

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

*Издается с июля 1993 года
Выходит один раз в месяц*

№ 1 (183) 2016 год

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Минск 2016

Учредитель – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Главный редактор журнала – Жарский Иван Михайлович, кандидат химических наук, профессор, Республика Беларусь

Редакционная коллегия журнала:

Дормешкин О. Б., доктор технических наук, доцент (заместитель главного редактора), Республика Беларусь;
Штукин С. С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Республика Беларусь;
Торчик В. И., доктор биологических наук, Республика Беларусь;
Пайвинен Ристо, доктор наук, профессор, Финляндская Республика;
Вырко Н. П., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Соловьева Т. В., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Барчик Стэфан, доктор наук, профессор, Словацкая Республика;
Ещенко Л. С., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Левицкий И. А., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Жантасов К. Т., доктор технических наук, профессор, Республика Казахстан;
Прокопчук Н. Р., член-корреспондент НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор, Республика Беларусь;
Леонтьев В. Н., кандидат химических наук, доцент, Республика Беларусь;
Харша Ратнавира, доктор наук, профессор, Королевство Норвегия;
Водопьянов П. А., член-корреспондент НАН Беларуси, доктор философских наук, профессор, Республика Беларусь;
Трус Н. В., кандидат филологических наук, доцент, Республика Беларусь;
Рангелова Е. М., доктор педагогических наук, профессор, Республика Болгария;
Марченко В. М., доктор физико-математических наук, профессор, Республика Беларусь;
Наркевич И. И., доктор физико-математических наук, профессор, Республика Беларусь;
Шкляр Бенцион, профессор, Государство Израиль;
Неверов А. В., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Барановский С. И., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Хассель Л. Г., доктор наук, профессор, Королевство Швеция;
Ветохин С. С., кандидат физико-математических наук, доцент, Республика Беларусь;
Касперович С. А., кандидат экономических наук, доцент, Республика Беларусь;
Казаренков В. И., доктор педагогических наук, Российская Федерация;
Кулак М. И., доктор физико-математических наук, профессор, Республика Беларусь;
Черная Н. В., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Файгле В., доктор наук, профессор, Федеративная Республика Германия;
Флюрик Е. А., кандидат биологических наук (секретарь), Республика Беларусь.

Редакционная коллегия номера:

Штукин С. С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор (главный редактор номера), Республика Беларусь;
Торчик В. И., доктор биологических наук, доцент (заместитель главного редактора номера), Республика Беларусь;
Парфенов В. И., академик НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор, Республика Беларусь;
Булавик И. М., доктор сельскохозяйственных наук, Республика Беларусь;
Звягинцев В. Б., кандидат биологических наук, доцент, Республика Беларусь;
Каплич В. М., доктор биологических наук, профессор, Республика Беларусь;
Кох Барбара, доктор наук, профессор, Федеративная Республика Германия;
Крук Н. К., кандидат биологических наук, доцент, Республика Беларусь;
Лакида П. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Республика Украина;
Морозов О. В., доктор биологических наук, профессор, Республика Беларусь;
Маркова И. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российская Федерация;
Носников В. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Республика Беларусь;
Пайвинен Ристо, доктор наук, профессор, Республика Финляндия;
Саевич К. Ф., доктор биологических наук, профессор, Республика Беларусь;
Сарнацкий В. В., доктор биологических наук, Республика Беларусь;
Тябера Альбинас, доктор наук, профессор, Республика Литва;
Усень В. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Республика Беларусь;
Ребко С. В., кандидат сельскохозяйственных наук (секретарь), Республика Беларусь.

Адрес редакции: ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

Телефоны: главного редактора журнала – (+375 17) 399-64-04;

главного редактора номера – (+375 17) 327-82-73.

E-mail: root@belstu.by, <http://www.belstu.by>

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации

№ 1329 от 23.04.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

Журнал включен в «Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований»

Educational institution
“Belarusian State Technological University”

PROCEEDINGS OF BSTU

Scientific Journal

Published monthly since July 1993

No. 1 (183) 2016

FORESTRY

Minsk 2016

Publisher – educational institution “Belarusian State Technological University”

Editor in Chief – Ivan Mikhaylovich Zharskiy, PhD (Chemistry), Professor, Republic of Belarus

Editorial (Journal):

Dormeshkin O. B., DSc (Engineering), Assistant Professor (sub-editor), Republic of Belarus;
Shtukin S. S., DSc (Agriculture), Professor, Republic of Belarus;
Torchik V. I., DSc (Biology), Republic of Belarus;
Paivinen Risto, DSc, Professor, Republic of Finland;
Vyrko N. P., DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus;
Solov'yeva T. V., DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus;
Barcik Štefan, DSc, Professor, Slovak Republic;
Eshchenko L. S., DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus;
Levitskiy I. A., DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus;
Zhantasov K. T., DSc (Engineering), Professor, Republic of Kazakhstan;
Prokopchuk N. R., Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, DSc (Chemistry), Professor, Republic of Belarus;
Leont'yev V. N., PhD (Chemistry), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Harsha Ratnaweera, DSc, Professor, Kingdom of Norway;
Vodop'yanov P. A., Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, DSc (Philosophy), Professor, Republic of Belarus;
Trus N. V., PhD (Philology), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Rangelova E. M., DSc (Pedagogics), Professor, Republic of Bulgaria;
Marchenko V. M., DSc (Physics and Mathematics), Professor, Republic of Belarus;
Narkevich I. I., DSc (Physics and Mathematics), Professor, Republic of Belarus;
Shklyar Benzion, Professor, State of Israel;
Neverov A. V., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;
Baranovskiy S. I., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;
Hassel L. G., DSc, Professor, Kingdom of Sweden;
Vetokhin S. S., PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Kasperovich S. A., PhD (Economics), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Kazarenkov V. I., DSc (Pedagogics), Russian Federation;
Kulak M. I., DSc (Physics and Mathematics), Professor, Republic of Belarus;
Chernaya N. V., DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus;
Faigle W., DSc, Professor, Federal Republic of Germany;
Flyurik E. A., PhD (Biology) (secretary), Republic of Belarus.

Editorial (Issue):

Shtukin S. S., DSc (Agriculture), Professor (managing editor), Republic of Belarus;
Torchik V. I., DSc (Biology), Assistant Professor (sub-editor), Republic of Belarus;
Parfenov V. I., Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, DSc (Biology), Professor, Republic of Belarus;
Bulavik I. M., DSc (Agriculture), Republic of Belarus;
Zvyagintsev V. B., PhD (Biology), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Kaplich V. M., DSc (Biology), Professor, Republic of Belarus;
Koch Barbara, DSc, Professor, Federal Republic of Germany;
Kruk N. K., PhD (Biology), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Lakida P. I., DSc (Agriculture), Professor, Republic of Ukraine;
Morozov O. V., DSc (Biology), Professor, Republic of Belarus;
Markova I. A., DSc (Agriculture), Professor, Russian Federation;
Nosnikov V. V., PhD (Agriculture), Assistant Professor, Republic of Belarus;
Paivinen Risto, DSc, Professor, Republic of Finland;
Sayevich K. F., DSc (Biology), Professor, Republic of Belarus;
Sarnatsky V. V., DSc (Biology), Republic of Belarus;
Tebëra Albinas, DSc, Professor, Republic of Lithuania;
Usenya V. V., DSc (Agriculture), Professor, Republic of Belarus;
Rebko S. V., PhD (Agriculture) (secretary), Republic of Belarus.

Contact: 13a, Sverdlova str., 220006, Minsk.

Telephones: editor in chief +375 17 399 64 04;

managing editor +375 17 327 82 73.

E-mail: root@belstu.by, <http://www.belstu.by>

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 630*61

В. П. Зорин

Белорусский государственный технологический университет

СИСТЕМА И МЕТОДЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ФОНДА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ

Статья посвящена внедрению в производство новых методов, средств и технологий воспроизводства, охраны (защиты) лесов, устойчивого лесопользования, обуславливающих повышение продуктивности и устойчивости лесов, усиление их ресурсной, социально-экономической и средообразующей роли, рациональное многоцелевое использование лесосырьевых ресурсов. Предложены новые системы и методы при инвентаризации лесного фонда на основе информационных технологий, обеспечивающих конвертацию данных государственного учета лесов Беларуси в Европейскую систему учета. Представлены модели прогноза роста древостоев и актуализации лесного фонда, мобильные средства и программы сбора и передачи таксационных данных во время полевых работ. Рассмотрены такие понятия, как компьютерные планшеты и ввод данных таксации лесов, система передачи данных таксации (сеть интернет), спутниковой навигации и определения грани лесных площадей, а также модели прогноза роста и актуализация лесного фонда (регрессивные модели).

Ключевые слова: таксация, лес, устойчивость, инвентаризация, информационные технологии, конвертация модели, актуализация, учет, система, программа.

V. P. Zorin

Belarusian State Technological University

THE SYSTEM AND METHODS OF FOREST FUND INVENTORY ON THE BASES OF INFORMATION TECHNOLOGIES PROVIDING SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT

The article is dedicated to introduction of new methods, means and techniques of forest growing, its protection, sustainable forest treatment, providing increase of forest productivity and resistance, development of forest resource and social-economic role, and rational multifunctional application of forest resources. The author describes newly introduced systems and methods of forest inventory fund on the bases of information technologies providing conversion of the Belarusian state forestry data base into the European one. Models of planning of forest stand growth and actualization are described. Also the article contains information on some mobile means of obtaining taxation data, indexes / indicators for inventory of forest fund with the help of new methods and technologies. The following aspects are under investigation: computer tablet sand forest taxation data input, system of taxation data transfer (by Internet), satellite navigation, and delimitation of forest areas. The author analyses forest growth forecast models and regression models.

Key words: taxation, forest, sustainability, inventory, information technologies, conversion of a model, actualization, accounting, system, program.

Введение. Понимание роли и значения лесов планеты в процессе обеспечения стабильного состояния окружающей жизнедеятельности среды требует от общества больших усилий по

созданию и сохранению благоприятных условий развития экосистем.

С этой целью в 1998 г. в Лиссабоне (Португалия) на конференции Министров лесного

хозяйства Европы были приняты критерии и показатели устойчивого управления лесами. В Беларуси в 2003 г. кафедрой лесоустройства БГТУ были разработаны Республиканские критерии и показатели устойчивого управления лесами. Таким образом, были созданы условия для проведения сертификации лесов Беларуси по системе PEFC и FSC. В настоящее время в мире по схеме PEFC сертифицировано 255,1 млн. га лесов в 30 странах, в том числе в Северной Америке 87,0 млн. га. В Беларуси по схеме PEFC сертифицированы системы лесопользования и лесопользования 95 лесхозов Министерства лесного хозяйства на площади 8 млн. га лесного фонда. Однако для последовательного решения вопросов создания условий по достижению и осуществлению устойчивого управления лесами необходимо решать ряд технологических проблем [1, 2].

По нашему мнению, первоочередной задачей является совершенствование системы лесоустройства, повышение точности таксации и учета лесов, что неразрывно связано с внедрением и использованием современных информационных технологий, созданием новых систем и методов инвентаризации лесного фонда.

К основным составляющим этого процесса можно отнести:

1) разработку системы прогноза роста древостоев для таксации лесов и актуализации лесного фонда;

2) создание системы сбора и передачи лесотаксационных данных с использованием компьютерных планшетов и мобильных средств;

3) усовершенствование системы государственного учета лесов в соответствии с Европейскими стандартами с последующей конвертацией в Европейскую систему учета.

Основная часть. Система прогноза роста древостоев должна основываться, по нашему мнению, на модели прогноза роста древостоев и актуализации лесного фонда, предусматривающей обновление повыведенного банка данных для подготовки таксационного описания в форме карточки таксатора. При этом изменяются следующие таксационные показатели по предлагаемым ниже правилам:

- возраст преобладающих и составляющих пород: к возрасту, определенному предыдущим лесоустройством, прибавляется количество лет истекшего периода, при этом в возрасте до 100 лет результат округляется до ближайшего пятилетия, свыше 100 лет – до 10 лет;

- высота преобладающей и составляющей пород актуализируется по формулам О. А. Атрощенко для каждой составляющей породы. Для молодняков с актуализированным возрастом до 30 лет высота определяется

по бонитировочной шкале предыдущего класса бонитета;

- диаметр: его актуализация выполняется по моделям, составленным с использованием таблиц хода роста. Для молодняков до 30 лет диаметр в сантиметрах принимается равным высоте в метрах, диаметр до 32 см округляется с градацией до 2 см, более 32 см – до 4 см;

- запас на 1 га одного яруса в возрасте до 30 лет определяется по стандартным таблицам запасов при полноте 1,0 на основании высоты преобладающей породы;

- полнота одного яруса: вычисляется средневзвешенная высота яруса. По стандартным таблицам определяется запас по преобладающей породе при полноте 1,0. Для определения относительной полноты актуализированный запас яруса делится на запас при полноте 1,0. Результат округляется до одного знака после запятой. Для молодняков в возрасте до 30 лет актуализация полноты не выполняется;

- класс бонитета определяется по общепринятой в данное время методике (возраст, высота, происхождение: семенные, порослевые) – бонитировочным таблицам. Для молодняков возрастом до 30 лет класс бонитета не изменяется;

- категория земель: несомкнувшиеся культуры (шифр 19) заменяются на лесные культуры (шифр 2). Другие шифры категории земель не изменяются.

Регрессивные модели были разработаны по данным стандартных таблиц запасов ЦНИИЛХ (запас), общепонитировочной шкалы профессора М. М. Орлова (высота) и таблиц хода роста (диаметры).

Регрессивные модели имеют вид:

$$\lg P_H = b_0 + b_1 \cdot \lg A + b_2 \cdot H + b_3 \cdot \lg;$$

$$\lg P_D = b_0 + b_1 \cdot \lg A + b_2 \cdot D + b_3 \cdot \lg;$$

$$\lg P_M = b_0 + b_1 \cdot \lg A + b_2 \cdot M + b_3 \cdot \lg,$$

где P_H , P_D , P_M – процент среднепериодического текущего прироста (за год) соответственно по высоте, диаметру и запасу древостоя; A – средний возраст древостоя, лет; H – средняя высота древостоя, м; D – средний диаметр древостоя, см; M – запас древостоя, м³.

Система моделирования роста и производительности насаждений Беларуси по классам бонитета разработана на основе их классификации по общепонитировочной шкале профессора Орлова как общепринятой таблице для оценки продуктивности лесов страны. На основании данных общепонитировочной шкалы приняты следующие индексы классов бонитета (табл. 1)

Таблица 1

Индексы классов бонитета

Древесная порода	Класс бонитета								
	I ^b	I ^a	I	II	III	IV	V	V ^a	V ^b
Сосна	37	33	29	25	21	17	13	9	5
Ель	37	33	29	25	21	17	13	9	5
Береза	28	25	22	19	16	13	10	7	4

Мобильные средства сбора и передачи данных основаны на использовании компьютерного оборудования. В настоящее время широкое распространение получили компьютерные планшеты и смартфоны. Планшетный персональный компьютер (планшетный ПК, Tablet PC) – полноразмерный IBM-PC-совместимый ноутбук, оборудованный сенсорным экраном, позволяющий работать при помощи стилуса или пальцев в полевых условиях. Главная отличительная особенность данного семейства ПК – это аппаратная совместимость с IBM PC. Установленные на них полноценные операционные системы также используются на постоянных компьютерах.

Наиболее применяемой оперативной системой для планшетов при использовании их в полевых условиях является ArcPad – это программное обеспечение, ориентированное на работу лесоустроительных специалистов в полевых условиях, используемое для сбора атрибутивных данных и картографии местности. ArcPad обладает широкими возможностями совместного использования ГНС и GPS для быстрого и эффективного сбора, редактирования и отображения географической информации.

С помощью данной программы можно заполнять электронную форму карточки таксации в полевых условиях непосредственно на персональном планшетном компьютере. Эта операция позволяет избежать внесения данных выборочной таксации на ЭВМ. В программе ArcPad воз-

можно загружать результаты выборочной таксации прошлого лесоустройства. Система передачи может быть осуществлена прямо в вычислительный центр Белгослеса [1].

Совершенствование системы государственного учета лесов в соответствии с Европейскими стандартами базируется на новых методах и технологиях при инвентаризации лесного фонда.

Внедрение данных государственного учета лесов Беларуси в Европейскую систему должно проходить с учетом трех основных методов учета лесов [2].

Данные по лесам и лесным ресурсам предоставляются в виде распределения площадей и запасов насаждений по классам возраста. В основном приняты 10-летние классы возраста. Для каждой древесной породы по классам возраста дается лесопокрываемая площадь в гектарах, общий запас древостоев, средний запас на 1 га и текущий прирост в кубометрах на 1 га в год.

Предоставляются данные площадей и запасов насаждений по классам диаметров.

Для стран с небольшими лесными ресурсами приводятся агрегированные общие данные площадей и запасов насаждений, а так же текущего прироста за год на 1 га.

Отечественная система государственного учета лесов очень детальная. Ее необходимо скорректировать. Можно рекомендовать добавить следующие размеры таксационных показателей, приведенные в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Размеры показателей диаметра, высоты, объема и прироста, рекомендованные к добавлению в систему государственного учета

Показатели	Классы возраста (10 лет)						
	1	2	3	4	5	6	7
D_{cp} , см	–	5,7	8,4	11,2	14,0	16,7	19,5
H_{cp} , м	–	5,6	8,6	11,3	13,8	16,2	18,5
V , м ³	–	0,019	0,024	0,070	0,110	0,160	0,200
Z , м ³ /га	–	7,0	8,7	8,4	7,3	6,3	5,6

Таблица 3

**Размеры таксационных показателей возраста, площади, общего запаса
и запаса на 1 га, рекомендованные к добавлению в систему государственного учета**

Показатели	Классы возраста (10 лет)						
	1	2	3	4	5	6	7
Возраст	До 10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70
S , тыс. га	3	2	3	2	10	10	5
Запас, тыс. м ³	60	100	180	1401	900	1000	600
Запас на 1 га, м ³ /га	20	50	60	70	90	100	120

Заклучение. Мобильные средства сбора и передачи данных можно эффективно использовать в лесоустройстве при таксации лесов и лесосечного фонда, аэрокосмическом мониторинге лесов, при устройстве территорий экологического туризма и туристических ресурсов. При актуализации лесного фонда используются модели прогноза роста диаметров, высот и запасов древостоев, разработанные по данным местных таблиц хода роста. Показатели системы прогноза роста древостоев используются при актуализации лесного фонда. Оперативно могут учитываться текущие изменения в лесном фонде связанные с приемкой и передачей земель лесного фонда.

Усовершенствованная система государственного учета лесов в соответствии с Европейскими стандартами позволит в комплексе решать задачи повышения эффективности ведения лесного хозяйства, увеличения его доходности за счет повышения продуктивности лесов, улучшения их возрастной и породной структуры. Предусматривается увеличение экономической эффективности за счет повышения доходов от совершенствования механизма ценообразования на древесину, оптимизации расходов за счет проведения несплошных рубок главного пользования и замены создания лесных культур на естественное возобновление, увеличения объемов использования расчетной лесосеки по главному пользованию.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. Минск: Юнипак, 2004. 202 с.
2. Зорин В. П. Международный опыт создания модельных лесов Беларуси // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 14–17.

References

1. *Natsional'naya strategiya ustoychivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Belarus' na period do 2020 g.* [National strategy for sustainable socio-economic development of the Republic of Belarus for the period up to 2020]. Minsk, Unipak Publ., 2004. 202 p.
2. Zorin V. P. International experience of creation of model forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 1: Forestry, pp. 14–17 (In Russian).

Информация об авторе

Зорин Валентин Павлович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: zorin@belstu.by

Information about the author

Zorin Valentin Pavlovich – PhD (Agriculture), Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: zorin@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*52

В. П. Машковский

Белорусский государственный технологический университет

**УСРЕДНЕННЫЕ РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРОВ СТЕБЛОВ
ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ С УЧЕТОМ
КАТЕГОРИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОДНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ И МЕТОДИКА
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ТОВАРИЗАЦИИ РАСЧЕТНОЙ ЛЕСОСЕКИ**

В статье приводятся ряды распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины с учетом категорий технической годности деревьев. Данные ряды сформированы для шести основных древесных пород Беларуси: сосны, ели, дуба, березы, ольхи черной и осины. Применение таких рядов совместно с сортиментными таблицами позволяет выполнить товаризацию расчетной лесосеки без использования товарных таблиц. Методика расчетов детально описана в работе. Для выполнения этой работы необходимо для каждого элемента леса в древостое знать средний диаметр и высоту, абсолютную или относительную полноту, а также долю деловых стволов или класс товарности. Для случая, когда доля деловых стволов неизвестна, а есть только класс товарности, в статье приводятся средние проценты деловых стволов в зависимости от породы и класса товарности. Приведенная в работе методика настройки усредненных рядов распределения по естественным ступеням толщины на конкретный элемент леса обеспечивает сохранение всех соотношений, имеющих место между общим числом деревьев, количеством деловых и дровяных стволов по ступеням толщины и в целом для элемента леса.

Ключевые слова: лесопользование, главное пользование, расчетная лесосека, товаризация, естественные ступени толщины, сортиментные таблицы, товарные таблицы.

V. P. Mashkovsky

Belarusian State Technological University

**THE AVERAGE TRUNK DIAMETER DISTRIBUTION ROWS
IN THE NATURAL DIAMETER CLASSES WITH CONSIDERING
OF THE TREE QUALITY CATEGORIES AND METHODS OF THEIR USE
FOR THE RATED CUTTING AREA COMMODIFICATION**

The article presents of the stem diameter distribution rows in the natural diameter classes with considering of the trees quality categories. These rows are formed of six main tree species in Belarus: pine, spruce, oak, birch, black alder and aspen. The use of such series together with the assortment tables allows you to commodification of the rated cutting without the use of timber quality tables. Method of calculation is described in detail. To perform this operation it is necessary for each element of forest in the stand to know the average diameter and height, absolute or relative density, and the proportion of merchantability trunks or class quality of wood. For the case where the proportion of the merchantability trunks don't known, but there is only class quality of wood, the article presents the average percentage of merchantability trunks depending on the species and class quality of wood. Present method of fitting the series averaged distribution of the natural thickness steps of the concrete forest element preserves all the relationships that occur between the total number of trees, the number of merchantability and fuel trunks on the diameter class and for the whole element of forest.

Key words: forest harvesting, principal harvesting, rated cutting area, volume of forest harvesting, commodification, natural diameter classes, assortment tables, timber quality tables.

Введение. Как известно, строение древостоев по диаметрам подчиняется определенным закономерностям, что издавна привлекает внимание многих ученых. В этом плане весьма полезными оказались ряды распределения деревьев по естественным ступеням толщины, предложенные А. В. Тюриным [1]. Применение таких рядов позволяет определять запас древостоя при глазомерно-измерительной таксации более точно, чем при использовании стандартных таблиц или таблиц видовых высот [2].

Однако при этом требуется выполнять довольно трудоемкие вычисления, что при современном уровне развития вычислительной техники не следует считать серьезным препятствием. Для характеристики лесных ресурсов одного запаса бывает недостаточно. Хорошо известно, что в ходе лесоустроительного проектирования главного пользования лесом наряду с расчетом размера лесопользования определяется также товарная структура древесины, которая будет заготовлена в результате проведения рубок

главного пользования лесом. Традиционно для этой цели используют товарные таблицы. Однако если иметь ряды распределения деловых и дровяных стволов по естественным ступеням толщины, то выход дровяной и деловой древесины по категориям крупности можно получить и по сортиментным таблицам [3]. Точность при такой методике получается не хуже, чем при использовании товарных таблиц. В данном варианте товаризации запаса на основе усредненных рядов распределения деловых и дровяных стволов по естественным ступеням толщины для каждого древостоя формировался индивидуальный перечень, соответствующий среднему диаметру древостоя. При определении количества деловых и дровяных стволов учитывалось общее число стволов в древостое и средняя доля деловых стволов для соответствующего класса товарности. Однако, как выяснилось, после такой трансформации рядов распределения деловых и дровяных стволов их сумма переставала соответствовать ряду распределения общего количества стволов по естественным ступеням толщины. Чтобы избежать таких ситуаций, необходимо разработать методику настройки усредненных рядов распределения деловых и дровяных стволов на конкретные древостои, обеспечивающую увязку суммы деловых и дровяных стволов с общим количеством деревьев по естественным ступеням толщины при любом классе товарности (доли деловых стволов). С учетом вышеизложенного целью данной работы является формирование усредненных рядов распределения деловых и дровяных стволов по естественным ступеням толщины для основных лесообразующих древесных пород, а также разработка такой методики настройки усредненных рядов на конкретный элемент леса, которая обеспечивает сохранение всех взаимосвязей между общим числом стволов и количеством деловых и дровяных деревьев по естественным ступеням толщины и в целом для всего ряда распределения.

Основная часть. Ряды распределения диаметров по естественным ступеням толщины были получены на основании данных таксации древостоев на пробных площадях. Пробные площади закладывались в приспевающих, спелых и перестойных древостоях Республики Беларусь. Расчеты выполнялись для шести составляющих пород: сосны, ели, дуба, березы, ольхи черной и осины. Количество перечетов, по которым формировались усредненные ряды распределения по естественным ступеням толщины приведено в табл. 1. В данной работе при формировании рядов распределения применялась методика, использовавшаяся ранее для создания рядов распределения диаметров по естественным

ступеням толщины [4]. Ряды распределения формировались как для общего количества стволов по естественным ступеням толщины, так и для числа деловых стволов. Ряды распределения числа дровяных стволов можно получить как разницу между рядом распределения общего количества стволов и рядом распределения числа деловых стволов. Распределение деревьев по естественным ступеням толщины в усредненном ряду выражалось в процентах к общему количеству стволов. По всем породам была вычислена средняя доля деловых стволов в перечетах, которая приведена в табл. 1.

Таблица 1
Количество перечетов, использованных при формировании усредненных рядов распределения по естественным ступеням толщины

Порода	Число перечетов, шт.	Доля деловых стволов в усредненных рядах, %
Сосна	538	95,2
Ель	210	96,2
Дуб	61	91,2
Береза	182	71,6
Ольха черная	88	84,4
Осина	63	70,1
<i>Итого</i>	1142	–

Кроме того, была определена средняя доля деловых стволов для каждого класса товарности основных лесообразующих пород (табл. 2). Эти значения необходимы для настройки усредненных рядов распределения на конкретные элементы леса в тех случаях, когда известен только класс товарности, а информация о доле деловых деревьев отсутствует.

Таблица 2
Средняя доля деловых стволов, %

Порода	Класс товарности		
	1	2	3
Сосна	98,5	80,6	43,5
Ель	98,4	80,1	38,2
Дуб	96,9	89,7	45,4
Береза	98,3	77,7	31,7
Ольха черная	98,7	86,3	41,4
Осина	99,4	90,5	29,6

Сформированные ряды распределения общего числа, и в том числе деловых стволов по естественным ступеням толщины, приведены в табл. 3. Все значения в данной таблице выражены в процентах от общего количества стволов всего ряда.

Для выполнения товаризации расчетной лесосеки с использованием усредненных рядов

распределения по естественным ступеням толщины и сортиментных таблиц можно предложить следующую методику.

На первом этапе необходимо настроить усредненные ряды распределения по естественным ступеням толщины на конкретный элемент леса. Для этого нужно знать долю деловых деревьев для каждого элемента леса. Если такая информация отсутствует, а известен только класс товарности, то можно воспользоваться средними значениями, приведенными в табл. 2, в зависимости от породы и класса товарности. В том случае если доля деловых стволов для элемента леса будет меньше, чем доля деловых стволов в усредненном ряду распределения (табл. 1), абсолютные значения частот по естественным ступеням толщины следует вычислить следующим образом:

$$p_i^{\text{дел}} = \frac{\bar{p}_i^{\text{дел}}}{\bar{N}_{\text{дел}}} \cdot N_{\text{дел}};$$

$$p_i^{\text{др}} = \bar{p}_i - p_i^{\text{дел}};$$

$$g_{\text{ср}} = \frac{\pi d_{\text{ср}}^2}{40\,000};$$

$$G = \Pi G_{\text{н}};$$

$$N = \frac{G}{g_{\text{ср}}};$$

$$n_i^{\text{дел}} = p_i^{\text{дел}} \frac{N}{100};$$

$$n_i^{\text{др}} = p_i^{\text{др}} \frac{N}{100},$$

где $p_i^{\text{дел}}$ – число деловых стволов в i -й естественной ступени толщины элемента леса, %; $\bar{p}_i^{\text{дел}}$ – процент деловых стволов в i -й естественной ступени толщины усредненного ряда распределения (табл. 3), %; $\bar{N}_{\text{дел}}$ – доля деловых стволов в усредненном ряду (табл. 1), %; $N_{\text{дел}}$ – доля деловых стволов элемента леса (если она неизвестна, берется в зависимости от класса товарности из табл. 2), %; $p_i^{\text{др}}$ – число дровяных стволов в i -й естественной ступени толщины элемента леса, %; $\bar{p}_i$ – процент общего числа стволов в i -й естественной ступени толщины усредненного ряда распределения (табл. 3), %; $g_{\text{ср}}$ – площадь сечения среднего дерева элемента леса, м^2 ; $d_{\text{ср}}$ – диаметр среднего дерева элемента леса, см; G – сумма площадей сечений элемента леса, $\text{м}^2/\text{га}$; Π – относительная полнота; $G_{\text{н}}$ – сумма площадей сечений нормального древостоя, $\text{м}^2/\text{га}$; N – число стволов элемента леса, шт./га; $n_i^{\text{дел}}$ – число деловых стволов в i -й естественной ступени толщины элемента леса, шт./га; $n_i^{\text{др}}$ – число дровяных стволов в i -й естественной ступени толщины элемента леса, шт./га.

Таблица 3

Ряды распределения общего числа стволов и числа деловых стволов по естественным ступеням толщины

Границы естественных ступеней толщины	Частота, %											
	Сосна		Ель		Дуб		Береза		Ольха черная		Осина	
	всего	деловых	всего	деловых	всего	деловых	всего	деловых	всего	деловых	всего	деловых
0,15 $d_{\text{ср}}$	–	–	–	–	0,2	0,2	–	–	–	–	–	–
0,25 $d_{\text{ср}}$	0,2	0,1	0,6	0,4	1,8	0,7	0,8	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1
0,35 $d_{\text{ср}}$	1,0	0,7	2,2	1,7	3,5	2,2	2,8	0,8	1,3	0,7	1,8	0,7
0,45 $d_{\text{ср}}$	3,3	2,7	5,3	4,4	6,9	5,1	5,2	2	3,6	1,8	3,5	2,0
0,55 $d_{\text{ср}}$	6,3	5,5	8,7	8,0	8,1	6,9	7,8	3,9	6,7	4,1	6,9	4,3
0,65 $d_{\text{ср}}$	9,5	8,8	10,4	10,0	8,7	7,9	9,9	5,7	9,1	6,5	9,9	6,2
0,75 $d_{\text{ср}}$	12,4	11,9	11,5	11,2	10,2	9,5	12,1	8,1	12,2	9,9	11,9	8,3
0,85 $d_{\text{ср}}$	15,1	14,6	12,6	12,4	12,0	11,4	13,4	10,6	14,9	12,9	14,6	10,6
0,95 $d_{\text{ср}}$	15,7	15,3	13,1	12,8	12,2	11,8	12,7	10,3	14,9	13,8	13,9	10,3
1,05 $d_{\text{ср}}$	13,5	13,2	11,4	11,3	10,9	10,7	10,8	8,9	13,4	12,4	12,9	9,8
1,15 $d_{\text{ср}}$	10,1	9,9	8,6	8,5	8,2	7,9	8,5	7,2	10,7	10,0	10,2	7,5
1,25 $d_{\text{ср}}$	6,4	6,2	6,0	6,0	5,8	5,6	6,2	5,4	6,5	6,1	6,9	5,0
1,35 $d_{\text{ср}}$	3,4	3,4	4,1	4,0	4,9	4,9	4	3,5	3,2	3,1	3,8	2,6
1,45 $d_{\text{ср}}$	1,7	1,6	2,5	2,5	3,0	2,9	2,5	2,1	1,6	1,5	1,8	1,4
1,55 $d_{\text{ср}}$	0,8	0,8	1,5	1,5	1,8	1,8	1,6	1,4	0,8	0,7	1,0	0,8
1,65 $d_{\text{ср}}$	0,3	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3
1,75 $d_{\text{ср}}$	0,2	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
1,85 $d_{\text{ср}}$	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	–	–
1,95 $d_{\text{ср}}$	–	–	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	–	–
2,05 $d_{\text{ср}}$	–	–	0,1	0,1	–	–	0,1	0,1	–	–	–	–
2,15 $d_{\text{ср}}$	–	–	–	–	–	–	0,1	–	–	–	–	–

В том случае если доля деловых стволов для элемента леса оказалась больше, чем доля деловых стволов в усредненном ряду распределения (табл. 1), относительные частоты необходимо вычислять по следующим формулам:

$$p_i^{\text{др}} = \frac{\bar{p}_i - \bar{p}_i^{\text{дел}}}{100 - \bar{N}_{\text{дел}}} \cdot (100 - N_{\text{дел}});$$

$$p_i^{\text{дел}} = \bar{p}_i - p_i^{\text{др}}.$$

Дальнейшие вычисления абсолютных значений частот по естественным ступеням толщины следует выполнять так же, как и в предыдущем варианте, – по формулам (1)–(5).

Нетрудно заметить, что при такой методике расчета после настройки усредненных рядов распределения на конкретный элемент леса все соотношения между общим числом деревьев, количеством деловых и дровяных стволов по ступеням толщины и в целом для элемента леса сохраняются.

Абсолютные значения естественных ступеней толщины для каждого перечета можно вычислить по формуле

$$d_i = e_i d_{\text{ср}},$$

где d_i – абсолютное значение i -й естественной ступени толщины, см; e_i – величина i -й естественной ступени толщины.

После того как перечень для конкретного элемента леса сформирован, определяется общий запас древесины, запас дров, а также запас крупной, средней и мелкой деловой древесины. Для этого используется следующая методика расчетов.

С использованием данных, приведенных в сортиментных таблицах, для каждой естественной ступени толщины определяется общий объем, объем дров, объемы крупной, средней и мелкой деловой древесины для одного ствола путем интерполяции с помощью следующих формул:

$$v_i^k = v_1^k + \frac{(v_2^k - v_1^k) \cdot (d_i^2 - d_1^2)}{(d_2^2 - d_1^2)}; \quad (6)$$

$$v_i^k = v_{\min}^k \frac{d_i^2}{d_{\min}^2}; \quad (7)$$

$$v_i^k = v_{\max}^k \frac{d_i^2}{d_{\max}^2}, \quad (8)$$

где v_i^k – объем древесины k -й категории для одного ствола в i -й естественной ступени толщины, м³; v_1^k и v_2^k – объемы древесины k -й категории для одного ствола, взятые из сортиментных таблиц для диаметров d_1 и d_2 , м³; d_1 – максимальный диаметр из сортиментных таблиц,

который не превышает d_i , см; d_2 – минимальный диаметр из сортиментных таблиц, который больше, чем d_i , см; $v_{\min}^k$ – объем древесины k -й категории для одного ствола, взятый из сортиментных таблиц для диаметра $d_{\min}$, м³; $d_{\min}$ – минимальный диаметр, который есть в сортиментных таблицах, см; $v_{\max}^k$ – объем древесины k -й категории для одного ствола, взятый из сортиментных таблиц для диаметра $d_{\max}$, м³; $d_{\max}$ – максимальный диаметр, который есть в сортиментных таблицах, см.

Формула (7) используется для естественных ступеней толщины, абсолютная величина которых (d_i) меньше, чем минимальный диаметр ($d_{\min}$), имеющийся в сортиментных таблицах. Для естественных ступеней толщины, абсолютная величина которых (d_i) превышает максимальный диаметр ($d_{\max}$), имеющийся в сортиментных таблицах, применяется формула (8). Для остальных естественных ступеней толщины вычисления выполняются с помощью формулы (6).

Разряд высот, необходимый для пользования сортиментными таблицами, можно определить по соотношению среднего диаметра и средней высоты элемента леса.

После того как объем древесины различных категорий для одного ствола будет определен для всех естественных ступеней толщины, следует вычислить общий запас на гектаре древесины соответствующих категорий для всего древостоя в целом:

$$M_{\text{кр}} = \sum_{i=1}^m v_i^{\text{кр}} \cdot n_i^{\text{дел}}; \quad (9)$$

$$M_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^m v_i^{\text{ср}} \cdot n_i^{\text{дел}}; \quad (10)$$

$$M_{\text{мел}} = \sum_{i=1}^m v_i^{\text{мел}} \cdot n_i^{\text{дел}}; \quad (11)$$

$$M_{\text{др.дел}} = \sum_{i=1}^m v_i^{\text{др.дел}} \cdot n_i^{\text{дел}}; \quad (12)$$

$$M_{\text{др.др}} = \sum_{i=1}^m v_i^{\text{др.др}} \cdot n_i^{\text{др}}; \quad (13)$$

$$M_{\text{др}} = M_{\text{др.дел}} + M_{\text{др.др}}; \quad (14)$$

где $M_{\text{кр}}$ – запас крупной деловой древесины в древостое, м³; m – число естественных ступеней толщины; $V_i^{\text{кр}}$ – объем крупной деловой древесины для одного ствола в i -й естественной ступени толщины, м³; $M_{\text{ср}}$ – запас средней деловой древесины в древостое, м³; $V_i^{\text{ср}}$ – объем средней деловой древесины для одного ствола в i -й естественной ступени толщины, м³; $M_{\text{мел}}$ – запас

мелкой деловой древесины в древостое, м^3 ; $V_i^{\text{мел}}$ – объем мелкой деловой древесины для одного ствола в i -й естественной ступени толщины, м^3 ; $M_{\text{др.дел}}$ – запас дров из деловых стволов, м^3 ; $V_i^{\text{др.дел}}$ – объем дровяной древесины для одного делового ствола в i -й естественной ступени толщины, м^3 ; $M_{\text{др.др}}$ – запас дров из дровяных стволов, м^3 ; $V_i^{\text{др.др}}$ – объем дровяной древесины для одного дровяного ствола в i -й естественной ступени толщины, м^3 ; $M_{\text{др}}$ – запас дров в древостое, м^3 .

Заключение. Товаризация расчетной лесосеки выполняется с использованием товарных таблиц. Однако проведенные исследования показывают, что эту же работу можно выполнить с использованием сортиментных таблиц

и предлагаемых усредненных рядов распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины. Это позволит отказаться от составления товарных таблиц, что явно выгодно в плане экономии затрат на их разработку. Предлагаемая методика может быть использована не только для товаризации расчетной лесосеки, но и при материально-денежной оценке лесосек в случае таксации их путем закладки реласкопических площадок. Кроме того, объединение данного алгоритма товаризации запаса древостоев с новыми технологиями измерительного дешифрирования материалов дистанционного зондирования лесов [5] позволит значительно расширить перечень получаемой при этом информации.

Литература

1. Тюрин А. В. Таксация леса. 2-е изд. М.: Гослестехиздат, 1945. 376 с.
2. Машковский В. П. Точность вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 26–30.
3. Машковский В. П. Товаризация расчетной лесосеки по сортиментным таблицам с использованием рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2015. Вып. 75. С. 340–348.
4. Машковский В. П. Возрастные особенности варьирования диаметров стволов в чистых сосновых древостоях // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 31–35.
5. Бахур О. С., Толкач И. В. Система обработки данных измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 8–11.

References

1. Tyurin A. V. *Taksatsiya lesa* [Forest mensuration]. Moscow, Goslestekhizdat Publ., 1945. 376 p.
2. Mashkovsky V. P. The accuracy of different methods of stand volume calculation in eye-measuring forest inventory. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 26–30 (In Russian).
3. Mashkovsky V. P. Commoditization of the rated cutting by assortment tables with tree row distribution according to natural diameter classes. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific works of Institute of Wood of NAS of Belarus]. 2015, issue 75, pp. 340–348 (In Russian).
4. Mashkovsky V. P. The age features of variability of trunk diameters in pure pine stands. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1: Forestry, pp. 31–35 (In Russian).
5. Bakhur O. S., Tolkach I. V. The data processing system of measuring interpretation of pure pine stands of Ia–II yield classes. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 8–11 (In Russian).

Информация об авторе

Машковский Владимир Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mashkovsky@tut.by

Information about the author

Mashkovsky Vladimir Petrovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mashkovsky@tut.by

Поступила 22.02.2016

УДК 630*562

В. П. Машковский, П. В. Севрук

Белорусский государственный технологический университет

ТЕХНИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ СПЕЛОСТЬ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Многоцелевое использование лесов определяет необходимость организации комплексного лесного хозяйства и обоснованного, непрерывного, неистощимого, рационального и сбалансированного лесопользования. Нормативом рубки леса установлен возраст рубки. Важнейшим фактором, влияющим на величину возраста рубки, является спелость леса. В публикации выполнен анализ возможных потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку на основании технической и хозяйственной спелости. Возраст наступления спелости определен по различным таблицам хода роста еловых древостоев по классам бонитета. После расчета среднего прироста крупной и средней древесины, а также среднего прироста стоимости древесного запаса с помощью методики по сглаживанию эмпирических зависимостей определен возраст наступления максимума двух данных приростов. Для расчета возможных потерь лесопользования была использована таблица хода роста модальных древостоев В. Ф. Багинского. Вычисления с использованием таких таблиц будут соответствовать реальному состоянию лесного фонда. В результате расчетов можно сделать вывод, что в эксплуатационных лесах для наиболее благоприятных условий произрастания минимальные потери наблюдаются в начале возраста спелости, с увеличением класса бонитета повышается также возраст рубки с минимальными потерями, который может достигать старшего класса спелых. Хозяйственная спелость наступает примерно на 10 лет позже, чем техническая. Это связано с тем, что на возраст хозяйственной спелости оказывает влияние качество древесины. Использование данных материалов позволит оценить план рубок главного пользования и минимизировать потери при его планировании.

Ключевые слова: лесопользование, спелость техническая, спелость хозяйственная, таблицы хода роста, потери, план рубки.

V. P. Mashkovsky, P. V. Sevruck

Belarusian State Technological University

THE TECHNICAL AND ECONOMIC MATURITY OF SPRUCE STANDS

Multipurpose use of forests determines the need of the organization comprehensive forestry and reasonable, continuous, inexhaustible, rational and balanced forest harvesting. Standard of forest cutting is cutting age. The most important factor influencing the cutting age is the maturity age. In our article the analysis possible losses from late delivery of stands in the cutting on the basis of the technical and economic maturity. The age of this maturity determined by some growth tables of spruce stands on site index. After calculation the average increase of large and medium timber, but also the average increase of the cost of the wood volume is defined age of maximum the both increase using the methods at smoothing the empirical dependences. To calculate a possible loss of forest harvesting was used the growth tables of modal stands of V. F. Baginskiy. The use of modal tables in calculation will correspond to the real state of forest fund. As a result of calculation we can conclude those minimum losses in exploitable forests for the most beneficial growing conditions occur in the beginning of the age of maturity, with the increase the site index increases the cutting age with minimum losses, which can reach a maturity senior class. The economic maturity begins about 10 years later than technical maturity. This is due to the fact that the age of economic maturity affects the quality of the timber. The use of these materials will evaluate the plan of cutting and minimize losses in his planning.

Key words: forest harvesting, technical maturity, economic maturity, growth tables, losses, cutting plan.

Введение. Правильно организованное лесное хозяйство должно быть непрерывным, неистощительным и рациональным. Только в таком случае оно будет способно удовлетворять ежегодные потребности в древесине.

В Беларуси нормативом рубки леса установлен возраст рубки древостоя, в котором он может нормально поступать в конечное пользование, удовлетворяя целям хозяйства. В настоящее время термин «возраст рубки» обозначает минимальный возраст, с которого древо-

стой можно срубить. Важнейшим фактором, влияющим на величину возраста рубки, являются спелости леса. На возраст спелости, а следовательно, и на возраст рубки одновременно влияют многие биологические и экономические факторы [1, 2].

Проблема установления возрастов рубки постоянно интересовала лесоводов. Это вызвано тем, что возраст рубки является одним из главных показателей, от которого зависит величина расчетной лесосеки.

Максимальный эффект от лесовыращивания наблюдается в том случае, когда насаждения поступают в рубку в возрасте той спелости, которая в данной хозсекции является целевой. Отклонения в ту или иную сторону неизбежно приводят к потерям [3].

При лесоустройстве учитывают следующие виды спелостей: естественную, возобновительную, количественную, техническую, хозяйственную и специальные [1].

Целью нашей работы является анализ возможных потерь как в объемном, так и в стоимостном выражении от несвоевременного поступления еловых древостоев в рубку на основании технической и хозяйственной спелости леса.

Техническая спелость характеризует возраст древостоя, в котором он имеет наивысший средний прирост по группам основных сортиментов. Возраст наступления максимального среднего прироста стоимости древесины является, в свою очередь, отражением наступления хозяйственной спелости леса [1, 4].

Основная часть. Для вычисления возраста наступления технической и хозяйственной спелости леса были использованы следующие таблицы хода роста (ТХР) еловых древостоев: нормальных древостоев В. С. Мирошникова и О. А. Трулля (1-й вариант); модальных древостоев В. Ф. Багинского (2-й вариант); нормальных древостоев В. Ф. Багинского, Ф. П. Моисеенко (3-й вариант) и нормальных древостоев Ф. П. Моисеенко (4-й вариант).

Выполнен расчет выхода древесины различной категории крупности еловых древостоев по классам бонитета. Получены объемы выхода

крупной, средней и мелкой древесины и дров для каждой ТХР (по 1-му классу товарности). На основании действующих лесных такс (расчеты производились по 1-му разряду такс) была рассчитана стоимость древесины каждой категории крупности. В настоящее время стоимость крупной древесины по первому разряду такс составляет 173 100 руб., средней – 100 000 руб., мелкой – 44 500 руб. и дров – 1000 руб.

С помощью методики по сглаживанию эмпирических зависимостей [5] получены сглаженные значения обоих приростов по возрастам. Величины среднего прироста крупной и средней древесины, среднего прироста стоимости общего запаса в возрасте 81 года и 120 лет, а также максимальное значение данных приростов и возраст наступления максимума по каждой таблице хода роста сведены к общему виду (табл. 1 и 2).

Из таблиц видно, что значения приростов в таблицах хода роста нормальных древостоев выше, чем в ТХР модальных древостоев. Однако возраст достижения максимума среднего прироста крупной и средней древесины и среднего прироста стоимости древесины в таблицах хода роста нормальных древостоев Мирошникова, Трулля и модальных древостоев Багинского сопоставимый. Кроме того, по ТХР Багинского, в отличие от таблицы Мирошникова, Трулля, можно посчитать возможные потери при рубке еловых древостоев после 120 лет (что в первой группе лесов соответствует старшему классу спелых).

У двух других таблиц возраст достижения максимума данных приростов выше на 10–20 лет в сравнении с двумя данными таблицами хода роста.

Таблица 1

Средний прирост крупной и средней древесины по таблицам хода роста разных авторов

Средний прирост крупной и средней древесины, м ³ /год		Класс бонитета					
		I ^a	I	II	III	IV	V
1-й вариант	в возрасте 81 года	6,63	5,22	3,88	2,64	1,65	–
	в возрасте 120 лет	5,52	4,58	3,68	2,76	1,93	–
	максимальный средний прирост	6,73	5,22	3,96	2,84	1,96	–
	возраст достижения максимума	72	82	92	102	107	–
2-й вариант	в возрасте 81 года	4,04	3,28	2,57	1,66	0,83	–
	в возрасте 120 лет	3,19	2,76	2,25	1,66	1,07	–
	максимальный средний прирост	4,13	3,28	2,59	1,74	1,07	–
	возраст достижения максимума	70	79	86	98	116	–
3-й вариант	в возрасте 81 года	6,14	4,92	3,65	2,17	1,16	0,67
	в возрасте 120 лет	5,63	4,81	3,95	2,80	1,70	0,71
	максимальный средний прирост	6,15	5,05	4,02	2,80	1,73	0,72
	возраст достижения максимума	84	95	105	120	130	140
4-й вариант	в возрасте 81 года	7,50	5,69	4,01	2,37	1,16	0,67
	в возрасте 120 лет	6,68	5,46	4,33	3,01	1,75	0,72
	максимальный средний прирост	7,51	5,79	4,40	3,02	1,81	0,72
	возраст достижения максимума	77	92	106	126	140	120

Таблица 2

Средний прирост стоимости древесного запаса по таблицам хода роста разных авторов

Средний прирост стоимости древесины, млн. руб./год		Класс бонитета					
		I ^a	I	II	III	IV	V
1-й вариант	в возрасте 81 года	0,99	0,74	0,53	0,35	0,23	–
	в возрасте 120 лет	0,89	0,71	0,54	0,39	0,26	–
	максимальный средний прирост	1,0	0,76	0,56	0,39	0,26	–
	возраст достижения максимума	84	93	102	107	109	–
2-й вариант	в возрасте 81 года	0,61	0,46	0,35	0,22	0,12	–
	в возрасте 120 лет	0,51	0,43	0,33	0,24	0,15	–
	максимальный средний прирост	0,61	0,47	0,36	0,24	0,15	–
	возраст достижения максимума	80	90	94	107	126	–
3-й вариант	в возрасте 81 года	0,85	0,65	0,47	0,30	0,18	0,10
	в возрасте 120 лет	0,86	0,71	0,56	0,38	0,23	0,10
	максимальный средний прирост	0,89	0,72	0,56	0,38	0,23	0,11
	возраст достижения максимума	99	109	120	129	130	110
4-й вариант	в возрасте 81 года	1,10	0,81	0,55	0,32	0,17	0,10
	в возрасте 120 лет	1,05	0,84	0,65	0,43	0,24	0,11
	максимальный средний прирост	1,11	0,86	0,65	0,44	0,25	0,11
	возраст достижения максимума	91	102	114	131	140	124

Использование таблиц хода роста модальных древостоев при вычислениях будет соответствовать реальному состоянию лесного фонда. Поэтому для вычисления потерь от несвоевременного поступления древостоя будем использовать таблицу хода роста модальных древостоев по классам бонитета В. Ф. Багинского.

В результате по ТХР модальных древостоев В. Ф. Багинского были рассчитаны объемы потерь (табл. 3 и 4) по пятилетиям с 70-летнего возраста. Потери вычислялись по следующей формуле [3, 6]:

$$\Pi = A_p (P^{\text{ср. max}} - P^{\text{ср. } A_p}),$$

где A_p – возраст рубки древостоя, год;
 $P^{\text{ср. max}}$ – максимальный средний прирост крупной и средней древесины или максимальный средний прирост стоимости общего количества древесины, м³/год (млн. руб./год);
 $P^{\text{ср. } A_p}$ – средний прирост крупной и средней древесины или средний прирост стоимости общего количества древесины в возрасте рубки, м³/год (млн. руб./год).

Таблица 3

Объем потерь крупной и средней древесины при разных возрастах рубки по классам бонитета

Возраст, лет	Количественные потери древесины по классам бонитета, м ³				
	I ^a	I	II	III	IV
70	–	5	13	21	25
75	1	2	6	14	23
80	6	–	2	7	20
85	14	2	–	3	16
90	23	5	1	1	12
95	35	10	4	–	8
100	48	18	8	–	4
105	62	27	15	1	2
110	77	39	22	2	–
115	94	51	31	6	–
120	113	62	41	10	–
125	131	78	51	15	1
130	152	92	64	21	3
135	174	108	76	27	4
140	199	125	88	35	7

Таблица 4

Объем потерь стоимости древесного запаса при разных возрастах рубки по классам бонитета

Возраст, лет	Стоимостные потери древесины по классам бонитета, млн. руб.				
	I ^a	I	II	III	IV
70	0,91	2,45	2,94	3,08	2,87
75	0,23	1,43	1,95	2,48	2,70
80	–	0,64	1,12	1,92	2,48
85	0,26	0,17	0,51	1,36	2,21
90	0,99	–	0,09	0,90	1,89
95	2,00	0,19	–	0,48	1,52
100	3,40	0,70	0,20	0,20	1,30
105	5,04	1,37	0,74	0,11	1,16
110	7,04	2,42	1,43	0,11	0,99
115	9,32	3,68	2,42	0,23	0,58
120	12,00	5,16	3,48	0,60	0,24
125	15,00	6,75	4,50	1,00	–
130	18,07	8,58	5,59	1,56	0,13
135	21,06	10,67	6,89	2,43	0,68
140	23,80	13,02	8,68	3,22	1,54

Анализируя табл. 3 и 4, можно сделать вывод, что возраст технической спелости сосны лежит в пределах от 70 до 116 лет, что примерно на 10 лет раньше, чем возраст максимума среднего прироста стоимости древесины (хозяйственной спелости).

Чтобы получить наименьшие потери крупной и средней древесины рубку в I^a–II классе бонитета лучше производить в начале возраста спелости (2-я группа леса). С дальнейшим увеличением класса бонитета возраст рубки следует увеличивать на 10–15 лет. Для первой группы леса при I^a–III классе бонитета с минимальными потерями целевых сортиментов рубку необходимо проводить в начале возраста спелости (не менее 101 года), а в IV классе – в 110–120 лет.

Если рассматривать потери стоимости общего запаса, то для эксплуатационных лесов в начале возраста спелости минимальные потери от несвоевременного поступления древостоев в рубку наблюдаются в I^a классе бонитета, с увеличением бонитета возраст рубки постепенно следует увеличивать, примерно на 10–20 лет.

Для первой группы леса прослеживается схожая тенденция, что и при оценке потерь крупной и средней древесины. Однако в начале возраста спелости минимальные потери наблюдаются только в I^a–II классе бонитета.

Стоит отметить, что при назначении возраста рубки для лесов первой группы учитывались специальные социальные функции, выполняемые ими в растущем состоянии, и получение наибольшего объема древесины в данной группе не является важнейшей целью лесовыращивания.

Хозяйственная спелость включает экономическую оценку выращиваемых сортиментов и характеризуется более высоким возрастом, чем техническая, поскольку на возраст хозяйственной спелости значительное влияние оказывает качество древесины [2].

Заключение. Обоснование оптимальных возрастов рубки для различных древесных видов имеет исключительно важное значение.

Наиболее значимой спелостью в наше время является техническая спелость. Именно по ней установлены все возрасты рубки в эксплуатационных лесах, действующие в настоящее время.

Минимальные объемы потерь крупной и средней древесины в эксплуатационных лесах в начале возраста спелости наблюдаются для еловых древостоев I^a–II класса бонитета. В III классе бонитета при минимизации потерь рубку следует проводить в период с 95 до 100 лет, а в IV – с середины старшего класса спелых (110 лет).

Потери стоимости общего запаса для эксплуатационных лесов в I^a классе бонитета будут минимальны в начале возраста спелости. С увеличением класса бонитета, а следовательно, с ухудшением условий произрастания возраст рубки, в котором будут также наблюдаться минимальные потери стоимости древесного запаса, постепенно будет увеличиваться на 5–10 лет. Только разница между IV и III классом достигает порядка 20 лет.

Использование данных материалов позволит оценить план рубок главного пользования и минимизировать потери при его составлении.

Литература

1. Ермаков В. Е. Лесоустройство: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Минск: Выш. шк., 1993. 259 с.
2. Багинский В. Ф., Есимчик Л. Д. Лесопользование в Беларуси: история, современное состояние, проблемы и перспективы. Минск: Беларус. навука, 1996. 367 с.
3. Машковский В. П. Методика оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 21–25.
4. Кохненко А. С., Машковский В. П. Методика оценки оптимальности планов рубки // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 20–23.
5. Демид Н. П. Оптимизация возраста рубки сосновых древостоев Беларуси и качество древесного сырья // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 33–37.
6. Машковский В. П. Сглаживание эмпирических зависимостей // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2003. Вып. XI. С. 154–157.

References

1. Ermakov V. E. *Lesoustroystvo* [Forest inventory]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1993. 259 p.
2. Baginskiy V. F., Yesimchik L. D. *Lesopol'zovanie v Belarusi: istoriya, sovremennoe sostoyaniye, problemy i perspektivy* [Forest harvesting in Belarus: history, modern state, problems and prospects]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 1996. 367 p.
3. Mashkovsky V. P. Methods of assessing the losses from delays in collection of the stands to the wheelhouse. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 21–25 (In Russian).
4. Kohnenko A. S., Mashkovsky V. P. Assessment methodology optimal plan logging. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 20–23 (In Russian).
5. Demid N. P. Optimization of Belarusian pine stands's cutting age and the quality of wood raw materials. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 1: Forestry, pp. 33–37 (In Russian).
6. Mashkovsky V. P. Smoothing the empirical dependences. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2003, issue XI, pp. 154–157 (In Russian).

Информация об авторах

Машковский Владимир Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mashkovsky@belstu.by

Сеvрук Павел Владимирович – аспирант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sevrukpv@belstu.by

Information about the authors

Mashkovsky Vladimir Petrovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mashkovsky@belstu.by

Sevruk Pavel Vladimirovich – PhD student, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sevrukpv@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*526

С. И. Минкевич¹, П. В. Севрук¹, А. А. Буй²¹Белорусский государственный технологический университет²Гродненское государственное производственное лесохозяйственное объединение**ОЦЕНКА ПОШТУЧНЫХ МЕТОДОВ ТАКСАЦИИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

На основе литературных источников кратко обсуждаются поштучные методы таксации круглых лесоматериалов, которые используются в разных странах. Исследован основной рабочий метод верхнего диаметра (СТБ 1667-2012, ГОСТ 2708–75) (в сравнении с данными определения объемов лесоматериалов по контрольным формулам Смалиана и усеченного конуса). Анализ содержания таблиц стандарта ГОСТ 2708–75 в сравнении с контрольными данными выявил положительные отклонения для круглых лесоматериалов со сбегом до 1 см/м, что свидетельствует о несколько больших значениях объемов в таблицах стандарта (ГОСТ 2708–75) (до 13% для средних (до 24 см) и крупных (более 24 см) круглых лесоматериалов). Однако для лесоматериалов со сбегом более 1 см/м характерны отрицательные значения отклонений, что, в свою очередь, свидетельствует о занижении объемов лесоматериалов в таблицах стандарта по отношению к расчетным данным контрольных формул Смалиана и усеченного конуса (до –18%). Формула Смалиана в сравнении с формулой усеченного конуса несколько занижает объемы лесоматериалов (однако не больше 1%). Очевидно, что обе данные формулы могут быть применены для определения погрешностей измерений объема методом верхнего диаметра. На наш взгляд, целесообразно уточнение данного рабочего метода с учетом среднего сбега в партиях обмеряемого круглого леса (с внесением поправок в объемы из таблиц ГОСТ 2708–75 по реальной величине сбега).

Ключевые слова: круглые лесоматериалы, методы таксации, поштучные методы, метод верхнего диаметра, метод концевых сечений, отклонения объемов.

S. I. Minkevich¹, P. V. Sevruk¹, A. A. Buy²¹Belarusian State Technological University²Grodno State Regional Forestry Board**ANALYSIS OF PIECE BY PIECE METHODS
OF ROUND WOOD MEASUREMENTS AND VOLUME ESTIMATION**

Based on literature review piece by piece methods of round wood measurements employed in different countries are briefly discussed. The main working method of upper diameter (STB 1667-2012, GOST 2708–75) was researched (in comparison with the control data of formulas Smaliana and a truncated cone). An analysis of round wood volume tables from GOST 2708–75 in comparison with control data showed positive values of deviations that indicates larger values in standard volumes (GOST 2708–75) (up to 13% for medium-sized (24 cm) and large (over 24 cm) round wood). However, for logs with taper coefficient more than 1 cm/m) negative deviations are characterized, which, in turn, suggests an underestimation of wood volume in the standard tables in relation to the control data of formulas Smaliana and truncated cone (–18%). Formula Smaliana versus frustoconical formula underestimates the timber volume (however, not more than 1%). Obviously, both of these formulas can be used to determine the amount of measurement errors by the method of upper diameter. In our view, it is advisable to clarify the method of upper diameter based on the average value of taper coefficient in stacked batches of round wood (entering of amendments to the volumes from GOST 2708–75 on a log taper coefficient of real value).

Key words: roundwood, measurement methods, piece by piece methods, method of the upper diameter, method of the end sections, volume deviations.

Введение. В соответствии с Указом Президента Беларуси А. Г. Лукашенко № 504 «О внесении изменений и дополнений в указы Президента Республики Беларусь от 7 мая 2007 г. № 214 и от 9 сентября 2009 г. № 444» предполагается переход к реализации древесины в заготовленном виде [1]. С учетом перехода лесной отрасли на отпуск лесопроductии в заготовлен-

ном виде встает еще более остро проблема организации эффективной прозрачной системы учета и мониторинга движения лесопроductии, обоснования статистической достоверности результатов учета. Неуправляемые самими учетчиками ошибки таксации заготовленной лесопроductии ведут к значительным потерям продавца или покупателя древесины (к образованию «неучтенной

прибыли» в виде разницы фактических и учетных объемов), недостоверности результатов учета объемов круглых лесоматериалов на разных этапах их регистрации, дисбалансу в учете круглых лесоматериалов на складах [2, 3]. Совершенствование системы учета древесины также важно с точки зрения соответствия ее международным нормам и требованиям, так как экспортный потенциал белорусских лесов будет возрастать. С учетом того факта, что белорусский стандарт СТБ 1667-2012 соответствует Европейскому стандарту EN 1309-2:2006 «Round and sawn timber. Method of measurement of dimensions. Part 2: Round timber. Requirements for measurement and volume calculation rules», исследования будут иметь практическую значимость для гармонизации актов по учету круглого леса [4].

Целью данного исследования является теоретическое исследование и практическое обоснование поштучных методов таксации заготовленных круглых лесоматериалов с установлением их предельных погрешностей в зависимости от технологии обмера. Задачи исследования: анализ систем учета древесины в нашей стране и за рубежом; анализ погрешностей рабочего метода «верхнего диаметра с определением объема круглых лесоматериалов по основной таблице (для «комлевых и срединных лесоматериалов») ГОСТ 2708–75»; практическое обоснование возможности применения методов поштучных измерений и определения объема заготовленных лесоматериалов. В данной работе представлены результаты анализа предельных погрешностей рабочего метода верхнего диаметра. В качестве «контрольных методов» из группы поштучных использовался метод двух сечений (с расчетом объема по формуле Смалиана (по СТБ 1667-2012), а также на основе литовского, польского и шведского опыта с расчетом объема по формуле усеченного конуса). В работе представлены промежуточные результаты исследования, предварительные выводы обоснованы достаточно большим объемом полевого экспериментального материала.

Основная часть. Выполнен анализ зарубежного опыта [2, 3, 5–8]. Таким образом, можно заключить, что во многих странах при учете заготовленной древесины используют аналогичные методы, описанные в нашем стандарте СТБ 1667-2012. Финляндия, Польша, Россия, Украина – метод верхнего диаметра. Швеция – вершинное, срединное, вершинно-комлевое измерения, измерение по секциям (аналогичные методам верхнего диаметра срединного сечения, двух сечений, секционному методу соответственно). Литва – методы верхнего или срединного диаметра, двух сечений.

Однако в отличие от отечественного опыта в Польше при учете древесины методом верхнего диаметра принимается во внимание также величина среднего сбega в обмеряемой партии лесоматериалов; в Финляндии широко используют системы автоматизированного учета – данные учета харвестера (с применением технологий регулярной калибровки считывающего механизма харвестера), специальные линии сканирования на деревообрабатывающих предприятиях, таблицы же объемов бревен составлены с учетом среднего сбega бревен (для отдельных регионов страны); в Литве, Польше, Швеции в качестве метода двух сечений используют формулу усеченного конуса (в белорусском стандарте предложена формула Смалиана). В Канаде используют методы, отличные от методов учета заготовленной древесины в нашей стране, – метод объема, метод длины дерева, метод градации. В нашей стране в «лесных условиях» (согласно Инструкции по учету лесоматериалов обмер осуществляет мастер лесничества (или другое уполномоченное лицо)) применяют метод верхнего диаметра (из группы поштучных методов учета лесоматериалов (по СТБ 1667-2012)).

Методика данного исследования предусматривает анализ поштучных методов учета круглых лесоматериалов. Для вычисления объема бревна измерялись его длина и диаметр. Длину бревна измеряли по наименьшему расстоянию между торцами бревна в метрах с округлением до 0,01 м. Диаметр бревна определяли в сантиметрах как среднее арифметическое результатов измерений двух взаимно перпендикулярных диаметров (измерение в сантиметрах до 0,1 см с округлением по 2-сантиметровым ступеням согласно ГОСТ 2292–88, ГОСТ 2708–75) [4]. Таким образом, по результатам полевых измерений объем бревен определяли по методу верхнего диаметра, методу двух сечений (с расчетом объема по формуле Смалиана и усеченного конуса). Измерения выполнялись на нижнем складе филиала Минского мебельного центра в пос. Крупский, на складе сырья цеха деревообработки Негорельского учебно-опытного лесхоза, а также Молодечненского, Вилейского лесхозов, нижнем складе Крупского лесхоза. Всего обработаны на данный момент результаты обмера 446 пиловочных бревен. Объемы бревен рассчитаны по таблицам ГОСТ 2708–75, формуле двух сечений (Смалиана) [4] и формуле усеченного конуса.

На основе результатов расчета объемов бревен были определены отклонения объемов по таблицам объемов ГОСТ 2708–75 относительно формулы двух сечений и усеченного конуса (табл. 1, 2), а также формулы двух сечений относительно формулы усеченного конуса.

Таблица 1

**Погрешности определения объемов бревен по ГОСТ 2708–75
в сравнении с данными метода двух сечений (формула концевых сечений (Смалиана))**

Диаметр лесоматериалов, см	Отклонения относительно формулы двух сечений при величине сбега (см/м), %								
	до 0,79			0,80–1,19			более 1,20		
	max	min	avg	max	min	avg	max	min	avg
13–14	9,35	–5,64	1,42	–11,63	–6,79	–9,89	–	–	–
16	16,19	–9,55	3,25	–15,25	–7,43	–11,27	–17,98	–16,23	–17,10
18	21,18	–8,43	6,51	–11,97	–1,90	–7,05	–21,79	–5,83	–13,64
20	19,91	–4,35	5,92	–5,28	1,91	–1,92	–15,44	–7,74	–12,22
22	15,31	–6,49	4,64	–7,90	4,68	–3,35	–20,28	–10,0	–15,41
24	13,17	–5,84	3,53	–3,93	5,15	–1,11	–18,57	–8,22	–14,88
26	18,07	–1,08	8,59	–5,06	4,07	–1,03	–7,59	–4,09	–5,84
28	22,02	–0,95	8,96	2,48	–1,48	0,34	–20,46	–1,90	–10,51
30	22,40	1,33	9,05	7,59	–4,12	2,13	–18,33	–1,08	–11,31
32	23,04	0,08	11,78	8,47	–0,65	2,24	–17,79	–4,85	–12,58
34	22,07	1,48	9,98	9,58	–2,50	2,46	–14,19	1,07	–8,12
36	22,87	6,22	12,84	11,37	2,72	7,95	–14,48	2,15	–6,84
38	17,57	5,68	12,63	7,54	4,79	6,38	–10,22	–2,42	–6,88
40	17,59	4,14	11,99	10,23	0,12	5,56	–8,65	0,35	–4,34
42–48	15,12	4,79	9,15	8,25	0,39	4,27	–15,00	6,69	–6,09

Примечание: max – максимальное значение; min – минимальное значение; avg – среднее значение.

Таблица 2

**Погрешности определения объемов бревен по ГОСТ 2708–75
в сравнении с данными метода двух сечений (формула объема усеченного конуса)**

Диаметр лесоматериалов, см	Отклонения относительно формулы усеченного конуса при величине сбега (см/м), %								
	до 0,79			0,80–1,19			более 1,20		
	max	min	avg	max	min	avg	max	min	avg
14	9,11	–6,00	1,09	–12,31	–7,51	–10,63	–	–	–
16	16,14	–9,83	3,01	–16,06	–7,95	–11,85	–18,94	–16,91	–17,92
18	21,06	–8,65	6,28	–12,43	–2,21	–7,63	–22,97	–6,86	–14,78
20	19,81	–4,56	5,78	–6,01	1,40	–2,50	–16,63	–8,68	–13,21
22	15,08	–6,65	4,40	–8,31	4,30	–3,76	–20,96	–10,51	–16,07
24	12,96	–6,08	3,37	–9,74	4,81	–1,49	–19,27	–8,57	–15,43
26	17,97	–1,29	8,44	–5,38	3,76	–1,39	–8,34	–4,61	–6,48
28	21,97	–1,16	8,82	2,27	–1,88	0,03	–21,21	–2,40	–11,09
30	22,35	1,14	8,93	7,32	–4,47	1,85	–19,11	–1,48	–11,96
32	23,02	–0,06	11,68	8,27	–0,94	2,02	–18,46	–5,24	–13,19
34	22,06	1,36	9,90	9,38	–2,78	2,24	–14,74	0,88	–8,59
36	22,86	6,16	12,78	11,19	2,58	7,78	–15,31	1,94	–7,30
38	17,56	5,60	12,57	7,41	4,59	6,20	–10,86	–2,58	–7,32
40	17,59	4,05	11,93	10,08	–0,02	5,41	–9,09	0,03	–4,69
42–46	15,05	4,71	9,09	8,12	0,25	4,13	–15,55	6,50	–6,48

На основе вышеприведенных результатов (табл. 1) можно сделать вывод, что для крупных лесоматериалов (более 24 см) со сбегом 0,8–1,2 см/м средние отклонения в основном находятся в пределах $\pm 7\%$ (т. е. больше $\pm 5\%$ -ного уровня); для средних лесоматериалов (до 24 см) со сбегом до 0,8 см/м средние отклонения находятся в пределах $\pm 7\%$, для крупных лесоматериалов они значительно превышают значение в $\pm 5\%$ (также больше $\pm 7\%$). При сбеге более 1,2 см/м для средних и крупных лесоматериалов средние значения отклонений превышают $\pm 5\%$ -ный уровень погрешности.

Результаты оценок погрешностей данных таксации бревен с использованием таблиц объемов ГОСТ 2708–75 относительно формулы усеченного конуса в целом повторяют результаты расчета данных отклонений относительно формулы двух сечений (Смалиана) (табл. 2).

Заключение. На основе анализа характера отклонений сделан вывод о том, что объемы лесоматериалов со сбегом более 1,2 см/м в целом

характеризуются отрицательными значениями отклонений (т. е. значения по таблицам объемов государственного стандарта меньше расчетных значений по контрольным формулам). Средние значения отклонений превышают допустимое значение $\pm 5\%$ и составляют от -4 до -18% как по формуле Смалиана, так и по формуле усеченного конуса (табл. 1, 2). Если рассмотреть лесоматериалы со сбегом до 1 см/м, то для данной категории в основном наблюдается превышение табличных значений объемов (по таблицам объемов стандарта) в сравнении с формулами контрольных методов (отклонения от 1 до 13%).

Наши данные также свидетельствуют о том, что формула Смалиана в сравнении с формулой усеченного конуса несколько занижает объемы заготовленных лесоматериалов, однако не больше 1%. Очевидно, что данные формулы могут быть применены для определения погрешностей измерений объема круглой древесины методом верхнего диаметра. В то же время в этом случае нами рекомендован метод концевых сечений с расчетом объема бревен на основе формулы объема усеченного конуса.

Таким образом, целесообразно уточнение метода верхнего диаметра с учетом величины среднего сбега в партиях обмеряемого круглого леса (с внесением поправок в объемы из таблицы ГОСТ 2708–75 по реальной величине сбега). Для установления поправочных коэффициентов на сбеги бревен при методе верхнего диаметра можно

использовать выборочные поштучные измерения методом концевых сечений (формула Смалиана или формула объема усеченного конуса), который является одним из наиболее точных «ручных» методов поштучного определения объема бревен, так как позволяет учитывать сбеги каждого бревна. Очевидно, что в ближайшее время метод верхнего диаметра (из группы поштучных методов по СТБ 1667-2012), а также штабельный (геометрический) метод (групповые методы) останутся наиболее востребованными рабочими методами учета заготовленной лесопроductии.

Выборочные поштучные измерения методом двух сечений целесообразны для установления поправочных коэффициентов на сбеги бревен при поштучных измерениях методом верхнего диаметра, среднего объема бревна при измерении объема партии заготовленной древесины «групповым методом» по числу бревен, погрешности измерений объема заготовленной древесины рабочим методом верхнего диаметра, а также для уточнения при необходимости коэффициентов полндревесности при измерении объема партии заготовленной древесины штабельным методом. Вероятно, целесообразно рассмотреть вопрос использования более точного метода концевых сечений для учета высококачественных пиловочных бревен и фанерного кряжа твердых пород, также первосортного березового фанерного сырья, которые на рынке пользуются повышенным спросом.

Литература

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь. Минск, 2005. URL: <http://www.pravo.by> (дата обращения: 18.02.2016).
2. Курицын А. К. Учет заготовленной древесины при разных формах использования лесов (модуль 3). Совершенствование правоприменения и управления в лесном секторе стран восточного направления Европейской политики добрососедства и России. М.: Всемирный банк: ООО «Лесэксперт», 2011. 41 с.
3. Центр стандартизации и сертификации круглых лесоматериалов и пиломатериалов [Электронный ресурс] / ООО «Лесэксперт». Москва, 2016. URL: <http://www.lesexpert.org> (дата обращения: 22.02.2016).
4. Лесоматериалы круглые. Методы измерения размеров и определения объемов: СТБ 1667-2012. Введ. 01.07.2012. Минск: Белгипролес, 2012. 18 с.
5. Минкевич С. И. Лесное хозяйство и лесостроительство в Швеции // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2004. Вып. XII. С. 61–65.
6. Минкевич С. И., Буй А. А. Практика определения объема и качества заготовленной древесины в Беларуси и зарубежных странах // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2013. Вып. 73. С. 343–354.
7. Минкевич С. И., Буй А. А., Машковский В. П. Зарубежный опыт учета заготовленной древесины // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2012. Вып. 72. С. 330–336.
8. Тебера А., Севрук П. В., Минкевич С. И. Лесное хозяйство и лесостроительство в Литовской Республике // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 46–49.

References

1. National Internet Portal of the Republic of Belarus. Available at: <http://www.pravo.by> (accessed 18.02.2016).

2. Kuritsyn A. K. *Uchet zagotovlennoy drevesiny pri raznykh formakh ispol'zovaniya lesov (modul 3). Sovershenstvovaniye pravoprimereniya i upravleniya v lesnom sektore stran vostochnogo napravleniya Yevropeyskoy politiki dobrosoedstva i Rossii* [Accounting of harvested wood in various forms of forest use (module 3). Improving law enforcement and governance in the forestry sector in the countries of the eastern European Neighbourhood Policy and Russia]. Moscow, Vsemirnyy bank Publ., Ltd. "Lesexpert" Publ., 2011. 41 p.
3. Center of round timber and lumber standardization and certification. Available at: <http://www.lesexpert.org> (accessed 22.02.2016).
4. STB 1667-2012. Round timber. Methods for measuring the size and determine the volume. Minsk, Belgiproles Publ., 2012. 18 p. (In Russian).
5. Minkevich S. I. Forestry and forest management in Sweden. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2004, issue XII, pp. 61–65 (In Russian).
6. Minkevich S. I., Buy A. A. The practice of determining the amount and quality of round wood in Belarus and foreign countries. *Poblemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific papers of Institute of Forest of NAS of Belarus]. Gomel, 2013, issue 73, pp. 343–354 (In Russian).
7. Minkevich S. I., Buy A. A., Mashkovsky V. P. Foreign experience of accounting of harvested wood. *Poblemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific papers of Institute of Forest of NAS of Belarus], Gomel, 2012, issue 72, pp. 330–336 (In Russian).
8. Tebera A., Sevruk P. V., Minkevich S. I. Forestry and forest inventory in the Republic of Lithuania. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 46–49 (In Russian).

Информация об авторах

Минкевич Сергей Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: minkevich@belstu.by

Севрук Павел Владимирович – аспирант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sevrukpv@belstu.by

Буй Андрей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела лесного хозяйства и лесовосстановления. Гродненское государственное производственное лесохозяйственное объединение (230030, г. Гродно, ул. Фестивальная, 16, Республика Беларусь). E-mail: forestry@gplho.by

Information about the authors

Minkevich Sergey Ivanovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: minkevich@belstu.by

Sevruk Pavel Vladimirovich – PhD student, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sevrukpv@belstu.by

Buy Andrei Aleksandrovich – PhD (Agriculture), Head of the Department of Forestry. Grodno State Regional Forestry Board (16, Festivalnaya str., 230030, Grodno, Republic of Belarus). E-mail: forestry@gplho.by

Поступила 22.02.2016

УДК 630*587.2

И. В. Толкач, Ф. К. Саевич

Белорусский государственный технологический университет

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ЯРКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД
НА СНИМКАХ СКАНЕРА LEICA ADS100**

До 2014 г. аэрофотосъемка выполнялась с использованием аналоговой камеры Leica RC30. В 2014 г. был приобретен цифровой сканер Leica ADS100, который позволяет получать снимки сверхвысокого пространственного разрешения в четырех диапазонах: синем, зеленом, красном и ближнем инфракрасном. В связи с переходом на новое оборудование возникла необходимость изучения закономерностей изменчивости спектральных яркостных характеристик основных лесобразующих пород на получаемых снимках.

Исследованы закономерности изменения спектральных яркостных характеристик затененных и освещенных частей крон основных лесобразующих пород на снимках сверхвысокого разрешения. Выявлены закономерности изменения среднего значения спектральной яркости древесной породы в зависимости от класса возраста. Произведен анализ разделимости классов крон, выполнена классификация снимков контролируемыми и неконтролируемым методами и последующая оценка их точности.

Ключевые слова: аэрофотосъемка, эталонный участок, спектральные характеристики, спектральная яркость, дешифрирование, классификация.

I. V. Tolkach, F. K. Sayevich

Belarusian State Technological University

**SPECTRAL AND BRIGHTNESS CHARACTERISTICS
OF THE MAIN FOREST-FORMING SPECIES ON IMAGES
OF THE SCANNER LEICA ADS100**

Until 2014 the aerial photography was carried out using analogue Leica RC30 camera. In 2014 was purchased a digital scanner Leica ADS100, which provides images of very high spatial resolution in four bands: blue, green, red and near-infrared. In connection with the transition to the new equipment it is necessary to study the variability of spectral luminance characteristics of the main tree species and on the resulting images.

The variability of change of spectral luminance characteristics of a shaded and illuminated parts of crowns of major tree species in images of very high resolution are investigated. Regularities of the change of the average value of the spectral brightness of the tree species depending on age class are described. The analysis of separability of the classes crowns is given, the classification of images of controlled and uncontrolled methods and subsequent evaluation of their accuracy was performed.

Key words: aerial photography, spectral brightness characteristics, regions of interest, spectral brightness, interpretation, classification.

Введение. Аэро- и космические снимки широко используются при лесоустройстве для составления планово-картографических материалов, инвентаризации и оценки состояния лесов и текущих изменений лесного фонда. Работы разных авторов показывают, что материалы дистанционного зондирования лесов могут использоваться для оценки пожарной опасности [1], а изучение закономерности взаимосвязей между дешифровочными признаками и таксационными показателями позволит определить основные таксационные характеристики древостоя и даже проводить оценку товарной и сортиментной структуры [2].

Первый опыт использования снимков, получаемых при аэрофотосъемке на сканер

Leica ADS100 показал, что спектральные сигнатуры древесных пород как на различных снимках, так и в пределах одного из них имеют различия. Это усложняет процесс и приводит к значительным ошибкам при использовании автоматизированных методов дешифрирования. Изучение закономерностей изменчивости спектральных и яркостных показателей основных лесобразующих пород на снимках ADS100 позволит разработать методы повышения дешифровочных свойств снимков, выравнивания изображения, что, в свою очередь, повысит качество дешифрирования.

Целью работы является изучение спектральных и яркостных характеристик крон древесных пород различных классов возраста,

а также оценка точности различных методов классификации снимка.

Основная часть. Спектральные отражательные свойства объектов представляют собой основу для их дешифрирования. Коэффициенты спектральной яркости, по которым строятся кривые спектральных яркостей, получают на основе абсолютных или относительных измерений.

Спектральная отражательная способность зеленой растительности с увеличением длины волны сильно изменяется, однако все виды имеют общую форму кривой.

В полосах поглощения хлорофилла, которым соответствуют синяя и красная зоны видимого диапазона, наблюдается низкая отражательная способность. Максимальные значения отражательной способности находятся в зоне с длиной волн приблизительно 0,54 мкм.

Влияние пигментов на отражательную способность растительного покрова сказывается только в видимом диапазоне спектра – 0,5–0,7 мкм. В нем наблюдаются значительные различия спектральных яркостных показателей в зависимости от количества и вида пигментов. В ближнем и среднем инфракрасном диапазоне влияние пигментов несущественно.

При переходе из видимой в инфракрасную часть спектра в диапазоне от 0,76 мкм отражательная способность растительности существенно увеличивается.

В среднем инфракрасном диапазоне заметно существенное снижение отражения в зонах поглощения воды. Степень поглощения излучения растительностью в среднем инфракрасном диапазоне зависит от количества влаги, которая содержится в листовой пластине, а также от ее толщины. С уменьшением содержания влаги в листьях их отражательная способность заметно увеличивается в среднем инфракрасном диапазоне длин волн.

Кривые спектральных яркостей объектов позволяют устанавливать закономерности и выполнять их классификацию, определять оптимальные спектральные диапазоны и сроки проведения съемки, получать снимки с высокими дешифровочными свойствами [3].

Объектами исследования являлись территории Ивановского лесничества ГЛХУ «Червенский лесхоз» и Ратомского лесничества Боровлянского спецлесхоза. Для анализа использовались снимки цифрового сканера Leica ADS100 2014 г. Статистические показатели определялись для четырех каналов – синего, зеленого, красного и ближнего инфракрасного. Для лучшего восприятия различий между кронами была использована комбинация каналов 4-2-3 (ближний ИК – зеленый – синий) и выполнена эквализация снимка.

Работа состояла из следующих этапов.

1. Анализ поведельной базы данных, подбор объектов исследования.

2. Выделение на снимках затененной и освещенной частей крон деревьев по породам и классам возраста.

3. Исследование спектральных и яркостных характеристик основных лесообразующих пород.

4. Оценка разделимости классов.

5. Классификация снимков.

6. Постклассификационная обработка.

7. Оценка результатов классификации.

На снимках территории Червенского лесхоза были отобраны выделы сосны (II–IV классов возраста), ели (II–IV), березы (III–VI), осины (III–VI) и ольхи серой (III–VI) с примесью других пород не более 2–3 единиц в составе.

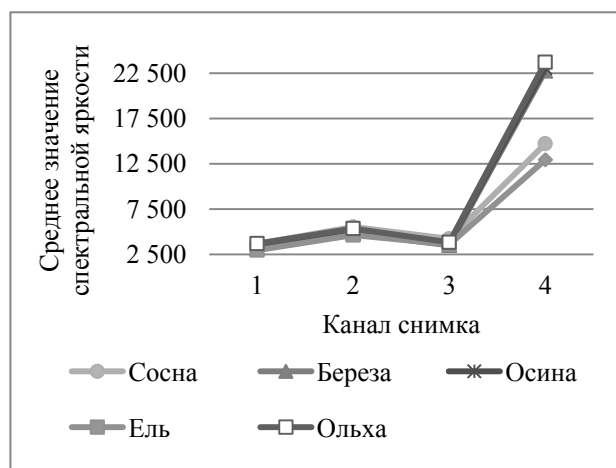
Средствами географической информационной системы Quantum GIS на снимках в пределах отобранных выделов были созданы векторные слои с затененной и освещенной частями крон по каждой породе и для каждого класса возраста. При помощи программного комплекса ENVI для выделенных участков были определены следующие статистические показатели: минимум и максимум значений, среднее значение яркостей и стандартное отклонение.

Анализ распределения средних значений показал, что хорошо видны различия освещенной и затененной частей крон в пределах одной породы. Изменение спектральной яркости по классам возраста наблюдается в зеленом и ближнем инфракрасном каналах у крон всех анализируемых древесных пород за исключением сосны, у которой варьирование значений выражено слабо.

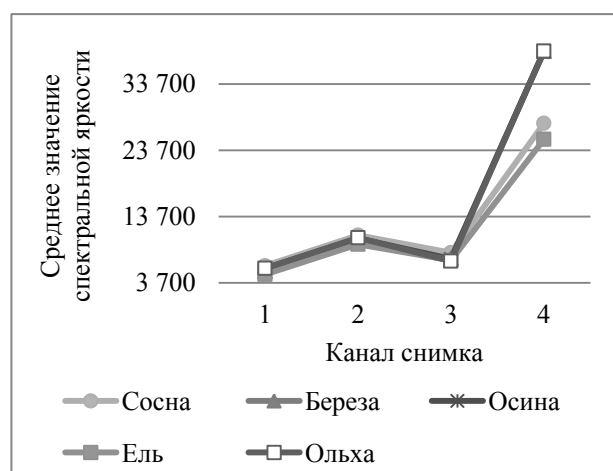
Дальнейшие исследования показали, что значения спектральной яркости как затененных, так и освещенных (рисунок) частей крон у мягколиственных пород очень близки, что может вызвать затруднения при дешифрировании. Ель и сосна хорошо разделимы между собой в 4-м (ближнем инфракрасном) канале снимка, в видимом диапазоне (1-, 2-, 3-й каналы) кроны хвойных и мягколиственных пород имеют близкие значения.

Для оценки разделимости классов был проведен расчет специальных коэффициентов разделимости: трансформированной дивергенции и Джеффриса – Матуситы.

Наименьшая разделимость затененных участков крон характерна для осины и березы (коэффициенты 0,3/0,3), ели и сосны (0,6/0,62), а также ольхи черной и осины (0,69/0,72). Низкие значения коэффициентов говорят о возможном перепутывании классов на этапе классификации снимка.



а



б

Кривые спектральных яркостей затененных (а) и освещенных (б) частей кроны

Аналогичная закономерность прослеживается и для освещенных участков кроны, однако значения разделимости принимают более высокие значения: береза, осина – 0,86/0,93, ель, сосна – 0,89/0,91, ольха черная, осина – 0,91/0,92, свидетельствующие о том, что верхушки деревьев будут классифицироваться с большей точностью. В целом по кронам характерно сильное перепутывание в классах хвойных и мягколиственных пород.

Для классификации на снимке Боровлянского спецлесхоза были выделены регионы интереса и контрольные участки для следующих пород: сосна, ель, береза, осина, ольха черная, дуб, клен, липа.

Наименьшую разделимость имеют следующие классы: ольха черная, осина (коэффициенты разделимости 0,45/0,53), береза, сосна (0,56/0,61), дуб, ольха черная (0,36/0,42).

Классификация без обучения методом ISODATA была реализована в несколько этапов:

1) реализация алгоритма;

- 2) ручная группировка классов;
- 3) анализ большинство / меньшинство (Majority / Minority Analysis);
- 4) автоматизированная группировка классов (Clump Classes);
- 5) оценка точности классификации.

В результате удалось выделить следующие тематические классы: сосна, ель, мягколиственные и широколиственные породы. Точность классификации составила 55,8, 77,3, 14,3 и 82,5% соответственно.

Контролируемая классификация была выполнена методами минимальной дистанции, максимального правдоподобия, дистанции Махаланобиса, спектрального угла (табл. 1). На этапе постклассификации выполнялся анализ большинство / меньшинство с размером зерна 7×7 пикселей и группировка классов размером 3 строки на 3 столбца.

Таблица 1
Результаты точности классификации различными методами

Метод классификации	Общая точность классификации, %	
	по породам	по группам пород
Минимальной дистанции	45	70
Максимального правдоподобия	73	94
Дистанции Махаланобиса	76	90
Спектрального угла	54	84

Наибольшую точность при классификации с разделением по породам показал метод дистанции Махаланобиса – точность составила 76% (табл. 1). С разделением по группам пород наилучший результат показал метод максимального правдоподобия, общая точность классификации – 94% (табл. 2).

Таблица 2
Точность классификации методом максимального правдоподобия

Группа пород	Хвойные	Широколиственные	Мягколиственные
Хвойные	94,8	0,1	1,5
Широколиственные	0,3	91,1	2,5
Мягколиственные	4,9	8,0	96,0
Всего	100	100	100

Заключение. Исследование спектральных яркостных характеристик на снимках сканера Leica ADS100 показало, что кривые яркости для всех пород имеют схожую форму, значения спектральной яркости для затененной

части кроны меньше, чем освещенной. Хвойные породы характеризуются более низкой отражательной способностью, чем лиственные породы.

Кроны мягколиственных пород близки между собой по значениям яркости как в видимом, так и в среднем инфракрасном канале, в то время как разделимость крон хвойных более выражена. По классам возраста наибольшие отличия наблюдаются в ближнем инфракрасном диапазоне, однако какую-либо закономер-

ность обнаружить не удалось, что может быть вызвано особенностями снимка.

Наибольшая точность классификации по породам была достигнута методом дистанции Махаланобиса (76%). После группировки пород по классам методом максимального правдоподобия удалось классифицировать снимок с точностью 94%, что свидетельствует о высоком потенциале цифровых снимков сканера ADS100 как материалов для автоматизированного дешифрирования.

Литература

1. Пушкин А. А., Сидельник Н. Я., Ковалевский С. В. Использование материалов космической съемки для оценки пожарной опасности в лесах // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 36–40.
2. Машковский В. П. Товаризация расчетной лесосеки по сортиментным таблицам с использованием рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Гомель, 2015. Вып. 75. С. 340–348.
3. Толкач И. В. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве: учеб. пособие. Минск: БГТУ, 2013. 344 с.

References

1. Pushkin A. A., Sidel'nik N. Ya., Kovalevskiy S. V. The using of the satellite imagery for the assessment of the forest fire danger. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 36–40 (In Russian).
2. Mashkovsky V. P. Commodification of the yield logging site according to assortment tables with the use of ranks of tree distribution on natural steps of thickness. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems of Forest and Forestry: collection of scientific papers of the Institute of Forest of NAS of Belarus]. Gomel, 2015, issue 75, pp. 340–348 (In Russian).
3. Tolkach I. V. *Aerokosmicheskiye metody v lesnom khozyaystve: uchebnoye posobie* [Aerospace methods in Forestry: tutorial]. Minsk, BGTU Publ., 2013. 344 p.

Информация об авторах

Толкач Игорь Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: i.tolkach@belstu.by

Саевич Федор Константинович – магистрант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mygreenpochta@gmail.com

Information about the authors

Tolkach Igor' Vladimirovich – Ph. D (Agriculture), Assistant Professor, Head of the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: i.tolkach@belstu.by

Sayevich Fiodor Konstantinovich – Master's degree student, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mygreenpochta@gmail.com

Поступила 22.02.2016

ЛЕСНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЛЕСОВОДСТВО

УДК 630*232

П. И. Волович¹, С. С. Штукин²

¹Институт леса Национальной академии наук Беларуси

²Белорусский государственный технологический университет

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ В БЕЛАРУСИ

Плантационное лесовыращивание в Беларуси получило практическую значимость. На основании местного опыта, включая рекомендации по созданию плантационных лесных культур хвойных пород и технические нормативные правовые акты, разработана «Концепция плантационного лесовыращивания в Республике Беларусь». Основные положения этой концепции базируются на основе технологий интенсификации лесовыращивания сосны и ели как быстрорастущих древесных видов в оптимальных почвенно-климатических условиях, что определяет стратегию плантационного лесоводства в стране. Разработанные положения являются основой концепции плантационного лесовыращивания в Беларуси, суть которой сводится к тому, что целевые плантации в перспективе смогут обеспечить возрастающие объемы потребления балансов хвойных пород на ограниченных территориях с коротким оборотом рубки. Соответствующая лесорастительным условиям обработка почвы, использование посадочного материала лучших гено- и фенотипов, поддержание оптимальной густоты в течение всего срока лесовыращивания, предупредительный агротехнический и лесоводственный уход, лесопатологический мониторинг с профилактическими мерами защиты и применение минеральных удобрений при необходимости являются важнейшими факторами интенсификации выращивания сосны и ели. Перенос на лесосырьевые плантации даже части заготовок древесины из коренных естественных древостоев позволит сохранить биоразнообразие и генофонд сосновых и еловых лесов, совершенствуя и развивая при этом плантационное лесоводство в стране.

Ключевые слова: лесные плантации, интенсификация лесовыращивания, концептуальные положения, балансы, пиловочник, древесина, сосна, ель.

P. I. Volovich¹, S. S. Shtukin²

¹Institute of Forest of National Academy of Sciences of Belarus

²Belarusian State Technological University

CONCEPTUAL PROVISIONS ON PLANTATION FOREST GROWING IN BELARUS

Plantation forest growing in Belarus received practical significance. On the basis of local experience, including recommendations on the establishment of plantation forest plantations conifers and technical normative legal acts, developed the "Concept of plantation forest growing in the Republic of Belarus". The main provisions of this concept are based on the intensification of forest growing technologies pine and spruce as a fast-growing tree species in optimal soil and climatic conditions that defines the strategy of plantation forestry in the country. Designed provisions are the basis of the concept of plantation forest growing in Belarus, the main essence of which is to ensure that the target plantations in the future be able to provide increasing amounts of softwood consumption balances in limited areas with short rotation. Suitable site conditions and tillage, use of planting material best genotypes and phenotypes, maintaining optimal density for the duration of forest growing, warning of Agronomy and silvicultural treatments, forest pest monitoring and preventive measures to protect the use of mineral fertilizers, if necessary, are the most important factors in the intensification of cultivation of pine and spruce. Moving on Wood Raw Materials plantation wood blanks even part of the root of natural forest stands will preserve biodiversity and the gene pool of pine and spruce forests, improving and developing with the plantation forestry in the country.

Key words: forest plantations, forest growing intensification, conceptual provisions, balances, sawlog, wood, pine, fir-tree.

Введение. Плантационное лесовыращивание представляет собой интенсивное лесохозяйственное производство, направленное на создание и выращивание высокопродуктивных лесных культур – плантаций для получения древесного сырья заданного качества, в большом количестве и в сокращенные сроки. Промышленное выращивание древесины целевого назначения, в особенности для деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, является в настоящее время актуальной задачей.

Уровень технического оснащения лесохозяйственного, лесозаготовительного и деревообрабатывающих производств возрос, получили дальнейшее развитие лесная сертификация, биоэнергетика, возросли и объемы потребления древесины. С завершением (2017 г.) широко-масштабной модернизации деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных предприятий концерна «Беллесбумпром» и выхода их на проектные мощности объем переработки древесины увеличится почти вдвое (втрое) и предприятия смогут обрабатывать около 8 млн. м³ древесины в год (в 2014 г. – 2,4 млн. м³). Поэтому особую актуальность приобретает задача обеспечения в перспективе этих производств нужными объемами необходимой древесины, количество и качество которой наиболее успешно может быть получено при промышленном целевом лесовыращивании.

Основная часть. Исследования по обоснованию лесовыращивания хвойных пород в Беларуси на лесных плантациях были начаты в середине 70-х гг. прошлого столетия и сопряжены с созданием лесных культур для удовлетворения спроса на древесину крупных предприятий целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей отраслей промышленности [1]. Научное обеспечение метода плантационного воспроизводства лесных ресурсов осуществлялось на экспериментальной основе, путем создания в это же время серии опытных лесных культур хвойных пород. В этих культурах совместно и раздельно применялись различные варианты опыта по интенсификации лесовыращивания: использование посадочного материала лучших гено- и фенотипов; введение многолетнего люпина, внесение минеральных удобрений, применение гербицидов, селекционное разреживание молодняков в середине первого класса возраста, обрезка сучьев и др. По материалам комплексных многолетних исследований были разработаны и в 1999 г. введены в действие региональные практические рекомендации по ускоренному выращиванию балансовой древесины и пиловочника хвойных пород в Беларуси на дренированных почвах [2]. В настоящее вре-

мя на основе разработанных технологий создаются культуры лесные плантационные: ели с целью ускоренного выращивания балансовой древесины для Шкловского комбината по производству газетной бумаги; сосны – для Светлогорского целлюлозно-картонного комбината, общий годовой объем перерабатываемой древесины на котором составляет 2,3–2,4 млн. м³ балансов и пиловочника [3].

На основании единой программы и методики исследований в разных регионах бывшего СССР в 90-х гг. XX в. было установлено, что плантационное лесоводство дает большую эффективность при выращивании пиловочника сосны [4]. Выполненные нами расчеты подтвердили вывод проф. М. Р. В. Уиллиамса о том, что с экономических позиций выращивание искусственных лесов с оборотом рубки более 55 лет становится невыгодным [5]. Поэтому плантационное лесоводство в условиях Беларуси необходимо рассматривать как комплекс агротехнических, лесоводственных, мелиоративных и организационных мероприятий, обеспечивающих не только ускоренное выращивание наиболее ценной древесины хвойных пород, но и резкое повышение экономической эффективности воспроизводства лесных ресурсов, особенно при выращивании на плантациях древесины сосны на пиловочник [6].

В настоящее время во многих странах мира наблюдается тенденция сохранения лесов для рекреационного и других видов их прижизненного использования. Поэтому возможности потребления доступного годового прироста древесины уменьшаются. Кроме того, в мире в течение 2005–2010 гг. площади, покрытые лесом, ежегодно сокращались на 5 млн. га, что тоже существенно снизило запасы доступной древесины [7]. С точки зрения общемировой перспективы положительным фактом являются данные глобальной оценки лесных ресурсов, согласно которым многим странам удалось стабилизировать площадь лесов, о чем сообщили ФАО около 80 стран [8]. К числу крупнейших принадлежат Россия, США, Индия и Китай. Из европейских стран (всего 27) ведущие позиции заняли Испания, Италия, Норвегия, Болгария и Франция.

Потребление древесины в мире имеет тенденцию к увеличению: 1950 г. – 1,6 млрд. м³, 1980 г. – 2,5 млрд. м³, 2010 г. – 3,7 млрд. м³ [7]. В Беларуси эта тенденция также сохраняется, что особенно проявляется в последние годы (табл. 1). Если в 2010 г. в стране было заготовлено деловой древесины 15,5 млн. м³, то в 2015 г. почти 21,5 млн. м³, т. е. увеличение составило около 30%, или 6 млн. м³ (1 млн. м³/год). При интенсивности потребления древесины концерном

«Беллесбумпром» 0,3 млн. м³/год через 15–20 лет потребуется в общем около 30 млн. м³, т. е. будет достигнут уровень среднего прироста древесины в год (31,9 млн. м³ – 2014 г.). Поэтому для получения балансов и пиловочника в объеме 0,3 млн. м³/год следует закладывать ежегодно 1 тыс. га плантационных лесных культур сосны и ели.

О необходимости создания плантационных насаждений в нашей стране говорилось в период всей второй половины XX в., проводились соответствующие исследования. В 1980-х гг. была даже принята целевая комплексная программа «Создание в европейско-уральской зоне СССР постоянной лесосырьевой базы на основе плантационного способа воспроизводства лесных ресурсов». В соответствии с этой программой предусматривалось создание плантационных культур в течение нескольких десятилетий.

Начиная с 1984 по 1990 г. в Беларуси на землях лесного фонда Гомельского и Могилевского ГПЛХО создавали от 200 до 900 га плантационных лесных культур сосны и ели ежегодно (табл. 2). Всего за это время было заложено 4100 га таких культур, в которых в после-

дующем предусматривалось селекционное разжижение по низовому методу с целью интенсификации выращивания древесины на балансы и пиловочник.

Работы по созданию плантационных культур хвойных пород возобновились в 2003 г. (12 лет спустя – 1991–2002 гг.) и продолжают по настоящее время, однако объемы их несколько сократились. Осваиваются другие регионы страны (Брестская, Минская, Гродненская области), формируются лесосырьевые зоны вблизи промышленных потребителей древесины.

За 20-летний период на землях лесного фонда заложено более 8,0 тыс. га плантационных культур сосны и ели с целью выращивания древесины на балансы и пиловочник. По отношению к размерам площади лесного фонда (9499,5 тыс. га) доля плантационных лесных культур в республике составляет небольшую величину (0,084%). При этом неизвестно, какая часть из упомянутых культур плантационного типа отвечает требованиям, предъявляемым к плантациям, и насколько они эффективны в настоящее время.

Таблица 1

Объемы и интенсивность потребления древесины

Страны и предприятия	Объемы потребления древесины по годам		Интенсивность объема потребления, млн. м ³ /год
	1980 г. 2,5 млрд. м ³	2010 г. 3,7 млрд. м ³	
Страны развитые и развивающиеся			1,6
Беларусь (заготовка)	2010 г. 15,5 млн. м ³	2015 г. 21,5 млн. м ³	1,0
Концерн «Беллесбумпром» (факт.)	2010 г. 2,6 млн. м ³	2015 г. 2,4 млн. м ³	Падение объема потребления
Концерн «Беллесбумпром» (прогноз)	2018 г. 4,8 млн. м ³	2025 г. 7,2 млн. м ³	0,3

Таблица 2

Объемы создания плантационных культур сосны и ели в лесном фонде Республики Беларусь

Наименование лесхоза	Площадь создания культур по годам, га							
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	За период
Гомельское государственное производственное лесохозяйственное объединение								
Гомельский	–	–	84	101	100	89	–	374
Жлобинский	80	100	100	100	100	100	–	580
Калинковичский	–	–	100	100	119	146	63	528
Рогачевский	31	100	102	101	100	97	–	531
Светлогорский	89	105	100	102	100	95	70	661
<i>Итого</i>	<i>200</i>	<i>305</i>	<i>486</i>	<i>504</i>	<i>519</i>	<i>527</i>	<i>133</i>	<i>2674</i>
Могилевское государственное производственное лесохозяйственное объединение								
Бобруйский	–	–	103	120	120	95	40	478
Быховский	–	–	–	100	101	121	70	392
Глусский	–	–	–	100	100	70	52	322
Кличевский	–	–	–	80	80	43	31	234
<i>Итого</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>103</i>	<i>400</i>	<i>401</i>	<i>329</i>	<i>193</i>	<i>1426</i>
<i>Всего</i>	200	305	589	904	920	856	326	4100

Общая площадь эффективных плантаций в странах Европы к концу XX в. составляла почти 100% от общей площади промышленных плантаций, в мире эффективность таких плантаций достигла 80% [7]. Это связано с тем, что некоторые плантации малоэффективны из-за низкой продуктивности площадей, плохой организации работ и неправильного выбора видового и сортового состава насаждений. При этом соотношение хвойных и лиственных пород в большинстве случаев остается в пользу хвойных (71 : 29%).

Об эффективности плантационных лесных культур в Беларуси можно сказать следующее:

1) опытно-производственные объекты, на которых режим интенсификации лесовыращивания поддерживался, находятся в целом в удовлетворительном состоянии (из 100 га эффективными являются около 40%);

2) культуры лесные плантационные, созданные в плановом порядке, отличаются тем, что регламент проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на интенсификацию лесовыращивания, не соблюдается, поэтому культуры растут и развиваются как искусственно созданные насаждения общего назначения.

Многочисленные исследования в странах ближнего и дальнего зарубежья, в том числе Беларуси, по продуктивности лесных плантационных культур позволяют констатировать, что при определенных условиях и режимах выращивания запас древесины в них накапливается больший, чем в древостоях естественного происхождения, за более короткий период времени и нужного качества [5–8]. Таким образом, идея плантационного лесовыращивания получила практическую значимость в нашей стране.

Исходя из этого разработана «Концепция плантационного лесовыращивания в Республике Беларусь», основные положения которой следующие:

– формируются лесные плантации – новый вид устойчивого лесопользования, сопряженный с выращиванием определенных древесных пород на землях лесного фонда, иных категорий в целях обеспечения древесным сырьем предприятий лесопромышленного комплекса;

– перспективные древесные породы (сосна обыкновенная и ель европейская) для плантационного лесовыращивания в природно-климатических условиях Беларуси как быстрорастущие хвойные виды обладают интенсивным ростом древостоя искусственного происхождения;

– сокращены сроки получения целевых сортиментов на основе применения технологий интенсификации лесовыращивания, включающих стабильные и изменяемые факторы, способствующие улучшению экологических условий и обеспечивающих получение балансовой древесины сосны и ели к 35–40-летнему возрасту, пиловочника – к 50–55 годам;

– создание лесных плантаций древесных пород следует осуществлять как для действующих крупных деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных заводов, так и для производств, планируемых к вводу в эксплуатацию, с формированием лесосырьевых зон (центральной, юго-восточной, западной) путем размещения плантаций в радиусе до 100 км от промышленных потребителей древесины, что обеспечит экономическую целесообразность выращивания, заготовки и доставки древесного сырья;

– ведется разработка специальных проектов, включающих комплекс основных лесокультурно-лесоводственных приемов и операций: соответствующая лесорастительным условиям обработка почвы, использование посадочного материала лучших гено- и фенотипов, поддержание оптимальной густоты в течение всего срока лесовыращивания, предупредительный агротехнический и лесоводственный уход, лесопатологический мониторинг с профилактическими мерами защиты и применение минеральных удобрений при необходимости;

– проводится поэтапный контроль выполнения лесоводственно-технологических требований с оценкой соответствия нормативным числовым показателям роста и развития культур на разных возрастных периодах в соответствии с техническими требованиями к качеству создания лесных плантаций.

Заключение. Разработанные положения являются основой концепции плантационного лесовыращивания в Беларуси, суть которой сводится к тому, что целевые плантации в перспективе смогут обеспечить возрастающие объемы потребления балансов хвойных пород на ограниченных территориях с коротким оборотом рубки. Деревообрабатывающие предприятия страны готовы использовать древесину, получаемую на лесосырьевых плантациях. Перенос на лесосырьевые плантации даже части заготовок древесины из коренных естественных древостоев позволит сохранить биоразнообразие и генофонд сосновых и еловых лесов, совершенствуя и развивая при этом плантационное лесоводство в стране.

Литература

1. Забавский В. А. Плантации хвойных насаждений // Лесное хоз-во. 1985. № 2. С. 72–73.
2. Плантационное выращивание хвойных пород в Беларуси: рекомендации: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 16.07.1999. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 1999. 15 с.

3. Цыбульский А. Новые горизонты Светлогорского ЦКК // Белорус. лесная газ. 2015. № 50. С. 6.
4. Шутов И. В. Ускоренное производство деловой древесины ели и сосны на лесосырьевых плантациях: практические рекомендации. СПб: ЛенНИИЛХ, 1991. 67 с.
5. Разработать и внедрить технологии создания и выращивания устойчивых высокопродуктивных плантаций древесных пород и стратегию плантационного лесовыращивания в Республике Беларусь: отчет о НИР (заключ.) / Ин-т леса НАН Беларуси; рук. темы П. И. Волович. Гомель, 2015. 85 с. № ГР 20114824.
6. Штукин С. С. Леса для качества жизни // Лесное и охотничье хоз-во. 2007. № 11. С. 10–14.
7. Царев А. П. Мировой опыт плантационного лесовыращивания // Ученые записки Петрозаводского гос. ун-та. 2010. № 6 (111). С. 42–48.
8. Писаренко А. И. Перспективы развития лесных плантаций как основы лесовосстановления // Лесное хоз-во. 2014. № 5. С. 2–6.

References

1. Zabavskiy V. A. Plantations of coniferous plants. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1985, no. 2, pp. 72–73 (In Russian).
2. Recommendations. Plantation growing conifers in Belarus. Minsk. Forestry Department Republic of Belarus Publ., 1999. 15 p. (In Russian).
3. Tsybul'skiy A. New Horizons Svetlogorsk Pulp and cardboard factory. *Belorusskaya lesnaya gazeta* [The Belarusian Forest Newspaper], 2015, no. 50, p. 6 (In Russian).
4. Shutov I. V. *Uskorennoe proizvodstvo delovoy drevesiny eli i sosny na lesosyr'evykh plantatsiyakh: prakticheskie rekomendatsii* [The accelerated production of commercial timber spruce and pine of forest plantations on: practical advice]. St. Petersburg, LenNIILKh Publ., 1991. 67 p.
5. Volovich P. I. *Razrabotat' i vnedrit' tekhnologii sozdaniya i vyrashchivaniya ustoychivyykh vysokoproduktivnykh plantatsiy drevesnykh porod i strategiyu plantatsionnogo lesovyrashchivaniya v Respublike Belarus': otchet o NIR (zaklyuchitel'nyy)* [To develop and implement technologies for creating highly stable and growing plantation trees and plantation forest growing strategy in the Republic of Belarus. Research report (final)]. State registration no. 20114824. Gomel, 2015, 85 p.
6. Shtukin S. S. Forests for quality of life. *Lesnoe i okhotnich'e khozyaystvo* [Forestry and hunting], 2007, no. 11, pp. 10–14 (In Russian).
7. Tsarev A. P. World experience of plantation forest growing. *Uchyonyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes of Petrozavodsk State University], 2010, no. 6 (111), pp. 42–48 (In Russian).
8. Pisarenko A. I. Prospects for the development of forest plantations as a basis for reforestation. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 2014, no. 5, pp. 2–6 (In Russian).

Информация об авторах

Волович Петр Игнатьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий сектором лесовосстановления. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246654, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: kibekaterina@gmail.com

Штукин Сергей Сергеевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Information about the authors

Volovich Petr Ignat'evich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Head of Reforestation Section. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246654, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: kibekaterina@gmail.com

Shtukin Sergey Sergeevich – DSc (Agriculture), Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Поступила 16.02.2016

УДК 630*624.1

Г. Я. Климчик

Белорусский государственный технологический университет

РАСТЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ БГТУ

В статье приведены результаты интродукции видов из суровых районов Центрально-т Тяньшанской, Туранской и Туркменской провинции Ирано-Туранской области в ботаническом саду БГТУ, который расположен в Республике Беларусь. Лесной массив входит в состав Неманско-Приднепровского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Климат района умеренно-холодный, увлажненный. Продолжительность периода с положительной температурой воздуха составляет 240 дней. Сумма осадков за год в среднем составляет 650 мм.

За 60 лет существования ботанического сада высажено 66 видов флоры Средней Азии. Значительное пополнение коллекции осуществлялось в 1963, 1975–1977 гг. В настоящее время сохранилось 26 видов. Остальные по различным причинам выпали из коллекции.

Хорошо прижились и проходят полный цикл развития следующие виды: *Caragana leucophloea* Pojark, *Sorbaria lindleyana*, *Sorbaria kirilowii*, *Caragana turkestanica*, *Caragana brevispina* Royle, *Cornus Torreya* и др.

Не прошли испытания такие виды, как *Populus bolleana* Louche, *Picea schrenkiana* subsp. *tianschanica*, *Spiraea mongolica*, *Kerria japonica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Caragana spinosa*, *Caragana arborescens* (f. *pendula*), *Caragana arborescens* (f. *lorbergii*) и др.

В крайне угнетенном состоянии на грани выпадения из коллекции находятся *Lycium barbarum*, *Lonicera altaica* Pall., *Malus pumila*, *Spiraea pubescens* и др.

Основные причины снижения общего количества видов и количества растений в группах – чрезмерная густота посадки, отенение пологом деревьев светолюбивых видов флоры и т. д.

Ключевые слова: флора, флористические провинции, климат, интродукция растений Средней Азии, Ботанический сад БГТУ.

G. Ya. Klimchik

Belarusian State Technological University

MIDDLE ASIA PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF BSTU

The results of the introduction of species from harsh areas of the harsh areas of Central Tanshan as well as Turan and Turkmen provinces of Iran-Turan region in the botanical garden of BSTU, which is located in the Republic of Belarus in the East European province. The woodland is part of Nemansko-Pridenteprovsky geobotanical district subzones hornbeam-oak-conifer forests.

The climate is moderately cold and moist. The period with positive air temperature is 240 days. The amount of rain in a year on average is 650 mm.

Over 60 years of botanical garden planted 66 species of flora of Siberia. Significant replenishment of the collection was carried out in 1963, 1975–1977. Currently, 26 species survived. The rest for various reasons, dropped out of the collection.

Well settled down and go through the whole cycle of species such as *Caragana leucophloea* Pojark, *Sorbaria lindleyana*, *Sorbaria kirilowii*, *Caragana turkestanica*, *Caragana brevispina* Royle, *Cornus Torreya* and others.

Not tested species such as *Populus bolleana* Louche, *Picea schrenkiana* subsp. *tianschanica*, *Spiraea mongolica*, *Kerria japonica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Caragana spinosa*, *Caragana arborescens* (f. *pendula*), *Caragana arborescens* (f. *lorbergii*) and others.

In the extremely depressed state on the verge of dropping out of the collection are *Lycium barbarum*, *Lonicera altaica* Pall., *Malus pumila*, *Spiraea pubescens* and others.

The main reasons for reducing the total number of species and number of plants in groups are over-planting density, depressing light-loving species of flora, shade under the canopy of trees, etc.

Key words: flora, floral province, climate, plant introduction of Middle Asia, Botanical Garden of BSTU.

Введение. Республика Беларусь – лесная страна, но флора ее не богата деревьями и кустарниками. Естественно здесь произрастает 28 видов деревьев и около 60 видов кустарников [1].

Такой состав дендрофлоры в современных условиях не удовлетворяет постоянно растущие запросы зеленого строительства, лесного хозяйства, населения при использовании зеленых растений на своих участках. Это вызывает

необходимость обогащения местной флоры хозяйственно-полезными растениями путем интродукции из других регионов и областей земного шара.

Для первоначального испытания интродуцированных древесных растений закладываются специальные посадки – дендрарии. Дендрарий служит основной базой интродукционных исследований древесных растений маточником исходного материала для размножения перспективных видов. Концентрация в определенной системе большого видового и формового разнообразия древесных и кустарниковых растений позволит использовать дендрарий как учебную базу для подготовки специалистов различной квалификации и студентов [2].

Изучение интродуцентов включает целый комплекс работ по выявлению их биологических, экологических и биотехнических особенностей, которые позволяют установить адаптационные процессы этих видов к местным условиям.

Немаловажное значение интродукционной деятельности в ботанических садах имеют сохранение и преумножение генофонда редких и исчезающих видов.

Основная часть. Растения, интродуцированные в сектор «Средняя Азия», входят в состав флоры древнесредиземноморского подцарства. Эта область приблизительно соответствует «области степей» (*Steppengebiet*) А. Гризебаха, установленной им более ста лет назад. Наиболее богата флора Иранского нагорья, а обеднена флора Центральной Азии [3].

В Ирано-Туранской области выделяют две подобласти – Западно-Азиатскую и Центральноазиатскую, границу между которыми, однако, не всегда легко указать. Флора Западно-Азиатской подобласти представлена частично растительностью Туранской и Туркменской провинции.

Растительный покров Туранской провинции состоит преимущественно из чисто пустынных или степных формаций.

Основными лесными породами являются желязяк (*Parrotia persica*, эндемичный монотипный род из семейства гаммелидовых) и каштаноллиственный дуб (*Quercus castaneifolia*). В лесах нижнего горного пояса в качестве лесообразующих пород к ним присоединяются еще дзелькава (*Zelkova carpinifolia*) и граб (*Carpinus betulus*).

Туркестанская провинция охватывает горы и нагорья Средней Азии до Центрального Тянь-Шаня и Памира на востоке.

В предгорьях и низкогорьях значительные пространства занимают пустынные типы растительности, особенно эфемерная растительность. Для горных склонов характерны вторичные сообщества, возникшие в результате

уничтожения лесной растительности. Значительные пространства в горах занимают своеобразные формации степного типа с участием крупных зонтичных, эфемеров и геофитов, а также редколесья или реже леса, образованные можжевельниками.

Лиственные леса встречаются лишь в виде отдельных массивов. Грецкий орех образует леса в западной части Тянь-Шаня и на Гиссарском хребте. Наряду с чистыми насаждениями ореха обычны кленово-ореховые и яблониново-ореховые леса, приспособившиеся к более освещенным склонам. Характерны также светлые кленовые леса паркового типа из клена Семенова (*Acer semenovii*) и туркестанского клена (*Acer turkestanicum*). Лишь небольшие пространства занимают еловые и пихтовые леса. Еловые леса состоят из ели Шренка (*Picea schrenkiana*) – высокого стройного дерева. Пихта представлена в Туркестанской провинции особой географической расой сибирской пихты, известной под названием пихты Семенова. Она не образует чистых насаждений, но растет в сочетании с елью, яблоней и грецким орехом.

Центральноазиатская подобласть охватывает обширную территорию пустынь и степей, простирающуюся от Прибалхашья и Центрального Тянь-Шаня до Большого Хингана. Она представляет собой царство своеобразных холмистых пустынь, пустынных и высокогорных степей. Флора ее сравнительно бедна.

Из-за сухости и очень большой разницы между крайними температурами и растительный мир Центральноазиатской подобласти характеризуется угнетенностью сравнительным однообразием. Господствуют горные степи, местами переходящие в лесостепи, высокогорные луга, но особенно различные пустынные и полупустынные формации. Местами встречаются острова еловых, елово-пихтовых, лиственных и очень обедненных лиственных лесов.

Интродуцированные растения представлены только из Центральноазиатской провинции. Во флоре этой провинции доминируют степные сообщества. Что же касается древесно-кустарниковой растительности, то она представлена здесь фрагментарно и занимает небольшие площади. Имеются отдельные, обычно небольшие, островки еловых лесов. Встречаются также лиственные насаждения, состоящие из тополя, березы, видов жимолости, изредка дикого абрикоса и др. [3].

Отдельные представители древесно-кустарниковых растений Средней Азии были интродуцированы в дендрарий ботанического сада (б. с.) БГТУ, находящийся в лесном массиве Негорельского учебно-опытного лесхоза, входящего

в состав Неманско-Приднепровского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, у северной ее границы (Юркевич И. Д., Гельтман В. С., 1965 г.). Согласно районированию территории Республики Беларусь для целей интродукции, разработанной Н. Д. Нестеровичем, его территория расположена на крайнем юго-западе Северно-Центрального района в Западном подрайоне (Нестерович Н. Д., 1955 г.).

Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленная супесчаная, развивающаяся на супеси легкой, подстилаемой песком связным, а с глубины 90–150 см супесью легкой завалуненной. Климат района умеренно-холодный увлажненный. Абсолютный минимум температур достигает -39°C . Самый ранний осенний заморозок наблюдался 3 сентября, самый поздний весенний – 4 июня. Максимальное промерзание почвы – 45 см, минимальное – 15 см за зимний период. Продолжительность периода с положительной температурой воздуха составляет 240 дней, в отдельные годы она колебалась от 184 до 292 дней. Продолжительность безморозного периода от 107 до 178 дней. Сумма осадков за год в среднем составляет 650 мм.

Размещен дендрарий на правом берегу реки Перетуть бассейна реки Усы Неманского водораздела. Рельеф ровный, с небольшим уклоном к востоку, в сторону реки. Высота над уровнем моря в среднем 178 м, уровень грунтовых вод располагается на глубине 4,5 м.

Сектор «Средняя Азия» самый маленький по площади (0,49 га) в дендрарии.

Первые посадки растений в сектор произведены в 1954 г. саженцами лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) в количестве 31 шт., который был получен из Белгоспитомника. К 1960 г. сохранилось только 15 растений с обильной корневой порослью. В связи с посадкой других растений и образованием закрытого ландшафта все растения лоха узколистного выпали к 1981 г. Весной 1957 и 1963 гг. и осенью 1962 г. доцентом И. В. Гуняженко были привезены для пополнения коллекции саженцы из ботанического сада Киевской сельскохозяйственной академии и дендрологического парка «Тростянец». Были посажены такие виды, как тополь Болле (*Pópulus bolleana* Louche), розовик четырехлиственный (*Paris quadrifolia*), яблоня карликовая (*Malus pumila*), спирея монгольская (*Spiraea mongolica*), карагана плакучая (*Caragána arborescens* (f. *pendula*)), колючая (*Caragána spinosa*) и Лорберга (*Caragána arborescens* (f. *Lorbergii*)), жимолость Альберта (*Lonicera alberti* Rgl.) и восточная, ряд других растений. Высаженные в этот период растения практически все выпали (табл. 2). В последующем в 70–80-е г. XX в. интродукция растений из различных регионов бывшего СССР в этот сектор осуществлялась семенами, которые проходили интродукционные испытания в питомнике дендрария, с последующим их высаживанием в сектор «Средняя Азия». Это в основном представители родов яблоня (*Malus*), карагана (*Caragana*), рябинник (*Sorbaria*), которые хорошо прижились и доминируют на данный момент (табл. 1).

Таблица 1

Ассортимент древесно-кустарниковых пород, высаженных и сохранившихся в секторе «Средняя Азия»

Видовой состав растений, год посадки	Год посадки	Посажено, шт.	Инвентаризация 1986 г., шт.	Инвентаризация 2013 г., шт.	Происхождение посадочного материала
Рябинник узколистный, <i>Sorbaria sorbifolia</i> L.	1982	2	2	2	Днепропетровск
Карагана бескорая <i>Caragana leucophloea</i> Pojark.	1975	7	Куртина	Куртина	Ленинград, ЛТА
Рябинник Линдлея, <i>Sorbaria lindleyana</i>	1982	5	5	Куртина	Кировск
Рябинник Кириллова, <i>Sorbaria kirilowii</i> Maxim.	1961	5	Куртина	Куртина	Тростянец
Яблоня Шейдеккера, <i>Malus schiedeckeri</i>	1979	8	1	1	Воронеж
Барбарис остистый, <i>Berberis aristata</i> DC.	1977	8	5	1	Веселые Боковеньки
Яблоня Сиверса, <i>Malus sieversii</i> (Ledeb.) M. Roem.	1972	2	2	2	Москва, б. с. лекарственных растений
Кизильник войлочный, <i>Cotoneaster tomentosus</i> L.	1975	10	10	Куртина	Пермь
Карагана туркестанская, <i>Caragana turkestanica</i> Kom.	1981	6	4	Куртина	Минск, ЦБС
Карагана короткоиглая, <i>Caragana brevispina</i> Royle	1977	5	3	Куртина	Веселые Боковеньки
Рябина тяньшанская, <i>Sorbus tianschanica</i> Rupr.	1981	3	3	1	Кировск
Свидина Торрея, <i>Cornus torreyi</i> Torrey & A. Gray	1976	9	Куртина	Куртина	Ленинград, ЛТА
Тополь белый, <i>Populus alba</i> L.	1976	9	9	5	Минск, БТИ
Спирея трохлопостная, <i>Spiraea trilobata</i> L.	1976	6	13	1	Москва, Томск
Барбарис продолговатый, <i>Berberis oblonga</i> Regel.	1977	5	5	Куртина	Саратов

Окончание табл. 1

Видовой состав растений, год посадки	Год посадки	Посажено, шт.	Инвентаризация 1986 г., шт.	Инвентаризация 2013 г., шт.	Происхождение посадочного материала
Карагана оранжевая, <i>Caragana aurantica</i> Koehne.	1976	10	8	3	Аскания-Нова
Чубушник опушенный, <i>Philadelphus pubescens</i> Loisel	1975	6	6	Куртина	Липецкая ЛОС
Береза полезная, <i>Betula utilis</i> D. Don	1975	3	1	1	Ленинград, ЛТА
Клен зеленокорый, <i>Acer tegmentosum</i> Maxim	1961	3	3	2	Тростянец
Яблоня Недзведского, <i>Malus niedzwetzkyana</i> Dieck	1973	2	2	2	Киев, сельхозакадемия
Яблоня пурпурная, <i>Malus purpurea</i> Rehder	1969	5	4	2	Липецкая ЛОС
Смородина двуиглая, <i>Ribes diacanthum</i> Pall.	1979	6	6	Куртина	Иркутск
Клен Семенова, <i>Acer semenovii</i> Regel & Herder	1981	3	3	2	Липецкая ЛОС
Клен завитой, <i>Acer circinatum</i> Pursh	1969	2	2	2	Липецкая ЛОС
Ива белая, <i>Salix alba</i> L.	1970	10	6	3	Тростянец
Рябинник древовидный, <i>Sorbaria arborea</i> A. Braun	1981	1	1	1	Архангельск

Таблица 2

Ассортимент древесно-кустарниковых видов, выпавших из сектора «Средняя Азия»

Видовой состав растений	Год посадки	Количество	Регион получения посадочного материала	Год гибели
Карагана сомнительная, <i>Caragana ambigua</i> Stocks	1981	4	Хорог, Киев, сельхозакадемия	1986
Тополь Болле, <i>Populus bolleana</i> Louche	1957	38	Хорог, Киев, сельхозакадемия	1981
Ель тяньшанская, <i>Picea schrenkiana</i> subsp. <i>tianschanica</i>	1979	3	Липецкая ЛОС	1995
Розовик лазающий, <i>Rhodotypos scandens</i> (Thunb.) Makino	1983	62	Тростянец	1995
Дерева барберов, <i>Lycium barbarum</i> L.	1983	45	Алма-Ата	1986
Жимолость алтайская, <i>Lonicera altaica</i> Pall.	1975	4	Ленинград, ЛТА	1991
Жимолость Морроу, <i>Lonicera morrowii</i> A. Gray	1975	6 + 4	Саратов	1993
Пузырник Паульсена, <i>Colutea paulsenii</i> Frein & Sint	1981	5	Минск ЦБС	1986
Роза остроzubая, <i>Rosa oxyodon</i> Boiss	1962	11	Киев, сельхозакадемия	1986
Яблоня карликовая, <i>Malus pumila</i> Poit & Turp	1979	4	Киев, Госуниверситет	1986
Спирея городчатая, <i>Spiraea crenata</i> L.	1975	3	Томск	1991
Кизильник розоватый, <i>Cotoneaster roseus</i> Edgew	1977	1	Томск	1998
Боярышник расставленнолистный, <i>Crataegus remotilobata</i> Raikova & Popov	1981, 1984	2 + 1	Минск ЦБС	1998
Экзохорда крупноцветковая, <i>Exochorda racemosa</i> Lindl.	1982	2	Аскания-Нова	1998
Диервилла сидячелистная, <i>Diervilla sessilifolia</i> Buckley	1975	Группа	Аскания-Нова	1966
Спирея монгольская, <i>Spiraea mongolica</i> Maxim.	1963, 1977	6 + 3	Веселые Боковеньки, Тростянец	2013
Спирея опушеноплодная, <i>Spiraea pubescens</i> Turcz	1979	5	Иркутск	2013
Барбарис весенний, <i>Berberis vernaе</i> Schneid	1977	4	Липецкая ЛОС	1995
Барбарис монетчатый, <i>Berberis nummularia</i>	1977	1	Аскания-Нова	1995
Экзохорда тяньшанская, <i>Exochorda racemosa</i> Lindl.	1979	1	Аскания-Нова	1988
Керрия японская, <i>Kerria japonica</i> DC.	1975	7	Аскания-Нова	1986
Боярышник алтайский, <i>Crataegus altaica</i> (Loud.) Lange	1977	1 + 2	Омск, Новосибирск	2000
Лох узколистый, <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1954	8	Белгоспитомник	1981
Облепиха крушиновая, <i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	1962	5	Киев, сельхозакадемия	1964
Карагана колючая, <i>Caragana spinosa</i> L. (DC)	1962	2	Киев, сельхозакадемия	1970
Карагана плакучая, <i>Caragana arborescens</i> (f. <i>pendula</i>) Lam.	1962	1	Киев, сельхозакадемия	1964
Карагана Лорберга, <i>Caragana arborescens</i> (f. <i>lorbergii</i>)	1962	1	Киев, сельхозакадемия	1964
Жимолость Альберта, <i>Lonicera alberti</i> Rgl.	1963	4	Тростянец	1966
Жимолость восточная, <i>Lonicera orientalis</i> Pall.	1963	1	Тростянец	1964
Бузина камчатская, <i>Sambucus kamtschatica</i> E. L. Wolf	1963	7	Тростянец	1966
Будлея белоцветковая, <i>Buddlejaceae albiflora</i>	1963	5	Тростянец	1964

Окончание табл. 2

Видовой состав растений	Год посадки	Количество	Регион получения посадочного материала	Год гибели
Крыжовник игольчатый, <i>Ribes acicularis</i> (Smith) Spach	1962, 1963	2 + 2	Киев, сельхозакадемия, Тростянец	1966
Лох восточный, <i>Elaeagnus orientalis</i> L.	1963	21	Тростянец	1964
Вейгелла гибридная, <i>Weigela hybrida</i> Jaeg.	1962	9	Тростянец	1986
Жимолость мелколистная, <i>Lonicera microphylla</i> R. Schult.	1984	3	Хорог	1998
Томарикс ветвистый, <i>Tamarix ramosissima</i> Ldb.	1970	5	Тростянец	1973
Тополь пирамидальный, <i>Pōpulus pyramidālis</i> Salisb.	1982	8	Тростянец	1986

За время существования дендрария в сектор «Средняя Азия» вводилось 66 видов растений флоры Ирано-Туранской области, из которых сохранилось только 26, выпало 40 видов (табл. 2). Причины выпадения растений различны.

Заключение. Результаты систематических инвентаризаций свидетельствуют о том, что существует заметная тенденция к выпадению интродуцированных в 60–70 г. XX в.

Особенно страдают светолюбивые и теплолюбивые виды. В выпадающих куртинах происходят изменения видового состава за счет внедрения местных видов родов клен (*Acer*), липа (*Tilia*), бересклет (*Euonymus*), спирея (*Spiraea*) и др.

Самосев указанных видов распространяется настолько активно, что создает угрозу существования менее адаптированным к местным условиям интродуцированным видам.

Причиной выпадения из коллекции также является и то, что с течением времени в куртинах появляются растения, которые достигли своего критического возраста и их количество неуклонно увеличивается.

На данный момент в коллекции в связи с выпадением произошло интенсивное разрастание куртин растений, обладающих способностью корнеотпрысковому размножению. Виды этих растений, имея 5–7 посадочных мест, в коллекции срастаются в куртины, образуют плотный покров, что приводит к вытеснению других видов.

Литература

1. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.
2. Интродукция и акклиматизация растений в Белоруссии / под ред. И. Д. Юркевича. Минск: Наука и техника, 1978. 112 с.
3. Жизнь растений: в 6 т. / гл. ред. А. А. Федоров. Т. 1: Введение. Бактерии и актиномицеты. М.: Просвещение, 1974. 488 с.

References

1. Yurkevich I. D. *Vydeleniye tipov lesa pri lesoustroitel'nykh rabotakh* [Allotment of forest types when forest management work is done]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1980. 120 p.
2. *Introduktsiya i akklimatizatsiya rasteniy v Belorussii* [Introduction and acclimatization of plants in Belarus]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1978. 112 p.
3. *Zhizn' rasteniy. Tom 1: Vvedeniye. Bakterii i aktinomitsety* [Life of plants. Vol. 1: Introduction. Bacteria and actinomycetes]. Moscow: Prosveshcheniye Publ., 1974. 488 p.

Информация об авторе

Климчик Геннадий Яковлевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Information about the author

Klimchik Gennadiy Yakovlevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*221

К. В. Лабоха, А. Ч. Борко

Белорусский государственный технологический университет

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РУБКАМИ УХОДА
ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ
В КОРЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ ФОРМАЦИИ**

Проведены исследования особенностей рубок ухода в производных березняках на территории Бегомльского лесхоза. В результате проведения рубок ухода в категорию хозяйственно ценных насаждений переведено 70,8 га. Преобладают проходные рубки, в результате проведения которых в данную категорию переведено 45% от их общего объема. Минимальные площади производных березняков переведены в хозяйственно ценные насаждения после проведения осветлений – 7,5%. Интенсивность рубок ухода колеблется от слабой (15%) до сильной (40%).

Опыт преобразования рубками ухода березовых насаждений Белорусского Поозерья в коренные лесные формации на территории пяти лесничеств показал, что проведение осветления в березняках черничном и кисличном способствовало переводу данных участков в покрытую лесом площадь по еловому хозяйству. После проведения прочисток в березняках черничных, орляковых, кисличных и папоротниковых насаждения также переведены в покрытую лесом площадь по хвойному хозяйству.

Ключевые слова: береза, Белорусское Поозерье, производное насаждение, рубки ухода.

K. V. Labokha, A. Ch. Borko

Belarusian State Technological University

**TRANSFORMATION OF DERIVATIVES BIRCH FORESTS
TENDING CUTTINGS BELARUSIAN POOZERIE
AT THE ROOT OF FOREST FORMATIONS**

The research features in derivative thinning birch on the territory of Begoml forestry. As a result of this species in the category of economically valuable plantations converted 70.8 hectares. Dominated by through passage thinning. As a result of their conduct in the economically valuable plantation transferred 45% of the total transferred stands, cleaning – 28%, the minimum area of derivatives birch converted into economically valuable after lightening – 7.5%. The intensity of thinning varies from mild (15%) to strong (40%).

Experience the transformation thinning birch stands of Belarusian Poozerie in indigenous forest formations on the territory of five forest districts showed that carrying out lightening in birch bilberry and sorrel types of forest facilitated the transfer of these areas in covered by spruce forest area. After the tassel in birch polytric, sorrel and fern plantations have also been translated in a wooded area by coniferous trees.

Key words: birch, Belarusian Poozerie, derivative planting, thinning.

Введение. Березовые насаждения на территории Беларуси имеют широкое распространение. Их доля участия составляет 23,2% от общей лесопокрытой площади республики [1] и 30,1% от лесопокрытой площади Белорусского Поозерья [2]. Возрастная структура березняков неравномерная, преобладают средневозрастные древостои (более 55% от общей площади березняков), около 80% из них представлены высокопродуктивными насаждениями. Однако на значительных площадях возможно восстановление коренных лесных формаций при проведении рациональных мероприятий, направленных на восстановление хозяйственно ценных пород.

На территории Белорусского Поозерья из рубок главного пользования преобладают сплошные и постепенные рубки (более 50% от общего объема рубок главного пользования).

Из постепенных рубок наиболее благоприятный лесоводственный эффект наблюдается при проведении равномерно-постепенных и длительно-постепенных рубок в березняках орляковых, черничных и кисличных с благонадежным подростом или наличием второго яруса ели. При их проведении возможно восстановление коренных лесных формаций и сокращение срока лесовыращивания на 10–15 лет [3].

Проведение рубок ухода за лесом в производных березняках направлено на создание благоприятных условий для роста лучших деревьев главных пород, формирование высокопродуктивных, качественных насаждений и своевременное использование древесины. Рубки ухода в производных березняках способствуют формированию насаждений с преобладанием коренных пород, которые в данных

условиях местопроизрастания имеют большую хозяйственную ценность и продуктивность [4].

Цель работы – определение лесоводственной эффективности проведения рубок ухода в производных березняках Белорусского Поозерья.

Объекты исследований: производные березняки Любанского и Вилейского лесничеств ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз», Докшицкого лесничества ГЛХУ «Бегомльский лесхоз», Славновского и Толочинского лесничеств ГЛХУ «Толочинский лесхоз».

Основная часть. В результате исследований выявлено, что за 2011–2014 гг. на территории Бегомльского лесхоза в результате проведения рубок ухода в производных березняках в категорию хозяйственно ценных насаждений переведено 70,8 га. В разные годы площади производных березняков, которые рубками ухода в последующем переводены в хозяйственно ценные насаждения, неодинаковы и колеблются в пределах от 1,8 (2012 г.) до 30,6 га (2014 г.).

По породному составу участки, в которых были проведены рубки ухода, представлены смешанными насаждениями с участием целевых пород в составе насаждения, в том числе во втором ярусе или в составе подпологовых лесных культур.

По видам рубок ухода преобладают проходные рубки, в результате их проведения в хозяйственно ценные переведены 45% от общего объема переведенных насаждений, в результате прочисток – 28%, в результате осветлений минимальных площадей производных березняков – 7,5%. Интенсивность рубок ухода колеблется от слабой (15%) до сильной (40%).

В типологическом отношении рубки ухода проводились в основном в березняках орляковых и кисличных, но есть участки и в березняках черничных и папоротниковых.

Для анализа лесоводственной эффективности проведения рубок ухода в производных березняках Белорусского Поозерья было заложено 10 пробных площадей.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев до проведения рубок ухода приведена в таблице.

Пробная площадь 1 заложена в кв. 186 выд. 15 Любанского лесничества ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз». На данном участке в 2015 г. было проведено прореживание. До рубки насаждение было представлено березняком папоротниковым составом 6Б2Е1Ос1Олч, эдафотоп С₄, класс бонитета II, полнота 0,92. После проведения прореживания состав насаждения 4Е4Б1Ос1Олч.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях (ПП) до рубок ухода (РУ)

№ ПП	Лесничество Лесхоз	Квартал Выдел	Площадь, га	Состав насаждения до рубки	Возраст, лет	Тип леса Эдафотоп	Бонитет Полнота	Запас, м ³ /га	Вид РУ	Год РУ
1	Любанское Вилейский опытный	186 15	5,0	6Б2Е1Ос1Олч	24	Б. пап. С ₄	II 0,92	80	ПРЖ	2015
2	Вилейское Вилейский опытный	101 36	1,2	I 6Б4Ос II 7ЕЗС	19 19	Б. кис. Д ₂	I ^a / 0,91 0,50	80 20	ПРЧ	2014
3	Докшицкое Бегомльский	34 1	0,7	I 10Б II 10Е	54 29	Б. кис. Д ₂	I ^a / 0,51 0,50	183 82	ПРХ	2014
4	Докшицкое Бегомльский	209 1	1,9	7Б3Е + Ос	58	Б. кис. Д ₂	I ^b 0,91	300	ПРХ	2015
5	Славновское Толочинский	110 3	1,2	10Б + Е (подрост 10Е, 35лет, 4,0 м)	50	Б. кис. С ₂	I ^a 0,72	250	ПРХ	2014
6	Толочинское Толочинский	141 3	2,3	6Б3Ос1Е	16	Б. чер. В ₃	II 0,71	20	ПРЧ	2014
7	Толочинское Толочинский	115 9	0,7	7Б2Ос1Е + С	19	Б. ор. В ₂	I 0,69	40	ПРЧ	2014
8	Толочинское Толочинский	138 6	0,8	7Б1Е2Ос + Д	15	Б. пап. С ₄	I 0,72	40	ПРЧ	2014
9	Толочинское Толочинский	114 3	2,3	9Б1Е	10	Б. чер. С ₃	I 0,93	10	ОСВ	2014
10	Толочинское Толочинский	79 3	1,1	8Б2С	10	Б. кис. С ₂	I 0,91	10	ОСВ	2014

Пробная площадь 2 заложена в кв. 101 выд. 36 Вилейского опытно-производственного лесничества ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз». Насаждение до прочистки было представлено сложным березняком кисличным: первый ярус – 6Б4Ос, второй – 7ЕЗС, эдафотоп Д₂, полнота первого яруса 0,91, второго – 0,50. В 2014 г. была проведена прочистка, в результате которой формируется смешанное лиственно-хвойное насаждение составом 3Е1С4Б2Ос.

Пробная площадь 3 была заложена в кв. 34 выд. 1 Докшицкого лесничества ГЛХУ «Бегомльский лесхоз». На данном участке в 2014 г. проведена проходная рубка. До рубки ухода произрастало сложное двухъярусное насаждение с составом первого яруса 10Б, второго яруса 10Е. Полнота первого яруса до рубки ухода 0,51, второго – 0,50. Бонитет насаждения I^а. После проходной рубки участок переведен в еловое хозяйство (состав 5Е5Б).

Пробная площадь 4 заложена в кв. 209 выд. 1 Докшицкого лесничества ГЛХУ «Бегомльский лесхоз», где в 2015 г. проведена проходная рубка.

Насаждение до рубки было представлено березняком кисличным составом 7БЗЕ + Ос, эдафотоп Д₂, I^б класс бонитета, полнота 0,91. После проведения проходной рубки формируется мелколиственно-хвойное насаждение.

Пробная площадь 5 заложена на территории Славновского лесничества, кв. 110, выд. 3. Данный участок до проходной рубки был представлен березняком кисличным составом 10Б + Е, под пологом присутствовал еловый подрост. Полнота до рубки 0,72, класс бонитета I^а, эдафотоп С₂. Проходная рубка была проведена в 2014 г. В результате ее проведения формируется еловое насаждение с примесью березы составом 7ЕЗБ.

Пробная площадь 6 расположена в Толочинском лесничестве ГЛХУ «Толочинский лесхоз», кв. 141 выд. 3. На данном участке в 2014 г. была проведена прочистка. Состав насаждения до рубки 6БЗОс1Е, тип леса – березняк черничный, эдафотоп В₃, класс бонитета II, полнота 0,71. В результате прочистки на данном участке формируется смешанное насаждение с участием ели составом 3Е6Б1Ос.

Пробная площадь 7 заложена в кв. 115 выд. 9 Толочинского лесничества ГЛХУ «Толочинский лесхоз». На данном участке в 2014 г. проведена прочистка. Состав насаждения до рубки 7Б2Ос1Е + С, тип леса – березняк орляковый, эдафотоп В₂, класс бонитета I, полнота 0,69. После проведения рубки ухода формируется смешанное насаждение составом 3Е6Б1С.

Пробная площадь 8 заложена в кв. 138 выд. 6 Толочинского лесничества. На данном

участке в 2014 г. проведена прочистка. Состав насаждения до рубки 7Б1Е2Ос + Д, тип леса – березняк папоротниковый, эдафотоп С₄, бонитет I, полнота 0,72. После рубки ухода формируется смешанное мелколиственно-хвойное насаждение составом 5Е1СЗБ1Ос, которое в данном типе лесорастительных условий в наибольшей степени соответствует хозяйственным целям.

Пробная площадь 9 заложена в Толочинском лесничестве, кв. 114 выд. 3. На данном участке была проведена минерализации почвы с подсевом семян ели. В 2014 г. было проведено осветление. Состав насаждения до рубки 9Б1Е, тип леса – березняк черничный, эдафотоп С₃, I класс бонитета, полнота 0,93. В результате проведения рубки на участке формируется хозяйственно ценное насаждение составом 6Е4Б + С.

Пробная площадь 10 заложена в кв. 79 выд. 3 Толочинского лесничества ГЛХУ «Толочинский лесхоз». Состав насаждения до рубки 8Б2С, тип леса – березняк кисличный, эдафотоп С₂, полнота 0,91, класс бонитета I. Осветление на данном участке было проведено в 2014 г. На момент учета здесь формируется березово-сосновое насаждение составом 7СЗБ + Е, Ос.

Заключение. В результате проведения исследований установлено, что в средневозрастных насаждениях (березняк кисличный, ПП 3 – Докшицкое лесничество и ПП 5 – Славновское лесничество) при наличии под пологом леса второго яруса ели проходной рубкой возможно сформировать хозяйственно ценное еловое насаждение.

В результате проведения осветления в березняке черничном (ПП 9) участок был переведен в покрытую лесом площадь по еловому хозяйству (количество деревьев ели составляет 2800 шт./га), в березняке кисличном (ПП 10) – в сосновое хозяйство (количество деревьев сосны составляет 3100 шт./га).

После проведения прочисток в березняках черничных (ПП 6), орляковых (ПП 7), кисличных (ПП 2) и папоротниковых (ПП 8) насаждения также переведены в покрытую лесом площадь по хвойному хозяйству.

При наличии в составе производных березовых молодняков сосны, ели или дуба, благодаря проведению осветления или прочистки можно сформировать коренное хозяйственно ценное насаждение с преобладанием данных древесных видов.

В средневозрастных насаждениях Белорусского Поозерья в березняках кисличных при наличии под пологом леса второго яруса ели проходной рубкой формируется еловое насаждение.

Литература

1. Лесной фонд [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html> (дата обращения 16.02.2016).
2. Лабоха К. В., Борко А. Ч. Современная структура лесов Белорусского Поозерья // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. 2015. С. 62–65.
3. Лабоха К. В., Шиман Д. В., Клыш А. С. Опыт проведения рубок главного пользования в производных березняках Белорусского Поозерья // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 66–69.
4. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008 (02080). Минск: М-во лесного хоз-ва, 2013. 94 с.

References

1. *Lesnoy fond* [Forest found]. Available at: <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html> (accessed 16.02.2016).
2. Labokha K. V., Borko A. Ch. Modern structure of forests Belarusian Poozerye. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 62–65 (In Russian).
3. Labokha K. V., Shiman D. V., Klysh A. S. Felling experience in derivatives birch Belarusian Poozerye. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 66–69 (In Russian).
4. ТКП 143-2008 (02080). Rules of felling in Republic of Belarus. Minsk, Forestry Department Publ., 2013. 94 p. (In Russian).

Информация об авторах

Лабоха Константин Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: labokha@belstu.by

Борко Анастасия Чеславовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: borko_nastua@belstu.by

Information about the authors

Labokha Konstantin Valentinovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Head of the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: labokha@belstu.by

Borko Anastasya Cheslavovna – PhD (Agriculture), assistant lecturer, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: borko_nastua@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*16'116.28(476.7)

М. В. Левковская¹, В. В. Сарнацкий²¹Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина²Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси**ВЛИЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА
ПОЧВ СОСНЯКОВ ОРЛЯКОВЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОХОДНЫХ РУБОК**

Приведены результаты исследования твердости, кислотности и концентрации нитратного азота верхних горизонтов почвы и изменение живого напочвенного покрова в сосняках орляковых Барановичского лесхоза Брестской области, в которых были проведены проходные рубки различной давности, слабой и умеренной интенсивности с использованием многооперационных машин. Получены данные по видовому разнообразию живого напочвенного покрова сосняков орляковых. Твердость верхних горизонтов почвы под воздействием трелевки в технологических коридорах колеблется в пределах 14–21 кг/см² в зависимости от давности рубок, некоторых различий физических характеристик почвы, превышает твердость почвы на контроле в 2,4–3,5 раза.

На вырубке кислотность почвы снижается на 0,1–0,4 и зависит от вида произрастающих растений. В коридорах происходит смена подполевой растительности на растительность более открытых местообитаний, характерную для более разреженных сосняков, лесных полян, опушек, рудеральных местообитаний. В зоне коридоров идет интенсивный процесс нитрификации, о чем свидетельствует разрастание растений-нитрофилов – *Rubus idaeus* L., *Sambucus racemosa* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Ключевые слова: механизированные рубки ухода, твердость, кислотность, живой напочвенный покров.

M. V. Levkovskaya¹, V. V. Sarnatsky²¹Brest State University named after A. S. Pushkin²V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of the National Academy of Sciences of Belarus**INFLUENCE OF LOGGING EQUIPMENT
ON THE GROUND COVER AND SOME PROPERTIES
OF SOIL OF FERN PINE FORESTS AS A RESULT OF THINNINGS**

The effect of mechanized cuttings on the hardness, acidity and the concentration of nitrate nitrogen of soils and dynamics of the living ground cover of fern pine was studied. The research was carried out in pure and mixed pine of Baranovichskogo forestry of Brest region, passed by mechanized thinning of weak and moderate intensity using with multioperational machines. The results of studies on the species diversity of the living ground cover pure and mixed pine fern. The hardness of the upper horizons of the soil under the influence of logging in the technological corridors ranges from 14–21 kg/cm², depending on the time of thinning, differences of physical characteristics of the soil, the soil exceeds the hardness of control at 2.4–3.5 times.

On cutting down the size acidity is reduced on the 0.1–0.4 and depends on a kind of growing plants. As a result of thinning in the fern pine forests in the corridors there is a change of the understory vegetation in the vegetation of open habitats, characteristic for sparse pine forests, forest clearings, forest edges, ruderal habitats. In the corridors of the area is an intensive process of nitrification, as evidenced by the growth of plant-nitrophilic – *Rubus idaeus* L., *Sambucus racemosa* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Key words: mechanized thinning, hardness, acidity, live ground cover.

Введение. При проведении рубок ухода разреживание полога древостоя, изменение его состава и структуры оказывают влияние на динамику растительности травяного и кустарникового ярусов [1].

Основная часть. Цель работы – изучить изменение твердости, кислотности верхних го-

ризонтов почвы, живого напочвенного покрова на волокнах и пасеках в сравнении с контролем после проведения рубок ухода в сосновых насаждениях.

Исследования проводились после проходных рубок (2007–2010 гг.) на 4 пробных площадях (ПП) размером 0,5 га в сосняках орляковых

(*Pinetum pteridiosum*) Барановичского лесхоза Брестского ГПЛХО в 2012 г. Сосновые культуры созданы на различных категориях лесокультурной площади (вырубки, земли бывшего сельхозпользования и т. п.) и характеризуются наличием синантропных видов.

Исследование лесной растительности осуществлялось методом учетных площадок (раункиеров) с использованием морфолого-эколого-географического метода [2]. В полевых условиях определена твердость гумусового горизонта, в лабораторных условиях – актуальная кислотность на рН-метре и концентрация нитратного азота почвы в технологических коридорах и пасеках (50 см) [3, 4].

Пробная площадь 1 (Молчадское лесничество, кв. 112, выд. 19). Почва дерново-подзолистая, глееватая, супесчаная, эдафотоп В₂. Состав древостоя – 8С2Б, бонитет – I^a, полнота – 0,7, возраст – 50 лет. Средние таксационные показатели древостоя: высота – 21,2 м; диаметр – 20,2 см.

Жизнеспособный подрост *Betula pendula* L., *Quercus robur* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Populus tremula* L., *Quercus borealis* L., *Pinus sylvestris* L. относится по высоте к крупному. Подлесок густой (средняя высота 1,6 м, общее проективное покрытие 32%) представлен *Frangula alnus* L., *Corylus avellana* L., *Juniperus communis* L., *Sorbus aucuparia* L., единично *Sambucus racemosa* L., *Salix caprea* L., *Malus sylvestris* L. Травяно-кустарничковая растительность приурочена в основном к более освещенным местам – между рядами и окнам древесного яруса. Наблюдается разрастание и расселение следующих лесных видов: *Rubus caesius* L., *Rubus idaeus* L., *Vaccinium myrtillus* L. (встречаемость 45% с баллом обилия 3), *Calluna vulgaris* L., *Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch. Bip., *Pyrola rotundifolia* L., *Trientalis europaea* L. (табл. 1).

Из папоротников в живом напочвенном покрове принимают участие *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (обилие – 4 балла), проективное покрытие составляет 4 и 30% соответственно. Хорошо развита группа разнотравья *Lythrum salicaria* L., *Hypericum perforatum* L., *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton, *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Lactuca muralis* (L.) DC., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Poa nemoralis* L., *Festuca ovina* L.

Мохово-лишайниковый ярус представлен 8 видами мхов, среди которых доминирует *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (проективное покрытие 50%), *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. in B.S.G., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., *Dicranum polysetum* Sw.

Проходная рубка была проведена в 2007 г. с интенсивностью 30% по линейно-пасечной

технологии с применением на трелевке форвардера Valmet 911.

После рубки пятилетней давности твердость гумусового горизонта на волоке достигает 18 кг/см², на пасеке – 9 кг/см² (табл. 2).

Пробная площадь 2 (Малаховское лесничество, кв. 77, выд. 1). Почва дерново-подзолистая, песчаная, эдафотоп В₂. Состав древостоя – 10С + Е, бонитет – I^a, полнота – 0,78, возраст – 60 лет. Средние таксационные показатели древостоя: высота – 24 м; диаметр – 24 см.

Под пологом насаждения произрастают *Betula pendula* L., *Quercus robur* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Populus tremula* L., *Ulmus laevis* Pall. Подлесок густой, представлен *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* L., *Juniperus communis* L., *Sambucus racemosa* L., *Sorbus aucuparia* L.

Изменение светового режима благоприятно сказалось на развитии на волоках *Rubus caesius* L., *Rubus idaeus* L., относящихся к растениям-нитрофилам со средней высотой 0,9 м. У большинства видов увеличились встречаемость и проективное покрытие за счет появления молодых растений, увеличения количества побегов и разрастания, например, ягодных кустарничков: *Vaccinium myrtillus* L. (встречаемость – 55%, проективное покрытие – 31%), *Vaccinium vitis-idaea* L. (встречаемость – 25%, проективное покрытие – 5%). Быстрое разрастание перечисленных видов и злаков *Poa nemoralis* L., *Festuca ovina* L. приводит к задержанию почвы и меньшей встречаемости зеленых мхов (40%).

В составе живого напочвенного покрова преобладают мезофиты: *Oxalis acetosella* L., *Trientalis europaea* L. (встречаемость – 75 и 22%). Обилие доминанта *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. достигает 6 баллов. На ПП 2 характерна большая сомкнутость пологом по сравнению с ПП 1.

Проходная рубка была выполнена в декабре 2009 г. с интенсивностью 15%. Транспортировку древесины выполняли погрузочно-транспортной машиной МПТ 461.1. Твердость гумусового горизонта на волоке составляет 16,9 кг/см² и варьирует от 13 до 21 кг/см², что в 2,8 раза превышает твердость почвы на пасеке.

Пробная площадь 3 (Малаховское лесничество, кв. 53, выд. 1). Почва дерново-подзолистая, глееватая, супесчаная, эдафотоп В₂. Состав древостоя – 10С, бонитет – I^a, полнота – 0,91. Возраст – 55 лет. Сосна имеет среднюю высоту 24,5 м, средний диаметр 29 см. Под пологом насаждения произрастают *Acer platanoides* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Quercus robur* L., единичные экземпляры *Populus tremula* L. Подрост крупный со средней высотой 1,8 м.

Таблица 1

Общая характеристика живого напочвенного покрова на пробных площадях в сосняках орляковых

Вид растения	Пробная площадь											
	1			2			3			4		
	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл
<i>Травяно-кустарничковый ярус</i>												
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.	40	4	3	23	6	4	15	2	2	20	2	2
<i>Calluna vulgaris</i> L.	55	6	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	–	–	–	5	<1	1	15	<1	1	–	–	–
<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton	5	<1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Convallaria majalis</i> L.	–	–	–	–	–	–	25	<1	2	–	–	–
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	–	–	–	35	5	3	–	–	–	35	3	3
<i>Dryopteris spinulosa</i> (O. F. Muell.) Watt	–	–	–	–	–	–	15	3	2	–	–	–
<i>Erigeron acris</i> L.	–	–	–	–	–	–	15	<1	1	–	–	–
<i>Festuca ovina</i> L.	3	<1	1	15	<1	1	–	–	–	–	–	–
<i>Fragaria vesca</i> L.	–	–	–	–	–	–	30	<1	2	–	–	–
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	–	–	–	–	–	–	10	<1	1	–	–	–
<i>Hieracium sylvestris</i> Tausch	5	<1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hypericum perforatum</i> L.	21	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	15	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lactuca muralis</i> (L.) DC.	22	2	3	20	2	3	20	<1	1	25	2	3
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	25	2	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	5	<1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lythrum salicaria</i> L.	30	3	3	–	–	–	10	<1	1	–	–	–
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	–	–	–	–	–	–	21	<1	2	–	–	–
<i>Oxalis acetosella</i> L.	–	–	–	75	7	4	–	–	–	–	–	–
<i>Persicaria persicaria</i> L.	–	–	–	–	–	–	10	<1	1	–	–	–
<i>Pilosella officinarum</i> F. Schultz et Sch. Bip.	10	<1	1	–	–	–	20	2	2	–	–	–
<i>Poa nemoralis</i> L.	10	<1	1	15	<1	1	–	–	–	–	–	–
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	65	30	5	85	55	6	65	55	5	65	35	5
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	45	4	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rumex acetosella</i> L.	25	2	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	–	–	–	–	–	15	<1	1	–	–	–
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	–	–	–	–	–	–	10	<1	1	–	–	–
<i>Trientalis europaea</i> L.	5	<1	1	22	2	3	15	<1	1	–	–	–
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	45	15	4	55	31	5	45	25	5	40	10	4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	15	<1	1	25	5	3	15	2	2	30	3	3
<i>Мохово-лишайниковый ярус</i>												
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	5	<1	1	10	<1	1	–	–	–	–	–	–
<i>Cladonia deformis</i> Hoffm.	5	<1	1	5	<1	1	15	<1	1	20	<1	1
<i>Cladonia vericillata</i> Hoffm.	28	2	3	5	<1	1	–	–	–	5	<1	1
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	50	7	4	25	2	3	20	1	2	15	2	2
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	10	1	2	–	–	–	–	–	–	10	1	2
<i>Ditrichum flexicaule</i> Hampe	–	–	–	15	<1	1	–	–	–	–	–	–
<i>Evernia furfuracea</i> Ach.	10	<1	1	–	–	–	–	–	–	5	<1	1
<i>Funaria hydrometrica</i> Hedw.	3	<1	1	–	–	–	5	<1	1	10	<1	1
<i>Hylocomium splendens</i> Hedw.	35	5	3	15	3	2	–	–	–	35	6	3
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	–	–	–	–	–	–	5	<1	1	–	–	–
<i>Physcia hispida</i> Frege	5	<1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	90	50	6	55	30	5	60	25	5	85	55	6
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	3	3
<i>Ptilium crista-castrensis</i> Hedw.	30	5	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Racomitrium canescens</i> (Hedw.) Brid.	10	1	2	10	<1	1	5	<1	1	10	<1	1
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	35	3	3

Подлесок слабо развит, в составе *Sambucus racemosa* L., *Salix caprea* L., *Frangula alnus* L., *Corylus avellana* L., *Juniperus communis* L., *Malus sylvestris* L., *Prunus spinosa* L., *Sorbus aucuparia* L. средней высотой 1,7 м, общим проективным покрытием 30%.

В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Rubus caesius* L., *Rubus idaeus* L. средней высотой 60 см. Проективное покрытие *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Dryopteris spinulosa* (O.F. Muell.) Watt составляет в сумме до 70%, встречаемость папоротников – 90%. Под пологом присутствуют теневыносливые виды: *Trientalis europaea* L., *Convallaria majalis* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt.

Проведение рубки привело к развитию светолюбивых растений *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Fragaria vesca* L. и появлению *Erigeron acris* L., *Chamaenerion angustifolium* L., *Lactuca muralis* (L.) DC., *Lythrum salicaria* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Persicaria persicaria* L., *Solidago virgaurea* L., *Galeopsis tetrahit* L.

Проективное покрытие по мохово-лишайниковому ярусу снижено до 30%.

Проходную рубку проводили зимой 2010 г. с интенсивностью 15%. Транспортировку древесины выполняли погрузочно-транспортной машиной МПТ 461.1, изготовленной на базе МТЗ-82.

Через год после проведения рубки твердость гумусового горизонта на волоке в отдельных случаях достигает 30 кг/см² и варьирует в пределах 16–26 кг/см². Данные показатели превышают твердость лесных почв, что можно объяснить тем, что насаждение произрастает по I^a классу бонитета и деревья характеризуются большим объемом, а трелевка проводилась крупномерными сортиментами, оказывая влияние на уплотнение почвы [1].

Пробная площадь 4 (Молчадское лесничество, кв. 112, выд. 17) – контроль. Почва дерново-подзолистая, глеевая, песчаная, эдафотоп В₂. Состав древостоя – 10С + Е, бонитет – I. Полнота – 1,0. Возраст – 50 лет. Средние высота и диаметр деревьев составляют 18,8 м и 18,8 см.

Произрастают такие древесно-кустарниковые и полукустарниковые виды, как *Betula pendula* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Quercus robur* L., *Quercus borealis* L., *Populus tremula* L., *Sambucus racemosa* L., *Rubus caesius* L., *Salix caprea* L., *Frangula alnus* L., *Corylus avellana* L., *Rubus idaeus* L., *Juniperus communis* L., *Sorbus aucuparia* L.

Из папоротников в живом напочвенном покрове принимают участие *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. (обилие – 2 балла), *Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. В травянисто-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. с общим проективным покрытием менее 15%; встречается *Lactuca muralis* (L.) DC. с проективным покрытием 2%. Мохово-лишайниковый ярус представлен 8 видами мхов, среди которых появляется *P. Sphagnum* L.

Наименьшее видовое разнообразие зафиксировано на контрольном участке (ПП 4), что объясняется большей сомкнутостью полога по сравнению с другими вариантами опыта.

В результате усиливается конкуренция за свет, влагу и элементы питания и, как следствие, снижается вероятность появления светолюбивых трав. Проективное покрытие травянистыми растениями почвы на пробных площадях, охваченных рубками ухода, выше (табл. 1).

Применение лесозаготовительных механизмов вызывает уплотнение верхнего горизонта почвы и зарастание коридоров травянистой и кустарниковой растительностью [1]. Возрастание твердости почвы под воздействием трелевки наблюдается до 14–21 кг/см² (в 2,4–3,5 раза по сравнению с контролем).

Через год после проведения рубки на ПП 3 твердость почвы в коридоре превышает показатели пасаки в 3,8 раза, а через 5 лет на ПП 1 – в 2,8 раза.

Почвы характеризуются кислой реакцией среды. Кислотность верхних горизонтов почвы в пасаке варьирует от 4,64 до 4,84, на волоке – от 4,8 до 4,86.

Таблица 2

Изменение свойств верхних горизонтов почвы после проходных рубок в сосняках орляковых

ПП	Год рубки	Горизонт почвы	Твердость, кг/см ²		рН		NO ₃ , мг/кг	
			Коридор	Пасака	Коридор	Пасака	Коридор	Пасака
1	2007	A ₁	14,4 ± 0,6	5,1 ± 0,2	4,8 ± 0,18	4,84 ± 0,19	8,9 ± 0,3	8,2 ± 0,3
		A ₂	–	–	4,93 ± 0,14	4,56 ± 0,13	4,2 ± 0,2	3,7 ± 0,1
2	2009	A ₁	16,9 ± 0,5	6,1 ± 0,3	4,86 ± 0,14	4,64 ± 0,13	5,4 ± 0,2	6,9 ± 0,2
		A ₂	–	–	4,8 ± 0,12	4,71 ± 0,12	3,1 ± 0,1	1,3 ± 0,1
3	2010	A ₁	21,2 ± 0,7	5,7 ± 0,4	4,85 ± 0,22	4,66 ± 0,13	7,4 ± 0,2	4,9 ± 0,1
		A ₂	–	–	4,76 ± 0,23	4,46 ± 0,12	3,6 ± 0,1	2,7 ± 0,1
4	Без ухода	A ₁	6,1 ± 0,2		4,76 ± 0,12		2,8 ± 0,1	
		A ₂	–		4,89 ± 0,15		7,9 ± 0,3	

На вырубке кислотность почвы снижается на 0,1–0,4 и зависит от вида произрастающих растений.

Более высокая концентрация нитратного азота в верхних горизонтах почвы на волоках, возможно, свидетельствует о более интенсивном процессе нитрификации в результате разложения порубочных остатков.

Закключение. После проведения проходных рубок увеличивается проективное покрытие

травяно-кустарничкового яруса за счет разрастания светолюбивых видов, в составе подроста доминируют *Betula pendula* L., *Quercus robur* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Populus tremula* L. Жизнеспособный подрост относится по высоте к крупному.

В области технологических коридоров кислотность почвы снижается на 0,1–0,4 в сравнении с пасекой и повышается концентрация нитратного азота.

Литература

1. Климчик Г. Я., Соколовский И. В. Трансформация и восстановление почвы сосняков, пройденных рубками // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2007. Вып. XV. С. 108–112.
2. Федорук А. Т. Ботаническая география. Минск: БГУ, 1976. 224 с.
3. Почвы. Методы определений удельной электропроводности, pH и плотного остатка водной вытяжки: ГОСТ 26423-85. М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1985. 7 с.
4. Методика выполнения измерений концентраций азота нитратного фотометрическим методом с салицилатом натрия // Методы исследования качества воды и водоемов. М.: Медицина, 1990. С. 84–85.

References

1. Klimchik G. Ya., Sokolovskiy I. V. Transformation and restoration of soils of pine after cuttings. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry? 2007, issue XV, pp. 108–112 (In Russian).
2. Fedoruk A. T. *Botanicheskaya geografiya* [Botanical geography]. Minsk, BGU Publ., 1976. 224 p.
3. GOST 26423-85. Soils. Methods for determination of conductivity, pH, and the solid residue of the aqueous extract. Moscow, State Committee of the USSR for Standarts Publ., 1985. 7 p. (In Russian).
4. The method for measuring the concentration of nitrate nitrogen by the photometric method with sodium salicylate. *Metody issledovaniya kachestva vody i vodoemov* [Methods of water quality and water research]. Moscow, Meditsina Publ., 1990, pp. 84–85 (In Russian).

Информация об авторах

Левковская Марина Викторовна – преподаватель кафедры ботаники и экологии. Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина (224016, г. Брест, б-р Космонавтов, 21, Республика Беларусь). E-mail: lemarivik@mail.ru

Сарнацкий Владимир Валентинович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Information about the authors

Levkovskaya Marina Victorovna – lecturer, the Department of Botany and Ecology. Brest State University named after A. S. Pushkin (21, Kosmonavtov blvd, 224016, Brest, Republic of Belarus). E-mail: lemarivik@mail.ru

Sarnatsky Vladimir Valentinovich – DSc (Biology), Chief Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Поступила 15.01.2016

УДК 630.174:630*524

А. О. Луферов

Белорусский государственный технологический университет

**ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА
ПОД ПОЛОГОМ СОСНЯКОВ ДОЛГОМОШНЫХ
БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье приведены результаты исследования особенностей естественного возобновления леса под пологом сосняков долгомошных на территории Белорусского Полесья. Заложено 10 пробных площадей под пологом средневозрастных, приспевающих и спелых сосновых насаждений на территории ГЛХУ «Милошевичский лесхоз», ГЛХУ «Петриковский лесхоз» и ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз». Произведен сплошной пересчет подроста на учетных площадках с последующим его переводом на 1 га. Определены возраст, высота и состояние каждого древесного растения с отнесением их к группам жизнеспособности. Установлено преобладание под пологом сосновых насаждений подроста березы, дуба и сосны. Наибольшее количество подроста отмечено при полноте материнского древостоя 0,7–0,8. Выявлено отсутствие зависимости между количеством подроста и полнотой соснового древостоя. Исследованы состав и густота подлесочных пород на пробных площадях. Выявлено преобладание в составе подлеска крушины ломкой. Подлесок редкий и не оказывает существенного влияния на рост подроста в данных условиях. Мхи занимают до 85% общего проективного покрытия живого напочвенного покрова на пробных площадях. Отмечено, что низкая доля целевого соснового подроста обусловлена высоким проективным покрытием кукушкиным льном обыкновенным (*Polytrichum commune* L.), который препятствует прорастанию семян и укоренению всходов сосны.

Ключевые слова: сосна, подлесок, подрост, пробная площадь, живой напочвенный покров, полнота, жизнеспособность, избыточное увлажнение почвы.

A. O. Lufarov

Belarusian State Technological University

**FEATURES OF NATURAL REGENERATION UNDER THE CANOPY
OF POLYTRIC PINE FORESTS OF BELARUSIAN POLESIE**

In article results of study of natural regeneration under a cover of Polytric pine forests on the territory of Belarusian Polesie. 10 indicator plots have been laid under the canopy of middle-aged, ripening and mature pine stands on the territory of GLHU "Miloshevichsky forestry enterprise", GLHU "Petrikov forestry enterprise" and GOLHU "Mozyr experimental forestry enterprise". Produced enumeration of undergrowth on survey sites with subsequent transfer of the accounting amount to 1 hectare. The ages, heights and conditions of each plant with groups to their viability have been determined. Undergrowth of birch, oak and pine prevalence under the canopy of pine stands. The largest number of young growth noted in the stand density of the parent stand between 0.7–0.8. The absence of relationship between the amount of undergrowth and density of the pine stand have been identified. The structure and density of underbrush has been studied. Prevalence of buckthorn brittle was evaluated. The underbrush is sparse and doesn't make any influence on the growth of undergrowth under these conditions. Mosses occupy up to 85% of the total projective cover field layer in the plots. It was noted that a small fraction of the pine regrowth due to the high density of the coating with mosses (*Polytrichum commune* L.), which prevents the rooting of pine seedlings.

Key words: pine, underbrush, undergrowth, indicator plot, field layer, stand density, vitality, overwetting.

Введение. В настоящее время в лесном фонде Республики Беларусь сосновая формация занимает более 50% лесопокрытой площади, что делает ее самой распространенной на территории нашей страны. Однако сосняки, несмотря на широкое распространение и интенсивное антропогенное воздействие, изучены меньше, чем леса многих других формаций. Недостаточно исследованы типологическая

структура, закономерности формирования и роста по типам леса, их география, а также особенности естественного возобновления леса [1]. В пользу выбора сосняков в качестве объекта исследования выступают также негативные тенденции воспроизводства сосновых насаждений в последние годы.

Очевидно, избыточно увлажненные типы сосновых лесов, к которым относится сосняк

долгомошный (занимающий 4,5% от общей площади сосновой формации на территории Республики Беларусь [2]), изучены в еще меньшей степени. А в соответствии с существующей нормативной базой [3, 4], сосняки долгомошные относятся к труднодоступной части эксплуатационного лесного фонда, т. е. на древесину, заготавливаемую в данных условиях местопроизрастания, разрешено при необходимости снижать таксовую стоимость на 20%.

На сосновых вырубках в условиях избыточного увлажнения почв посадка лесных культур не представляется возможной, а труднодоступность отдельных участков ставит под сомнение возможность проведения мер содействия естественному возобновлению леса механизированными методами. Поэтому изучение особенностей естественного возобновления леса в таких условиях является довольно важной задачей.

Районом исследования в данной работе является Белорусское Полесье (территория Гомельского ГПЛХО), имеющее уникальный гидрологический режим, геоморфологию и типологические особенности. Наибольшим распространением сосновых лесов в Полесье характеризуется Центральное-Полесский и Южно-Полесский геоботанические районы, в которых сосновые леса занимают более 60% лесопокрытой площади. На территории Белорусского Полесья преобладают сосняки мшистые (42,3%), черничные (23,2%), вересковые (11,0%). Доля сосняков долгомошных в данном районе достигает 5,3%. Сосновые леса по суходолу занимают 93,5% общей площади сосновых лесов, по болоту – 6,5% [2].

Сосняки долгомошные, произрастающие в условиях сырых боров на оторфованных минеральных почвах олиготрофного заболачивания, представлены на территории лесного фонда Гомельского ГПЛХО неравномерно, с увеличением доли участия с северо-востока области к юго-западу. В лесном фонде Гомельского ГПЛХО они занимают площадь, равную 35 164 га, около 70% которой (24 411 га) составляют сосняки-долгомошники Петриковского (4,5%), Октябрьского (5,0%), Ельского (5,8%), Лельчицкого (около 8,9%), Житковичского (10,1%) и Милошевичского (10,6%) лесхозов.

По данным исследователей, ставивших целью выявление особенностей естественного возобновления под пологом сосняков суходольных типов леса [1, 5–7], отмечается преобладание соснового подроста, сделаны выводы о том, что наиболее оптимальные условия отмечаются в среднеполнотных насаждениях. Также выявлено, что с увеличением богатства и влажности почв лесовозобновительные процессы в

сосняках протекают со сменой сосны другими древесными видами. Так, по данным Лабови К. В. и Шимана Д. В. [7], в Бугско-Полесском геоботаническом округе в относительно богатых лесорастительных условиях подрост ели уступает свое место дубу и другим лиственным породам, что обусловлено естественным ареалом ее распространения. На территории Полесско-Приднепровского геоботанического округа сосной возобновляется наибольшая часть сосняков лишайниковых, вересковых и брусничных, а с увеличением богатства и влажности почв возобновительные процессы в сосняках протекают со сменой сосны дубом и другими древесными породами. В среднем в Беларуси под пологом сосняков на почвах недостаточного и умеренного увлажнения встречается подрост сосны только на 9,3% от общей площади; 26,6% возобновляются со сменой сосны другими древесными видами. Наиболее богатый видовой состав подроста отмечается в сосняках кисличных и орляковых, редко – в сосняках черничных. Наличие подроста хозяйственно ценных древесных пород под пологом припевающих и спелых сосновых древостоев, его количество и состояние определяют виды назначаемых в этих древостоях рубок главного пользования, поэтому необходимо выявление этих характеристик.

Основная часть. Целью данного исследования является анализ естественного возобновления леса под пологом сосняков долгомошных. Исследования проводились на территории ГЛХУ «Милошевичский лесхоз», ГЛХУ «Петриковский лесхоз» и ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз» путем закладки пробных площадей. Формирование нового насаждения напрямую зависит от исходных лесорастительных условий и состояния материнского древостоя; пространственная характеристика древостоя обусловлена его лесоводственно-таксационными показателями до начала проведения хозяйственных мероприятий, структурой подроста и подлеска, видовым разнообразием и обилием живого напочвенного покрова, микрорельефом. Эти показатели учтены в ходе данного исследования.

Исследования подроста проводились методом сплошного перечета его на учетных площадках с последующим переводом учетного количества в тысячи штук на 1 га. Закладывались учетные площадки круглой формы. Площадь одной площадки в зависимости от густоты подроста принималась: при редком подросте (до 2 тыс. шт./га) – 20 м²; при средней густоте подроста (2–8 тыс. шт./га) – 10 м²; при густом подросте (8–13 тыс. шт./га) – 4–5 м²; при очень густом (более 13 тыс. шт./га) – 1–2 м² [8]. Густота самосева для определения площади

учетной площадки определялась глазомерно. При закладке учетных площадок принимались следующие радиусы круга в зависимости от площади учетной площадки: при площади 1 м² радиус круга составлял 0,56 м; при площади, равной 2 м², – 0,80 м; при площади 4 м² – 1,13 м; при площади 5 м² – 1,26 м; при площади 10 м² – 1,79 м; при площади 20 м² – 2,53 м. Количество учетных площадок по данному методу зависит от площади обследуемого участка и в нашем случае составило 10 шт. для каждого участка.

Таким образом, подрост был исследован на 10-ти пробных площадях (ПП) средневозрастных, приспевающих и спелых сосновых насаждений. При учете подроста определены возраст, высота и состояние каждого древесного растения с отнесением их к группам жизнеспособности (здоровый, поврежденный, угнетенный, мертвый подрост). Произведена оценка благонадежности подроста. Оценка естественного возобновления леса проводилась в соответствии с ТКП 047-2009 (02080).

Подрост учитывался по категориям крупности: мелкий (высота 0,1–0,5 м), средний (высота 0,5–1,5 м), крупный (более 1,5 м) [8]. На пробных площадях также изучался живой напочвенный покров путем закладки учетных площадок, размер которых составлял 1×1 м (1 м²).

Площадки закладывались в количестве 20 шт. параллельными ходами (в виде сетки) на равном удалении друг от друга. Степень проективного покрытия живого напочвенного покрова одного вида растения определялась глазомерно в процентах.

Общую площадь проективного покрытия на пробной площади вычисляли путем суммирования проективного покрытия отдельных видов растений [9].

В ходе данного исследования было выявлено полное отсутствие подроста в средневозрастных насаждениях (ПП № 1 и ПП № 2), а также в приспевающем насаждении (пробная площадь № 3), даже несмотря на относительно невысокую среднюю полноту и, как следствие, хорошую освещенность под пологом леса (табл. 1).

На остальных участках отмечен подрост разной степени жизнеспособности. Характеристика пробных площадей приводится в табл. 2.

Наибольшее количество подроста отмечено на ПП № 6 (8,4 тыс. шт./га), где он представлен березой, а также на пробной площади № 7 (2,0 тыс. шт./га), где помимо березы имеется примесь сосны (табл. 2).

Это единственные из исследованных участков с благонадежным подростом. Подрост на данных участках сформирован под пологом чистых сосновых древостоев с полнотой, соответствующей 0,7–0,79.

Таблица 1

Характеристика сосновых древостоев на пробных площадях

№ ПП	Площадь, га	Возраст, лет	Состав	Высота, м	Диаметр, см	Полнота	Бонитет
1	0,5	40	7СЗБ	10,9	13,6	0,47	III
2	0,5	45	8С1Б1Ос	14,2	15,7	0,60	II
3	0,5	60	10С	18,0	21,8	0,66	II
4	1,0	60	8С2Б	19,0	20,0	0,90	II
5	1,0	80	10С + Б + Д	18,0	24,0	0,50	II
6	0,5	75	10С	18,0	22,0	0,70	III
7	1,0	85	10С	18,3	20,0	0,79	III
8	0,5	95	6СЗБ1Олч	23,3	29,0	0,64	II
9	1,0	115	10С + Б + Олч + Д	27,1	28,3	0,54	II
10	1,0	115	10С	26,0	35,9	0,56	II

В целом березовый подрост занимает 44,3% на исследованных участках. Жизнеспособность березового подроста достигает 79%. Согласно исследованиям Н. Е. Декатова, характерной особенностью возобновления вырубок из-под сосняков-долгомошников является тот факт, что этот процесс происходит в первые 2–3 года после рубки, пока покров из кукушкина льна сравнительно небольшой мощности и не препятствует поселению сосны. При отсутствии предварительного возобновления и обсеменителей сосны долгомошные вырубки, как правило, возобновляются березой.

Таблица 2

Характеристика подроста под пологом сосняков долгомошных

№ ПП	Характеристика подроста				
	общее количество, тыс. шт./га	H _{ср} , м	A _{ср} , лет	состав	оценка
1	Отсутствует				
2	Отсутствует				
3	Отсутствует				
4	0,1	1,2	3	6Б2С2Д	Неблаг.
5	0,8	1,0	5	8С2Д	Неблаг.
6	8,4	1,0	5	10Б	Благ.
7	2,0	1,5	15	9Б1С	Благ.
8	0,7	1,5	10	4Д2Е4Б	Неблаг.
9	1,2	5,0	20	8Д2Б	Неблаг.
10	1,0	2,0	5	7СЗД	Неблаг.

Таким образом, береза в этих условиях играет положительную роль.

Эти данные можно спроецировать и на исследованные участки смешанных и чистых сосновых древостоев – на большинстве из них после проведения сплошных рубок главного

пользования впоследствии, возможно, будут сформированы березняки. В пользу этого предположения свидетельствует высокая приспособленность березы к условиям повышенного увлажнения, нетребовательность к богатству почвы и высокая конкурентоспособность.

Наименьшее количество подроста отмечено на пробных площадях № 4 (0,1 тыс. шт./га) и № 8 (0,7 тыс. шт./га).

Береза здесь также занимает значительную долю, однако на пробной площади № 8 отмечается преобладание дуба, который не сможет нормально расти в переувлажненных условиях, а также в затенении со стороны других пород и не сформирует в данных условиях взрослого насаждения. В то же время на исследованных участках под пологом сосняков дубовый подрост занимает 27,1%.

Подрост под пологом сосняков на пробных площадях № 4 и 8 также отличается наибольшим разнообразием: береза – 50%, дуб – 30%, сосна и ель – по 10%. Высокая полнота материнского насаждения на пробной площади № 4 обусловила незначительное количество подроста вследствие высокой степени затененности. Низкое количество подроста отмечено также на пробной площади № 5 (0,8 тыс. шт./га). В составе древостоя присутствуют единичные деревья дуба, от которых и произошел процесс возобновления. Аналогичная ситуация и с пробной площадью № 9, где дубовый подрост занимает 80%. Жизнеспособного дубового подроста на исследованных участках не отмечено, поэтому фактически в сосняках на исследованных участках в данных лесорастительных условиях он выполняет роль подлесочного яруса. Сосновый подрост представлен лишь на пробных площадях № 5 и 10 в смеси с дубом.

Что касается высотной структуры подроста на исследованных участках – преобладает подрост средней высоты (1,3 м); на пробных площадях № 9 и 10 отмечен крупный подрост дуба. Средний и крупный подрост в меньшей степени испытывает угнетение со стороны других растительных ярусов по сравнению с мелким подростом, однако он не так быстро адаптируется к изменениям в условиях окружающей среды. Подрост сосны на исследованных площадях составляет лишь 25,7%. Жизнеспособность его достигает 53%. Небольшое долевое участие подроста сосны связано прежде всего с обильным покровом мхов, особенно кукушкина льна обыкновенного, процент проективного покрытия которого препятствует прорастанию семян и укоренению всходов сосны. В целом мохово-лишайниковый ярус живого напочвенного покрова на исследованных участках представлен мхами (около 85% общего проективного покрытия), лишайники

отсутствуют. Травяно-кустарничковый ярус представлен багульниковым болотным (*Ledum palustre*), осоками (*Carex hirta* L., *Carex capillaris* L.), хвощами (*Equisetum palustre*, *Equisetum fluviatile*), вереском обыкновенным (*Calluna vulgaris*), вейниками (*Calamagrostis epigejos*, *Calamagrostis lanceolata*), белоусом торчащим (*Nardus stricta*), черникой (*Vaccinium myrtillus*), голубикой (*Vaccinium uliginosum*).

Среди подлесочных пород наибольшую представленность имеет крушина ломкая (*Frangula alnus*) – 90% от густоты всего учтенного подлеска. Также отмечено наличие рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) и ивы (*Salix viminalis* L., *Salix alba* L.). Подлесок в целом средней густоты или редкий, он не оказывает существенного влияния на рост подроста в данных условиях.

Что касается зависимости количества подроста под пологом леса от полноты материнского древостоя, то в ходе данного исследования не было выявлено четкой закономерности по этому вопросу. Наибольшее количество подроста было отмечено при полноте 0,7–0,8, наименьшее – при полноте 0,6 и 0,9. Таким образом, можно сделать вывод о том, что большее влияние на количество и качество подроста в данном случае оказывает не состояние материнского древостоя, а условия произрастания, особенно почвенные условия, а именно переувлажненность почвы. Достоверность представленных результатов нельзя считать исчерпывающей (в связи с малым количеством пробных площадей), требуется проведение дополнительных исследований по этому направлению. Однако даже предоставленного количества материала достаточно для выявления закономерностей и особенностей роста естественного возобновления под пологом сосняков долгомошных на территории Белорусского Полесья.

Заключение. В ходе данного исследования было выявлено, что под пологом сосняков долгомошных преобладает подрост березы (44,3%), дуба (27,1%) и сосны (25,7%). В составе подроста преобладают здоровые деревья (40%). Наибольшее количество подроста отмечено при полноте 0,7–0,8, однако не было выявлено четкой зависимости между количеством подроста под пологом леса и полнотой соснового насаждения. Большее влияние на укоренение и дальнейшее формирование подроста в данных условиях оказывает избыточное увлажнение почвы.

Сравнительно небольшая доля целевого соснового подроста обусловлена высокой густотой покрытия живым напочвенным покровом (до 90%), особенно кукушкиным льном обыкновенным (*Polytrichum commune* L.), который препятствует укоренению всходов сосны.

Литература

1. Юркевич И. Д., Ловчий Н. Ф. Сосновые леса Белоруссии. Минск: Наука, 1984. 123 с.
2. Ловчий Н. Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Полесья. Минск: НАН Беларуси, 2012. 221 с.
3. Порядок отнесения участков эксплуатационного лесного фонда к категориям труднодоступных: приказ Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 17.10.2001 г. № 191.
4. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008 (02080). Изменения № 1, № 2, № 3, № 4, № 5 к ТКП 143-2008 (02080). Минск: Минлесхоз, 2008. 99 с.
5. Юркевич И. Д. Естественное возобновление в водоохранных лесах БССР. Минск: ГИЗ БССР, 1939. 68 с.
6. Юркевич И. Д., Голод Д. С. Естественное возобновление и оценка его успешности // Справочник работника лесного хозяйства. Минск: Наука и техника, 1987. С. 83–94.
7. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Постепенные рубки в сосняках Беларуси. Минск: БГТУ, 2013. 284 с.
8. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). Введ. 15.08.09. Взамен ТКП 047-2006. Минск: Минлесхоз, 2009. 105 с.
9. Программа и методика биогеоценотических исследований / под ред. Н. В. Дылиса. М.: Наука, 1974. 311 с.

References

1. Yurkevich I. D., Lovchiy N. F. *Sosnovye lesa Belorussii* [Pine forests of Belarus]. Minsk, Nauka Publ., 1984. 123 p.
2. Lovchiy N. F. *Kadastr tipov sosnovykh lesov Belorusskogo Poles'ya* [Type cadaster of pine forests of Belarusian Polesie]. Minsk, NAN Belarusi Publ., 2012. 221 p.
3. The procedure of referring of commercial forests to arduous categories. Order of Forestry Department of Republic of Belarus, no. 191. Minsk, 2001. 16 p. (In Russian).
4. ТКП 143-2008 (02080). Rules of fellings in the Republic of Belarus. Minsk, Forestry Department Publ., 2008. 99 p. (In Russian).
5. Yurkevich I. D. *Estestvennoe vozobnovlenie v vodookhrannykh lesakh BSSR* [Natural regeneration in water-conservancy forests in BSSR]. Minsk, GIZ BSSR Publ., 1939. 68 p.
6. Yurkevich I. D., Golod D. S. Natural regeneration and estimation of it's success. *Spravochnik rabotnika lesnogo khozyaystva* [Forestry worker's manual]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1987, pp. 83–94 (In Russian).
7. Labokha K. V., Shiman D. V. *Postepennye rubki v sosnyakakh Belarusi* [Shelterwood in pine forests of Belarus]. Minsk, BGТУ Publ., 2013. 284 p.
8. ТКП 047-2009 (02080). Sustainable forest management and exploitation. The manual for reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk, Forestry Department Publ., 2009. 105 p. (In Russian).
9. Dylis N. V. *Programma i metodika biogeotsenoticheskikh issledovaniy* [Program and methodology of biogeocenotic research]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 311 p.

Информация об авторе

Луферов Антон Олегович – аспирант кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь), инженер-таксатор, РДЛУП «Гомельлеспроект» (246027, г. Гомель, ул. 1-я Встречная, 35, Республика Беларусь). E-mail: anluferov@rambler.ru

Information about the author

Luferov Anton Olegovich – PhD student, the Department of Silviculture, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus), engineer appraiser, RDLUP “Gomellesproect” (35, Pervaya Vstrechnaya str., 246027, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: anluferov@rambler.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 581.9:582.32:630

Т. С. Прищепа, О. В. Морозов

Белорусский государственный технологический университет

**ФЛОРА МОХООБРАЗНЫХ ЛЕСО-БОЛОТНО-ОЗЕРНОГО
КОМПЛЕКСА «БЕЗДОННИЦА»**

На начальном этапе исследования бриофлоры лесо-болотно-озерного комплекса «Бездонница» было выявлено 18 видов. Доминирующее положение среди них занимают мхи, представленные 13 видами, входящими в семейства: *Hypnaceae*, *Dicranaceae*, *Polytrichaceae*, *Plagiotheciaceae*, *Tetraphidaceae*, *Brachytheciaceae*, *Mniaceae*, *Hylocomiaceae*, *Pylaisiaceae*, на долю которых приходится 72,2% видового разнообразия мохообразных. Относятся они в основном к группе мезотрофов (44%) и мезофитов (49%), наиболее распространены в лесной экосистеме, где обитают преимущественно на валеже или у основания стволов деревьев. Изредка их можно встретить на верхушках кочек при приближении к поясу верхового болота. Идентифицировано 2 вида печеночников из семейств *Lepidoziaceae* и *Myliaceae*, которые являются мезотрофами, мезогигрофитами, произрастающими в лесной экосистеме на гниющей древесине. Их доля в бриофлоре исследовавшегося природного комплекса наименее значительна – 11,1%. Сфагновые мхи представлены 3 видами семейства *Sphagnaceae*, что составляет 16,7% от общего числа определенных видов. Встречаются они по всей площади исследуемого объекта за исключением, вероятно, сплавины. Наибольшее же обилие имеют на прилегающем к ней и окаймляющем озеро поясе олиготрофного верхового болота, что особенно хорошо выражено в южной и западной частях комплекса. Это типичные растения верховых болот, характеризующиеся по отношению к трофности и влажности как олиготрофы и мезогигрофиты.

Ключевые слова: мохообразные, систематика, трофность, влажность.

T. S. Prishchepa, O. V. Morozov

Belarusian State Technological University

**BRYOPHYTE FLORA OF FOREST-MIRE-LAKE
COMPLEX “BEZDONNITSA”**

At the beginning of the research 18 species have been identified in the bryoflora of forest-mire-lake complex “Bezdonnitsa”. It is predominantly occupied with mosses that are represented by 13 species of the following families *Hypnaceae*, *Dicranaceae*, *Polytrichaceae*, *Plagiotheciaceae*, *Tetraphidaceae*, *Brachytheciaceae*, *Dicranaceae*, *Mniaceae*, *Hylocomiaceae*, *Pylaisiaceae* accounted for 72.2% of species diversity of bryophytes. Mostly they are related to mesotrophs (44%) and mesophyte (49%) group and spread in forest ecosystem on windfall or on the base of a tree stem. Rarely they can be found on the top of hillocks near the belt of raised bogs. There are two species of liverwort identified in *Myliaceae* family belonging to mesotrophs and mesohygrophytes. They grow in forest ecosystem on putrescent wood and have a small share (11.1%) in the bryoflora of the natural complex. Sphagnum mosses are represented by 3 species of the family *Sphagnaceae* that make up 16.7% of certain species. They can be found on the whole territory of the complex, except the floating mats. The abundance of mosses placed on the adjacent floating mat and the lake zone of the oligotrophic bog are well identified in the southern and western parts of the complexes. These are typical plants of bog mires characterised in relation to trophicity and humidity as oligotrophs and mesohygrophytes.

Key words: bryophytes, taxonomy, trophicity, humidity.

Введение. Общеизвестной тенденцией современного периода являются флористические изменения, происходящие под влиянием глобальных климатических изменений и интенсивного антропогенного воздействия во всех без исключения природных экосистемах.

Известно, что наиболее достоверными и чувствительными биоиндикаторами среды обитания и происходящих даже незначительных ее изменений являются бриофиты, распространенные в болотных, а также довольно часто встречающиеся в лесных экосистемах [1].

Основная часть. Объект исследования – бриофлора лесо-болотно-озерного комплекса «Бездонница», расположенного в 56-м квартале Негорельского лесничества филиала БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз».

Цель исследования – разносторонне (отношение к экологическим факторам, систематика) охарактеризовать флору мохообразных данного природного комплекса, рассматривая его в перспективе как потенциальный заказник.

Определение мохообразных проводилось по стандартным методикам с использованием

указаний, содержащихся в справочнике [2]. Классификация таксонов и видовые названия приводятся согласно современной таксономии мхов, изложенной в справочном пособии [3], печеночников и антоцеротовых – в [4] с некоторой корректировкой по материалам [5].

Проведенными ранее исследованиями установлено, что особенностью данного природного комплекса является совместное произрастание на незначительной площади видов растений, характерных для верховых, переходных, а также низинных болот [6]. Центральное место в нем занимает озеро, имеющее значительную глубину уже у самого берега (около 5 м), что и обусловило топонимику его и исследуемого комплекса. Практически все озеро окаймляет узкая полоса шириной 7–15 м, представленная типичными растениями верхового болота, которая граничит со сплавиной, сформированной характерными видами низинного болота и надвигающейся от берегов озера к его центру. Кайма верхового болота при удалении от озера сменяется лесной экосистемой, представленной в основном различными ассоциациями сосняка багульникового.

В результате полевых исследований мохообразных комплекса «Бездонница» было идентифицировано 18 видов, анализ которых осуществляли по их отношению к трофности и влажности (таблица), а также систематическому положению.

Установлено, что к печеночникам, обнаруженным на гниющей древесине в лесной экосистеме, относятся 2 вида: милия anomальная (*Mylia anomala* (Hook.) Gray) и лепидозия ползучая (*Lepidozia reptans* (L.) Dumort.). Данные виды характеризуются как мезотрофы, мезогигрофиты.

Флора сфагновых мхов представлена 3 видами: сфагнум магелланский (*Sphagnum magellanicum* Brid.), сфагнум обманчивый (*Sphagnum fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr.) и сфагнум Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii* Russow), относящимися к классу *Sphagnopsida*. Данные виды произрастали по всей площади исследуемого объекта за исключением сплавины. Наибольшее же обилие они имеют на прилегающей к ней и опоясывающей озеро по значительной части периметра фрагменте олиготрофного верхового болота, физиономически

наиболее хорошо выраженном в южной и западной частях комплекса. Указанные виды сфагновых мхов, являющиеся олигомезотрофами либо мезотрофами и мезогигрофитами, довольно часто и обильно представлены и в сосняке багульниковом. По фитоценотической значимости и встречаемости из идентифицированных сфагнумов выделяется сфагнум магелланский, являющийся эдификатором, доминирующим в покрове сфагновых мхов и представляющим собой флористическое ядро фрагмента верхового болота. Его питание в данном случае не соответствует классической схеме, согласно которой ведущая роль принадлежит атмосферным осадкам. Водный режим фрагмента верхового болота характеризуется устойчивым увлажнением за счет озерных вод. Следует отметить выраженное варьирование окраски сфагнума магелланского – от фиолетовой и буро-желтой до насыщенно-зеленой в зависимости от условий произрастания.

Ко мхам класса бриевых (*Bryopsida*) относятся 13 видов. Гипнум кипарисовый (*Hypnum cupressiforme* Hedw.) – вид семейства *Hypnaceae* и гипнум бледноватый (*Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt.) – представитель семейства *Pylaisiaceae* характеризуются как мезотрофы, ксеромезофиты, обнаружены они в лесной экосистеме на валеже.

Кроме того, на валеже и кочках установлено произрастание дикранума горного (*Dicranum montanum* Hedw.) – семейство *Dicranaceae*, олигомезотроф, ксеромезофит, и дикранума многожовкового (*Dicranum polysetum* Sw.) – также семейство *Dicranaceae*, олигомезотрофом, мезофитом.

Политрихум обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.) – семейство *Polytrichaceae*, олигомезотроф, гигромезофит – произрастает преимущественно в межкочном пространстве в сосняке багульниковом, но встречается в нем и на кочках.

Политрихум можжевельниковый (*Polytrichum juniperinum* Hedw.) – семейство *Polytrichaceae*, олигомезотроф, ксеромезофит – характерен для хорошо выраженных элементов нанорельефа в сосняке багульниковом, иногда на переходе к фрагменту верхового болота. Указанный вид маркирует, как правило, участки пожарищ.

Распределение мохообразных по отношению к трофности и влажности в различных экосистемах природного комплекса «Бездонница»

Экосистема	Трофность				Влажность			
	олиготрофы	олигомезотрофы	мезотрофы	эвтрофы	ксеромезофиты	мезофиты	гигромезофиты	мезогигрофиты
Верховое болото	3	3	0	0	1	1	1	3
Сосняк багульниковый	0	3	8	1	3	6	1	2

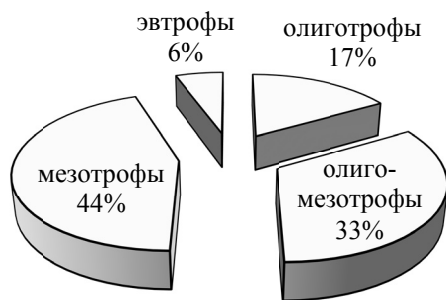


Рис. 1. Распределение мохообразных по отношению к фактору трофности в природном комплексе «Бездонница»

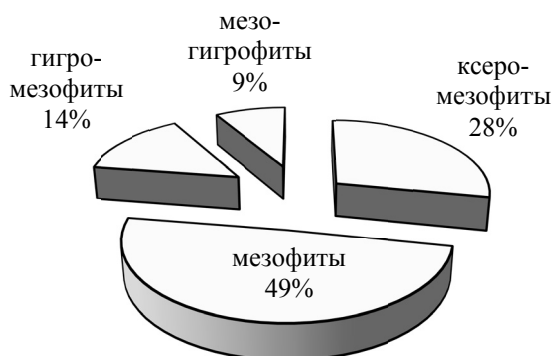


Рис. 2. Распределение мохообразных по отношению к фактору влажности в природном комплексе «Бездонница»

Тетрафис прозрачный (*Tetraphis pellucida* Hedw.) – семейство *Tetraphidaceae*, мезотроф, гигромезофит – произрастает чаще всего на пристволовых кочках непосредственно у оснований стволов деревьев.

Герцогиелла Селигера (*Herzogiella seligeri* (Brid.) Z. Iwats.), семейство *Plagiotheciaceae*, относится к группе мезотрофов, мезофитов. Растет на валеже, на основаниях стволов деревьев и на почве.

Брахитециум шероховатый (*Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al.) – семейство *Brachytheciaceae*, мезотроф, мезофит – обнаружен в лесной экосистеме на валеже.

Дикранелла разнонаправленная (*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.) – семейство *Dicranaceae*, олиго-мезотроф, мезофит – обнаружена в лесной экосистеме на почве.

Плагиниум остроконечный (*Plagiomitrium cuspidatum* (Hedw.) T. J. Kop.) – семейство *Mniaceae*, эвтроф, мезофит – обнаружен в лесной экосистеме на валеже.

Птилиум гребешковый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.) – семейство *Pylaisiaceae*, мезотроф, мезофит – произрастает в лесной экосистеме на почве в виде небольших дерновинок.

Плеуразиум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.) – семейство *Hylocomiaceae*, олиго-мезотроф, мезофит – повсеместно встречается на различных элементах нанорельефа ассоциаций сосняка багульникового и лишь изредка на вершущках кочек при приближении к поясу верхового болота.

Данные таблицы и рис. 1 и 2 характеризуют процентное соотношение идентифицированных видов мохообразных по отношению к фактору трофности и влажности.

По отношению к фактору питания преобладает группа мезотрофов – 44%, которые относятся к отделу Bryophyta и произрастают в лесной экосистеме. Олиго-мезотрофы составляют 33%, при этом половина видов сосредоточена в лесной экосистеме и половина на верховом болоте. Олиготрофами представлено 17% мохообразных, они относятся к порядку сфагновых мхов и доминируют на верховом болоте. Группа эвтрофов самая малочисленная – 6%. Это мохообразные с повышенной требовательностью к условиям питания, произрастающие в лесной экосистеме и относящиеся к классу бриевых мхов.

По отношению к фактору влажности преобладают мезофиты, на долю которых приходится 49%. Из них большая часть приурочена к лесной экосистеме и относится к отделу мхов. Мезогигрофиты составляют 28%, место обитания большей части из них – верховое болото. В основном это сфагновые, а также печеночники. Доля ксеромезофитов, представленных листостебельными мхами и обитающих преимущественно в лесной экосистеме, 14%. Наименее значительна группа гигромезофитов – 9%, главным образом это мхи, встречающиеся как в лесной экосистеме, так и на верховом болоте.

На наш взгляд, пространственная детерминированность локальных местообитаний мохообразных в лесной экосистеме имеет более сложный характер, нежели в болотной. Обусловлена она, например, видом гниющей древесины, а также степенью ее разложения, соответствующих экологии конкретного представителя мохообразных.

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о выраженном биологическом разнообразии флоры мохообразных лесо-болотно-озерного комплекса «Бездонница». Установленная гетерогенность фитоценотической среды, представленной в нашем случае мохообразными, исследовавшегося комплекса может быть использована при организации и ведении мониторинга за его состоянием, а также выделения особо охраняемой природной территории.

Литература

1. Рыковский Г. Ф. Происхождение и эволюция мохообразных. Минск: Беларуская навука, 2011. 433 с.
2. Рыковский Г. Ф., Масловский О. М. Флора Беларуси. Мохообразные: в 2 т. Минск: Беларуская навука, 2009. Т. 2. 213 с.
3. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Fontinalaceae – Amblystegiaceae: в 2 т. М.: КМК, 2004. Т. 2. 944 с.
4. Потемкин А. Д., Софронова Е. В. Печеночники и антоцеротовые России. СПб.; Якутск: Бостон-спектр, 2009. Т. 1. 368 с.
5. Шабета М. С. Структура бриокомпонента хвойных лесов Беларуси: таксономия, биоморфология, экология, география, созология: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01, 03.02.08. Минск, 2014. 369 с.
6. Каврус А. И. Специфичность флористического разнообразия природного комплекса «Бездонница» как элемент рекреационной аттрактивности // Сб. науч. работ 64-й науч.-техн. конф. студентов и магистрантов БГТУ: в 3 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т. Минск, 2013. Ч. I. С. 11–13.

References

1. Rykovskiy G. F. *Proiskhozhdeniye i evolyuciya mohoobraznyh* [The origin and evolution of bryophytes]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2011. 433 p.
2. Rykovskiy G. F., Maslovskiy O. M. *Flora Belarusi. Mohoobraznye* [Flora of Belarus. Bryophytes]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009. Vol. 2. 213 p.
3. Ignatov M. S., Ignatovay E. A. *Flora mhov sredney chasti yevropeyskoy Rossii Fontinalaceae – Amblystegiaceae* [Moss flora of the middle part of European Russia. Fontinalaceae – Amblystegiaceae]. Moscow, KMK Publ., 2004. Vol. 2. 944 p.
4. Potyomkin A. D., Sofronova E. V. *Pechyonochniki i antotserotovy Rossii* [Liverworts and anthocerotophyta of Russia]. St. Petersburg; Yakutsk, Boston-spektr Publ., 2009, Vol. 1. 368 p.
5. Shabeta M. S. *Struktura briokomponenta khvoynykh lesov Belarusi: taksonomiya, biomorfologiya, ekologiya, geografiya, sozologiya. Dis. kand. biol. nauk* [The structure of briocomponent in conifer forests of Belarus: taxonomy, biomorphology, ecology, geography. Kand. Diss.]. Minsk, 2014. 369 p.
6. Kavrus A. I. Peculiarity of floristic diversity of natural complex “Bezdonnitsa” as an element of recreation attractiveness. *Sbornik nauchnykh rabot 64-y nauchno-tekhnicheskoy konferencii studentov i magistrantov BGTU* [Collection of scientific works of the 64th scientific-technical conference of students and undergraduates of BGTU]. Minsk, 2013, part I, pp. 11–13 (In Russian).

Информация об авторах

Прищепа Татьяна Сергеевна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Морозов Олег Всеволодович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры лесоводства, декан лесохозяйственного факультета. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lh@belstu.by

Information about the authors

Prishchepa Tat'yana Sergeyevna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Morozov Oleg Vsevolodovich – DSc (Biology), Professor, Professor, the Department of Forestry, Dean of the Forestry Faculty. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lh@belstu.by

Поступила 15.02.2016

УДК 630*235.5

В. Ф. Решетников, К. М. Сторожишина
Жорновская экспериментальная лесная база

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЦЕННЫХ
НАСАЖДЕНИЙ МЕТОДОМ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР
ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЛЕСХОЗАХ БЕЛАРУСИ**

В статье приведены материалы о способах и объеме реконструкции малоценных насаждений методом создания лесных культур дуба черешчатого в ГПЛХО Минлесхоза РБ за период 2009–2014 гг. Проанализированы сведения о схемах смешения создаваемых лесных культур дуба черешчатого и условиях местопроизрастания. Собранный материал за отчетный период позволил установить, что больше всего реконструкции с посадкой лесных культур дуба черешчатого подвергаются малоценные насаждения в Гомельском ГПЛХО (797,4 га, или 53,0% от общего объема насаждений, пройденных реконструкцией с посадкой лесных культур дуба черешчатого), меньше всего – в Витебском ГПЛХО (67,0 га, или 4,5%). Оценка схем смешения создаваемых в порядке реконструкции лесных культур дуба черешчатого позволила установить, что создают как чистые, так и смешанные культуры. Больше всего чистых лесных культур дуба черешчатого создают при реконструкции малоценных насаждений Гомельского (63,0% от общего объема реконструкции лесокультурным методом с посадкой дуба черешчатого) и Минского (49,5%) ГПЛХО, в Витебском и Гродненском ГПЛХО при реконструкции малоценных насаждений чистые культуры дуба не проектируют. Среди смешанных культур дуба, созданных в порядке реконструкции насаждений, отдают предпочтение созданию дубово-сосновых или дубово-еловых культур.

В статье приведена оценка успешности создания лесных культур дуба биогрупповым методом в порядке реконструкции малоценных насаждений. Предложен дифференцированный подход, отличающийся от применяемого в лесохозяйственной практике, при выборе способа реконструкции лесокультурным методом.

Ключевые слова: реконструкция малоценных насаждений, способы реконструкции малоценных насаждений, схема смешения древесных пород, тип лесорастительных условий, интенсивность рубок ухода.

V. F. Reshetnikov, K. M. Storozhishina
Zhornovskaya Experimental Forest Base

**STATE AND PROSPECTS OF RECONSTRUCTION OF INVALUABLE
PLANTATIONS BY METHOD OF CREATION OF THE PEDUNCULATE
OAK FOREST CULTURES IN FORESTRIES OF BELARUS**

Materials about ways and volume of reconstruction of invaluable plantations by method of creation of the pedunculate oak forest cultures in Minleskhov's GPLHO of the RB during 2009–2014 are given in the article. Data on schemes of mixture of the created forest cultures of the pedunculate oak and conditions of the place of growth are analysed. The collected material for the reporting period allowed finding out that invaluable plantations in Gomel GPLHO undergo most of all the reconstruction with planting of forest cultures of the pedunculate oak (797.4 hectares or 53.0% of the total amount of the plantations which undergo the reconstruction with planting of forest cultures of the pedunculate oak), least of all – in Vitebsk GPLHO (67.0 hectares or 4.5%). The assessment of schemes of the forest cultures mixture of the pedunculate oak created during the reconstruction allowed finding out that both pure and mixed cultures create it. Most of all pure forest cultures of the pedunculate oak are created at reconstruction of invaluable plantations in Gomel (63.0% of the total amount of reconstruction by a silvicultural method with planting of the pedunculate oak) and Minsk (49.5%) GPLHO, in Vitebsk and Grodno GPLHO they do not project pure cultures of the oak at reconstruction of invaluable plantations. Among the mixed cultures of the oak created during the reconstruction of plantations preference is given to the creation of oak and pine or oak and fir-tree cultures.

The assessment of creation success of the oak forest cultures by a biogroup method during the reconstruction of invaluable plantations is given in the article. The differentiated approach differing from the applied one in silvicultural practice is offered with the choice of the way of reconstruction by a silvicultural method.

Key words: reconstruction of invaluable plantations, ways of reconstruction of invaluable plantations, scheme of mixture of tree species, type of forest vegetation conditions, intensity of thinning.

Введение. Немаловажная роль в решении задач по повышению продуктивности лесов, улучшению их качественного состава, а также уменьшению доли низкополнотных насаждений принадлежит реконструкции лесных насаждений. Широкое распространение реконструкция получила в послевоенные годы (есть и более ранние опыты), что связано с накоплением малоценных молодняков за годы войны и значительными объемами рубок главного пользования в восстановительный период.

Используя методы реконструкции, можно не только исправлять малоценные насаждения, улучшая их состав, изменяя структуру, повышая полноту, но при необходимости заменять их целиком, применяя специальные реконструктивные рубки. Начинать реконструктивные мероприятия следует как можно раньше, потому что чем моложе насаждение, тем легче оно поддается исправлению и замене; требуется меньше денежных и материальных затрат, ниже потери на приросте и выше экономическая эффективность проводимого мероприятия.

Основная часть. Ежегодный объем реконструкции малоценных насаждений путем введения дуба черешчатого в лесхозах республики составляет 300–400 га. Исходя из характеристики конкретного участка, реконструкцию насаждений осуществляют тремя способами: сплошным, коридорным и куртинно-групповым, поскольку различия в условиях местопроизрастания, в состоянии и лесоводственных свойствах насаждений требуют дифференцированного подхода в выборе того или иного приема или способа.

Согласно сведениям, собранным по ГПЛХО за период 2009–2014 гг., можно отметить, что в Витебском и Могилевском ГПЛХО отдают

предпочтение коридорному способу реконструкции малоценных насаждений с посадкой культур дуба черешчатого (соответственно 62,7 и 69,1%). Незначительные площади малоценных насаждений Гродненского ГПЛХО (71,0 га) подверглись реконструкции преимущественно коридорным (47,9%) и коридорно-групповым (36,6%) способом (табл. 1). В Минском ГПЛХО за период 2009–2011 гг. создано лесных культур дуба в порядке реконструкции на площади 149,1 га, предпочтение отдают коридорному способу реконструкции (48,1%), на сплошной и коридорно-групповой способ приходится равные доли (26,0 и 25,9% соответственно). В лесхозах Брестского и Гомельского ГПЛХО преимущественно реконструкцию малоценных насаждений проводят сплошным способом (40,2 и 40,0% соответственно), кроме того, в Брестском ГПЛХО распространен коридорно-групповой (47,5%), а в Гомельском – коридорный (34,0%) способы реконструкции с посадкой лесных культур дуба черешчатого. Анализ схем смешения, применяемых при посадке культур дуба черешчатого в порядке реконструкции в южных лесхозах Беларуси, показал, что преимущественно создают смешанные культуры с долевым участием дуба в количестве 5 единиц первоначального состава (по Брестскому ГПЛХО – 54,2% площадей, по Гомельскому – 11,0%), а также чистые культуры дуба черешчатого (по Гомельскому ГПЛХО – 63,0%, по Брестскому – 20,4% площадей) (рис. 1).

Следует отметить, что в Гомельском ГПЛХО в основном преобладают смешанные дубово-сосновые культуры (46,3%), также отдают предпочтение смешению дуба с ясенем и кленом.

Таблица 1

Объем реконструкции малоценных насаждений путем посадки лесных культур дуба черешчатого в лесхозах Минлесхоза РБ за 2009–2014 гг.

ГПЛХО, период выборки данных, годы	Способ реконструкции насаждений, га/%				Итого, га/%
	сплошной	коридорный	коридорно- групповой	уплотнение низкополнотных	
Брестское, 2009–2014	<u>52,1</u> 40,2	<u>16,0</u> 12,3	<u>61,1</u> 47,5	–	<u>130,2</u> 100
Витебское, 2009–2012	<u>24,0</u> 35,8	<u>42,0</u> 62,7	–	<u>1,0</u> 1,5	<u>67,0</u> 100
Гомельское, 2009–2012	<u>319,5</u> 40,0	<u>270,9</u> 34,0	<u>207,0</u> 26,0	–	<u>797,4</u> 100
Гродненское, 2009–2014	<u>11,0</u> 15,5	<u>34,0</u> 47,9	<u>26,0</u> 36,6	–	<u>71,0</u> 100
Минское, 2009–2011	<u>36,9</u> 26,0	<u>72,9</u> 48,1	<u>39,3</u> 25,9	–	<u>149,1</u> 100
Могилевское, 2009–2012	<u>74,0</u> 25,4	<u>201,0</u> 69,1	<u>11,0</u> 3,8	<u>5,0</u> 1,7	<u>291,0</u> 100
<i>Итого</i>	517,5	636,8	344,4	6,0	1504,7

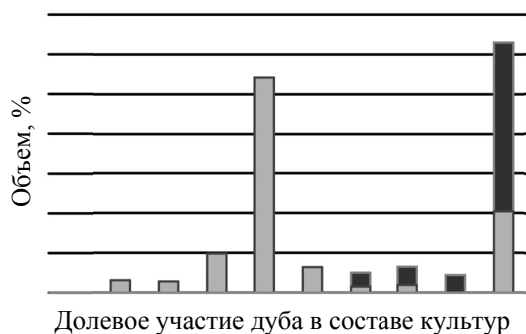


Рис. 1. Распределение площадей культур дуба черешчатого, созданных в порядке реконструкции малоценных насаждений Гомельского и Брестского ГПЛХО

В Брестском ГПЛХО распространены сложные схемы смешения древесных пород при реконструкции малоценных насаждений: 2–4-породный состав. Здесь проектируют смешанные дубовые культуры с кленом, елью, липой, ясенем, сосной, березой. С участием клена за анализируемый период создано 44,9% культур от общей площади смешанных культур, с участием ели – 33,5%.

В Минском и Могилевском ГПЛХО процент создания чистых и смешанных культур дуба черешчатого в порядке реконструкции имеет следующие значения: 49,5 и 50,5%, 38,5 и 61,5% соответственно (рис. 2).

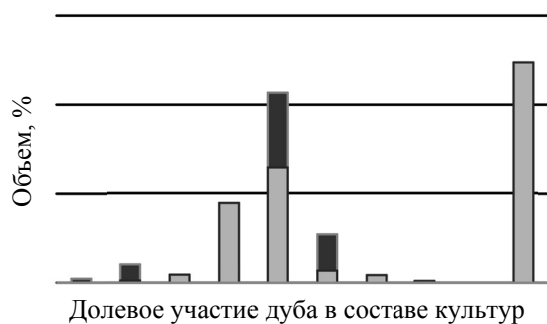


Рис. 2. Распределение площадей культур дуба черешчатого, созданных в порядке реконструкции малоценных насаждений Могилевского и Минского ГПЛХО

В Минском ГПЛХО на долю дубово-еловых культур пришлось 79,7%, в Могилевском – 83,9%. Незначительные площади приходятся на долю дубово-сосновых, дубово-ясеневых и дубово-кленовых культур, созданных в порядке реконструкции малоценных насаждений. Кроме того, в лесхозах проектируются смешанные культуры 3–4-породного состава.

В Витебском и Гродненском ГПЛХО площади созданных культур дуба в порядке реконструкции незначительны. Отдают предпочтение созданию смешанных культур, из них

на долю дубово-еловых с участием дуба в составе не более 5 единиц приходится до 100% от общего объема созданных культур (рис. 3).

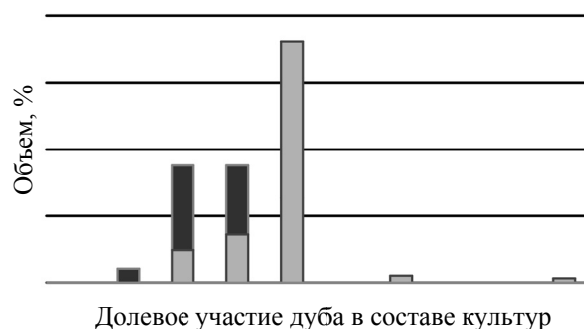


Рис. 3. Распределение площадей культур дуба черешчатого, созданных в порядке реконструкции малоценных насаждений Гродненского и Витебского ГПЛХО

За отчетный период в результате оценки серий типов леса малоценных насаждений, пройденных реконструкцией с посадкой культур дуба, установили, что большей частью создают лесные культуры дуба в условиях, типичных для их продуктивного выращивания (в кисличной серии типов леса до 89% от общей площади насаждений, пройденных реконструкцией методом создания лесных культур дуба по Гродненскому ГПЛХО, в снытевой – до 70% по Витебскому ГПЛХО, в крапивной – до 25% по Минскому ГПЛХО) и способных сформировать насаждение I–II класса бонитета. Также отмечено, что большей частью в лесхозах Брестского, Гомельского и Могилевского ГПЛХО проводят реконструкцию малоценных насаждений с посадкой культур дуба на участках с несвойственными условиями местопроизрастания для выращивания продуктивных насаждений дуба черешчатого (серии мшистых, осоковых, долгомошных типов леса). За анализируемый период по Минлесхозу РБ большей частью создано культур дуба в порядке реконструкции в кисличной серии типов леса (на 44% площадей малоценных насаждений, пройденных реконструкцией, с посадкой культур дуба черешчатого) (рис. 4).

Многолетние наблюдения за особенностями и результатами реконструкции малоценных насаждений методом создания культур дуба черешчатого (по нашим сведениям 1983–1984 гг. и наблюдениям 2009–2014 гг.) позволили сделать вывод, что успехов за прошедшие годы в лесохозяйственном деле не добились. В большинстве случаев культуры дуба характеризуются удовлетворительным состоянием, а в возрасте прореживания имеются 2–3 единицы дуба в составе, что свидетельствует о низкой эффективности реконструктивных мероприятий.

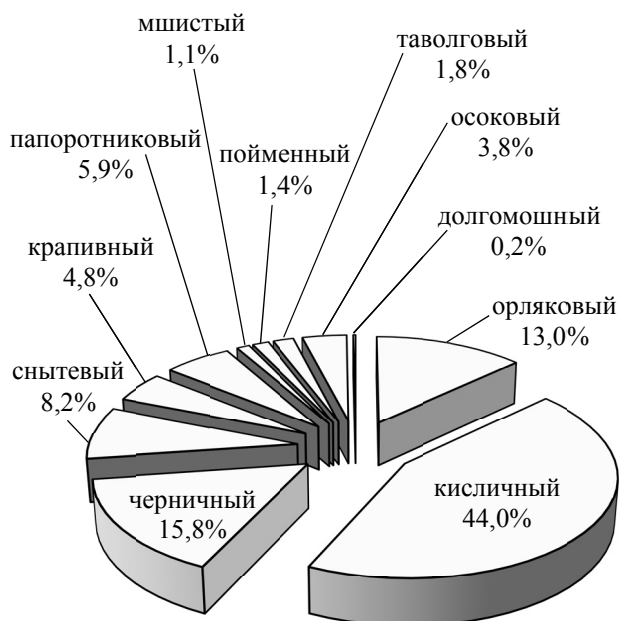


Рис. 4. Распределение лесных культур дуба черешчатого, созданных в порядке реконструкции малоценных молодняков, по сериям типов леса за 2009–2014 гг., %

В первую очередь следует обратить внимание на лесокультурное производство – посадку дуба черешчатого. Нами установлен более успешный рост культур дуба, созданных 2-рядным размещением в реконструктивных коридорах, по отношению к однорядным (рис. 5).

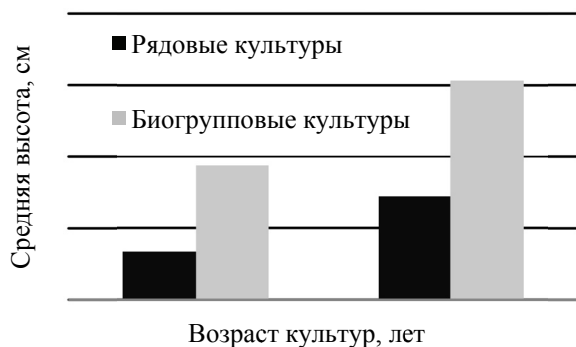


Рис. 5. Динамика средней высоты культур дуба, созданных в порядке реконструкции

Также наблюдения показали, что однорядные культуры дуба, созданные в порядке реконструкции, только к 12-летнему возрасту достигают средней высоты 6-летних биогрупповых культур дуба, созданных в реконструктивных коридорах. Существующая технология создания культур дуба (однорядная посадка) и система проведения лесоводственных уходов в коридорах не учитывают биологические особенности породы, что зачастую сопровождается низкой эффективностью проводимых мероприятий.

Приведенные сведения говорят о том, что действующие нормативы требуют изменений как с лесокультурной, так и лесоводственной точки зрения. Согласно п. 6.1.2.2 ТКП 143-2008 (02080), вид рубок ухода в лесных культурах и насаждениях, созданных в порядке реконструкции, определяется их биологическим возрастом. На практике в культурах дуба с 3-летнего возраста проводят 2–3 осветления в коридорах с повторяемостью через 4–5 лет и расширяют коридоры максимум на 2 м (при проведении прочисток в кулисах интенсивность рубки, согласно нормативу, должна составлять максимум 40%, прореживание – 35%). Такая система ухода не дает культурам дуба выйти из-под полога кулис мягколиственных пород, а недостаточное освещение приводит к их гибели. Для успешного роста и развития созданных культур дуба в порядке реконструкции малоценных насаждений полное уничтожение кулстарниковой и древесной растительности кулис необходимо производить на 6–7-й год с правой стороны от рядов дуба, на 9–10-й год – с левой.

Закключение. Применение лесокультурного метода реконструкции малоценных насаждений (с условием проведения регулярных лесоводственных уходов) является одним из действенных мероприятий по увеличению лесных насаждений хозяйственно ценных пород, в первую очередь площадей, занятых дубом. Формирование хозяйственно ценных насаждений в порядке реконструкции требует знания эколого-биологических особенностей вводимой породы и ее способности выдерживать конкуренцию с другими породами в смешанных насаждениях, условия проявления которой определенно зависят от состава насаждения, исходной густоты лесокультур и схемы размещения посадочных мест культивируемых пород.

При проектировании мероприятий по реконструкции насаждения необходимо обратить должное внимание на условия местопроизрастания и определение соответствующего состава вводимых лесокультур, в свою очередь, подбор сопутствующей дубу породы осуществлять с хозяйственной, лесоводственной и биологической точки зрения (табл. 2). При проведении сплошной реконструкции – создавать культуры дуба следует полосно-групповым способом с посадкой дуба 2–3-рядными биогруппами по всей площади, при проведении реконструкции коридорным способом размещать 2-рядные биогруппы дуба в коридорах, чередуя их с коридорами из сопутствующих пород при создании смешанных культур. Реконструкция насаждений коридорным способом путем посадки лесных культур трехпородного состава сложна и нецелесообразна.

Таблица 2

Способы реконструкции малоценных насаждений методом посадки лесных культур дуба черешчатого

Геоботаническая подзона	Схема размещения рядов культивируемых древесных пород при способах реконструкции**			
	сплошной		коридорный**	
	C ₂ –C ₃	D ₂ –D ₃	C ₂ –C ₃	D ₂ –D ₃
Дубово-темнохвойные леса	D ^{2м} D ^{2м} D ^{4м} E ^{4м} ... D ^{2м} D ^{6м} E ^{6м} ...	D ^{2м} D ^{3м} Лп ^{3м} E ^{3м} Лп ^{3м} ...	D ^{2м} D ^{4-6м} ... D ^{2м} D ^{6м} E ^{6м} ...	
Грабово-дубово-темнохвойные леса	D ^{2м} D ^{2м} D ^{4м} E ^{4м} ...		D ^{2м} D ^{4-6м} ...	
Широколиственно-сосновые леса	D ^{2м} D ^{4-6м} ... D ^{2м} D ^{3м} Лп (Кл) ^{3м} ...		D ^{2м} D ^{6м} E ^{6м} ...	
	D ^{2м} D ^{4-6м} ... D ^{2м} D ^{3м} Лп (Кл) ^{3м} ...		D ^{2м} D ^{4-6м} ...	D ^{2м} D ^{3м} Лп (Кл) ^{3м} ...
	— D ^{2м} D ^{3м} Лп ^{3м} С ^{3м} Лп ^{3м} ...			

*Шаг посадки культивируемых древесных пород: Д (дуб) – 0,75 м (при высоте посадочного материала выше 0,3 м шаг посадки увеличить до 1,0 м), Е (ель) – 0,75 м, С (сосна) – 0,75 м, Лп (липа) (Кл (клен)) – 1,0 м.

**Корректировку схем размещения рядов культивируемых пород проводить в соответствии с применяемыми приемами рубки реконструкции, но посадку дуба обязательно производить 2-рядными био группами.

Ширину коридоров следует проектировать от 4,0 или до 4,5 м при укладке вырубленного хвороста в коридорах, так как коридоры большей ширины (5,0 м и более) способствуют сильному разрастанию травянистой растительности и вместе с этим в первые годы после создания культур отсутствует положительный эффект влияния на них полога кулис.

Проведение реконструкции малоценных мелколиственных насаждений и низкопродуктивных дубрав лесокультурным методом, заключающимся в посадке лесных культур дуба 2–3-рядными био группами, повысит устойчивость и хозяйственную значимость этих насаждений, тем самым позволит сохранить и увеличить площади дубовых фитоценозов.

Информация об авторах

Решетников Владимир Федорович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Жорновская экспериментальная лесная база (213763, Могилевская обл., г. Осиповичи, ул. Чапаева, 23а, Республика Беларусь). E-mail: zorlos@yandex.by

Сторожишина Кристина Мирославовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Жорновская экспериментальная лесная (213763, Могилевская обл., г. Осиповичи, ул. Чапаева, 23а, Республика Беларусь). E-mail: storozhishina@gmail.com

Information about the authors

Reshetnikov Vladimir Fedorovich – PhD (Agriculture), Leading Researcher. Zhornovskaya Experimental Forest Base (23a, Chapayeva str., 213763, Osipovich, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: zorlos@yandex.by

Storozhishina Christina Miroslovovna – PhD (Agriculture), Senior Researcher. Zhornovskaya Experimental Forest Base (23a, Chapayeva str., 213763, Osipovich, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: storozhishina@gmail.com

Поступила 16.02.2016

УДК 630*221.0:630*935.1

Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина

Белорусский государственный технологический университет

**ВОСПРОИЗВОДСТВО КОРЕННОГО ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЯ
В ПРОЦЕССЕ НЕСПЛОШНОЙ РУБКИ**

В статье рассматриваются вопросы оптимизации видовой структуры лесов Республики Беларусь путем восстановления коренного лесобразователя. Объектами восстановления являются мягколиственные древостои (березовые, осиновые, сероольховые), которые занимают $\approx 30\%$ общей площади лесных земель. Проблема формирования оптимальной видовой структуры лесов еще далека от своего решения.

Анализ данных по двум государственным производственным лесохозяйственным объединениям показал, что за последние два десятилетия площади, занятые 20-летними производными молодняками, составляют как минимум от 20,4 до 51,7% площади покрытых лесом земель этой возрастной группы.

Оптимизация видовой структуры лесов решается путем восстановления лесосек главного пользования и реконструкции насаждений.

В статье представлен опыт проведения восстановления коренных древостоев на месте производных путем проведения несплошных рубок главного пользования и сплошнолесосечной рубки с сохранением подроста и мерами содействия естественному возобновлению.

Ключевые слова: коренной лесобразователь, производные леса, возрастная структура, несплошная рубка главного пользования.

L. N. Rozhkov, I. F. Yeroshkina

Belarusian State Technological University

**REPRODUCTION OF NATIVE FOREST SPECIES IN THE PROCESS
OF NON-CONTINUOUS FELLING**

In the article the questions of optimization of species composition of forests of the Republic of Belarus through the rehabilitation of native forest species. The objects of recovery are softwood trees (birch, aspen, grey alder), which occupy $\approx 30\%$ of the total area of forest land. The problem of formation of optimal species structure of forests is still far from its solution.

Data analysis 2 the state production forestry associations showed that over the last two decades, area under 20 years to those young stands, is a minimum from 20.4 to 51.7% of the area of forested land in this age group.

Optimization of species composition of forests is on a recovery path of the cutting area of the main use and renovation of plantations.

The article presents the experience of the recovery of indigenous tree stands on the place of derivatives by carrying out selective felling and continuous deforestation clearcutting with preservation of undergrowth and measures to promote natural regeneration.

Key words: indigenous breed forest, secondary forests, age structure, selective cutting of main use.

Введение. Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 г. поставлена задача оптимизировать видовую структуру лесов Республики Беларусь в разрезе преобладающих пород. В частности, поставлена задача увеличить долю лесов сосновой формации в покрытых лесом землях к 2030 г. до 60% (2015 г. – 50,3%) и уменьшить долю березовой до 13% (2015 г. – 23,2%) [1, с. 19].

Основная часть. В лесном хозяйстве республики уделяется большое внимание оптимизации видовой структуры лесов. Лесной фонд республики подвергнут почвенному обследо-

ванию с выделением почвенно-типологических групп (ПТГ). Для каждой ПТГ обоснованы целевые породы, что учитывается в лесоустроительных проектах при планировании лесовосстановления и реконструкции лесов.

В целом по республике площадь производных мягколиственных лесов (березовых, осиновых, сероольховых) составляет по нашей оценке как минимум 1098 тыс. га, или 28,9% общей площади лесных земель (табл. 1) [2, с. 47].

По существу, эти земли лесного фонда и являются объектами восстановления коренного лесобразователя.

Таблица 1

Лесные земли Минлесхоза Республики Беларусь, занятые производными формациями

Типы леса	Площадь, га			Итого
	покрытые лесом земли	не покрытые лесом земли	несомкнувшиеся лесные культуры, питомники и плантации	
Березняк вересковый	7 321	15	62	7 398
Березняк и осинник брусничные	1 215	4	5	1 224
Березняк и осинник мшистые	52 277	287	1 797	54 361
Березняк и осинник орляковые	203 588	1 973	767	206 328
Березняк и осинник кисличные	348 879	7 210	216	356 305
Березняк и осинник черничные	349 364	3 393	828	353 585
Березняк и осинник снытевые	83 389	2 177	49	85 615
Березняк и осинник крапивные	30 143	2 977	118	33 238
Всего	1 076 176	18 036	3 842	1 098 054

Тем не менее, проблема формирования оптимальной видовой структуры лесов еще далека от своего решения (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что среди восстановленных за последние два десятилетия насаждений являются производными как минимум в Брестском ГПЛХО 20,4% и Могилевском ГПЛХО 51,7% площади покрытых лесом земель этих возрастных групп лесов.

Таблица 2

Площадь производных насаждений среди 20-летних молодняков

Серия типов леса	Занято производными древостоями, га		
	береза	осина	итого
<i>Брестское ГПЛХО</i>			
Вересковая	162,8	—	162,8
Брусничная	46,4	—	46,4
Мшистая	1 149,6	41,6	1 191,2
Орляковая	1 560,2	175,4	1 735,6
Кисличная	1 142,8	219,3	1 362,1
Черничная	7 525,4	414,4	7 939,8
Снытевая	105,7	26,3	132,0
Крапивная	693,9	100,1	794,0
Итого	12 386,8	977,1	13 363,9
<i>Могилевское ГПЛХО</i>			
Вересковая	341,2	—	341,2
Брусничная	31,6	76,6	108,2
Мшистая	2 327,1	83,0	2 410,1
Орляковая	7 366,5	574,0	7 940,5
Кисличная	9 712,4	3 917,3	13 629,7
Черничная	8 426,3	655,8	9 082,1
Снытевая	946,8	862,7	1 809,5
Крапивная	387,1	215,9	603,0
Итого	29 539,0	6 385,3	35 924,3

Условно, в целях лесовосстановления, лесосечный фонд по мягколиственным породам рекомендуется разделить на 3 группы: суходольные лесосеки с наличием подроста целевых пород;

такие же лесосеки с подростом нецелевых пород или с отсутствием подроста; лесосеки с избыточным увлажнением или планируемые к возобновлению мягколиственными древостоями. Объектами воспроизводства коренных лесообразователей посредством несплошных рубок главного пользования лесом будут лесосеки выше обозначенной первой группы мягколиственных насаждений. На ближайшую перспективу (2015–2030 гг.) выявленные нами мягколиственные насаждения, составляющие прогнозируемый лесосечный фонд, представлены в табл. 3.

Высокополнотные ($\geq 0,8$) мягколиственные древостои с долевым участием в составе целевых пород до 4 единиц целесообразны для проведения длительно-постепенных рубок главного пользования. Возможная площадь для их планирования на предстоящие 15 лет составит от 160 до 240 га ежегодно (в зависимости от принятого варианта расчетной лесосеки).

Среднеполнотные (0,5–0,6) мягколиственные древостои с целевым подростом коренных пород целесообразны для проведения постепенных рубок или сплошнолесосечных с сохранением подроста и мерами содействия естественному возобновлению. Возможная площадь для их планирования составит от 3,4 до 5,1 тыс. га ежегодно.

Опыт проведения таких способов рубок есть на кафедре лесоводства БГТУ.

Длительно-постепенная рубка была заложена в 1999 г. профессором Л. Н. Рожковым, лесничим О. В. Каранкевичем и старшим научным сотрудником А. И. Ходоровичем в кв. 68 выд. 6 Ошмянского лесничества.

На данном участке с 1997 по 2005 г. были проведены два приема первого цикла длительно-постепенной рубки. При проведении первого приема было вырублено 31% осины и 10% березы. Во время второго приема был убран оставшийся в первом ярусе древостой.

Таблица 3

**Прогнозируемый на 2016–2030 гг. фонд несплошных рубок главного пользования
в мягколиственных насаждениях, процент площади лесосечного фонда**

ГПЛХО	Березняки, осинники и сероольшаники полнотой $\geq 0,8$ в составе до 4 ед. Е, С	Березняки, осинники, сероольшаники кисличные, снытевые, черничные, орляковые с подростом целевых пород	Итого
Брестское	0,8	4,8	5,6
Витебское	0,5	9,0	9,5
Гродненское	0,01	4,5	4,5
Гомельское	0,3	2,6	2,9
Могилевское	–	8,8	8,8
Минское	0,3	7,6	7,9
Итого по Минлесхозу	0,3	6,4	6,7

Первый прием второго цикла длительно-постепенной рубки планируется начать в 2030 г., когда еловый древостой, вышедший в первый ярус в результате проведения первого цикла, достигнет возраста спелости. Второй прием второго цикла – через 30 лет, т. е. в 2060 г.

Динамика древесной продуктивности в результате проведения приемов длительно-постепенной рубки по выбираемой массе составляет: 1997 г. – 92 м³/га, 2005 г. – 121, 2030 г. – 246, 2060 г. – 547 и 2080 г. – 62 м³/га; итого за оборот рубки – 1068 м³/га, что на 15% выше для варианта сплошнолесосечной рубки без сохранения подроста с последующим созданием лесных культур [3].

Замену березы на коренные лесообразователи на этапе главной рубки можно обеспечить также посредством сплошнолесосечной рубки. Реализация одного из вариантов этой задачи изложена ниже.

Объектом эксперимента является сложное насаждение: смешанное по составу (береза, осина, ольха черная, ель), разновозрастное (древостой представлен возрастными поколениями 100–110 лет, 70–75 лет, 35–50 лет; подрост в возрасте от 2 до 25 лет) [4]. Насаждение отнесено к березовой хозяйственной секции в силу достижения мягколиственными породами спелого возраста, хотя в предыдущие периоды лесоустройства оно в равной степени могло быть отнесено и к еловой хозяйственной секции.

Мягколиственный элемент древостоя характеризовался II классом биологической устойчивости и нуждался в санитарно-оздоровительных мероприятиях. По этой причине встала необходимость назначения в первоочередную вырубку практически всех деревьев мягколиственных пород и некоторых экземпляров ели.

Видом рубки была избрана сплошнолесосечная рубка главного пользования с сохранением подроста и тонкомерных деревьев ели. Если бы санитарное состояние мягколиственных пород древостоя было лучшим и насажде-

ние не нуждалось в срочных санитарно-оздоровительных мероприятиях, более целесообразным видом рубки могла быть назначена длительно-постепенная рубка главного пользования с двумя приемами вырубки спелых деревьев в первый цикл рубки.

Сохранность покидаемой на доразращивание части древостоя и подроста обеспечена направленной валкой деревьев вершиной в сторону волока под углом $\approx 40\text{--}50^\circ$, использованием «отбойных» деревьев. Порубочные остатки измельчались, частично использовались на укрепление трелевочных волоков, остальные размещены на пасаках в кучах и оставлены на перегнивание. По окончании лесосечных работ произведена оправка сохранившегося подроста, его освобождение от порубочных остатков в необходимых случаях.

Выполненная рубка главного пользования соответствует критериям устойчивого лесопользования. Обеспечено сохранение средозащитной функции участка леса на этапе сплошнолесосечной рубки и возобновления: полнота сохраненного компонента древостоя составляет 0,23 единицы, полнота подроста 0,36, что в совокупности обеспечивает минимально необходимую средозащитную полноту лесного сообщества – 0,6. Обеспечено естественным путем восстановление коренного (елового) древостоя вместо производного березово-черноольхового древостоя. Сокращается оборот рубки.

Очередной прием главной рубки экспериментального древостоя предполагается в 2045 г. Прогнозируемая на 2045 г. характеристика насаждения следующая: 4Е(105)1Е(75)5Е(50), полнота – 0,75, запас – 260 м³/га.

Такой древостой будет наиболее приемлемым для выборочной формы хозяйства с применением добровольно-выборочной рубки главного пользования. Добровольно-выборочные рубки считаются эталоном рубок главного пользования и имеют преимущества в лесоводственно-экологическом и экономическом отношении по сравнению с другими способами рубок.

Заключение. Оптимизация видовой структуры лесов решается путем реконструкции насаждений и восстановления лесосек главного пользования лесом. Основное внимание при восстановлении лесосек главного пользования должно быть обращено на способ рубки и восстановление коренного лесобразователя у мягколиственных древостоев: березовых, осинновых и сероольховых.

Высокополнотные ($\geq 0,8$) мягколиственные древостои с долевым участием в составе целевых пород до 4 единиц целесообразны для проведения длительно-постепенных рубок главного пользования. Среднеполнотные (0,5–0,6) мягколиственные древостои с целевым подростом коренных пород целесообразны для проведения постепенных рубок или сплошнолесосечных с сохранением подроста и мерами содействия естественному возобновлению.

Литература

1. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы: утв. зам. Премьер-министра Респ. Беларусь 23.12.2014 г. № 06/201–271. Минск, 2015, 20 с.
2. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2015 / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь; Лесоустроит. респ. унитар. предприятие «Белгослес». Минск, 2015. 95 с.
3. Рожков Л. Н., Пузовик А. Ф., Каранкевич О. В. Длительно-постепенная рубка как эффективное мероприятие повышения древесной продуктивности мягколиственных древостоев // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 107–111.
4. Непрерывность средообразующей функции леса можно обеспечить при сплошной рубке / Л. Н. Рожков [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство. 2012. Вып. 11. С. 28–32.

References

1. Strategic plan for the development of forestry industry for the period from 2015 to 2030. Minsk, 2015, no. 06/201–271, 20 p. (In Russian).
2. Republic State Forest Cadastre of Belarus as of 01.01.2015. Minsk, 2015, 95 p. (In Russian).
3. Rozhkov L. N., Puzovik A. F., Karankevich O. V. Long-gradual cutting as an effective measure of productivity enhancing wood softwood stands. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, vol. XVI, pp. 107–111 (In Russian).
4. Rozhkov L. N., Filimonov V. V., Yanushkov A. S., Yeroshkina I. F. Continuity of environment-forming functions of forests can be achieved when clear-cutting. *Lesnoye i ohotnich'ye hozyaystvo* [Forestry and hunting], 2012, vol. 11, pp. 28–32 (In Russian).

Информация об авторах

Рожков Леонид Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rozhkov@belstu.by

Ерошкина Ирина Федоровна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: e_ira@belstu.by

Information about the authors

Rozhkov Leonid Nikolaevich – DSc (Agriculture), Professor, Professor, the Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rozhkov@belstu.by

Yeroshkina Irina Fedorovna – PhD (Agriculture), Senior Lecturer, the Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: e_ira@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630.1+630.4

В. В. СарнацкийИнститут экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси**ЭДАФО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ДРЕВОСТОЕВ НА ВЫРУБКАХ ПОВРЕЖДЕННЫХ И УСОХШИХ ЕЛЬНИКОВ**

Изложены некоторые результаты многолетних исследований особенностей восстановления, формирования еловых древостоев различного возраста, породного состава и полноты (сомкнутости), произрастающих в разных эдафотопях на вырубках поврежденных и усохших ельников в условиях обычной флуктуации экологических факторов и периодического экстремального их проявления в 1986–2015 гг. Выявлено, что в существующей системе эдафо-фитоценотических взаимосвязей ельников и других лесных формаций успешность искусственного и (или) естественного восстановления ели обусловлена не только технологией рубок леса и создания лесных культур, но и состоянием самосева и подроста хозяйственно ценных древесных пород. В большинстве случаев в первые 10–15 лет и более после санитарных рубок формируются мелколиственные насаждения с участием ели, сосны во втором ярусе.

Ключевые слова: вырубка поврежденных и усохших ельников, эдафотоп, климат, лесной древостой.

V. V. SarnatskyV. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy
of Sciences of Belarus**EDAFO-PHYTOCENOTIC FEATURES OF FORMATION
OF FOREST STANDS ON CUTTINGS DOWN OF THE DAMAGED
AND DRIED OUT SPRUCE FORESTS**

Some results of long-term researches of features of restoration, formation of spruce stands of different age, tree species composition and density (closeness), growing in different edaphotopes clearings damaged and dead spruce in a normal fluctuations of environmental factors and their periodic extreme manifestation in the years 1986–2015. It was revealed that in the current system edafo-phytocenotic relationships spruce and other forest formations successful artificial and (or) natural regeneration of spruce is due not only to the technology and felling of the plantation, and the state and self-sown undergrowth and economically valuable tree species. In most cases, in the first 10–15 years or more after sanitary cuttings are formed with the participation of small-leaved stands of spruce, pine in the second layer.

Key words: cutting down of the injured and dried spruce forests, edafotop, climate, forest stand.

Введение. Еловые леса Беларуси произрастают в различных эдафических условиях [1, 8]. Периодическое массовое усыхание, повреждение еловых древостоев фитопатогенными организмами и вредителями, наблюдаемое на рубеже XX–XXI вв. и в отдельных случаях проявляющееся до настоящего времени, обусловило проведение санитарных рубок, мероприятий по восстановлению древесных ресурсов, формированию породного состава, структуры древостоев и т. д. [2–7].

По данным специалистов Министерства лесного хозяйства, в усыхающих еловых насаждениях только в 2015 г. проведены сплошные санитарные рубки на площади 3937 га с объемом древесины 1419 тыс. м³, что на 11,2% меньше уровня прошлого года и указывает на тенденцию стабилизации состояния ельников. В результате лесозащитных мероприятий площадь очагов вредителей и болезней леса уменьши-

лась по сравнению с 2014 г. на 14,6 тыс. га и составила 161,1 тыс. га. Проведенные санитарные рубки и рубки ухода позволили уменьшить количество действующих очагов болезней леса, требующих осуществления лесохозяйственных мероприятий на 6,2 тыс. га, или на 12,9%, в сравнении с прошлогодним уровнем и сократить их площадь до 42,0 тыс. га. Сплошные санитарные рубки в поврежденных и усохших насаждениях проведены на площади 1809,7 га в объеме 445,6 тыс. м³, что в 1,7 раза меньше, чем в 2014 г. [www.wildlife.by (архив новостей от 29.01.2016 г., сообщение пресс-службы Минлесхоза РБ «За год в Беларуси уменьшилась площадь очагов вредителей ...»)].

Цель исследований – выявить эдафо-фитоценотические особенности восстановления древесных ресурсов, формирования лесных культур и древостоев естественного происхождения,

произрастающих на вырубках поврежденных, усохших в различные годы ельников.

Исследуемые объекты – хвойные и мелколиственные древостои различной полноты (сомкнутости), возраста, породного состава и типов леса. Изложены результаты 20-ти летних исследований, осуществляемых в рамках заданий НИР. Их методологической основой послужили общепринятые в лесоведении, лесоводстве, лесной таксации и почвоведении методы.

Результаты и их обсуждение. Выявлено, что в целом за период исследований восстановление древостоев путем использования полезных свойств самосева основных лесообразователей, создания лесных культур под пологом и на вырубках поврежденных, усохших ельников, динамика формирования насаждений в постзасушливые годы, осуществляемые в условиях обычной (не экстремальной) флуктуации экологических факторов, не имеют существенных различий в сравнении с хорошо апробированными, традиционными технологиями лесохозяйственного производства.

Однако периодическое экстремальное проявление засухи разной продолжительности в теплый период различных лет, амплитуда отклонений которой от многолетней нормы не вызывает массового усыхания ельников в лесном фонде республики в целом и определяет особенности восстановления древесной растительности, динамику формирования насаждений с участием ели в составе древостоев, что в свою очередь обуславливает актуальность, научную новизну и практическую значимость выявления подобных закономерностей в различных эдафических условиях и фитоценоотической ситуации, а также необходимость изменения режима функционирования лесохозяйственного производства, адекватного экологической ситуации и экономической целесообразности.

В качестве примера, раскрывающего особенности и динамику формирования насаждений, необходимо отметить, что метеорологические условия 1-й половины 2015 г. (температура и влажность воздуха, атмосферные осадки) были относительно благоприятными для роста и формирования еловых насаждений различного возраста и типов леса. Выявлено, что в отдельных случаях годичный прирост культур ели в высоту (молодняков и средневозрастных древостоев) достигал 1 м и более. Засушливые явления второй половины вегетационного периода (июль – сентябрь 2015 г.) обусловили некоторое ослабление состояния отдельных деревьев и древостоев в целом. Однако аномального усыхания ели (превышающего показатели есте-

ственного отпада в древостое того или иного возраста в 1,5–2 раза и более) в обследованных лесных массивах изучаемых регионов не выявлено. Отмечено преждевременное опадение хвои ели прошлых лет в средневозрастных, приспевающих, спелых древостоях, особенно произрастающих на пониженных элементах рельефа (торфяно-болотные почвы) и на супесчаных, суглинистых почвах, происходящее в основном по вершинному типу повреждения листового аппарата кроны деревьев. В верхних 3–4 мутовках в некоторых случаях выявлено преждевременное опадение 2–3-летней хвои соответственно.

Установлено, что климатические условия вегетационного периода 2014–2015 г. не являются причиной появления новых очагов аномального усыхания еловых древостоев и этот процесс является следствием нарушения функционирования ельников в результате экстремального проявления засухи прошлых лет, интенсивного антропогенного воздействия на древостой (рубки леса и другие факторы), несоблюдения технологий ведения лесного хозяйства. Благоприятные метеорологические условия и отсутствие проявлений засухи в начале 2015 г. (март – июнь), выпадение достаточного количества атмосферных осадков обусловили успешное формирование молодняков и средневозрастных культур ели. В результате обследования еловых древостоев выявлено, что в динамике текущих флуктуаций климатических факторов в наибольшей мере повреждены и усыхают в основном несомкнувшиеся культуры ели, особенно в возрасте до 3 лет под воздействием засухи, происходящей во второй половине текущего вегетационного периода (июль – сентябрь).

Эдафо-фитоценоотические особенности формирования, роста, развития несомкнувшихся лесных культур и далее в первые 1–2 десятилетия после смыкания древесного полога – предмет дальнейшего изучения в области лесоведения, лесоводства, фитоценологии и др. Биологические свойства ели, приобретенные в процессе эволюции растительного покрова, обусловили несомненную природно-прогрессивную роль этой древесной породы в формировании структуры лесных формаций в пределах ее ареала. Возрастающее антропогенное воздействие на древостои и увеличение площади искусственного разведения лесов путем создания лесных культур на вырубках и землях бывшего сельскохозяйственного использования в определенной мере выявили антропогенно-регрессивные свойства ели (с прагматической точки зрения) в повышении эффективности выращивания лесов и рентабельности лесохозяйственного

производства. В подавляющем большинстве участки лесных культур, созданных на вырубках, а также на землях бывшего сельскохозяйственного использования, в первые 20 лет представляют собой мелколиственные древостои с преимущественно мозаичным размещением по площади самосева и фрагментов частично прижившихся в бороздах и (или) на их гребне культур ели.

Результаты обследования условно здоровых и поврежденных еловых древостоев показывают, что сохранившиеся до настоящего времени и восстановленные естественным и (или) искусственным путем сомкнутые насаждения с различной продуктивностью и устойчивостью, возрастом, полнотой и породным составом древостоев в целом формируются в соответствии с ранее выявленными закономерностями [1, 3, 8]. Эдафо-фитоценотические взаимосвязи различных типов еловых лесов в существующем комплексе межформационных взаимосвязей лесной растительности в целом сохранили присущие им природные свойства на всей территории республики. Выявленные катастрофические сукцессии имеют, преимущественно, локальный характер.

Определено, что наблюдаемое аномальное усыхание ели (превышающее естественный отпад в древостое того или иного возраста в 1,5–2 раза и более) не во всех случаях является следствием климатических особенностей вегетационного периода того или иного года. Чаще всего это явление обусловлено нарушением микроклиматических условий в результате экстремального проявления засушливости климата в предыдущие годы и антропогенным воздействием на древостой (рубки леса, в том числе и выборочные санитарные), почвенно-гидрологическими условиями произрастания ели (иссушение или подтопление корнеобитаемых слоев почвы в результате дорожно-строительных работ, жизнедеятельности бобров и другие экологические факторы).

Установлено, что текущее санитарное состояние еловых насаждений согласно ТКП «Санитарные правила в лесах Республики Беларусь» (2006) варьирует от условно здоровых до ослабленных и сильно ослабленных в результате рекреационной деятельности человека, других антропогенных воздействий на лесные экосистемы и частичного несоблюдения технологий ведения лесного хозяйства. Выявлено, что в отдельных случаях происходит аномальное диффузно-рассеянное, куртинно-групповое усыхание ели и других древесных пород в смешанном насаждении в диапазоне возраста от молодняков до припевающего и спелого

древостоя. Отмечены поврежденные участки древостоя диффузно-рассеянного, куртинно-группового характера в результате очагового размножения короедов-ксилофагов и так называемые «краевые эффекты» усыхания деревьев в результате сплошных рубок леса в примыкающих таксационных выделах, сплошных полосных рубок в лесных массивах для прокладки электролиний, газопровода, дорог и др.

Еловые леса в существующем комплексе межформационных и внутрiformационных взаимосвязей лесной растительности занимают промежуточное положение по увлажнению почвы между сосновыми борами и сосняками, произрастающими на верховых болотах, мелколиственными пушистоберезовыми и черноольховыми лесами, дубравами и ясенниками. Смена сосновых и еловых лесов мелколиственными – типичный пример образования производных фитоценозов. Восстановление коренных типов леса в естественных условиях происходит в течение одного или нескольких поколений формирования березовых, осиновых, сероольховых лесов. Наиболее общая характеристика сукцессионных явлений проявляется в том, что как в случае смены коренного типа леса производным, так и при смене производного коренным имеют место явления сингенеза и эндогенеза. В обоих случаях формирование фитоценозов обусловлено почвенно-гидрологическими условиями их произрастания и средообразующими свойствами тех или иных древесных пород.

Необходимо отметить, что формирование производного типа леса иной формации, например смена ельников осинниками или березняками, – следствие коренного нарушения фитоценоза, чаще всего имеющего антропогенное происхождение, и (или) экстремального проявления экологических факторов. В отдельных случаях вследствие проявления различных причин возможно образование иного типа растительности (смена лесной на луговую растительность, заболачивание вырубок и т. д.).

Преодоление, минимизация последствий усыхания ели, обусловленного экстремальной флуктуацией климатических факторов, обеспечивается в результате проведения комплекса организационно-технических, лесохозяйственных мероприятий, осуществляемых на лесоводственно-экологической основе с учетом выявленных закономерностей усыхания ельников, особенностей их восстановления и формирования, что в совокупности позволяет повысить экономическую эффективность производства за счет совершенствования методов ведения хозяйства и рационального использования древесных

ресурсов. Ведение лесного хозяйства на этой основе обуславливает реализацию подхода «предотвращения ущерба» вместо «ликвидации последствий» усыхания еловых древостоев.

Безусловно, в этом кратком анализе и изложении результатов исследований невозможно в полной мере раскрыть сложный комплекс связей причин снижения устойчивости ельников, а также последствий их воздействия (во многом взаимообусловленных и как бы «цепляющихся» друг за друга), закономерностей аномального усыхания ельников, многие аспекты которого все еще остаются не выясненными. Практические действия лесоводов во многом обусловлены причинами нарушения еловых древостоев, скоротечностью протекания негативных процессов в древостое, состоянием насаждений. Значительный успех в этом деле может быть достигнут на основе реализации новейших достижений науки и лесохозяйственного производства, дальнейшего развития исследований, внедрения полученных результатов, в чем должны быть заинтересованы как руководители, специалисты-практики лесохозяйственного производства, так и ученые.

Выводы. Существующие организационно-технические, технологические аспекты функционирования лесохозяйственного производства в своем большинстве адаптированы к условиям обычной (не экстремальной) флуктуации экологических факторов. Наблюдаемое увеличение количества случаев экстремального проявления абиотических и биотических факторов определяет неблагоприятные усло-

вия функционирования лесов и снижение их устойчивости, возрастание масштабов повреждения и усыхания древостоев. Обычный режим функционирования лесного хозяйства в этих условиях приводит к увеличению площадей с древостоями низкой полноты, катастрофическим и антропогенным сукцессиям, накоплению запасов сухостойной (неликвидной) древесины и другим негативным последствиям, повышению затрат на восстановление древесных ресурсов и ведение лесохозяйственного производства. Это снижает эффективность работы предприятий лесного комплекса и требует внесения соответствующих изменений в организационно-технические, технологические нормативные документы по использованию древесных ресурсов, восстановлению, выращиванию лесов.

Лесные культуры, созданные на рубках (санитарные рубки и рубки главного пользования), а также на землях бывшего сельскохозяйственного использования в первые два десятилетия представляют собой в своем большинстве мелколиственные древостои с преимущественно мозаичным размещением по площади самосева и фрагментов частично прижившихся в бороздах и (или) на их гребне культур ели. В последующие годы после смыкания древесного полога, в силу природно-прогрессивного влияния ели на структуру лесного сообщества, формирование ельников в постзасушливые годы в условиях естественной сукцессии существенно не отличается от традиционной технологии их выращивания.

Литература

1. Гельтман В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1982. 326 с.
2. Изучить причины усыхания ели в лесах Беларуси и разработать комплекс научно обоснованных мероприятий по снижению потерь деловой древесины и повышению устойчивости ельников: отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы Н. И. Федоров. Минск, 1998. 281 с. № ГР 1995999.
3. Федоров Н. И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В. Г. Стороженко, В. И. Крутова, Н. Н. Селочник. Москва; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 252–291.
4. Федоров Н. И., Сарнацкий В. В. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. Минск: Тэхналогія, 2001. 180 с.
5. Особенности функционирования лесных древостоев в условиях периодического экстремального проявления экологических факторов: отчет о НИР (заключ.) / Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; рук. темы В. В. Сарнацкий. Минск, 2005. 147 с. № ГР 20031986.
6. Разработать комплекс мероприятий по преодолению, минимизации последствий и профилактике массового усыхания деревьев в хвойных и черноольховых насаждениях: отчет о НИР (заключ.) / Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; рук. темы В. В. Сарнацкий. Минск, 2009. 292 с. № ГР 20064899.
7. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Минск: Тэхналогія, 2009. 334 с.
8. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.

References

1. Geltman V. S. *Geograficheskiy i tipologicheskiy analiz lesnoy rastitel'nosti Belorussii* [Geographical and typological analysis of a silva of Belarus]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1982. 326 p.
2. To study the causes of a drying of a spruce in working scaffolds of Belarus and to develop the complex of scientifically justified measures for decrease of losses of an industrial wood and to a stability improvement of spruce forests: research report (final.). Minsk, 1998. 281 p. No. SR 1995999.
3. Fedorov N. I. Major factor regional mass drying spruces in working scaffolds of the Eastern Europe. *Gribnyye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal assemblages of forest ecosystems]. Moscow; Petrozavodsk, Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN Publ., 2000, pp. 252–291.
4. Fedorov N. I., Sarnatsky V. V. *Osobennosti formirovaniya yelovykh lesov Belarusi v svyazi s ikh periodicheskim massovym usykhaniyem* [Features of creation of spruce forests of Belarus in connection with their periodic mass drying]. Minsk, Tekhnologiya Publ., 2001. 180 p.
5. Singularities of functioning of silvan standing timbers in the conditions of periodic extreme exhibiting of ecological factors: research report (final.). Minsk, 2005. 147 p. No. SR 20031986.
6. To develop the complex of measures for overcoming, minimisation of aftereffects and prophylactics of a mass drying of arbours in conifers and sticky alder forests: report research (final.). Minsk, 2009. 292 p. No. SR 20064899.
7. Sarnatsky V. V. *Yel'niki: formirovaniye, povysheniye produktivnosti i ustoychivosti v usloviyakh Belarusi* [Spruce plantations: creation, rise of productivity and sustainability in the conditions of Belarus]. Minsk, Tekhnologiya Publ., 2009. 334 p.
8. Yurkevich I. D. *Vydelenie tipov lesa pri lesoustroitel'nykh rabotakh* [Selection of forest types at forest management works]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1980. 120 p.

Информация об авторе

Сарнацкий Владимир Валентинович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Information about the author

Sarnatsky Vladimir Valentinovich – DSc (Biology), Chief Researcher, V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630.231

В. А. Серенкова, А. М. Потапенко

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

**ОЦЕНКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО И ПОСЛЕДУЮЩЕГО
ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
(*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье приведены результаты оценки предварительного и последующего естественного возобновления сосны обыкновенной в Белорусском Полесье. В процессе проведения исследований был заложен ряд пробных площадей на территории 12 лесхозов в 23 лесничествах под пологом сосновых насаждений и на их вырубках. Учет и оценка естественного возобновления осуществлялась в соответствии с ТКП 047–2009 (02080).

Наиболее успешное предварительное естественное возобновление сосны обыкновенной обеспечивается в сосняках мшистых (4,5 тыс. шт./га), менее успешное – в сосняках орляковых (1,4 тыс. шт./га). При этом наиболее благоприятные условия для лесовозобновительных процессов отмечаются в сосняках мшистых при полноте древостоя 0,4, сосняках черничных – 0,6–0,8, сосняках орляковых – 0,6–0,7. Увеличение полноты древостоя до 0,8–1,0 способствует снижению количества подроста сосны обыкновенной.

Естественное возобновление сосны на 3–6-летних рубках варьирует от 0,4 до 11,0 тыс. шт./га. Достаточное естественное возобновление сосны отмечено на 3–6-летних рубках сосняка мшистого и орлякового (4,8–11,0 тыс. шт./га). При увеличении площади рубок отмечается увеличение количества возобновления сосны обыкновенной и мягколиственных пород.

Ключевые слова: сосновые насаждения, рубки, предварительное естественное возобновление леса, последующее естественное возобновление леса, основные лесобразующие древесные породы.

V. A. Serenkova, A. M. Potapenko

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

**ASSESSMENT OF PRELIMINARY AND SUBSEQUENT
NATURAL RENEWAL OF THE PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
IN THE CONDITIONS OF BELARUSIAN POLESIE**

Results of assessment of preliminary and subsequent natural renewal of the pine in Belarusian Polesiye are given in the article. In the course of carrying out researches we laid a number of trial areas on the territories of 12 forestries in 23 forest areas under bed curtains of pine plantations and on their cuttings. The account and assessment of natural renewal were carried out according to ТКП 047–2009 (02080).

The most successful preliminary natural renewal of the pine is provided in mossy pine forests (4.5 thousand pieces/ha), less successful one – in adder-spit pine forests (1.3 thousand pieces/ha). Thus, optimum conditions for forest renewal processes are noted in mossy pine forests with the completeness of a forest stand of 0.4, in bilberry pine forests – 0.6–0.8, in adder-spit pine forests – 0.6–0.7. The increase in the completeness of a forest stand to 0.8–1.0 stimulates the decrease in the number of subgrowth of the pine.

Natural renewal of the pine on 3–6-year cuttings varies from 0.4 to 11.0 thousand pieces/ha. Sufficient natural renewal of the pine is noted on 3–6-year cuttings in mossy and adder-spit pine forests (4.8–11.0 thousand pieces/ha). At the increase of the area of cuttings the increase in the number of renewal of the pine and soft-leaved species is noted.

Key words: pine plantations, cuttings, preliminary natural forest regeneration, subsequent natural forest regeneration, main forest forming tree species.

Введение. Сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris* L.) – наиболее представленная в Беларуси хвойная порода. Насаждения с преобладанием сосны занимают 4,1 млн. га (50,5% покрытой лесом площади) [1]. Как в прошлом, так и в настоящее время по приоритету в лесном хозяйстве этой породе принадлежит одно из первостепенных значений.

В качестве основного метода воспроизводства сосновых лесов в Республике Беларусь применяется создание лесных культур. В то же время под пологом сосновых насаждений может находиться подрост хозяйственно ценных пород в количестве, достаточном для дальнейшего воспроизводства леса естественным путем.

Восстановление сосновых насаждений на основе или с использованием естественного возобновления леса позволит снизить затраты на производство лесных культур сосны, сформировать сосновые насаждения, устойчивые к неблагоприятным факторам среды, что обеспечит увеличение долевого участия насаждений сосны обыкновенной естественного происхождения [2].

Основная часть. В процессе проведения исследований был заложен ряд пробных площадей на территории 12 лесхозов в 23 лесничествах под пологом сосновых насаждений и на их вырубках. Количество жизнеспособного подроста определялось путем их сплошного перечета на закладываемых учетных площадках в соответствии с ТКП 047–2009 (02080) «Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь» [3].

На пробных площадях сосновые насаждения представлены 60–110-летними чистыми и смешанными древостоями с долевым участием сосны в составе от 5 до 10 единиц. Класс бонитета насаждений колеблется от I^a до II, полнота – от 0,4 до 1,0. Запас сосновых насаждений на пробных площадях составляет 181–489 м³/га.

На каждой пробной площади под пологом сосновых насаждений учет естественного возобновления леса производился на 10 transekтах длиной 50 и шириной 2 м (100 м²), на вырубках – на 30 учетных площадках площадью 10 м² каждая.

Подрост по высоте подразделялся на мелкий (высота до 0,5 м), средний (высота 0,5–1,5 м) и крупный (высота более 1,5 м).

В зависимости от типа условий местопроизрастания (ТУМ) в спелых и перестойных сосновых древостоях общее количество подроста древесных пород варьирует от 0,6 до 13,9 тыс. шт./га. Количество естественного возобновления сосны обыкновенной под пологом сосновых древостоев составляет от 0,2 тыс. шт./га в сосняках орляковых до 4,5 тыс. шт./га в сосняках мшистых.

Установлено, что под пологом сосняков мшистых количество жизнеспособного подроста варьировало от 0,6 до 12,3 тыс. шт./га. Отмечено уменьшение количества подроста хозяйственно ценных пород с увеличением полноты древостоя: так, при полноте 0,4 в этом типе леса наблюдается наибольшее его количество – 12,3 тыс. шт./га (в том числе сосны – 4,5 тыс. шт./га), наименьшее – при полноте древостоя 0,9–5,6 тыс. шт./га (в том числе сосны – 1,7 тыс. шт./га). Из мягколиственных пород в подросте присутствуют береза (1,4 тыс. шт./га) и осина (0,3 тыс. шт./га).

Также на пробных площадях в сосняках мшистых учтено возобновление ели европей-

ской (1,8–3,5 тыс. шт./га), однако в этих условиях она не является перспективной для формирования хозяйственно ценного насаждения.

В сосняках черничных общая густота жизнеспособного подроста древесных пород варьирует от 0,6 до 13,9 тыс. шт./га. При этом наибольшее количество подроста сосны обыкновенной выявлено в сосновых древостоях с полнотами 0,6 и 0,8, где ее количество составляет около 2,0 тыс. шт./га. Отмечено наличие максимального количества естественного возобновления дуба черешчатого при полноте древостоя 0,5 (5,5 тыс. шт./га), в то же время с увеличением полноты древостоя до 0,9 наблюдается его снижение до 0,5 тыс. шт./га.

Под пологом сосняков орляковых количество естественного возобновления леса составляет 0,2–7,9 тыс. шт./га, причем наибольшее его видовое разнообразие отмечено при полноте древостоя 0,7. В составе естественного возобновления леса выявлено присутствие сосны, дуба, граба, березы и осины. Наибольшее количество сосны находится в сосновых древостоях с полнотой 0,7 (1,4 тыс. шт./га). В составе естественного возобновления леса учтен дуб черешчатый. Его количество составляет от 4,3 тыс. шт./га при полноте древостоя 0,6 и до 1,1–1,4 тыс. шт./га при полноте 0,7–0,8.

Анализ предварительного естественного возобновления леса в сосновых насаждениях показал, что наиболее успешное естественное возобновление сосны отмечается в сосняках мшистых при полноте древостоя 0,4, менее успешное – в сосняках орляковых при полноте 0,8.

Дополнительно нами была проведена оценка последующего естественного возобновления в изучаемых типах леса на 3–6-летних сосновых вырубках (таблица).

В ходе изучения естественного возобновления на вырубках сосновых лесов установлено, что среднее количество естественного возобновления лесообразующих пород на вырубках находится в пределах от 0,6 (вырубки сосняков черничных) до 10,9 тыс. шт./га (вырубки сосняков орляковых).

Наибольшее количество естественного возобновления сосны отмечено на вырубках сосняков мшистых (3,7–13,3 тыс. шт./га, $H_{cp} = 0,5$ м), количество березы и осины здесь составляет 0,6–4,3 тыс. шт./га ($H_{cp} = 1,3$ м) (таблица). Результаты исследований на вырубках сосняков мшистых 3–5-летнего срока давности площадью 1,2–5,8 га показали, что естественное возобновление их сосной происходит удовлетворительно.

Установлено, что на вырубках сосняков мшистых имеется достаточное количество возобновления сосны – 3,7–13,3 тыс. шт./га.

Таблица

Характеристика естественного возобновления леса на вырубках сосновых насаждений

ТУМ	Площадь вырубки, га	Срок после рубки, лет	Густота древесных пород (тыс. шт./га)							
			Средняя высота ($H_{ср}$, м)							
			сосна	ель	дуб	граб	осина	береза	клен	итого
Сосняки черничные										
A ₃	5,4	4	$\frac{0,6}{0,5}$	–	$\frac{0,3}{0,5}$	$\frac{0,6}{0,5}$	$\frac{1,8}{1,5}$	$\frac{2,9}{1,5}$	–	6,2
A ₃	2,1	6	$\frac{1,2}{0,5}$	–	$\frac{0,9}{0,5}$	$\frac{0,4}{1,8}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{3,0}{1,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	5,7
B ₃	3,5	6	$\frac{2,9}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{1,1}{0,5}$	$\frac{0,4}{1,0}$	–	$\frac{3,0}{1,2}$	–	7,5
B ₃	0,8	6	$\frac{2,0}{0,8}$	–	$\frac{2,4}{0,5}$	–	$\frac{2,2}{1,5}$	$\frac{10,6}{1,8}$	–	17,2
B ₃	0,7	6	$\frac{2,0}{1,0}$	–	$\frac{2,4}{0,7}$	–	–	$\frac{10,6}{1,7}$	–	15,0
Средние по типу леса			$\frac{1,7}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{1,6}{0,7}$	$\frac{0,6}{1,1}$	$\frac{1,4}{1,2}$	$\frac{6,0}{1,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	11,5
Сосняки мшистые										
A ₂	4,3	3	$\frac{9,5}{0,5}$	$\frac{0,9}{0,4}$	–	–	$\frac{7,7}{1,0}$	$\frac{1,3}{0,5}$	–	19,4
A ₂	5,0	4	$\frac{10,8}{0,5}$	$\frac{0,8}{0,5}$	$\frac{0,4}{1,0}$	–	$\frac{6,3}{1,0}$	$\frac{5,2}{0,5}$	–	23,5
A ₂	1,2	5	$\frac{13,3}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{1,5}{1,0}$	–	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{1,1}{0,5}$	–	16,3
A ₂	5,8	5	$\frac{10,0}{0,6}$	–	–	–	–	$\frac{11,0}{0,6}$	–	21,0
A ₂	1,4	5	$\frac{3,7}{1,5}$	–	$\frac{0,2}{1,5}$	–	–	$\frac{0,6}{1,6}$	–	4,5
Средние по типу леса			$\frac{9,5}{0,7}$	$\frac{0,6}{0,5}$	$\frac{0,7}{1,2}$	–	$\frac{4,8}{1,0}$	$\frac{3,8}{0,8}$	–	16,9
Сосняки орляковые										
B ₂	3,4	4	$\frac{5,8}{0,5}$	–	$\frac{0,1}{0,5}$	–	–	$\frac{0,4}{1,5}$	–	6,3
B ₂	2,2	4	$\frac{8,4}{0,5}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{1,6}{0,7}$	–	–	$\frac{9,1}{1,4}$	–	19,5
B ₂	1,9	5	$\frac{10,9}{0,5}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{2,8}{0,5}$	–	–	$\frac{17,5}{1,5}$	–	31,6
Средние по типу леса			$\frac{8,4}{0,5}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{1,5}{0,5}$	–	–	$\frac{9,0}{1,5}$	–	19,3

Также было отмечено, что с увеличением площади вырубки увеличивается количество возобновления сосны и лиственных пород. К примеру, на вырубках площадью 1,2–1,4 га количество возобновления сосны составляет 3,7–13,3 тыс. шт./га ($H_{ср}$ = 1,5 м), березы – около 1,0 тыс. шт./га ($H_{ср}$ = 1,6 м), на вырубках площадью 5,0–6,0 га – 10,0–10,8 и 5,2–11,0 тыс. шт./га соответственно.

Лесовосстановительные процессы на вырубках сосняков черничных протекают не так успешно: на вырубках 4–6-летней давности площадью 0,7–3,5 га количество возобновления сосны составляет 0,6–2,9 тыс. шт./га, березы – 3,0–10,6 тыс. шт./га. Этого количества естественного возобновления сосны недостаточно для успешного естественного возобновления, поэтому на этих участках необходимо проведе-

ние мер содействия естественному возобновлению леса (минерализация почвы, частичная подсадка сосны в количестве не более 25% от густоты сплошных лесных культур).

На вырубках сосняков орляковых 4-летнего срока давности количество возобновления сосны достигает 8,4 тыс. шт./га, 5-летнего – 10,9 тыс. шт./га, что достаточно для естественного возобновления главной хозяйственной породы. В составе естественного возобновления отмечается преобладание мягколиственных пород (4,8–17,5 тыс. шт./га).

В результате исследований естественного возобновления леса на сосновых вырубках установлено, что процесс естественного возобновления протекает в целом успешно. Благоприятные условия для успешного естественного возобновления сосны отмечены на вырубках сосняков мшистых.

Заключение. На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Наиболее успешное предварительное естественное возобновление сосны обыкновенной обеспечивается в сосняках мшистых (4,5 тыс. шт./га), менее успешное – в сосняках орляковых (1,4 тыс. шт./га). Благоприятные условия для лесовозобновительных процессов отмечаются в сосняках мшистых при полноте древостоя 0,4, сосняках черничных – 0,6–0,8, в сосняках орляковых – 0,6–0,7. Увеличение пол-

ноты древостоя до 0,8–1,0 способствует снижению количества подроста сосны.

2. Естественное возобновление сосны на 3–6-летних вырубках варьирует от 0,6 до 10,9 тыс. шт./га. Достаточное естественное возобновление сосны отмечено на 3–6-летних вырубках сосняков мшистых и орляковых (3,7–10,9 тыс. шт./га).

3. При увеличении площади сосновых вырубок отмечается увеличение количества возобновления сосны и мягколиственных пород.

Литература

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2015 / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь; лесоустроит. респ. унитар. предприятие «Белгослес». Минск, 2015. 95 с.

2. Судник А. В., Пугачевский А. В. К вопросу о повышении биоразнообразия сосновых лесов в Беларуси // Леса Европейского региона – устойчивое управление и развитие: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 4–6 дек. 2002 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т. Минск, 2002. Ч. 2. С. 42–45.

3. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). Взамен ТКП 047-2006. Введ. 15.08.09. Минск: БелГИСС, 2009. 105 с.

References

1. The state forest inventory of the Republic of Belarus as of 01.01.2015. Minsk, 2015. 95 p.

2. Sudnik A. V., Pugachevsky A. V. To a question of increase of biodiversity of the pine woods in Belarus. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferencii: Lesa Yevropeyskogo regiona – ustoychivoe upravlenie i razvitie* [Materialy Intern. scien.-tekhn. conf.: The woods of the European region – steady management and development]. Minsk, 2002, part 2, pp. 42–45 (In Russian).

3. ТКП 047-2009 (02080). Steady forest management and forest exploitation. Manual on reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk, BelSISC Publ., 2009. 105 p. (In Russian).

Информация об авторах

Серенкова Виктория Александровна – младший научный сотрудник лаборатории проблем почвоведения и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: inna.serenkova@gmail.com

Потапенко Антон Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории проблем почвоведения и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: anto_ha86@mail.ru

Information about the authors

Serenkova Victoriya Aleksandrovna – Junior Researcher, Laboratory of Problems of Soil Science and Rehabilitation of Anthropogenically Disturbed Forest Lands. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: inna.serenkova@gmail.com

Potapenko Anton Mikhaylovich – PhD (Agriculture), Researcher, Laboratory of Problems of Soil Science and Rehabilitation of Anthropogenically Disturbed Forest Lands. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: anto_ha86@mail.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*5

Л. И. Ткач¹, А. Б. Бондарь^{2*}, В. А. Солодовник²¹Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова²Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого**ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛЕСОВ ВОДОСБОРА
РЕКИ ВОРСКЛЫ**

Необходимость ведения лесного хозяйства на основе водосборного принципа является ключевым моментом перехода отрасли на более высокие стандарты. Углубленное изучение формирования водосборов рек разного порядка дает возможность правильно оценивать имеющиеся ресурсы и рационально планировать их потребление. Неправильно принятые решения могут привести к разбалансированности лесного фонда, что в свою очередь скажется и на других отраслях сельского хозяйства.

В статье кратко приведена характеристика р. Ворсклы – левого притока р. Днепр. Приводится методика деления водосборов на более мелкие. Основное внимание уделено классификации рек по их площади, лесистости, типологическому и биологическому разнообразию. На основе результатов анализа лесотаксационной базы данных ПО «Укрлеспроект» проведена оценка типологического разнообразия водосборов р. Ворсклы. Уточнено количество типов леса, типов древостоев, фактическая лесистость и площадь водосборов на притоках р. Ворсклы.

Рекомендовано использовать результаты работы при формировании лесной политики Украины и в учебном процессе.

Ключевые слова: тип леса, тип лесорастительных условий (ТЛУ), лесистость, древостой, лесной фонд, лесохозяйственный водосбор (ЛХВ), р. Ворскла.

L. I. Tkach¹, A. B. Bondar^{2*}, V. A. Solodovnik²¹A. N. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv²Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry them G. N. Vysotskiy**TYPOLOGICAL FOREST'S STRUCTURE
OF THE WATERSHED OF THE RIVER VORSKLA**

The need for forest management based on catchment principle is the key to the industry's transition to a higher standards.

An in-depth study of the formation of catchment areas of the different rivers makes it possible to properly evaluate available resources and rationally plan their consumption. Wrong decisions can lead to wood fund imbalance, which in turn will have impact on other sectors of agriculture.

This article summarizes a description of the river Vorskla – left tributary of the river Dnieper.

The technique of dividing the watershed into smaller watersheds. Emphasis is placed on the classification of the rivers in their area, forest cover, typological classification and biological diversity around the river. Based on the analysis of the results from the forest's database software "Ukrghoslesproekt" evaluated typological diversity of the Vorskla River watershed. Clarified information: forest types, types of stands, the actual forest cover and watershed area on the tributaries of the river Vorskla.

It is recommended to use the results to from the forest policy in Ukraine and in the educational process.

Key words: forest type, forest conditions, forestation, forest stand, forest fund, watershed forestry, r. Vorskla.

Введение. Река Ворскла – левый приток р. Днепр. Абсолютные высоты над уровнем моря колеблются от 255 м в верхней части водосбора до 67 м в его низовьях. Падение реки составляет 190 м, средний уклон 0,3 м/км. Водосбор реки имеет грушевидную форму, длиной 310 км, средняя ширина 32 км, максимальная 100 км. Почвы на правобережье пылевато-среднесуглинистые пески,

на левобережье пылевато-тяжелосуглинистые, лишь на приустьевом участке соответственно крупнопылеватые легкосуглинистые и песчанисто-легкосуглинистые, почвы – черноземные [1].

Исследованием лесов на р. Ворскле занимались многие ученые – В. П. Ткач [2], В. В. Горошко, А. С. Швачка, В. А. Солодовник [3], Д. А. Давыдов [4] и др.

* Научный руководитель – В. П. Ткач, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент НААН Украины.

Взаимосвязь водных ресурсов и лесов является насущной проблемой во многих странах мира, и в частности Европы. Это было обсуждено на министерских конференциях в Страсбурге (1990), Хельсинки (1993), Лиссабоне (1998), Вене (2003), Варшаве (2007), Осло (2011), Мадриде (2015) [5].

Одним из основных критериев, влияющих на ведение лесного хозяйства на водосборах рек, является их структура. Она позволяет количественно оценить типологическое многообразие по многим факторам – геоморфологическим, почвенным, фитоценотическим. Исследования разнообразия лесов на притоках, а именно определение закономерности формирования и распространения лесов, имеет большое значение при планировании, организации и проведении лесохозяйственных мероприятий на водосборах [2].

Под ведением хозяйства на водосборах следует понимать организацию занятой им территории, чтобы процент лесистости был наиболее оптимален. Распределение лесов по породному составу, возрасту и другим структурным особенностям обеспечит высокое сохранение водоохранно-защитного и в целом средообразующего комплексов, удовлетворит потребности народного хозяйства в древесине и других продуктах леса [6].

Основная часть. Целью работы является анализ структуры водосборов р. Ворсклы для выявления типологического разнообразия типов леса на притоках, которые нужно учитывать при ведении лесного хозяйства.

Материал и методика исследований. Для анализа типологической структуры водосборов из базы данных ПО «Укрлеспроект» были отобраны насаждения, которые расположены на притоках р. Ворсклы. Для определения типологического разнообразия лесов были использованы методические положения украинской школы лесной типологии [7, 8]. Границы рек определялись с помощью программы MapInfo Professional 12.5 и векторной карты Украины. Классификация водосборов по проценту лесистости проводилась по методике М. Д. Гродзинского [9].

Результаты исследования. В пределах выделенных водосборов р. Ворсклы лесной фонд государственных предприятий распределен таким образом: ГП «Гусятинское ЛХ» площадью 27,7 тыс. га; ГП «Октябрьское ЛХ» – 7,2 тыс. га; ГП «Тростянецкое ЛХ» – 20,4 тыс. га; ГП «Ахтырское ЛХ» – 17,1 тыс. га; ГП «Лебединское ЛХ» – 1,3 тыс. га; ГП «Краснопольское ЛХ» – 1,6 тыс. га; ГП «Полтавское ЛХ» – 24,5 тыс. га; ГП «Новосанжарское ЛХ» – 5,7 тыс. га; ГП «Кременчугское ЛХ» – 4,1 тыс. га; ГП «Диканьское ЛОХ» – 9,7 тыс. га.

Площадь лесов государственного лесного фонда на водосборе составляет 119,2 тыс. га. В лесном фонде р. Ворсклы по трофности преобладают груды, доля которых составляет более половины общей площади. По условиям увлажнения доминируют свежие типы леса (87%), доли сухих, влажных, сырых и очень сухих гигротопов составляют лишь 13%.

Каждая группа типов лесорастительных условий (ТЛУ) представлена разным количеством типов леса. Бory представлены четырьмя, суборы – восемью, сугруды – двадцатью и груды – четырнадцатью типами леса. В общем выделено 45 типов леса, в том числе один – очень сухой, пять – сухих, шестнадцать – свежих, одиннадцать – влажных, девять – сырых и три – мокрых.

Согласно приведенной классификации М. Д. Гродзинского [9], водосборы рек Олешня, Без Названия (ЛХВ-21) относятся к среднеоблесненным (лесистость 25–50%), водосборы рек Рябинка, Гусинка, Ахтырка, Криничная, Хухра, Орешня, Мерла, Свинковка, Тагамлык, Без Названия (ЛХВ-16), Боромля, Ворсклица (ЛХВ-24) – к малооблесненным (лесистость 5–25%), а водосборы рек Гайворонка, Братеница, Иваны Кустолово, Без Названия (ЛХВ-17), Кобылячка, Без Названия (ЛХВ-19) – к практически безлесным (лесистость менее 5%). По нашим расчетам фактическая лесистость водосборов р. Ворсклы колеблется от 0,2 до 36,2%.

Исследование водосборов рек Лозовая, Веселая, Без Названия (ЛХВ-20) не проводилось, поскольку отсутствуют леса государственного лесного фонда.

Наибольшее типологическое разнообразие характерно для лесов водосбора р. Мерла (33 типа леса), наименьшее – для лесов водосбора р. Гайворонка (5 типов леса).

На водосборах рек Гайворонка, Иваны, Рябинка, Ахтырка количество типов леса не превышает 10 шт., Братеница, Гусинка, Криничная, Хухра, Кустолово, Без Названия (ЛХВ-17), Кобылячка, Без Названия (ЛХВ-19), Олешня колеблется в пределах 11–20 шт., на водосборах рек Орешня, Тагамлык, Без Названия (ЛХВ-16), Боромля, Ворсклица – в пределах 21–30 шт., Мерла, Свинковка, Без Названия (ЛХВ-21) – 31–40 шт. (таблица).

Наибольшую площадь на водосборе р. Ворсклы составляют следующие типы леса: свежая кленово-липовая дубрава (D₂-к-лД) – 55,8 тыс. га (46,8% от общей покрытой лесом площади); свежая дубово-сосновая суборь (B₂-дС) – 23,3 тыс. га (19,5%); свежий липово-дубово-сосновый сугруд (C₂-л-дС) – 10,9 тыс. га (9,2%); свежий сосновый бор (A₂-С) – 6,1 тыс. га (6,1%); сухая кленово-липовая дубрава (D₁-к-лД) – 3,3 тыс. га

(2,8%); сырой черноольховый сугруд (С₄-Олч) – 1,8 тыс. га (1,5%); свежая дубовая судубрава эродированная (С₂-Д^э) – 1,5 тыс. га (1,2%); свежая пойменная судубрава (С₂-Д^п) – 1,3 тыс. га (1,1%) и влажный липово-дубово-сосновый сугруд (С₃-л-дС) – 1,2 тыс. га (1,0%). Площадь остальных типов леса составляет менее 11% от общей площади земель покрытых лесной растительностью.

Распределение преобладающих типов леса по площади на водосборах р. Ворсклы следующие:

свежий сосновый бор (А₂-С) представлен наиболее всего на р. Тагамлык (40%), меньше всего на р. Боромля (0,4%); на водосборах рек Криничная, Хухра, Орешня, Мерла, Свинковка, Кустолово, Без Названия (ЛХВ-19), Без Названия (ЛХВ-21), Боромля, Ворсклица – до 20%, Гусинка, Ахтырка, Без Названия (ЛХВ-16) – в пределах 20,1–40,0%, Тагамлык – 40,1–60,0%. Вообще не представлен тип леса на реках Гайворонка, Братеница, Иваны, Рябинка, Без Названия (ЛХВ-17), Кобылячка, Олешня;

свежая дубово-сосновая суборь (В₂-дС) наиболее представлена на р. Криничная (78,7 %), меньше всего – на р. Без Названия (ЛХВ-19) (1,0%); на водосборах рек Свинковка, Кобылячка, Без Названия (ЛХВ-19), Без Названия (ЛХВ-21), Олешня, Боромля, Ворсклица – до 20% от площади, покрытой лесом; Хухра, Орешня, Мерла, Тагамлык, Кустолово, Без-

Названия (ЛХВ-16) колеблется от 20,1 до 40,0%, Ахтырка – 40,1–60,0%; Иваны, Гусинка, Криничная – от 60,1 до 80,0%. Вообще не представлен тип леса на реках Гайворонка, Братеница, Рябинка, Без Названия (ЛХВ-17);

свежий липово-дубово-сосновый сугруд (С₂-л-дС) наиболее представлен на р. Мерла (17,7%), наименее – на реках Рябинка, Гусинка, Без Названия (ЛХВ-17) (по 0,3%); на водосборах рек Братеница, Иваны, Рябинка, Гусинка, Ахтырка, Криничная, Хухра, Орешня, Мерла, Свинковка, Тагамлык, Без Названия (ЛХВ-16), Без Названия (ЛХВ-17), Кобылячка, Без Названия (ЛХВ-21), Олешня, Боромля, Ворсклица (ЛХВ-24) – до 20%. Не представлен тип леса на реках Гайворонка, Кустолово, Без Названия (ЛХВ-19);

свежая кленово-липовая дубрава (D₂-к-лД) наиболее представлена на р. Рябинка (95,5%), а меньше всего на р. Криничная (0,5%); на водосборах рек Тагамлык, Криничная, Кустолово, Без Названия (ЛХВ-16) – до 20% от площади, покрытой лесной растительностью, Мерла – колеблется от 20,1 до 40,0%; Хухра, Орешня, Свинковка, Без Названия (ЛХВ-17), Без Названия (ЛХВ-21) – 40,1–60,0%; Гайворонка, Кобылячка, Без Названия (ЛХВ-19), Боромля – от 60,1 до 80,0%, а Братеница, Рябинка, Олешня, Ворсклица – 80,1–100%. Полностью отсутствует лес на реках Иваны, Гусинка, Ахтырка;

Характеристика водосборов р. Ворсклы

Название реки, номер лесохозяйственного водосбора	Приток	Площадь лесов, тыс. га	Площадь водосбора, тыс. га	Фактическая лесистость, %	Количество типов леса, шт.
Лозовая (ЛХВ-1)	Левый	–	6,5	–	–
Гайворонка (ЛХВ-2)	Левый	0,2	8,9	2,2	8
Братеница (ЛХВ-3)	Левый	0,5	27,5	1,8	14
Иваны (ЛХВ-4)	Левый	0,05	25,2	0,2	9
Рябинка (ЛХВ-5)	Левый	1,8	34,9	5,2	10
Веселая (ЛХВ-6)	Левый	–	12,9	–	–
Гусинка (ЛХВ-7)	Левый	2,1	17,4	12,1	11
Ахтырка (ЛХВ-8)	Левый	0,9	14,5	6,2	9
Криничная (ЛХВ-9)	Левый	1,4	8,6	16,3	16
Хухра (ЛХВ-10)	Левый	2,2	20,2	10,9	20
Орешня (ЛХВ-11)	Левый	4,7	51,8	9,1	23
Мерла (ЛХВ-12)	Левый	32,7	220,7	14,8	33
Свинковка (ЛХВ-13)	Левый	16,8	186,5	9,0	31
Тагамлык (ЛХВ-14)	Левый	6,3	80,4	7,8	24
Кустолово (ЛХВ-15)	Левый	0,6	50,4	1,2	17
Без Названия (ЛХВ-16)	Левый	2,8	14,0	20,0	29
Без Названия (ЛХВ-17)	Правый	0,4	18,4	2,2	17
Кобылячка (ЛХВ-18)	Правый	0,3	75,6	0,4	16
Без Названия (ЛХВ-19)	Правый	0,3	79,2	0,4	12
Без Названия (ЛХВ-20)	Правый	–	19,0	–	–
Без Названия (ЛХВ-21)	Правый	13,2	36,5	36,2	32
Олешня (ЛХВ-22)	Правый	9,1	26,7	34,1	17
Боромля (ЛХВ-23)	Правый	10,5	70,5	14,9	24
Ворсклица (ЛХВ-24)	Правый	12,4	87,1	14,2	25
Ворскла	–	119,2	1194,0	10,0	45

свежая судубрава эродированная (C_2-D^3) представлена наиболее на р. Без Названия (ЛХВ-21) (6,5%), а меньше всего на р. Тагамлык (0,1%);

влажный липово-дубово-сосновый сугруд ($C_3-л-дС$) наиболее представлен на реках Хухра, Тагамлык (по 2,8%), наименее – на р. Олешня (0,01%);

свежая пойменная судубрава (C_2-D^{II}) наиболее распространена на р. Кобылячка (12,7%), а меньше всего на р. Боромля (0,01%);

сырой черноольховый сугруд ($C_4-Олч$) наиболее представлен на р. Иваны (6,4%), меньше всего на реках Без Названия (ЛХВ-16), Ворсклица (по 0 2%);

сухая кленово-липовая дубрава ($D_1-к-лД$) представлена более всего на р. Гайворонка (31,1%), а меньше всего на р. Тагамлык (0,01%).

Разное количество типов леса на водосборах объясняется разнообразием геоморфологических и почвенно-климатических условий формирования лесов, в пределах соответствующих водосборов. При увеличении количества типов леса на водосборах условия для ведения лесного хозяйства в лесах р. Ворсклы будут усложняться.

На водосборах р. Ворсклы наибольшие площади занимают следующие типы древостоев: дубравы – 61,8 тыс. га (51,8% от общей площади, покрытой лесной растительностью), сосняки – 39,1 тыс. га (32,8%).

Менее представлены олешники – 4,6 тыс. га (3,8%), ясенники – 3,9 тыс. га (3,3%), кленовики – 2,0 тыс. га (1,7%), березняки – 1,7 тыс. га (1,4%), осинники – 1,5 тыс. га (1,2%), тополевики – 1,5 тыс. га (1,2%), акациевники – 1,4 тыс. га (1,2%), сумма других древостоев – 1,8 тыс. га (1,5%).

Заключение. В пределах водосбора р. Ворсклы выделено 24 водосбора рек меньшего порядка. Площадь их составляет от 6,5 тыс. га (р. Лозовая) до 220,7 тыс. га (р. Мерла). Типологическое разнообразие водосборов р. Ворсклы представлено 45 типами леса. Фактическая лесистость колеблется от безлесных (меньше 0,01%) – реки Лозовая, Веселая, Без Названия (ЛХВ-20) до 36,2% – р. Без Названия (ЛХВ-21).

Наибольшую площадь на водосборе р. Ворсклы занимают такие типы леса: свежая кленово-липовая дубрава – 46,8% от общей площади, покрытой лесной растительностью, свежая дубово-сосновая суборь – 19,5%, свежий липово-дубово-сосновый сугруд – 9,2%, свежий сосновый бор – 6,1%, сухая кленово-липовая дубрава – 2,8%, сырой черноольховый сугруд – 1,5%, свежая судубрава эродированная – 1,2%, свежая пойменная судубрава – 1,1% и влажный липово-дубово-сосновый сугруд – 1,0% от общей площади земель, покрытых лесной растительностью. Преобладают дубовые и сосновые типы древостоев.

Литература

1. Справочник по водным ресурсам СССР. Т. VIII: Украинская ССР. Ч. 2 / под ред. М. С. Кагана. Киев: Изд-во АН УССР. 1955. 657 с.
2. Ткач В. П. Заплавні ліси України. Харків: Право, 1999. 368 с.
3. Горошко В. В., Швачка О. С., Солодовник В. А. Аналіз таксаційної будови деревостанів в межах середньої течії р. Ворскла Сумської області // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. 2009. № 2. С. 175–178.
4. Давидов Д. А. Нові види для флори лісів Роменсько-Полтавського геоботанічного округу // Укр. ботан. журн. 2011. Т. 68, № 2. С. 195–203.
5. Forest Europe 25 years (1990–2015) promoting SFM in Europe [Электронный ресурс]. URL: http://www.foresteurope.org/ministerial_conferences (дата обращения: 25.01.2016).
6. Чубатий О. В. Гірські ліси – регулятори водного режиму. Ужгород: Карпати, 1984. 104 с.
7. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія: навчальний посібник / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, Укр. ордена «Знак Пошани» наук.-досл. ін-т лісового госп-ва та агроліс.-меліорації ім. Г. М. Висоцького. Харків, 2002. 204 с.
8. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев: Изд-во АН УССР, 1955. 456 с.
9. Гродзинський М. Д. Основы ландшафтної екології. Київ: Либідь, 1993. 224 с.

References

1. *Spravochnik po vodnym resursam SSSR. T. VIII. Ukrainskaya SSR. Ch. 2* [Handbook of water resources of the USSR. Vol. VIII: Ukrainian SSR. Part 2]. Kiev, AN USSR Publ., 1955. 657 p.
2. Tkach V. P. *Zaplavni lisy Ukrainy* [Floodplain forests Ukraine]. Kharkiv, Pravo Publ., 1999. 368 p.
3. Goroshko V. V., Shvachka O. S., Solodovnik V. A. Analysis taksatsiynoyi structure stands within the middle course r. Vorskla Sumy region. *Visnyk KhNAU imeni V. V. Dokuchaeva* [Bulletin of V. V. Dokuchaev KhNAU], 2009, no. 2, pp. 175–178 (In Ukraine).

4. Davydov D. A. New species of flora for forest-Romny Poltava geobotanical district. *Ukrayns'kyi botanichnyy zhurnal* [Ukrainian botanical journal], 2011, vol. 68, no. 2, pp. 195–203 (In Ukraine).
5. Forest Europe 25 years (1990–2015) promoting SFM in Europe [Elektronic resource]. Available at: http://www.foresteurope.org/ministerial_conferences (accessed 25.01.2016).
6. Chubatyy O. V. *Girs'ki lisy – regulatory vodnogo rezhymu* [Mountain forests – water regime regulators]. Uzhgorod, Karpaty Publ., 1984. 104 p.
7. Ostapenko B. F., Tkach V. P. *Lisova typologiya: navchal'nyy posibnyk* [Forest typology: tutorial]. Kharkiv, 2002. 204 p.
8. Pogrebnyak P. S. *Osnovy lesnoy tipologii* [Fundamentals of forest typology]. Kiev, AN USSR Publ., 1955. 456 p.
9. Grodzins'kyi M. D. *Osnovy landshaftnoy ekologiy* [Basics of landscape ecology]. Kiev, Lybid' Publ., 1993. 224 p.

Информация об авторах

Ткач Людмила Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры инженерной экологии городов. Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова (61002, г. Харьков, ул. Маршала Бажанова, 17, Украина). E-mail: tkachly@i.ua

Бондарь Александр Богданович – аспирант лаборатории лесоводства. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого (61024, г. Харьков, ул. Пушкинская, 86, Украина). E-mail: olexandr.bondar@i.ua

Солодовник Владислав Анатольевич – научный сотрудник лаборатории лесоводства. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого (61024, г. Харьков, ул. Пушкинская, 86, Украина). E-mail: vlad_solodovnik@inbox.ru

Information about the authors

Tkach Lyudmila Ivanovna – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Engineering Ecology of Cities. A. N. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17, Marshala Bazhanova str., 61002, Kharkiv, Ukraine). E-mail: tkachly@i.ua

Bondar' Aleksandr Bogdanovich – PhD student, the Forestry Laboratory. Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry them G. N. Vysotskiy (86, Pushkinskaya str., 61024, Kharkiv, Ukraine). E-mail: olexandr.bondar@i.ua

Solodovnik Vladislav Anatol'evich – researcher, the Forestry Laboratory. Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry them G. N. Vysotskiy (86, Pushkinskaya str., 61024, Kharkiv, Ukraine). E-mail: vlad_solodovnik@inbox.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*43

В. В. Усеня, Н. В. Гордей, Е. А. Тегленков

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

ОЦЕНКА ПОСТПИРОГЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

Дана оценка естественного возобновления леса и формирования подроста на горельниках сосновых насаждений в различных условиях местопроизрастания. Установлено, что успешность формирования естественного возобновления леса зависит от интенсивности и срока давности пожара, возраста, полноты и условий местопроизрастания древостоя, наличия источников обсеменения, а также от проективного покрытия живого напочвенного покрова.

На основании установленных критериев и показателей постпирогенной успешности лесовозобновительных процессов в сосновых фитоценозах дана оценка постпирогенного формирования естественных лесных формаций.

В типе условий местопроизрастания (ТУМ) A_2B_2 естественное возобновление главной породы на 10-летнем сосновом горельнике удовлетворительное (более 3,0 тыс. шт./га) при полноте древостоя 0,5–0,6 и общем проективном покрытии живого напочвенного покрова 15–50%.

Установлено увеличение количества естественного возобновления на 2–11-летних горельниках сосняка мшистого по сравнению с контролем, что обусловлено изреживанием древостоя после пожара, более высокой освещенностью, снижением корневой конкуренции растений.

На горельниках сосняка черничного и кисличного (B_3C_{2-3}) наблюдается неудовлетворительное возобновление сосны. Густота самосева сосны на 4–5-летних горельниках после пожара средней интенсивности составляет 1,5–1,7 тыс. шт./га, березы и осины – 79,0–120,0 тыс. шт./га. Возможны различные варианты сукцессионных процессов: со сменой хвойных пород на мелколиственные и без смены пород.

Ключевые слова: сосновые насаждения, лесной пожар, интенсивность пожара, горельник, постпирогенные лесовозобновительные процессы.

V. V. Usenya, N. V. Gordey, Ye. A. Teglenkov

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

ASSESSMENT OF POSTPYROGENIC FORMATION OF NATURAL PLANTATIONS IN PINE PHYTOCENOSES

The assessment of natural forest regeneration and formation of subgrowth in burned forests of pine plantations in various conditions of a place of growth is given. It has been found out that success of formation of natural forest regeneration depends on intensity and the period of limitation of a fire, age, completeness and conditions of a place of growth of a forest stand, existence of sources producing seeds, as well as on a projective covering of a live ground cover.

On the basis of the established criteria and indicators of postpyrogenic assessment of forest renewal processes pine phytocenoses methods of the forecast of postpyrogenic formation of natural forest formations have been developed.

In A_2B_2 natural renewal by the main species in the 10-year-old pine burned forest is satisfactory (more than 3.0 thousand pieces/ha) with completeness of a forest stand of 0,5–0,6 and the general projective covering of a live ground cover of 15–50%.

There has been an increase in the number of natural renewal in the 2–11-year-old burned forest of a mossy pine forest in comparison with control, which is caused by forest stand anthropogenic thinning after a fire, higher illumination, decrease in the root competition of plants.

In burned forests of bilberry and oxalis pine forests (B_3C_{2-3}) renewal of a pine is unsatisfactory. Density of the self-sowing pine in 4–5-year-old burned forests after fire of average intensity makes 1.5–1.7 thousand pieces/ha, that of the birch and the aspen – 79.0–120.0 thousand pieces/ha. There may be various options of seral processes: with change of coniferous species for small-leaved ones and without change of species.

Key words: pine plantations, forest fire, fire intensity, burned areas, post pyrogenic reforestation processes.

Введение. На протяжении 2006–2015 гг. на территории республики произошло более 10 тыс. пожаров на общей площади свыше 23 тыс. га,

значительную часть которой составляют хвойные горельники – лесные площади с древостоем, частично погибшим в результате пожара.

После низовых пожаров различной интенсивности в хвойных фитоценозах создаются соответствующие лесорастительные условия для появления последующего самосева, подроста, подлеска и постпирогенного формирования естественных насаждений.

Эколого-лесоводственные последствия пожаров, их роль в лесообразовательном процессе различных лесных формаций и в разных природно-климатических условиях неоднозначны.

Естественное возобновление леса — сложный эколого-фитоценотический процесс, включающий формирование лесных фитоценозов и механизмы взаимодействия популяций древесных пород и компонентов живого напочвенного покрова.

Санников С. Н. [1] отмечает, что пожар в первые годы создает благоприятную для самосева светохвойных и лиственных видов экологическую нишу, в которой все параметры окружающей среды являются оптимальными.

Евдокименко М. Д. [2] отмечает, что естественное возобновление сосны после пожаров зависит от степени нарушений лесорастительных условий. Погибшие от пожаров насаждения смешанного состава восстанавливаются через длительную смену лиственными породами, преимущественно березой.

Вместе с тем ряд авторов [3, 4] утверждает, что на горельниках идет неудовлетворительное естественное возобновление леса, при этом формируются неблагоприятные гидротермические условия, отрицательное воздействие которых на важнейшие физиологические процессы самосева сосны со временем усиливается и приводит к ослаблению их фотосинтетической активности.

Установлено, что в первые два года рост самосева сосны на горельниках более активен, вследствие чего в двухлетнем возрасте его высота почти на 25% больше, чем на контроле. Однако затем наступает резкое замедление темпов роста, что является результатом снижения фотосинтетической активности, обусловленного негативным влиянием ряда факторов [5].

Послепожарные лесовозобновительные процессы зависят от величины и конфигурации участка горельника, крутизны склонов и их экспозиции, типа леса и состава поврежденных под воздействием пирогенного фактора насаждений, источников обсеменения, обилия плодonoшения в ближайшие 1–2 года после пожара и ряда других условий [5, 6].

Основная часть. Влияние пожаров на формирование лесных фитоценозов проявляется в изреживании древостоев, изменении их состава, трансформации живого напочвенного покрова, воздействии на тепловой, водный и хи-

мический режимы почвы, фитоклимат, ход естественного возобновления леса.

Пожары вносят коренные изменения в состав и структуру лесных насаждений, при этом образуются новые сообщества, строение которых, а также скорость формирования и пространственное расположение в значительной степени определяются видом и интенсивностью пожара.

С целью оценки постпирогенного формирования естественных насаждений в лесном фонде Брестского, Гомельского и Могилевского ГПЛХО подобраны и заложены 19 временных опытных объектов (пробных площадей) в сосновых насаждениях, пройденных пожарами различной интенсивности и сроком давности 1–11 лет.

Установлено, что появление естественного возобновления леса в горельниках сосновых насаждений определяется интенсивностью пройденного пожара (рис. 1).

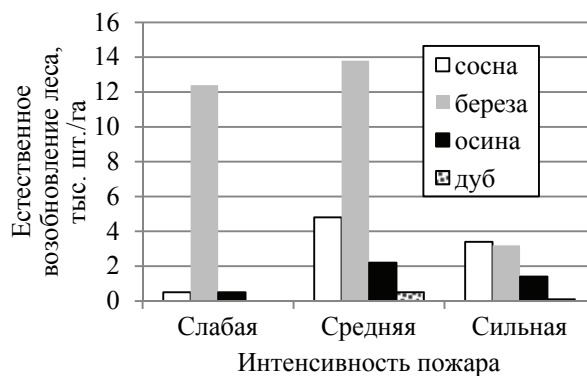


Рис. 1. Естественное возобновление древесных пород в сосновых насаждениях, пройденных низовым пожаром различной интенсивности (тип условий местопроизрастания А₂В₂)

Наибольшее количество самосева сосны (4,8 тыс. шт./га) выявлено на горельнике сосняка мшистого (ТУМ А₂) со сроком давности 2 года, образованного в результате воздействия устойчивого низового пожара средней интенсивности. При этом максимальное количество возобновления березы (12,4–13,8 тыс. шт./га) отмечено на участках, пройденных пожарами слабой и средней интенсивности.

Многочисленные легкие семена березы обеспечивают ей преимущество на первых этапах восстановительных сукцессий после пожара. Возобновление березы приурочено к увлажненным биотопам с разреженным живым напочвенным покровом и редким подлеском.

Учет естественного возобновления леса на контрольном участке (насаждение, не поврежденное пожаром) показал, что количество самосева сосны и лиственных пород значительно ниже, чем на горельниках со сроком давности пожара 2 и 11 лет (рис. 2, 3).

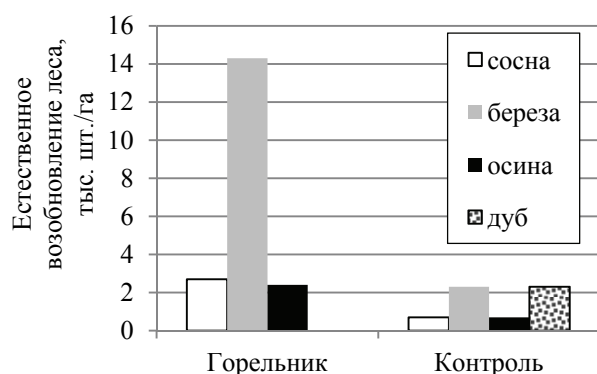


Рис. 2. Естественное возобновление древесных пород в 2-летнем горельнике сосняка мшистого, пройденном низовым пожаром средней интенсивности и на контроле

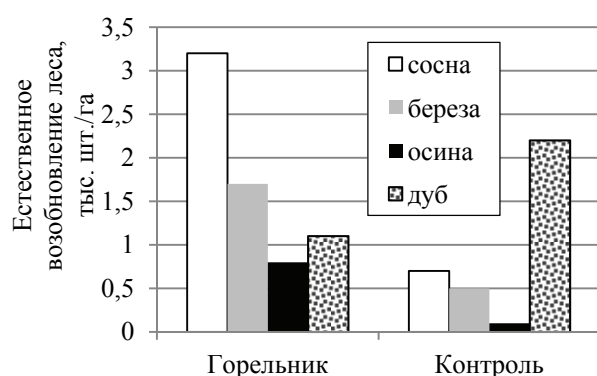


Рис. 3. Естественное возобновление древесных пород на 11-летнем горельнике сосняка мшистого, пройденном низовым пожаром средней интенсивности и на контроле

Так, по истечении 2 лет после низового пожара средней интенсивности в 70-летнем сосняке мшистом наблюдается естественное возобновление сосны в количестве 2,7 тыс. шт./га, с неравномерным размещением по площади (встречаемость – 40%), березы – 25 тыс. шт./га (40% вегетативного происхождения) и осины – 1,5 тыс. шт./га (рис. 2). Под пологом насаждения (контроль) численность подроста сосны незначительная и составляет 0,2 тыс. шт./га, а дуба – 2,3 тыс. шт./га.

Учет естественного возобновления леса в 65-летнем насаждении, не пройденном пожаром (контроль), показал, что количество самосева и подроста сосны и березы ниже в 4 раза, а дуба в 2 раза больше, чем на горельнике (рис. 3). Возраст подроста сосны на горельнике (полнота насаждения 0,6) составил 7–8 лет, средняя высота – 2,2–3,6 м.

Увеличение количества естественного возобновления в пройденных пожарами насаждениях обусловлено изреживанием древостоя после пожара, ослаблением корневой конкуренции растений, более высокой освещенностью, снижением общего проективного покрытия живого напочвенного покрова.

Прогнозирование формирования естественных насаждений в древостоях, пройденных низовыми пожарами различной интенсивности, осуществляется с использованием критериев и показателей постпирогенной оценки успешности лесовозобновительных процессов (таблица).

Критерии и показатели постпирогенной оценки успешности лесовозобновительных процессов в хвойных фитоценозах

Тип условий местопроизрастания	Интенсивность низового пожара	Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова, %	Полнота насаждения	Прогнозируемая оценка успешности лесовозобновительных процессов
A ₁ A ₂ B ₂	Слабая	50 и более	0,7–0,8	–
	Средняя	15–50	0,5–0,6 0,7–0,8	+
	Сильная	До 15%	0,5–0,6	–
B ₃ C ₂ C ₃	Слабая	40 и более	0,7–0,8	–
	Средняя	10–40	0,5–0,6 0,7–0,8	+
	Сильная	До 10	0,5–0,6 0,7–0,8	–
A ₄ A ₅ B ₄	Слабая	50 и более	0,5–0,6 0,7–0,8	–
	Средняя	10–50	0,5–0,6 0,7–0,8	–
	Сильная	До 20	0,5–0,6 0,7–0,8	+

Примечание: «+» – удовлетворительный процесс лесовозобновления (количество самосева и подроста главных лесобразующих пород – 3,0 тыс. шт./га и более); «–» – неудовлетворительный лесовозобновительный процесс (количество самосева и подроста главных лесобразующих пород – до 3,0 тыс. шт./га).

В ТУМ А₁А₂В₂ (почвы песчаные и супесчаные сухие и свежие) естественное возобновление главной породой на сосновом горельнике с давностью пожара 10 лет удовлетворительное (более 3,0 тыс. шт./га) при полноте древостоя 0,5–0,6 и общем проективном покрытии живого напочвенного покрова 15–50%. Как правило, подрост неравномерный, приурочен к окнам полога и по качеству относится к благонадежному. В составе естественного возобновления отмечена береза и осина, реже – дуб. Вегетативное возобновление подлесочных пород представлено в основном рябиной и крушиной.

В первые два-три года после пожара количество естественного возобновления сосны на горельниках достигает свыше 16 тыс. шт./га. В дальнейшем происходит отпад самосева и подроста.

На горельниках сосняков черничных и кисличных (ТУМ В₃С₂С₃) наблюдается неудовлетворительное возобновление сосны. Густота 2–3-летнего самосева сосны на 4–5-летних горельниках после пожара средней интенсивности составляет 1,5–1,7 тыс. шт./га, а встречаемость – 40–60%. Основной причиной недостаточной успешности возобновления сосной является обильное появление травянистой растительности, препятствующей прорастанию семян сосны, а также интенсивное возобновление на участках с богатыми и влажными условиями местопроизрастания березы и осины (густота 79,0–120,0 тыс. шт./га, встречаемость – 100%), заглушающее рост появившихся всходов сосны.

В горельниках, образованных в результате низовых пожаров слабой интенсивности, естественное возобновление леса неудовлетворительное. Подрост представлен порослевой березой и осинкой.

Возможны различные варианты сукцессионных процессов: длительные – со сменой

хвойных пород на мелколиственные, кратковременные – без смены пород.

В ТУМ А₄А₅В₄ (почвы песчаные и супесчаные сырые и очень сырые) естественное возобновление сосны на третий год после пожара составляет 1,0–2,3 тыс. шт./га и приурочено к повышенным элементам рельефа. При отсутствии сильного задернения почвы (ОПП до 20%) в составе естественного возобновления преобладает береза и осина семенного и вегетативного происхождения (до 30 тыс. шт./га). Возобновление березы приурочено к увлажненным биотопам с низкой степенью проективного покрытия живого напочвенного покрова и редким подлеском.

Заключение. Дана оценка естественного возобновления леса и формирования подроста на горельниках сосновых насаждений в различных условиях местопроизрастания.

Установлено, что появление и развитие последующего естественного возобновления леса на горельниках соснового насаждения зависит от интенсивности и срока давности пожара, возраста, полноты и условий местопроизрастания древостоя, наличия источников обсеменения, а также видового состава и общего проективного покрытия живого напочвенного покрова. В ТУМ А₂В₂ естественное возобновление главной породой на 10-летнем сосновом горельнике удовлетворительное (более 3,0 тыс. шт./га) при полноте древостоя 0,5–0,6 и общем проективном покрытии живого напочвенного покрова 15–50%.

В более богатых условиях местопроизрастания (В₂С₂С₃) на 4–5-летних горельниках, пройденных пожарами средней интенсивности, наблюдается неудовлетворительное естественное возобновление главной породы (1,5–1,7 тыс. шт./га), что обусловлено появлением обильной травянистой растительности, а также интенсивным возобновлением лиственных пород (до 120 тыс. шт./га).

Литература

1. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
2. Евдокименко М. Д. Пирогенные трансформации Байкальских лесов. Ретроспектива и современность // Сибирский лесной журнал. 2014. № 3. С. 64–75.
3. Фурьяев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, 1996. 253 с.
4. Куприянов А. Н. Влияние повторных пожаров на восстановление сосновых насаждений в равнинной части Алтайского края // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева, 2009. С. 102–104.
5. Тарасов П. А., Иванов В. А., Гайдукова А. Ф. Анализ динамики роста и развития самосева сосны обыкновенной на гари // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. XXX, № 3–4. С. 284–290.
6. Сабаева Н. И. Восстановление лесных фитоценозов после пожара в условиях Приишимья юга Тюменской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Омский гос. пед. ун-т. Омск, 2006. 18 с.

References

1. Sannikov S. N. *Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy* [Ecology and geography of natural regeneration of Scots pine]. Moscow, Nauka Publ. 1992. 264 p.
2. Evdokimenko M. D. Pyrogenic transformation Baikal forests. Past and Present. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian forest magazine], 2014, no. 3, pp. 64–75 (In Russian).
3. Furyaev V. V. *Rol' pozharov v protsesse lesoobrazovaniya* [The role of fire in the forest formation]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1996. 253 p.
4. Kupriyanov A. N. Impact of repeated fires on the restoration of pine plantations in the plains of the Altai Territory. *Ekologo-geograficheskie aspekty lesoobrazovatel'nogo protsessa* [Ecological and geographical aspects of the forest formation process], Krasnoyarsk, V. V. Sukachev Institute of Forest, 2009, pp. 102–104 (In Russian).
5. Tarasov P. A., Ivanov V. A., Gaydukova A. F. Analysis of the dynamics of growth and development of natural regeneration of Scots pine on the burnt. *Khvoynye boreal'noy zony* [Coniferous boreal], 2012, vol. XXX, no. 3–4, pp. 284–290 (In Russian).
6. Sabaeva N. I. *Vosstanovlenie lesnykh fitotsenozov posle pozhara v usloviyakh Priishim'ya yuga Tyumenskoy oblasti: Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Restoring forest communities after the fire in the conditions of the south of the Tyumen region Ishim. Abstract of thesis cand. of biol. sci.]. Omsk, 2006. 18 p.

Информация об авторах

Усень Владимир Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: usenyaforinst@gmail.com

Гордей Наталья Войтеховна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: gordej.n@tut.by

Тегленков Евгений Алексеевич – младший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: nevtem@mail.ru

Information about the authors

Usenya Vladimir Vladimirovich – DSc (Agriculture), Professor, Head of the Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: usenyaforinst@gmail.com

Gordey Nataliya Voytehovna – PhD (Agriculture), Senior Researcher, the Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: gordej.n@tut.by

Teglenkov Yevgeniy Alekseevich – Junior Researcher, the Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: nevtem@mail.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*181.65

Д. И. Филон

Белорусский государственный технологический университет

**ДЕНДРОШКАЛЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ 5-, 6- и 7-й ГРУПП
НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

Ельники, относящиеся к 5–7-й группам насаждений имеют I–I^b класс бонитета и являются наиболее продуктивными. Дендрошкалы ельников имеют протяженность 104 года (1888–1991 гг.). Значения индексов в ельниках 5-й группы насаждений колебались для поздней древесины в пределах 0,66–1,44, для ранней – 0,61–1,30, для годичного кольца в целом – 0,62–1,29. В ельниках 6-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,72–1,99, для ранней – 0,63–1,26, для годичного кольца в целом – 0,67–1,24. В ельниках 7-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,47–1,58, для ранней – 0,41–1,86, для годичного кольца в целом – 0,42–1,75. Коэффициенты вариации индексов ширины годичных колец составили для ельников 5-й группы насаждений 13%, для ельников 6-й группы – 11% и для ельников 7-й группы – 18%, что соответствует нижней норме нормального варьирования.

Ключевые слова: ель европейская, дендрошкала, радиальный прирост, поздняя древесина, ранняя древесина.

D. I. Filon

Belarusian State Technological University

**DENDROLOGICAL SCALES OF SPRUCE EUROPEAN OF 5–7TH GROUPS
OF PLANTS IN THE TERRITORY OF BELARUS**

Spruce forests belonging to 5–7th groups of plants have I–I^b class of bonitet and are the most productive. Dendrological scales of spruce forests have an extension 104 years (1888–1991). Index values in the spruce forests of the 5th group plantings ranged for late wood within 0.66–1.44, for early wood – 0.61–1.30, for tree-ring as a whole – 0.62–1.29. In spruce forests of 6th group index values fluctuated for late wood within 0.72–1.99, for early – 0.63–1.26, for tree-ring as a whole – 0.67–1.24. In spruce forests of 7th group index values fluctuated for late wood within 0.47–1.58, for early – 0.41–1.86, for tree-ring as a whole – 0.42–1.75. Coefficients of variation of indices width of tree rings were as follows: for spruce plantations 5th group 13% for spruce 6th group – 11% for spruce 7th group – 18%, which corresponds to the lower rate of normal variation.

Key words: european spruce, dendrological scale, radial growth, late wood and early wood.

Введение. В настоящее время дендрохронология применяется во многих областях науки и сферах деятельности (археологии, климатологии и др.). Дендрохронологический метод подходит для датирования древесных стволов и их фрагментов, а также изделий из дерева, если они сохранили достаточно большое количество годичных колец от исходного материала.

Основная часть. Целью исследований являлось составление дендрошквал для высокопродуктивных ельников Беларуси. Для достижения указанной цели был отобран модельный материал в 75 еловых фитоценозах. Согласно эколого-флористической классификации еловых лесов Беларуси [1], наиболее продуктивными являются ельники, относящиеся к 5–7-й группам насаждений и имеющие I–I^b класс бонитета. Высокая продуктивность ельников 5-й и 6-й групп, формирующихся на автоморфных почвах, обусловлена высокой влагообеспеченностью, которая определяется протяженной зоной ризосферы (более 1,5 м) при среднем содержании физической глины в ней более 12%. Ельники 7-й груп-

пы произрастают на полугидроморфных почвах, для которых свойственны меньшая мощность зоны ризосферы при среднем содержании физической глины более 6% и неглубокое залегание грунтовых вод (0,8–2,7 м).

Для исследования радиального прироста ели на каждой пробной площади отбирались керны древесины из пяти деревьев I–II классов роста по Крафту, как наиболее реагирующих на изменение экологических условий. При измерении ширины годичных колец и их составляющих сканировалась поверхность срезов кернов, затем полученные изображения обрабатывались при помощи программы Adobe Photoshop CS6 Extended, позволяющей производить необходимые измерения.

Изменение ширины годичных колец с возрастом еловых древостоев Беларуси может быть выражено в виде кривых, описываемых степенной функцией вида $y = ax^b$ (где y – ширина годичного кольца, мм; x – возраст ели, лет; a и b – статистические коэффициенты) со следующими параметрами (табл. 1).

Таблица 1

Параметры регрессионных уравнений изменения ширины годичного кольца у ели с возрастом

Бонитет	Группа насаждений	Значения коэффициентов	
		<i>a</i>	<i>b</i>
I	5	20,596	-0,6233
	7	24,468	-0,6685
I ^a	6	40,007	-0,7651
	7	26,879	-0,6647
I ^o	6	36,033	-0,6996

Таблица 2

Дендрошкалы ели европейской 5-й группы насаждений

Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.	Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.
	поздней древесины	ранней древесины	годового кольца			поздней древесины	ранней древесины	годового кольца	
1991	1,18	0,98	1,02	24	1939	0,91	0,79	0,80	74
1990	1,00	1,09	1,07	44	1938	0,92	0,86	0,86	74
1989	0,95	1,01	1,00	64	1937	0,92	0,94	0,94	73
1988	1,04	0,99	1,00	84	1936	1,01	0,98	0,98	72
1987	0,89	0,96	0,94	84	1935	1,05	1,09	1,08	71
1986	0,90	0,85	0,86	84	1934	1,09	1,06	1,06	70
1985	0,87	0,92	0,91	84	1933	1,03	1,04	1,03	67
1984	0,91	0,98	0,97	84	1932	0,93	1,08	1,06	66
1983	1,15	1,14	1,14	84	1931	0,91	1,01	1,00	66
1982	1,01	1,05	1,05	84	1930	0,98	1,10	1,09	64
1981	1,02	0,90	0,92	84	1929	1,00	1,13	1,12	61
1980	0,66	0,73	0,71	84	1928	1,01	1,20	1,18	59
1979	0,87	0,69	0,72	84	1927	1,04	1,19	1,17	58
1978	0,83	0,92	0,90	84	1926	1,16	1,14	1,14	55
1977	1,04	0,98	0,99	84	1925	1,07	1,15	1,14	54
1976	1,03	1,00	1,01	84	1924	1,15	1,09	1,10	53
1975	1,44	1,02	1,08	84	1923	1,07	0,94	0,95	52
1974	1,07	1,13	1,12	84	1922	1,07	0,94	0,95	50
1973	1,09	1,02	1,03	84	1921	1,02	0,92	0,93	49
1972	0,93	1,21	1,17	84	1920	0,98	0,87	0,89	47
1971	1,04	1,06	1,06	84	1919	0,97	0,92	0,92	46
1970	1,01	1,25	1,21	84	1918	0,97	0,97	0,97	46
1969	0,98	1,06	1,05	84	1917	0,92	0,95	0,95	42
1968	1,01	0,99	1,00	84	1916	0,75	1,01	0,98	37
1967	1,08	0,92	0,94	84	1915	0,79	0,92	0,90	36
1966	0,87	0,95	0,94	84	1914	0,85	0,89	0,88	35
1965	0,81	0,76	0,77	84	1913	1,04	0,94	0,96	32
1964	0,79	0,84	0,83	84	1912	0,97	0,96	0,96	31
1963	1,00	0,97	0,97	84	1911	1,08	1,05	1,06	28
1962	0,94	1,08	1,06	84	1910	1,30	1,07	1,10	26
1961	1,10	1,06	1,07	84	1909	1,28	1,10	1,13	25
1960	0,90	0,94	0,94	84	1908	1,08	1,00	1,01	24
1959	0,88	1,08	1,05	84	1907	1,13	1,02	1,04	22
1958	1,10	1,06	1,06	84	1906	0,95	0,97	0,97	21
1957	1,16	1,10	1,11	84	1905	0,95	1,08	1,06	19
1956	1,09	0,98	0,99	84	1904	1,04	0,92	0,94	19
1955	1,02	1,04	1,04	84	1903	0,88	0,94	0,93	19
1954	0,95	0,88	0,89	83	1902	0,84	0,90	0,89	18
1953	1,08	0,94	0,96	82	1901	0,80	0,89	0,88	16
1952	0,88	0,80	0,81	79	1900	0,71	1,11	1,06	15
1951	0,85	1,01	0,99	79	1899	1,05	1,08	1,07	14
1950	0,97	1,15	1,13	79	1898	1,07	1,14	1,13	13
1949	1,09	1,15	1,14	78	1897	0,93	1,17	1,14	13
1948	1,14	1,21	1,20	78	1896	1,07	0,95	0,97	11
1947	1,19	1,24	1,23	77	1895	0,82	0,82	0,82	9
1946	1,16	1,30	1,29	77	1894	0,74	0,78	0,77	9
1945	1,08	1,24	1,22	76	1893	1,11	1,06	1,07	8
1944	1,07	1,01	1,02	76	1892	1,18	0,71	0,78	6
1943	1,04	0,91	0,92	76	1891	1,16	0,90	0,94	6
1942	0,90	0,73	0,75	75	1890	1,14	0,95	0,98	6
1941	0,71	0,61	0,62	74	1889	1,01	0,78	0,82	6
1940	0,79	0,74	0,75	74	1888	0,99	1,09	1,07	6

Таблица 3

Дендрошкалы ели европейской 6-й группы насаждений

Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.	Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.
	поздней древесины	ранней древесины	годового кольца			поздней древесины	ранней древесины	годового кольца	
1991	0,92	0,89	0,89	30	1939	0,93	0,84	0,84	118
1990	1,00	1,06	1,05	62	1938	0,88	0,97	0,96	112
1989	1,05	1,15	1,13	130	1937	0,98	1,03	1,02	111
1988	1,14	0,98	1,01	140	1936	1,09	1,01	1,02	106
1987	0,95	0,87	0,88	140	1935	1,03	1,10	1,09	104
1986	1,05	0,88	0,91	140	1934	0,97	1,20	1,17	94
1985	0,96	0,98	0,98	140	1933	0,95	1,14	1,12	88
1984	0,83	0,99	0,96	140	1932	0,99	1,21	1,19	79
1983	0,89	1,22	1,17	140	1931	1,09	1,17	1,16	77
1982	0,95	1,17	1,14	140	1930	0,98	1,05	1,04	70
1981	1,01	1,07	1,06	140	1929	0,95	1,01	1,01	61
1980	0,81	0,74	0,75	140	1928	0,98	1,06	1,05	55
1979	0,98	0,76	0,79	140	1927	0,97	1,05	1,04	47
1978	1,08	0,87	0,90	140	1926	1,12	1,00	1,02	46
1977	1,09	0,97	0,99	140	1925	1,09	1,01	1,01	40
1976	0,95	0,95	0,95	140	1924	0,98	0,93	0,93	38
1975	1,06	1,06	1,06	140	1923	0,99	0,91	0,92	34
1974	1,05	1,13	1,12	140	1922	0,98	0,93	0,94	31
1973	1,14	0,93	0,96	140	1921	1,00	0,91	0,92	29
1972	1,02	1,01	1,02	140	1920	1,02	0,82	0,84	25
1971	0,92	0,99	0,98	140	1919	0,85	1,03	1,01	21
1970	0,89	1,05	1,03	140	1918	0,95	0,99	0,98	18
1969	0,97	0,95	0,95	140	1917	0,81	1,00	0,98	15
1968	1,02	0,92	0,93	140	1916	1,05	1,11	1,10	11
1967	0,98	0,93	0,94	140	1915	1,05	0,88	0,90	10
1966	1,00	1,04	1,04	140	1914	1,06	0,94	0,95	9
1965	0,90	0,87	0,87	140	1913	0,83	0,79	0,80	9
1964	0,86	0,88	0,88	140	1912	0,88	0,87	0,88	9
1963	0,87	1,01	0,99	140	1911	1,01	0,83	0,85	9
1962	1,04	1,19	1,17	140	1910	1,05	0,92	0,94	9
1961	1,15	1,17	1,17	140	1909	1,02	0,90	0,91	7
1960	1,03	1,01	1,02	140	1908	0,93	1,04	1,03	6
1959	1,01	0,98	0,98	140	1907	1,07	1,02	1,02	6
1958	1,16	1,09	1,09	140	1906	1,05	1,02	1,03	6
1957	1,19	1,06	1,07	140	1905	1,12	1,10	1,10	5
1956	1,16	0,93	0,95	140	1904	0,77	1,00	0,97	5
1955	0,94	0,95	0,95	140	1903	0,92	1,04	1,02	5
1954	0,94	0,92	0,92	140	1902	0,83	0,99	0,97	5
1953	0,96	0,99	0,99	139	1901	0,81	0,82	0,82	3
1952	0,93	0,97	0,97	139	1900	0,80	0,84	0,84	3
1951	0,95	1,03	1,02	139	1899	1,57	0,84	0,93	3
1950	0,88	1,17	1,14	139	1898	0,77	0,97	0,95	3
1949	0,95	1,15	1,14	138	1897	0,91	0,86	0,86	3
1948	1,03	1,18	1,16	138	1896	1,20	0,97	1,00	3
1947	1,15	1,09	1,09	134	1895	0,90	0,98	0,97	3
1946	1,07	1,26	1,24	131	1894	1,19	0,83	0,87	3
1945	1,06	1,18	1,17	129	1893	1,03	0,76	0,79	3
1944	1,07	1,01	1,02	124	1892	0,88	0,91	0,91	3
1943	1,06	0,92	0,93	123	1891	1,17	0,68	0,73	3
1942	1,01	0,79	0,81	119	1890	0,72	1,11	1,07	2
1941	1,05	0,63	0,67	119	1889	0,86	1,18	1,15	1
1940	0,94	0,82	0,83	119	1888	1,99	0,90	0,99	1

Таблица 4

Дендрошкалы ели европейской 7-й группы насаждений

Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.	Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.
	поздней древесины	ранней древесины	годового кольца			поздней древесины	ранней древесины	годового кольца	
1991	1,02	1,06	1,05	60	1939	0,91	0,82	0,84	77
1990	1,10	1,16	1,15	85	1938	0,92	0,92	0,96	69
1989	1,07	1,08	1,08	85	1937	0,92	0,96	0,96	67
1988	1,27	0,90	0,97	105	1936	0,90	0,95	0,94	60
1987	0,99	0,91	0,93	105	1935	0,98	0,97	0,97	56
1986	1,07	0,90	0,93	105	1934	0,94	1,07	1,05	55
1985	1,06	0,88	0,91	105	1933	1,07	1,11	1,09	52
1984	0,87	0,84	0,84	105	1932	1,04	1,02	1,02	49
1983	0,91	1,03	1,01	105	1931	0,97	0,96	0,95	45
1982	0,96	0,99	0,99	105	1930	1,00	0,98	0,97	45
1981	1,05	0,90	0,92	105	1929	0,86	0,94	0,93	42
1980	0,83	0,70	0,72	105	1928	0,99	0,85	0,87	40
1979	0,90	0,74	0,76	105	1927	1,08	1,10	1,08	33
1978	1,00	0,94	0,95	105	1926	1,07	1,05	1,06	31
1977	1,00	1,08	1,07	105	1925	0,98	1,10	1,11	31
1976	1,02	1,10	1,09	105	1924	1,16	1,25	1,20	28
1975	1,05	1,16	1,14	105	1923	1,15	1,24	1,19	27
1974	1,00	1,18	1,16	105	1922	1,36	1,11	1,19	25
1973	1,12	1,08	1,08	105	1921	1,32	1,13	1,21	24
1972	1,00	1,10	1,09	105	1920	1,05	1,06	1,06	22
1971	1,00	1,03	1,03	105	1919	1,11	1,15	1,12	20
1970	1,01	1,12	1,11	105	1918	1,18	0,97	0,85	15
1969	0,95	1,00	0,99	105	1917	0,92	0,79	0,82	13
1968	1,02	0,95	0,96	105	1916	0,68	0,79	0,79	11
1967	1,05	1,04	1,04	105	1915	0,69	0,82	0,81	10
1966	1,05	1,05	1,05	105	1914	0,79	0,91	0,90	10
1965	0,99	0,86	0,87	105	1913	0,81	0,77	0,79	9
1964	0,96	0,83	0,84	105	1912	0,67	0,88	0,86	8
1963	0,88	0,94	0,94	105	1911	0,75	0,75	0,76	8
1962	0,99	1,00	1,00	105	1910	0,78	0,70	0,72	8
1961	1,01	1,00	1,01	105	1909	0,59	0,57	0,58	8
1960	1,00	1,02	1,02	105	1908	0,47	0,41	0,42	7
1959	1,04	1,09	1,09	105	1907	0,97	0,62	0,67	6
1958	1,13	1,09	1,09	105	1906	1,14	0,89	0,93	6
1957	1,05	1,11	1,10	105	1905	0,97	0,80	0,83	6
1956	1,12	1,05	1,04	105	1904	0,96	1,16	1,13	5
1955	0,98	1,08	1,07	104	1903	1,45	0,76	0,86	5
1954	0,94	1,00	0,99	104	1902	1,17	0,70	0,77	5
1953	1,02	1,04	1,03	103	1901	1,03	1,08	1,07	4
1952	1,04	0,93	0,94	101	1900	1,22	1,73	1,66	4
1951	0,91	0,99	0,98	101	1899	1,10	1,86	1,75	4
1950	0,92	1,05	1,03	99	1898	1,58	1,23	1,28	4
1949	0,95	1,06	1,05	96	1897	1,27	1,24	1,24	4
1948	0,95	1,11	1,10	96	1896	1,38	1,28	1,29	4
1947	1,15	1,04	1,06	95	1895	0,89	1,29	1,24	4
1946	1,07	1,15	1,16	95	1894	0,90	0,94	0,94	4
1945	1,07	1,15	1,14	94	1893	0,80	0,86	0,86	4
1944	1,05	1,10	1,09	93	1892	1,01	0,94	0,95	4
1943	0,99	1,06	1,03	88	1891	0,81	0,90	0,89	4
1942	0,99	0,91	0,91	82	1890	0,62	0,90	0,86	4
1941	1,02	0,80	0,82	80	1889	0,73	0,89	0,86	4
1940	0,97	0,87	0,89	80	1888	1,15	0,78	0,83	4

В целях исключения влияния возрастных изменений на ширину годичных колец и построения дендрошкал рассчитывались индексы на основании средней многолетней кривой, подсчитанной методом 20-летней скользящей по пятилетиям, с расчетом крайних точек средней многолетней по меньшему числу годичных колец [2].

Дендрошкалы ельников имеют протяженность 104 года (1888–1991 гг.) (табл. 2–4). Модельный материал для их составления отбирался в 75 насаждениях, произрастающих во всех лесорастительных подзонах Беларуси.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что за указанный период значения индексов в ельниках 5-й группы насаждений колебались для поздней древесины в пределах 0,66–1,44, для ранней – 0,61–1,30, для годичного кольца в целом – 0,62–1,29.

В ельниках 6-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,72–1,99, для ранней – 0,63–1,26, для годичного кольца в целом – 0,67–1,24.

В ельниках 7-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,47–1,58, для ранней – 0,41–1,86, для годичного кольца в целом – 0,42–1,75.

Коэффициенты вариации индексов ширины годичных колец составили для ельников 5-й группы насаждений 13%, для ельников 6-й группы – 11% и для ельников 7-й группы – 18%, что соответствует нижней норме нормального варьирования.

Заключение. Дендрошкалы содержат индексы годичного кольца в целом, а также индексы поздней и ранней древесины. Большее варьирование ширины годичных колец, свойственное ельникам 7-й группы, произрастающих на полугидроморфных почвах в условиях избытка влаги, обусловлено неустойчивым водно-воздушным режимом, который формируется под влиянием периодических засух и проявляется в резком и значительном снижении уровня грунтовых вод. Изложенные материалы могут быть использованы при мониторинге растительных сообществ.

Литература

1. Русаленко А. И., Филон Д. И. Эколого-флористическая классификация еловых лесов Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2010. № 4. С. 20–26.
2. Русаленко А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность. Минск: БГТУ, 2012. 348 с.

References

1. Rusalenko A. I., Filon D. I. Ecological-floristic classification of spruce forests of Belarus. *Vestsi NAN Belarusi* [Conduct of the NAS of Belarus], series of Biological Sciences, 2010, no. 4, pp. 20–26 (In Russian).
2. Rusalenko A. I. *Lesa Belarusi: ekologiya, struktura, produktivnost'* [Belarusian forests: ecology, structure, productivity]. Minsk: Belarussian State Technological University Publ., 2012. 348 p.

Информация об авторе

Филон Дмитрий Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: fdivanovich@tut.by

Information about the author

Filon Dmitriy Ivanovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarussian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: fdivanovich@tut.by

Поступила 15.02.2016

УДК 630*231.3

М. В. Юшкевич, Д. А. Шинтар

Белорусский государственный технологический университет

**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ
ПО СОДЕЙСТВИЮ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ
НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В ГЛХУ «НОВОГРУДСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Проведение мероприятий по содействию естественному возобновлению на вырубках в орляковой и кисличной сериях типов леса существенно повышает вероятность в дальнейшем сформировать древостой с преобладанием хвойных пород при проведении систематических уходов. Густота молодой древесной растительности на обследованных вырубках варьировала от 6973 до 3250 шт./га, а доля ценных пород от 62,1 до 83,35%. Самосев был представлен только ценными породами и его количество колебалось от 550 до 1603 шт./га. Среди учтенного количества молодой древесной растительности сохраненный при рубке подрост составлял от 12,7 до 83,1%. Наибольшее среднее количество экземпляров молодых древесных растений ценных пород на учетных площадках зафиксировано при проективном покрытии травяно-кустарничкового яруса 30–50% и при проективном покрытии мохово-лишайникового яруса 20–40%. Наименьшее влияние на молодую древесную растительность подлесок оказывает при сомкнутости от 0,1 до 0,3. Проведение минерализации почвы способствует увеличению количества молодых древесных растений ценных пород за 3–4 года в 1,9–3 раза, в том числе самосева в 1,6–4,4 раза в сравнении с площадками без минерализации.

Ключевые слова: сплошная рубка, естественное лесовозобновление, подлесок, подрост, самосев.

M. V. Yushkevich, D. A. Shintar

Belarusian State Technological University

**SILVICULTURAL EFFECTIVENESS OF MEASURES
TO AID TO NATURAL RENEVAL
AT CLEARCUTS IN NOVOGRUDOK FORESTRY**

Appointment to promote natural renewal at clearcuts significantly increases the probability of further form a tree stand with a predominance of conifers during the systematic care. The density of undergrowth on felling stand surveyed ranged from 6973 to 3250 units per hectare, while the proportion of valuable species from 62.1 to 83.35. Self-sown crow was presented only valuable species and the amount ranged from 550 to 1603 units per hectare. Among the identified amount of undergrowth stored when cutting ranged from 12.7 to 83.1%. The highest average number of units of undergrowth valuable species found at the projective cover grass-shrub tiers of 30–50% and projective cover moss-lichen tiers of 20–40%. The least effect on undergrowth in underforest has canopy density of 0.1 to 0.3. Carrying out loosening the soil increases the amount of undergrowth valuable species for 3–4 years in 1.9–3 times, including self-sown crow in 1.6–4.4 times.

Key words: clear cutting, natural forest regeneration, underforest, undergrowth, self-sown crow.

Введение. Восстановление хвойных насаждений является важнейшей задачей лесного хозяйства Беларуси. При этом, учитывая критерии Национальной системы лесной сертификации, сохранение генетического и биологического разнообразия, устойчивость насаждений, затраты на создание лесных культур, необходимо больше внимания уделять их естественному возобновлению.

В настоящее время для Беларуси характерна тенденция уменьшения доли лесов естественного происхождения (2001 г. – 78,4, 2011 г. – 76,9%). Это происходит в том числе из-за того, что значительные площади лесосек после проведения сплошных рубок главного пользования

направляются для искусственного восстановления. В то же время естественное возобновление хвойных пород достаточно успешно при условии качественного проведения комплекса мероприятий по содействию.

Цель данного исследования – установление лесоводственной эффективности основных мероприятий по содействию естественному возобновлению после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования.

Основная часть. Оценка лесоводственной эффективности мероприятий по содействию естественному возобновлению проводилась на 6 участках, пройденных сплошнолесосечными рубками главного пользования в 2011, 2012

и 2014 гг. в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». На 4 из них в качестве меры содействия применялась минерализация почвы плугом ПКЛ-70 и оставление семенных деревьев, на одном только минерализация почвы, еще на одном оставались только семенные деревья.

На всех участках также было учтено различное количество подроста предварительного поколения. При этом согласно документам рубки проводились без сохранения подроста. Все участки, за исключением выдела 19 квартала 68 (Ловцовское лесничество), располагаются во Вселюбском лесничестве (табл. 1).

Для учета естественного лесовозобновления осенью 2015 г. равномерно по территории участков закладывали 20 круговых площадок площадью 10 м² в местах, не затронутых минерализацией, и 20 прямоугольных площадок площадью 4 м² по плужным бороздам.

На каждой площадке проводили индивидуальный пересчет молодой древесной растительности и самосева с распределением по его состоянию, определяли проективное покрытие живого напочвенного покрова по ярусам и сомкнутость подлеска по видам. Определяли долю минерализованной части участка. Также подсчитывали количество семенных деревьев на вырубке.

Характеристика подроста рассчитывалась в соответствии с общепринятыми в лесоводстве и лесной таксации показателями и методиками.

Рубки главного пользования в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» за последние 3 года проводили на площади от 212,8 до 282,5 га. Площадь сплошных рубок главного пользования колебалась от 126,5 до 225,6 га. Значительную долю при лесовосстановлении сплошными вырубками занимали лесные культуры (в среднем около 75%). Под естественное лесовозобновление без проведения содействующих мер оставляли 7% лесосек.

Краткая характеристика вырубленного насаждения и мероприятий по содействию естественному лесовозобновлению, проведенных на вырубках, отражена в табл. 1. Было исследовано пять вырубок давностью 4–3 года и одна – 1 год. После рубок на вырубках оставля-

ли от 5 до 11 семенных деревьев сосны на 1 га. На следующий год после рубки в сентябре или октябре на пяти участках проводили минерализацию почвы. Ширина плужных борозд составляла от 0,8 до 1,2 м. Доля обработанной площади вырубки варьировала от 20 до 29%.

До вырубки на участках произрастали хвойные средне- и низкополнотные древостои со значительным участием ценных древесных пород в составе (80% и более). На одном участке был вырублен мягколиственный древостой. Вырубленные насаждения относились к орляковой и кисличной сериям типов леса. Площадь вырубок варьировала от 0,2 до 2,1 га.

Стены леса представлены в основном хвойными, реже хвойно-лиственными приспевающими и спелыми древостоями, что свидетельствует о достаточном количестве семян.

Обследование вырубок показало, что технологии проведения мероприятий по содействию естественному лесовозобновлению не в полной мере соответствуют нормативам. Количество семенных деревьев варьирует от 5 до 11 шт./га. В то же время в нормативно-технической документации рекомендуется оставлять от 10 до 15 деревьев на 1 га. Дополнительно рекомендуется оставлять 5–10 деревьев различных пород на 1 га для поддержания биоразнообразия, что не наблюдалось на обследованных вырубках. В насаждениях с наличием лиственных древесных пород минерализацию почвы необходимо проводить поздней осенью, после опадения листьев. Сохранение подроста относится к важной пассивной (не требующей дополнительных затрат) мере содействия естественному возобновлению.

По результатам обследования среди учтенного количества молодой древесной растительности сохраненный при рубке подрост составляет от 12,7 до 83,1% (табл. 2).

Количество молодых древесных растений по породам, в том числе самосева, приведено в табл. 2–3. На первом участке (квартал 45 выдел 7) общее количество молодых древесных растений составило 6704 шт./га, из них 68,6% представлено ценными породами.

Таблица 1

Краткая характеристика вырубленного насаждения и мер содействия естественному лесовозобновлению

Квартал/ выдел	Характеристика вырубленного насаждения				Год вырубки	Площадь вырубки, га	Минерализация почв, %	Семенные деревья, шт./га
	состав	возраст, лет	тип леса	полнота				
45/7	10С	100	С. кис.	0,4	2011	1,0	29	11
45/10	8С2Б	90	С. ор.	0,5	2011	1,0	27	5
43/18	7Е2С1Б	95	Е. кис.	0,6	2011	2,1	20	7
68/23	7С3Е	95	С. кис.	0,6	2012	0,2	20	–
68/19	10С + Б	85	С. ор.	0,6	2012	1,1	25	9
43/34	3Б3Ос2Ол. ч.2Е + Д	70	Б. кис.	0,6	2014	2,1	–	6

Таблица 2

Характеристика естественного лесовозобновления

Квар- тал/ выдел	Количество сохранившегося после рубки подроста, шт./га								Количество появившейся на вырубке молодой древесной растительности, шт./га										Итого, шт./га	
	С	Е	Д	Б	Ос	Ол. ч.	Кл	всего	С	Е	Д	Б	Ос	Кл	всего	в том числе самосев				
																С	Е	Д		всего
45/7	357	789	215	934	94	144	144	2677	1434	940	862	289	284	218	4027	860	434	215	1509	6704
45/10	989	276	73	140 6	360	–	73	3177	2124	625	276	484	214	73	3796	1000	422	208	1630	6973
43/18	710	550	130	100	50	–	–	1540	1240	1070	580	420	290	–	3600	650	520	290	1460	5140
68/23	210	610	130	180	80	–	130	1340	1560	990	1000	760	180	130	4620	360	340	230	930	5960
68/19	68	354	–	146	141	–	–	709	1475	1371	198	1197	635	–	4876	413	263	63	739	5585
43/34	700	650	400	450	400	100	–	2700	200	200	150	–	–	–	550	200	200	150	550	3250

Зафиксировано 2677 шт./га (39,9%) подроста предварительного естественного возобновления, сохраненного при проведении рубки, в том числе 1361 шт./га ценных пород. После рубки за четыре года появилось 4027 шт./га молодой древесной растительности (80,4% ценных пород), в том числе 1509 шт./га самосева. Состав возобновления 3С2Е2Д2Б1Ос + Кл, Ол. ч.

В квартале 45 выделе 10 общее количество молодых древесных растений составило 6973 шт./га, из них 62,6% представлено ценными породами. Учтено 3177 шт./га (45,6%) подроста предварительного естественного возобновления, в том числе 1338 шт./га ценных пород. После рубки за четыре года появилось 3796 шт./га молодой древесной растительности (79,7% ценных пород), в том числе 1630 шт./га самосева. Состав возобновления 4С3Б1Е1Д1Ос + Кл.

В квартале 43 выделе 18 общее количество молодых древесных растений составило 5140 шт./га, из них 83,3% представлено ценными породами. Отмечено 1540 шт./га (30,0%) подроста предварительного поколения, в том числе 1390 шт./га ценных пород. После рубки за четыре года появилось 3600 шт./га молодой древесной растительности (81,1% ценных пород), в том числе 1460 шт./га самосева. Состав возобновления 4С3Е2Д1Б + Ос.

На четвертом участке (квартал 68 выдел 23) общее количество молодых древесных растений составило 5960 шт./га, из них 79,9% представлено ценными породами. Выявлено 1340 шт./га (22,5%) подроста предварительного поколения, в том числе 1080 шт./га ценных пород. После рубки за три года появилось 4620 шт./га молодой древесной растительности (76,8% ценных пород), в том числе 930 шт./га самосева. Состав возобновления 4Е3С2Д1Б + Ос, Кл.

В квартале 68 выделе 19 общее количество молодых древесных растений составило 5585 шт./га, из них 62,1% представлено ценными породами. Учтено 709 шт./га (12,7%) подроста предварительного поколения, в том числе

422 шт./га ценных пород. После рубки за три года появилось 4876 шт./га молодой древесной растительности (62,4% ценных пород), в том числе 739 шт./га самосева. Состав возобновления 3С3Е2Б1Ос1Д.

В квартале 43 выделе 34 общее количество молодых древесных растений составило 3250 шт./га, из них 70,8% представлено ценными породами. Учтено 2700 шт./га (83,1%) подроста предварительного поколения, в том числе 1750 шт./га ценных пород. После рубки за один год появилось 550 шт./га молодой древесной растительности (все ценные породы), в том числе 550 шт./га самосева. Состав возобновления 3С2Е2Б2Д1Ос + Ол. ч.

В среднем доля ценных пород составила 62%. Доминирует мелкий подрост хвойных пород. Большая часть молодой древесной растительности относится к благонадежной. Ее доля у хвойных пород составляет в среднем 92%.

Расположение молодой древесной растительности по участкам зафиксировано как равномерное, так и неравномерное или групповое. У сосны коэффициенты встречаемости варьируют в пределах от 0,50 до 0,90, ели – 0,30–0,70, дуба – 0,10–0,55, березы – 0,20–0,75, осины – 0,10–0,40, клена – 0,05–0,25, ольхи черной – до 0,10.

Несмотря на то что все рубки проводились без сохранения подроста, на участках зафиксировано от 422 до 1750 шт./га подроста ценных пород, произрастающего под пологом древостоя до начала рубки, что составляет от 76,1% (вырубка 2014 г.) до 12,2–22,7% (вырубки 2012 г.) и 29,6–32,5% (вырубки 2011 г.). Таким образом, предварительное естественное возобновление, даже с учетом того, что рубка не направлена на его сохранение, имеет достаточно большое значение для формирования нового поколения леса из ценных древесных видов.

Поэтому мы считаем, что в нормативной документации необходимо отказаться от установления минимального количества подроста для назначения сплошнолесосечных рубок главного пользования с его сохранением.

Таблица 3

Количество молодой древесной растительности (всего/в том числе самосева), шт./га

Учетные площадки	Сосна	Ель	Дуб	Береза	Осина	Ол. ч.	Клен	Всего
Квартал 45 выдел 7								
С минерализацией почвы	2 500/1 250	4 000/1 250	1 750/250	2 500/–	250/–	–	1 000/–	12 000/2 750
Без минерализации почвы	1 500/700	800/100	800/200	700/–	500/–	100/–	100/–	4 500/1 000
Квартал 45 выдел 10								
С минерализацией почвы	4 500/1 000	2 250/750	750/500	3 750	500/–	–	–	11 750/2 250
Без минерализации почвы	2 600/1 000	400/300	200/100	1 200	600/–	–	200/–	5 200/1 400
Квартал 43 выдел 18								
С минерализацией почвы	3 750/1 250	2 500/1 000	750/250	1 500	500/–	–	–	9 000/2 500
Без минерализации почвы	1 500/500	1 400/400	700/300	300	300/–	–	–	4 200/1 200
Квартал 68 выдел 23								
С минерализацией почвы	3 250/1 000	3 000/500	3 000/750	1 500	500/–	–	500/–	12 000/2 250
Без минерализации почвы	1 400/200	800/100	800/300	800	200/–	–	200/–	4 200/600
Квартал 68 выдел 19								
С минерализацией почвы	2 500/750	4 000/750	750/250	2 000	1 250/–	–	–	10 500/1 750
Без минерализации почвы	1 200/300	900/100	900/–	1 100	600/–	–	–	3 800/400

Необходимо сохранять любое количество подроста ценных древесных видов, что будет способствовать сохранению местного биологического разнообразия и формированию нового древостоя с большим участием данных пород в составе.

Наибольшее среднее количество экземпляров молодых древесных растений ценных пород на учетных площадках (3,3 шт.) зафиксировано при проективном покрытии травяно-кустарничкового яруса 30–50% и при проективном покрытии мохово-лишайникового яруса 20–40%. Наименьшее влияние на молодую древесную растительность подлесок оказывает при сомкнутости от 0,1 до 0,3, так как максимальное среднее количество экземпляров наблюдается при сомкнутости 0,2 (2,7 шт.).

Проведение минерализации почвы способствовало увеличению общего количества молодых древесных растений за 3–4 года в 2,1–2,9 раза, в том числе самосева в 1,6–4,4 раза в сравнении с площадками без минерализации.

Количество экземпляров ценных видов повысилось от 1,9 до 3 раз.

Заключение. Проведение мероприятий по содействию естественному возобновлению на вырубках в орляковой и кисличной сериях типов леса существенно повышает вероятность в дальнейшем сформировать древостой с преобладанием хвойных пород при проведении систематических уходов. Различия в количестве древесных растений на вырубках в орляковой и кисличной сериях типов леса не выявлено.

Густота молодой древесной растительности на обследованных вырубках варьировала от 6973 до 3250 шт./га, а доля ценных пород от 62,1 до 83,35%. Самосев был представлен только ценными породами и его количество колебалось от 550 до 1603 шт./га.

Проведение минерализации почвы способствует увеличению количества молодых древесных растений ценных пород за 3–4 года в 1,9–3 раза, в том числе самосева в 1,6–4,4 раза в сравнении с площадками без минерализации.

Информация об авторах

Юшкевич Михаил Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ymv@belstu.by

Шинтар Дмитрий Александрович – студент. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ymv@belstu.by

Information about the authors

Yushkevich Mikhail Valentinovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ymv@belstu.by

Shintar Dmitriy Aleksandrovich – Student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ymv@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*221.02:630*231.1

А. Б. Яхьяев

Азербайджанский университет архитектуры и строительства

РЕЗУЛЬТАТЫ ДОБРОВОЛЬНО-ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В БУКОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

В статье анализируются результаты добровольно-выборочных рубок, проведенных в буковых древостоях северо-восточного склона Большого Кавказа. Опыты проведены в двух лесхозах с участием бука в составе насаждений 2–10 ед., с крутизной склонов 25°, в букняках с овсяницевым типом леса. Выявлено, что наиболее оптимальными вариантами лесопользования, обеспечивающими сохранение основных функций защитных лесов в разновозрастных древостоях, является проведение добровольно-выборочных рубок с интенсивностью до 30% от запаса и оборотом хозяйства 15–20 лет, а также формирование насаждений, имеющих в составе 2–3 ед. сопутствующих пород.

Ключевые слова: несплошные рубки, добровольно-выборочные рубки, естественное лесовозобновление, сохранность подроста, интенсивность рубки, прирост по запасу.

A. B. Yakhyayev

Azerbaijan University of Architecture and Construction

RESULTS VOLUNTARY SELEKTIVE CUTTING IN BEECH STANDS OF THE GREATER CAUCASUS WITHIN AZERBAIJAN

In the article were analyzed the results of voluntary selective cutting carried out in beech stands on the north-eastern slope of the Greater Caucasus. Experiments were carried out in two forestry enterprises, involving beech plantations comprising 2–10 units, with slopes 25° in beech forests with fescue forest type. Revealed that the best option for forest management that maintains the basic function of protective forest stands of different ages is a voluntary and selective logging with an intensity of up to 30% of the stock and turnover economy 15–20 years and having composed plantings 2–3 units accompanying species.

Key words: partial cutting, selective cutting, natural reforestation, undergrowth preservation, cuttings intensity, standing volume increment.

Введение. Добровольно-выборочные рубки в лесах Азербайджана имеют вековую давность и дают хорошие результаты в отношении возобновления леса и выполнения им почвозащитных и водорегулирующих функций. При них объем выбираемой древесины не превышает годичный прирост, поэтому полнота леса не меняется.

Создаваемые при выборочных рубках древостои наиболее сходны с разновозрастными девственными насаждениями из теневыносливых пород. Однако выборочные рубки вносят коррективы в строение девственных лесов тем, что, возможно, ослабляют отрицательные элементы, связанные с их структурой. Эти рубки одновременно сокращают продолжительность периода угнетения, в котором находится подрост, улучшают условия освещения, повышают продуктивность буковых древостоев и качество стволов (Л. В. Бицин (1965), К. К. Калущкий (1972), В. Г. Мишнев (1986), Я. А. Сабан (1988)).

Определение добровольно-выборочной рубки в ОСТ 56-108-98 отражает ее сущность: это «рубка, при которой вырубает, в первую очередь, фаутные, перестойные, спелые с замед-

ленным ростом деревья для своевременного использования древесины и сохранения защитных свойств леса ...» [1].

В лесоводственной практике в древостоях из теневыносливых пород, распространенных в горных условиях, к которым относится бук восточный, в основном применяются выборочные рубки со слабой и более сильной интенсивностью. При слабой интенсивности рубки в каждый прием вырубает не более 10–15% общего запаса, а период между приемами рубок принимают 10–15 лет. Эти рубки обычно применяют в горных лесах на крутых склонах, в особо защитных участках, а также на слабо дренированных почвах, где возможно возникновение ветровала. При более сильной интенсивности рубки вырубает 15–25% общего запаса древостоя, а интервалы между рубками увеличивают до 20–30 лет. Эти рубки допустимы в разновозрастных и многоярусных древостоях на хорошо дренированных и устойчивых почвах (мощность мелкозема более 30 см) [2].

Современное лесоводство ставит задачу всемерного повышения продуктивности лесов. В горных условиях леса должны в достаточной

степени выполнять различные защитные функции и одновременно быть высокопродуктивными, давать с единицы площади как можно больше древесины. Однако систематическое изреживание буковых древостоев сплошными рубками приводит к снижению их продуктивности. Постоянно уменьшается количество стволов в первом ярусе и рост их по диаметру не обеспечивает покрытие той доли запаса, которая могла бы прирасти при большом количестве деревьев. Новые же деревья не могут проникнуть в верхний полог из-за чрезмерной сомкнутости его крон [3]. В буковых лесах северо-восточного склона БК в этом направлении исследования не проводились. Имеющие данные относятся к буковым насаждениям, распространенным в западной и северной частях БК, которые получены 40–50 лет назад. Цель данной работы – оценить интенсивность и продолжительность воздействия добровольно-выборочных рубок на ход роста оставшейся части букового и буково-грабового насаждения.

Основная часть. В ходе работы были использованы традиционные методы исследования лесных массивов и нормативы, применяемые в республике [4–5].

С этой целью в 1992–93 гг. на более разновозрастных насаждениях закладывали участки пробных площадей ПП № 2 и ПП № 8. Эти участки распространены в буковом поясе (на высоте 1410 и 912 м) соответственно на склонах северо-западной и юго-восточной экспозиций с крутизной 25°. Древостои состояли в основном из бука и граба, тип леса – овсяницево-букняк. Почва – бурая лесная средней мощности, щебенчатая и скалистая. Предварительный подбор участков, расположенных в Кубинском и Кусарском лесхозах, осуществляли по книге учета рубок с последующим натурным обследованием и закладкой пробных площадей. В этих насаждениях до рубки периодически проводились бессистемные рубки с выборкой высококачественных стволов на пиломатериалы и хозяйственные нужды. Основными таксационными показателями древостоев пробных площадей были: ПП 2 – состав – 8–10Бк1–2Гр1Кл, производительность – II класс бонитета, запас – 282 м³/га; ПП 8 – 3–7Гр3–6Бк1Д1–2Кл, II класс бонитета, запас – 247 м³/га. Каждую пробную площадь разбивали на четыре опытные и две контрольные секции. Рубки вели со слабой интенсивностью – 10–16% и более сильной – 23–27% от запаса, а также с периодом повторяемости 10 и 18 лет. До рубки на опытных и контрольных секциях древостои имели сравнительно близкие таксационные показатели. На опытных секциях ДВР (добровольно-выборочные рубки) провели зимой 1992–1993 гг., при этом контрольные секции оставляли нетронутыми. Очередные наблюде-

ния за состоянием древостоя и возобновления насаждений проведены в 2002 и 2010 гг.

На участке ПП 2 после ДВР, выполненных с разной интенсивностью изреживания древесного полога, отбор деревьев проводили верхними и комбинированными методами. Причем на опытных секциях после рубок насаждения переведены из чистого букняка в грабово-буковые с долевым участием граба в составе древостоя до 2 ед. Здесь удалены деревья по возрасту из основного полога. Наряду со средними диаметрами и высотой значительно снижена полнота (от 0,64 до 0,43–0,56). Интенсивность рубок по запасу составила 10–26%, по числу – 6–20%.

На участке ПП 8 после ДВР, выполненных с разной интенсивностью изреживания древесного полога по комбинированным методам отбора деревьев, средние таксационные показатели снизились. На всех опытных секциях после рубок, выполненных в основном по возрасту и состоянию грабовых деревьев, доленое участие бука возросло на 2–4 ед. Полнота снижена от 0,68 до 0,48–0,59. Интенсивность рубок по запасу составила 14–27%, по числу 5–19%.

На контрольных секциях ПП 2-3К и ПП 8-3К в 2002 г. (через 10 лет после бессистемной рубки) обнаружено начало интенсивного отпада деревьев II яруса, крупного и мелкого подроста всех пород. Основная часть молодого поколения находится в состоянии угнетения из-за сомкнутого полога I яруса и куртинно размещенного в больших просветах крупного подроста. За этот период в результате ветровала на контрольных секциях отпада соответственно 5 и 7 шт. крупномерных фаутных деревьев (6 шт. – бук, 3 шт. – граб, 2 шт. – тополь, 1 шт. – дуб). Оставшиеся деревья I яруса имели относительно хороший рост по диаметру и по этой причине за последние 10 лет запас древостоя при более сильной интенсивности увеличился соответственно на 37 и 31 м³/га, площадь сечения – на 2,6 и 2,2 м²/га. Полнота насаждений снизилась – на 0,04 и 0,09, а сомкнутость изменилась незначительно. На секции ПП 2-3К обнаружен переход 2 шт. деревьев из II яруса в I, а на ПП 8-3К в I ярусе количество деревьев уменьшилось на 6 шт. На контрольных секциях сильного увеличения численности подроста, а также перехода из категории крупного подроста во II ярус древостоя не отмечено.

В 2010 г. после 18-летнего наблюдения на контрольных секциях ПП 2-6К и ПП 8-6К (ранее подвергающиеся бессистемным рубкам) произошли следующие изменения. Во-первых, количество отпавших деревьев I и II ярусов за этот период увеличилось более чем в 2 раза, во-вторых, последующий подрост и крупная категория предварительной части подроста к 10–15 годам

подверглись сильному отпаду. Текущий среднепериодический прирост за указанный период составил 3,5 и 3,4 м³/га. На ПП 8-6К к этому времени обнаружена тенденция увеличения доли граба в составе насаждений. После проведения ДВР на опытных секциях наблюдается совершенно иной характер развития древостоя. За 10 лет после проведенной рубки с интенсивностью 14% от запаса на ПП 2-1 и ПП 8-1, количество деревьев в I ярусе возросло соответственно на 8 и 13 шт./га за счет перехода их из II яруса. Из категории крупного подроста во второй ярус перешло около 36 и 23 шт./га деревьев. Количество подроста увеличилось на 302 и 250 шт., запас древостоя – на 58 и 53 м³/га, площадь сечения – на 4,2 и 4,7 м²/га, полнота – на 0,06 и 0,05, сохранность подроста составила 57 и 51%. Успешность возобновления – оценивается как слабая. На пробных площадях ПП 2-2 и ПП 8-2, интенсивность рубки в которых была соответственно 24 и 23% по запасу, через 10 лет количество деревьев I яруса возросло соответственно на 15 и 25 шт./га, переходы во II ярус и в категории крупного подроста заметно увеличились. Общая численность подроста возросла соответственно на 592 и 470 шт./га. Запас увеличился на 68 и 76 м³/га, сохранность подроста составила 54 и 49%. Наибольшая степень изменения таксационных показателей наблюдается на этих участках: на ПП 2-2 средняя высота увеличилась на 1,4 м, средний диаметр на 3,5 см. Текущий среднепериодический прирост составил 6,8 м³/га. Эти показатели на ПП 8-2 были соответственно 1,2 м, 3,1 см и 7,6 м³/га. Успешность возобновления – слабая. На этих пробных площадях обнаружен максимальный прирост, что связано с созданием в результате более интенсивной рубки оптимальных условий освещения, способствующих активизации ассимиляционных и почвообразовательных процессов.

За 18 лет после проведения ДВР значительные изменения обнаруживались на пробных площадях ПП 2-5 и ПП 8-5. Здесь интенсивности рубок были соответственно 26 и 27% по запасу. На ПП 2-5 средняя высота увеличилась на 2,3 м, средний диаметр на 4,9 см, среднегодовой прирост составил 6,5 м³/га. Эти показатели на ПП 8-5 были соответственно 2,1 м, 4,1 см и 7,2 м³/га. На данных участках количество деревьев I яруса возросло соответственно на 22 и 51 шт./га. Как видно, на ПП 2-5 темпы перехода во второй ярус и в категории крупного подроста снизились, что связано с формированием сомкнутого верхнего яруса в течение 12–15 лет после выборочных рубок, сопровождающихся уменьшением прироста и относительно долгим временем восстановления вырубленного запаса. Успешность возобновления оценивалась как

удовлетворительная, сохранность подроста составила 44 и 48%.

По сравнению с основным пологом ДВР оказывают положительное влияние на рост бука подчиненного полога (II яруса) и подрост. Лучшие результаты обнаружены на втором участке секции ПП 2-5. Здесь естественное возобновление представлено буком, грабом и кленом. Состав – 6Бк3Гр1Кл, густота – 1,87 тыс. шт./га, средняя высота главной породы 7,6 м. Следует отметить, что подрост главной породы по площади расположен концентрированно относительно деревьев бука старших поколений. На секции ПП 8-5 обнаружено появление большого количества подроста – 950 шт./га, это связано с тем, что в первые 2–3 года после рубки во вторичных насаждениях, распространенных на южных экспозициях, обильно появляются всходы граба порослевого происхождения. Основная часть этого возобновления в течение 10 лет отмирает.

В заключение можно сказать, что на всех секциях слабое возобновление является следствием сильного иссушения верхнего слоя почвы в вегетационном периоде на крутых (25°) северных и южных склонах и обеспеченности площади лесосек естественным лесовозобновлением в основном за счет малочисленного подроста предварительного возобновления, являющегося основным материалом для формирования будущих насаждений, а также связано с типом леса – букняк с овсяницейвым покровом, образующим дернину и препятствующим прорастанию семян и росту всходов. Такие показатели получены и ранее для буковых древостоев Кавказа и Карпат [3, 7].

Во время проведения опыта обнаружено, что через 10–12 лет на лесосеке создается молодняк, расположенный куртинно, в его составе преобладает граб, а также имеется значительная примесь дуба, ольхи, клена, лещины. Под пологом таких молодняков создаются более благоприятные условия для возобновления бука, который к 20–30 годам появляется в более значительном количестве. Это еще раз подтверждает ранее сделанный вывод о том, что успешное возобновление, в основном главных пород, наблюдается в смешанных грабово-буковых, буково-грабовых и других формациях, чем в чисто буковых древостоях [6, 7]. С учетом вышеизложенных данных можно сделать вывод о том, что для успешного восстановления коренных буковых насаждений при выборочных рубках в буковых и грабово-буковых древостоях следует оставлять на доращивание в составе вырубаемых насаждений 2–3 ед. других пород примеси; во вторичных буково-грабовых и других смешанных насаждениях участие бука в составе должно быть не менее 4 ед.

Заключение. Таким образом, добровольно-выборочные рубки в сложных по породному составу и высотно-возрастному строению буковых древостоях являются с лесоводственно-экологической точки зрения эффективными. Они позволяют восстановить буковые насаждения со смешанным составом, используя естественный лесообразовательный процесс. Интенсивность рубки в зависимости от лесорастительных условий (в первую очередь от крутизны склонов) и производительности насаждений в пределах 15–30% по запасу является наиболее

оптимальной. При такой интенсивности в течение 12–15 лет после ДВР обеспечивается высокая производительность и устойчивость насаждения, после чего наблюдается постепенное снижение темпа накопления древесного запаса и других показателей. С учетом динамики накопления запаса оборот хозяйства в данной категории древостоев можно рекомендовать 15–20 лет. В данных условиях местопроизрастания при ведении выборочной формы хозяйства будут формироваться продуктивные смешанные буковые насаждения.

Литература

1. Лесоводство. Термины и определения: ОСТ 56-108-98. М.: ВНИИЦ-лесресурс, 1999. 56 с.
2. Лосицкий К. Б., Побединский А. В. Классификация рубок главного пользования // Лесное хозяйство. 1968. № 9. С. 27–29.
3. Беленко Г. Т. О целесообразности применения выборочных рубок в буковых лесах // Лесное хозяйство. 1973. № 11. С. 27–29.
4. Мишнев В. Г. Воспроизводство буковых лесов Крыма. Киев: Вища школа, 1986. 129 с.
5. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
6. Дружинин Ф. Н. Оценка длительно-постепенных рубок в лиственных насаждениях // Лесной журн. 2012. № 1. С. 128–133.
7. Калущкий К. К., Молотков П. И., Мальцев М. П. Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них. М.: Лесная пром-ть, 1972. 199 с.

References

1. OST 56-108-98. Forestry. The terms and the definitions. Moscow, VNIITs-lesresurs Publ., 1999. 56 p. (In Russian).
2. Losicki K. B., Pobedinski A. B. The classification of main use cuttings. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 1968, no. 9, pp. 27–29 (In Russian).
3. Belenko G. T. Expediency of applying of selective cuttings in beech forests. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 1973, no. 11, pp. 27–29 (In Russian).
4. Mishnev V. G. *Vosproizvodstvo bukovykh lesov Kryma* [The reproduction of beech forests of Crimea]. Kiev, Vyshcha shkola Publ., 1986. 129 p.
5. Pobedinski A. V. *Izucheniye lesovosstanovitel'nykh protsessov* [The study of reforestation processes]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 64 p.
6. Drujinin F. N. The estimation of long-gradual cuttings in hardwood plantations. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2012, no. 1, pp. 128–133 (In Russian).
7. Kalutskiy K. K., Molotkov P. I., Mal'tsev M. P. *Bukovyye lesa SSSR i vedeniye khozyaystva v nikh* [The beech forests of USSR and the economy running to them]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1972. 199 p.

Информация об авторе

Яхьяев Айдын Билал Оглы – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов. Азербайджанский университет архитектуры и строительства (AZ 1073, г. Баку, ул. Айны Султановой, 5, Азербайджанская Республика). E-mail: yahyayev-azasu@bk.ru

Information about the author

Yahyayev Aydin Bilal Ogly – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Building Materials. Azerbaijan University of Architecture and Construction (5, Ayny Sultanavoy str., AZ 1073, Baku, Republic of Azerbaijan). E-mail: yahyayev-azasu@bk.ru

Поступила 16.02.2016

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630.114.68:630.176.321/322

М. И. Антоник¹, В. Н. Босак²

¹РУП «Белгослес»

²Белорусский государственный технологический университет

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

В почвенно-климатических условиях произрастания дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) установлены особенности состояния почвенных условий по водно-физическим свойствам и влагозапасам; выявлены закономерности распределения и содержание биогенных элементов; определен гранулометрический состав почв, а также групповой и фракционный состав гумуса.

В исследованиях установлено, что в Беловежской пушче дубравы произрастают на дерново-подзолистых и бурых лесных песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых моренными суглинками; дубравы в поймах р. Припять – на пойменных дерновых глеевых супесчаных почвах с содержанием в гумусовых горизонтах до 20% физической глины.

Почвенные условия произрастания дубрав по водно-физическим свойствам, влагозапасам и агрохимическим показателям более благоприятны в пойменных лесах, по плотности и гранулометрическому составу – в плакорных типах дубрав.

Ключевые слова: почва, дубовые насаждения, водно-физические свойства, агрохимические показатели.

M. I. Antonik¹, V. M. Bosak²

¹RUE “Belgosles”

²Belarusian State Technological University

THE SOIL CONDITIONS OF THE OAK STANDS IN THE SOUTH-WEST PART OF BELARUS

In the soil and climatic conditions of the oak stands (*Quercus robur* L.) grown installed: features of the state land-ground-water conditions on the water physical properties and moisture capacity; the regularities of distribution and content of nutrients were revealed; the granulometric composition of soil were established and the group and factional composition of humus were determined.

The studies found that in the Bialowieza Forest oak-woods grow on sod-podzolic and brown forest sandy and sabulous soils underlain by moraine loam. Oak-woods in the floodplains of Pripjat grow on floodplain sod gley sabulous soils with content of physical clay in humus horizons up to 20%.

Soil conditions of oaks by water-physical characteristics, moisture reserves and agrochemical indicators are better in floodplain forests, while by density and granulometric texture – in upland types of oak-woods.

Key words: soil, oak stands, water-physical characteristics, agrochemical indicators.

Введение. Насаждения дуба черешчатого в Республике Беларусь занимают 248,0 тыс. га, что составляет 3,4% от покрытых лесом земель. Большинство насаждений дубрав произрастают в юго-западной части Беларуси.

Продуктивность и устойчивость дубрав определяется особенностями почвенных условий их произрастания, поэтому для разработки рекомендаций по их воспроизводству и формированию весьма актуальным является изучение свойств почв дубовых насаждений [1–5].

Исследование почвенных условий в суходольных и пойменных дубовых насаждениях проводили на пробных площадях (ПП) в Милевичском лесничестве ГЛХУ «Житковичский лесхоз», в Переровском и Озеранском лесничествах ГНП «Припятский», образующих типолого-экологический ряд дубрав: орляковая, черничная, кисличная, прируслово-пойменная, ольхово-пойменная, злаково-пойменная, широколиственно-пойменная, ландышево-пойменная, осоково-пойменная, а также в Королево-Мостовском

и Пашуковском лесничествах ГПУ «НП «Беловежская пуща» – орляковая, черничная, кисличная, снытевая, крапивная, папоротниковая дубравы.

Лесоводственно-таксационные и лесотипологические исследования выполняли по методам В. Н. Сукачева, В. С. Зона, И. Д. Юркевича и В. С. Гельтмана. Детальному исследованию предшествовало рекогносцировочное обследование лесных массивов.

Таксацию пробных площадей проводили по общепринятым в лесной таксации методам (ОСТ 56-69-83). В процессе выполнения работы были заложены 42 пробные площадки, на которых в почвенных разрезах описывали морфологические признаки генетических горизонтов, измеряли глубину уровня грунтовых вод, отбирали образцы для анализов водно-физических и химических свойств.

Определение водно-физических и химических свойств почв выполняли по методикам И. К. Блинцова, Н. И. Смеяна, И. Н. Соловьева, А. И. Горбылевой, В. Г. Минеева. В лабораторных условиях определяли максимальную гигроскопичность по Николаеву, полевую влажность, гранулометрический состав по Качинскому, общую плотность, плотность твердой фазы почв, рассчитывали пористость и запасы влаги в почвах по горизонтам, проводили определение содержания $C_{орг}$ – по Никитину, $N_{общ}$ – по Кьельдалю, $P_{вал}$ – по Шерману, $N_{л-г}$ – по Корнфилду, P_2O_5 – по Кирсанову, pH_{KCl} – потенциометрическим методом. Определение группового фракционного состава гумуса проводили по схеме И. В. Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой.

При обработке данных применяли методы математической статистики (Е. А. Дмитриев, П. Ф. Рокицкий, Г. Н. Зайцев) с использованием стандартного пакета Microsoft Excel XP, анализ данных выполняли по методикам А. А. Минько, Дж. Саймона с использованием стандартного пакета Statistica 6.0.

Основная часть. В Беловежской пуще по общему числу видов наибольшим флористическим богатством отличается дубрава орляковая (67 видов растений), за ней идут дубравы кисличная и папоротниковая (соответственно 52 и 50 видов). Наименьшее число видов отмечено в дубравах крапивной, снытевой и черничной (соответственно 48, 44 и 29 видов). В Полесье наибольшее число видов выявлено в пойменных типах леса: в дубраве широколиственно-пойменной – 52, злаково-пойменной – 49. В прируслово-пойменной дубраве насчитывалось 23 вида, ольхово-пойменной – 20, орляковой – 32, черничной – 28, кисличной – 26, злаково-пойменной и широколиственно-пойменной дубравах – соответственно 28 и 24 вида. В живом

напочвенном покрове часто встречаются *Oxalis acetosella* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Convallaria majalis* L., *Majanthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Vaccinium myrtillus* L., *Anemone nemorosa* L., *Trientalis europaea* L., *Pirola rotundifolia* L., *Aegopodium podagraria* L., *Stellaria holostea* L., *Carex pilosa* Scop., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Fragaria vesca* L., *Asarum europaeum* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Agrostis alba* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Urtica dioica* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P.B., пятнами – *Pleurozium Schreberi* (Br.-id.) Mitt., *Dicranum scoparium* Herdw., *Mnium affine* Bland ex Funck.

Дубовые насаждения Беловежской пущи произрастают на песчаных и супесчаных почвах, развивающихся на моренных суглинках. Бурые лесные почвы встречаются небольшими участками среди дерново-палево-подзолистых, занимая повышенные хорошо дренированные участки, которые представлены преимущественно рыхлыми почвообразующими породами; с глубины от 0,4 до 1,5 м они подстилаются моренными суглинками.

В составе мелкозема исследуемых почв преобладали фракции крупнозернистого и среднезернистого песка (1,0–0,25 мм) при незначительном содержании иловатой фракции (<0,001 мм) – 0,34–7,24%. Содержание физической глины по почвенным разновидностям варьировало от 2,55 до 25,90%, количество илистых частиц составило 0,60–7,24%, крупнозема – 2,13–10,49%.

По гранулометрическому составу в пойме р. Припять преобладали почвы на супесчаном аллювии с содержанием в верхних горизонтах 15–20% частиц физической глины. В составе мелкозема преобладающими являлись фракции 0,25–0,05 мм (от 18,46 до 91,59%). Пойменные почвы отличались слоистостью профиля, развитым гумусовым горизонтом при среднем pH_{KCl} 4,64 и аккумулятивном характере распределения веществ в профиле с их максимальной концентрацией в верхних слоях.

Плотность твердой фазы почв дубрав Беловежской пущи колебалась от 2,35 до 2,87 г/см³. Наименьшие значения (1,15–1,45 г/см³) отмечены в лесной подстилке, что обусловлено составом и высоким содержанием органического вещества. Величина максимальной гигроскопичности всех исследованных почв была неодинакова: верхние песчаные горизонты содержали в среднем 0,20%, нижние – до 1,11% влаги, верхние супесчаные горизонты – 0,30%, нижние – 0,83%, суглинистые горизонты – соответственно от 1,21 до 1,42%.

Влагозапасы в почвенном горизонте 0–20 см характеризовались небольшими объемами (<20 мм).

Запасы влаги в 1,5 м слое составляли в дубравах крапивной и снытевой не более 145,36 мм, кисличной – 155,54–157,14 мм, черничной – 207,46 мм, папоротниковой и культурах дуба в кислых типах леса – соответственно 171,86 и 182,29 мм, орляковой – 104,15 мм (рис. 1).

Плотность почв дубрав Полесья составила в лесных подстилках $0,25\text{--}0,40\text{ г/см}^3$, гумусовых горизонтах – $1,06\text{--}1,65\text{ г/см}^3$, иллювиальных горизонтах – $1,36\text{--}1,88\text{ г/см}^3$ при плотности твердой фазы почв от 1,20 до $2,78\text{ г/см}^3$.

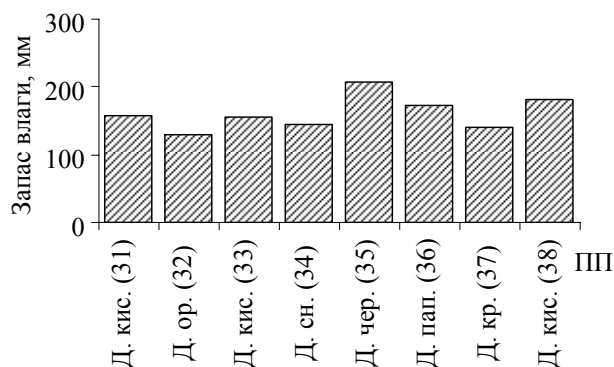


Рис. 1. Запас влаги в 1,5 м слое почв дубрав ГПУ «НП «Беловежская пуца»

Пористость гумусовых горизонтов была достаточно высокая (39,48–56,61%) при пористости иллювиального горизонта 26,07–50,08%. В 0,5 м песчаном горизонте дубравы орляковой содержалось 246,43 мм продуктивной влаги; более высокими запасами продуктивной влаги характеризовались широколиственная и злаковая дубравы (соответственно 574,52 и 541,98 мм).

В верхнем супесчаном горизонте (0–30 см) запасы продуктивной влаги составили 126,90 мм (максимальные – 139,89 мм), в нижнем слое (30–100 см) – от 171,10 до 435,11 мм. Запасы продуктивной влаги в песчаных горизонтах (слой 0–30 см) колебались в пределах 50,27–57,18 мм. В суглинистом слое на глубине 65–150 см запас продуктивной влаги оказался 244,98 мм, в таком же слое на глубине 70–150 см – 131,83 мм, на глубине 85–150 см – 71,34 мм (рис. 2 и 3).

Лесные подстилки почв дубовых насаждений Беловежской пуцы характеризовались высоким содержанием органического углерода ($C_{орг}$), которое варьировало от 20,85 до 36,95%.

По сравнению с лесными подстилками нижележащие почвенные горизонты сравнительно бедны содержанием гумуса, которое колебалось в гумусовых и подзолистых горизонтах в пределах 1,38–4,67%. В иллювиальных и оглеенных горизонтах содержание органической массы было очень низкое – от 0,08 до 0,65%.

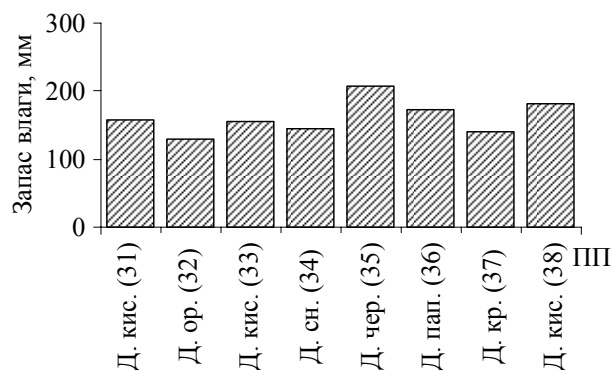


Рис. 2. Запас влаги в 1,5 м слое почв полесских дубрав

Содержание общего азота ($N_{общ}$) в лесных подстилках почв дубовых насаждений Беловежской пуцы составило 1,27–1,70%: в снытевой дубраве – 1,27%, папоротниковой – 1,30%, кисличных – 1,58–1,68%, черничных – 1,70%. В подзолистых горизонтах содержание общего азота уменьшилось в 4–12 раз, что указывает на низкую степень минерализации азотсодержащих органических соединений в составе полуперегнившего субстрата лесных подстилок ($C : N = 14 : 1\text{--}22 : 1$). В иллювиальных и подстилах горизонтах содержание общего азота уменьшилось до очень низких величин – 0,02–0,10% ($C : N = 8 : 1\text{--}18 : 1$).

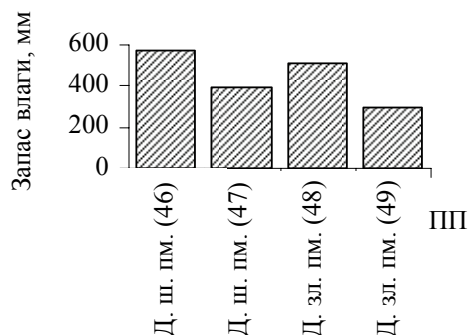


Рис. 3. Запас влаги в 1,5 м слое почв припятских дубрав

Фракция легкогидролизуемого азота ($N_{л-г}$) в орляковой и черничной дубравах варьировала в пределах 4–7% от содержания общего азота. Отмечена аналогичная закономерность распределения как в лесных подстилках (877,5–987,0 мг/кг), так и в почвенных горизонтах (от 68,5 до 526,5 мг/кг).

Содержание валового фосфора ($P_{вал}$) в бурых лесных и дерново-подзолистых почвах дубрав Беловежской пуцы составило 0,07–0,12% (запасы – от 0,27 до $1,05\text{ кг/м}^2$) с максимальными значениями в лесных подстилках кисличных и черничных типов дубовых насаждений. При этом содержание валового фосфора

в значительной степени было представлено минеральными фосфатами, где фракция подвижного фосфора (P_2O_5) составила 10–40% от запасов валового фосфора.

В расчете на 1,5 м глубину и 1 м² поверхности с учетом мощности и плотности почвенных горизонтов рассчитаны потенциальные запасы гумуса в почвах беловежских дубрав, равные 15–24 кг/м². Запасы гумуса (0,5–0,7% от массы почвы) оказались более низкие в почвах снытевой дубравы и высокие – в почвах кисличных, крапивной и черничной дубрав. Запасы $N_{\text{общ}}$ варьировали в пределах 1,44–3,14 кг/м² при более высоких показателях в почвах черничной и крапивной дубрав, низких – в почвах кисличных и папоротниковых типах дубрав. Запасы $N_{\text{д-г}}$ достигали 7–10% от общего азота и преобладала в черничных и крапивных типах дубрав.

Результаты потенциометрического анализа показали, что почвенные горизонты исследуемых беловежских дубрав имели сильноокислую и кислую реакцию среды (pH_{KCl} 3,12–4,86).

Содержание органического углерода ($C_{\text{орг}}$) в лесных подстилках полесских дубрав поймы р. Припять варьировало в широких пределах – от 10 до 40% от сухой массы. Наибольшее количество органического углерода было представлено в лесных подстилках плакорных дубрав (орляковой, кисличной, черничной – 26,35–40,75%). В гумусовых горизонтах содержание гумуса составило 2,32–2,68%, в иллювиальных горизонтах отмечено снижение гумуса в 2–10 раз.

Количество общего азота в лесных подстилках оказалось менее вариабельным (от 1,06 до 1,80%). Высокий запас азота отмечен в лесных подстилках ольхово-пойменной (1,80%) и плакорной черничной (1,68%) дубрав, низкое содержание характерно в лесных подстилках орляковой дубравы (1,25%) и культур дуба черешчатого (1,00%). В гумусовых горизонтах содержание общего азота резко снизилось до 0,17–0,80%.

Почвы полесских дубрав Припяти характеризовались низким содержанием валового фосфора – от 0,03 до 0,09% (запасы валового фосфора составили 0,08–0,60 кг/м²) при максимальном обеспечении фосфором лесных подстилок пойменных и плакорных орляковой и кисличной дубрав.

В лесных подстилках беловежских старовозрастных кисличных и черничных дубрав на дерново-подзолистых глееватых супесчаных почвах соотношение $C : N = 22 : 1$ – $27 : 1$ свидетельствует о распределении углерода по генетическим горизонтам с высокой минерализацией в гумусовом горизонте. Эти почвы характеризовались более мощными лесными подстилками и высоким содержанием углерода и азота органического вещества (соотношение $C : N =$

$= 22 : 1$ – $15 : 1$, в нижних горизонтах до $10 : 1$ – $5 : 1$), что указывает на среднюю обеспеченность этих почв доступным для растений азотом. Гумус в верхней части профиля в лесных подстилках характеризовался средним, а гумус в лесной подстилке и гумусовом горизонте – высоким содержанием гуминовых кислот (ГК) при отношении $C_{\text{г.к}} : C_{\text{ф.к}} = 1,10$ – $1,78$.

В нижней части почвенного профиля отмечено уменьшение количества гуминовых кислот и снижение этого соотношения до 0,24–0,88. Тип гумуса в лесной подстилке и гумусовом горизонте следует отнести к фульватно-гуматному с высокой степенью гумификации органического вещества. Фракция гуминовых кислот, связанных с подвижными оксидами в лесной подстилке и в минеральных горизонтах, находилась на низком уровне. Содержание гуматов кальция было низким в лесной подстилке и возрастало по профилю в гумусовом горизонте до 40% от суммы гуминовых кислот; в иллювиальных горизонтах содержание гуминовых кислот заметно уменьшилось, что приводило к увеличению содержания фульвокислот.

Гумусовый состав дерново-подзолистых глееватых супесчаных почв, подстилаемых моренными суглинками, характеризовался степенью гумификации органического вещества от средней до высокой по генетическим горизонтам почвенного профиля. Выделяется фульватно-гуматный тип гумуса для лесной подстилки и гумусового горизонта в верхней части профиля с отношением $C_{\text{г.к}} : C_{\text{ф.к}}$ от 1,0 до 1,5 с высоким содержанием прочносвязанных гуминовых кислот. Количественная часть гумусовых кислот, свободных и связанных с подвижными полуторными оксидами, менее значимая в сравнении с аналогичной фракцией в гумусе почв, сменяемых песками, что свидетельствует о меньшей подвижности гумусовых веществ в супесчаных почвах, подстилаемых моренными суглинками.

По групповому составу гуминовые кислоты представлены всеми тремя фракциями. Фракция, связанная с кальцием, изменялась от очень низкой до средней величины (2–40% от суммы ГК); степень гумификации органического вещества в лесных подстилках и минеральных горизонтах почвенного профиля варьировала от низкой до высокой величины (18–90% от суммы ГК).

Закключение. Дубравы от низкобонитетных до высокопродуктивных различаются по водно-физическим свойствам, гранулометрическому составу, условиям увлажнения и агрохимическим показателям.

В Беловежской пуще дубравы произрастают на песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых моренными суглинками. Плотность твердой

фазы колеблется от 2,35 до 2,87 г/см³, низкие величины (1,15–1,45 г/см³) характерны для лесной подстилки. Плотность лесных подстилок равна 0,17–0,33 г/см³, почвенных горизонтов – 1,46–1,81 г/см³. Влагозапасы в 1,5 м слое составляют от 145,36 до 256,16 мм.

Дубравы в поймах р. Припять произрастают на пойменных дерновых глеевых супесчаных

почвах с содержанием в гумусовых горизонтах до 20% физической глины.

Почвенные условия произрастания дубрав по водно-физическим свойствам, влагозапасам и агрохимическим показателям более благоприятны в пойменных лесах, по плотности и гранулометрическому составу – в плакорных типах.

Литература

1. Антоник М. И. Особенности почвенных условий дубрав Беловежской пуши // Почвоведение и агрохимия. 2012. № 2. С. 74–81.
2. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990. 260 с.
3. Романова Т. А. Водный режим почв Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2015. 144 с.
4. Соколовский И. В., Беспалый А. А. Дерново-подзолистые грунтово-слабоглееватые и грунтово-глееватые лесные почвы Белорусского Полесья // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 186–190.
5. McFee W. Jr., Stone E. L. Quantity, Distribution and Variability of Organic Matter and Nutrients in a Forest Podzol in New York // Soil Science Soc. Am. Proc. 1965. Vol. 29. P. 432–436.

References

1. Antonik M. I. The soil conditions of the oak-woods in Bielowiezskaya Puscha. *Pochvovedenie i agrokimiya* [Soil Science and Agrichemistry], 2012, no. 2, pp. 74–81 (In Russian).
2. Dobrovolskiy G. V., Nikitin E. D. *Funktsii pochv v biosfere i ekosistemakh* [Soils functions in the Biosphere and Ecosystems]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 260 p.
3. Romanova T. A. *Vodnyy rezhim pochv Belarusi* [Water regime of soils of the Belarus]. Minsk: Belaruskaya navuka Publ., 2015. 144 p.
4. Sokolovskiy I. V., Besspalyy A. A. Sod-podzolic groundwater cryptogley and groundwater gley soils of the Belarusian Polesye region. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1: Forestry, pp. 186–190 (In Russian).
5. McFee W. Jr., Stone E. L. Quantity, Distribution and Variability of Organic Matter and Nutrients in a Forest Podzol in New York. *Soil Science Soc. Am. Proc.*, 1965, vol. 29, pp. 432–436.

Информация об авторах

Антоник Мария Ивановна – ведущий инженер. РУП «Белгослес» (220089, г. Минск, ул. Железнодорожная, 27, Республика Беларусь). E-mail: antonik@ministry.mlh.by

Босак Виктор Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Сverdlova, 13a, Республика Беларусь). E-mail: bosak1@tut.by

Information about the authors

Antonik Maryia Ivanauna – leading engineer. RUE “Belgosles” (27, Zheleznodorozhnaya str., 220089, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: antonik@ministry.mlh.by

Bosak Viktor Mikalaevich – DSc (Agriculture), Professor, Head of the Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bosak1@tut.by

Поступила 28.01.2016

УДК 630*228.7

А. А. Беспалый¹, И. В. Соколовский²¹Национальный парк «Припятский»²Белорусский государственный технологический университет**РОСТ КУЛЬТУР ДУБА В ПОЙМЕ РЕКИ ПРИПЯТЬ
НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»**

Приведены результаты исследования 5-летних культур дуба черешчатого, созданных на двух участках, расположенных в левобережной части поймы р. Припять на территории Национального парка «Припятский». Объект № 1 находится в центральной части поймы на дерновой глееватой и дерновой глеевой супесчаных почвах. Объект № 2 расположен в прирусловой пойме на сочетании дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв различного увлажнения с песчаными слабозадерненными отложениями и с небольшими участками дерновой глееватой супесчаной почвы.

Установлено, что в центральной части поймы средняя высота дуба в 2 раза выше, чем в прирусловой части поймы. Примерно 50% исследуемых экземпляров дуба характеризуются высотой в пределах 20–40 см. Отдельные экземпляры дуба в прирусловой части поймы достигли высоты 78 см, а в центральной – 144 см. Первый прирост дуба по высоте в крайне засушливом 2015 г. в прирусловой части поймы наблюдался у 15% деревьев, а в центральной – у 44%. Количество деревьев, у которых отмечен второй прирост по высоте, снижается в 3–5 раз. Обнаружено поедание молодых побегов дуба дикими животными и усыхание его на повышенных песчаных грядках в прирусловой части поймы. В центральной части поймы приживаемость и сохранность дуба достаточно высокая.

Ключевые слова: пойменные дубравы, дуб черешчатый, лесные культуры, пойма, пойменные почвы, песок, супесь, прирусловая и центральная части поймы, высота, прирост по высоте.

A. A. Bepalyy¹, I. V. Sokolovskiy²¹National Park "Pripyat"²Belarusian State Technological University**GROWING OF CULTURES OAK FLOODPLAIN RIVER PRIPYAT
IN THE TERRITORY OF THE NATIONAL PARK "PRIPYAT"**

The results of the five-year study of cultures of oak, created two sites, located in the left bank of the floodplain. Pripyat in the territory of the National park "Pripyat". Object No. 1 is located in the central part of the floodplain on the turf gleyey and gley sandy soils. Object No. 2 is located in the floodplain of the riverbed on a combination of Nuclear-podzolic sandy and sandy loam soils of various moisture sandy slabozader-nennymi sediments and small areas of turf gleyey sandy loam soil.

It is found that in the central part of the height of the flood oak average twice higher than the flood side riverbed. Approximately 50% of the test specimens are characterized by oak-hundredth you within 20–40 cm. Individual oak specimens in riverbed of the flood reached a height of 78 cm and 144 cm in the middle. The first oak growth in height in the extremely arid 2015 in the riverbed of the flood recorded in 15% of the trees, and in the central 44%. Included Quantity-tion of trees that have marked the second highest gains, reduced by 3–5 times. It was noted in edanie young oak shoots wild animals and drying it on a high sandy ridges in the riverbed of the floodplain. In the central part of the floodplain survival and preservation of oak is quite high.

Key words: bottomland oaks, oak, forest plantations, floodplain, floodplain soil, sand, sandy loam, and the central part of the riverine floodplain, height, height growth.

Введение. Пойменные дубравы произрастают в условиях периодического затопления насаждений и почв паводковыми водами. На особо охраняемой территории Национального парка «Припятский» произрастают 5905 га, или 19,4% пойменных лесов, из которых по данным лесоустройства 2006 г. пойменные дубравы занимают 3391 га. В настоящее время наблюдается ухудшение состояния и уменьшение площади пойменных дубрав. За последние 45 лет площадь пойменных дубрав сократилась на 14,9%, снизилась полнота насаждений и доля

участия дуба черешчатого в их составе, увеличилась доля других пород. Под влиянием определенных факторов (изменения гидрологического режима и климатических условий, болезни и стволовые вредители; отсутствие лесохозяйственных уходов и мер борьбы с насекомыми) деревья дуба в пойменных дубравах усыхают, а насаждения распадаются [1, 2].

Одна из задач лесоводственной науки и практики заключается в сохранении и увеличении площади пойменных дубрав, которые выполняют средообразующую, водоохранную и

водорегулирующую функции, являются средой для произрастания флоры и обитания своеобразной фауны.

Научных работ, освещающих особенности роста и воспроизводства пойменных насаждений, в том числе и пойменных дубрав, немного. Сделать выводы о современном состоянии пойменных дубрав крайне трудно. В литературе преобладает негатив в отношении сохранности пойменных дубрав и их состоянии.

Государственной программой развития особо охраняемых природных территорий предусмотрено восстановление пойменных дубрав в Национальном парке «Припятский». Одним из способов увеличения площадей произрастания дуба в пойме является создание искусственных насаждений данной древесной породы.

Пойменные почвы в различных почвенно-климатических зонах отличаются своими признаками, составом и свойствами, так как изменяются такие факторы почвообразования, как климат, рельеф, почвообразующая порода, растительность. Даже в пределах Беларуси аллювиальные отложения характеризуются большим разнообразием и зависят от происхождения, минералогического и химического состава почвообразующих пород водосборной площади. Данная особенность характерна и для поймы р. Припять, водосборная площадь которой представлена территорией таежно-лесной зоны и лесостепи, где почвы сформированы на моренных, водно-ледниковых, лессовидных, органо-генных отложениях и лессах. Исходя из этого, можно утверждать, что аллювиальные отложения в пойме р. Припять могут существенно отличаться своим составом и свойствами как по площади, так и глубиной почвенного профиля и тем самым оказывать влияние на состав и свойства пойменных почв.

В пойме р. Припять преобладает песчаный аллювий, особенно в прирусловой части. Установлено, что уровень грунтовых вод в пойменных почвах Припяти, сформированных на песчаном и супесчаном аллювии, зависит от уровня воды в реке [3].

Об особенностях роста дуба черешчатого в условиях Припятского Полесья, характеристике почвенных условий и их динамике, особенностях проявления паводка 100–200-летней давности нет сведений. Можно лишь констатировать, что происходило изменение климата, проведение гидромелиорации изменило лесистость водосборной площади, а соответственно, время и скорость схода снежного покрова, глубину промерзания почв, бурность паводка.

В работе поставлена цель проанализировать рост дуба черешчатого в искусственных насаждениях, созданных в различных частях поймы

р. Припять на территории Национального парка «Припятский».

Основная часть. В качестве объектов исследования выбраны культуры дуба черешчатого 2010 г. посадки. Работа вызвала интерес из-за резкого понижения уровня воды в реке, снижения содержания влаги в почве в 2015 г.

Объект № 1 занимает площадь более 15 га, расположен в левобережной центральной части поймы р. Припять. Рельеф ровный с незначительными повышенными и пониженными участками. На повышенных участках рельефа почва дерновая глееватая пойменная супесчаная. Мощность гумусового горизонта составляет 15–20 см с содержанием гумуса в пределах 2–4%. Актуальная кислотность в гумусовом горизонте варьирует в пределах pH 4,9–5,2. На пониженных участках почва дерновая глееватая пойменная супесчаная с мощностью гумусового горизонта 20–40 см и содержанием гумуса 4–8%, а актуальная кислотность составляет pH 4,8–5,0. Участок очень густо покрыт ивой, средняя высота которой находится в пределах 50–120 см.

Объект № 2 занимает площадь более 9 га, расположен в левобережной прирусловой части поймы. Рельеф участка мелкохолмистый, бугристый. На повышениях отмечаются песчаные отложения, слабо покрытые растительностью. Почвенный покров представлен сочетанием следующих почвенных разновидностей: дерново-подзолистая пойменная песчаная; дерново-подзолистая пойменная временно избыточно увлажняемая песчаная; дерново-подзолистая пойменная глееватая супесчаная, дерновая глееватая пойменная супесчаная.

Мощность гумусового горизонта в дерново-подзолистых почвах варьирует от 10 см на повышенных элементах рельефа до 15–20 см на понижениях при содержании гумуса 1,0–2,5%. Актуальная кислотность составляет pH 4,3–4,5. В дерновых почвах на объекте № 2 гумусовый горизонт занимает 20–30 см при содержании гумуса 4–5%. Актуальная кислотность равна pH 5,2.

На объектах подготовка почвы проводилась плугом ПКЛ-70. Схема посадки 2,5×1,0 м. Посадка сеянцев дуба черешчатого выполнялась в дно борозды под меч Колосова.

Идентификация почв осуществлялась в полевых условиях путем закладки полум и прикопок. Гранулометрический состав почв определялся полевыми методами. Содержание гумуса устанавливалось методом И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симаква, актуальная кислотность измерялась на pH-метре [4]. Высота произрастающего дуба на исследуемых объектах определялась с точностью до 1 см, а прирост по высоте за 2015 г. устанавливался с точностью до 0,5 см.

Таблица 1

Показатели высоты и годичного прироста (за 2015 г.) дуба по высоте

Количество деревьев дуба на ПП (растущие/усохшие), шт.	Средняя и наибольшая высота, см	Первый прирост		Второй прирост	
		у деревьев, шт./%	средний и наибольший, см	у деревьев, шт./%	средний и наибольший, см
Объект № 1 – центральная пойма					
754/1	42,4/144,0	335/44	5,7/30,0	105/14	7,6/30,0
Объект № 2 – прирусловая пойма					
1598/488	28.5/78.0	311/15	2.9/26.0	56/3	2.8/9.0

На объекте № 1 на пробной площади (ПП) 0,2 га исследовано 17 рядов (755 деревьев), а на объекте № 2 на площади 0,5 га – 22 ряда (2086 деревьев).

Полученные результаты (табл. 1) показывают существенное различие в росте дуба черешчатого в зависимости от условий произрастания.

За 5 лет в центральной части поймы (объект № 1) на пробной площади отмечается практически 100%-ная приживаемость и сохранность дуба черешчатого.

На втором объекте, прежде всего из-за пестроты почвенного покрова, наблюдается существенная гибель высаженных сеянцев дуба в первый и последующие годы после посадки.

Средняя высота исследуемых лесных культур дуба характеризуется низкими показателями на пробных площадях, хотя на объекте № 1 она на 48% выше в сравнении с показателем объекта № 2 (прирусловая часть поймы).

В 2015 г. первый прирост по высоте в центральной части поймы на пробной площади отмечен у 44% дубков, а средняя величина его составила 5,7 см. Второй прирост наблюдался лишь у 14% дубков, однако среднее значение составило 7,6 см. У отдельных хорошо развитых и не поврежденных экземпляров в 2015 г. первый и второй прирост по высоте составил по 30 см.

В прирусловой части поймы на пробной площади в 2015 г. первый прирост наблюдался лишь у 15% дубков, а средний показатель прироста по высоте составил 2,9 см, что в 2 раза меньше, чем на предыдущем объекте. Второй прирост отмечался лишь у 3% деревьев, произрастающих на дерново-подзолистых глееватых и дерновых глееватых пойменных супесчаных почвах. Максимальное значение первого прироста составило 26 см, а второго – 9 см.

Количество дубков, у которых наблюдался прирост по высоте в 2015 г., зависело, по нашему мнению, как от погодных условий, так и от повреждения их в осенне-зимне-весенний период дикими животными.

Анализ распределения дубков по высоте (табл. 2) показал, что практически половина исследуемых экземпляров входит в градацию 20–40 см на обоих объектах.

Однако на объекте № 1 количество экземпляров дуба высотой более 40 см составило 48%, а единичные экземпляры достигли высоты 144 см (табл. 1). На объекте № 2 число растений дуба высотой более 40 см составило 22%, а отдельные экземпляры достигли высоты лишь 78 см.

Таблица 2

Распределение деревьев дуба по высоте

Градации по высоте, см	Количество деревьев	
	шт.	%
Объект № 1 – центральная пойма		
0–20	54	7
20–40	338	45
40–60	216	29
60–80	94	12
80–100	32	4
100–120	12	2
120–140	7	1
140–160	1	0
Объект № 2 – прирусловая пойма		
0–20	403	25
20–40	839	53
40–60	320	20
60–80	36	2

На обоих объектах исследования отмечается обедание молодых побегов дуба дикими животными, поэтому у большинства дубков не сформирован ствол, и они приобрели на момент исследования кустообразную форму.

Из-за сложного рельефа и существенного различия плодородия почв в прирусловой части поймы на повышенных участках с дерново-подзолистыми песчаными почвами отмечается почти полная гибель высаженного дуба, что и определяет высокий отпад на пробной площади объекта № 2.

Заключение. Проведенные исследования показали, что участки исследуемых лесных культур дуба черешчатого характеризуются высокой пестротой почвенного покрова.

Рост дуба на исследуемых участках зависит от рельефа (микрорельефа) и гранулометрического состава речного аллювия.

В условиях центральной части поймы р. Припять дуб в 5-летних лесных культурах характеризуется в 2 раза большей средней высотой и величиной годичного прироста по высоте в сравнении с аналогичными культурами, произрастающими в прирусловой части поймы.

В прирусловой части поймы на песчаных грядах нет необходимости осуществлять посадку дуба, а целесообразнее проводить посадку

небольшими участками или биогруппами на слегка повышенных площадях, представленных дерново-подзолистыми и дерновыми глееватыми супесчаными пойменными почвами.

Рост дуба (средняя высота, средний годичный прирост по высоте, формирование стволика) на исследуемых участках можно существенно увеличить и улучшить, если предупредить поедание молодых побегов дикими животными.

Литература

1. Углынец А. В. Усыхание дубрав Переровско-Снядинского массива пойменных лесов Припяти // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Вып. 64. Гомель, 2005. С. 88–104.
2. Гельтман В. С., Моисеенко И. Ф. Пойменные леса Припяти и их трансформация в связи с мелиорацией. Минск: Навука і тэхніка, 1990. 118 с.
3. Санько П. М. Естественные луга Беларуси, их характеристика и оценка. Минск: Наука и техника, 1983. 247 с.
4. Блинцов И. К., Забелло К. Л. Практикум по почвоведению. Минск: Выш. шк., 1980. 207 с.

References

1. Uglyanets A. V. Drying up of oak Pererovsko-Snyatynska array of Pripjat floodplain forests. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of Forest and Forestry: Coll. scientific], 2005, issue 64, pp. 88–104 (In Russian).
2. Gel'tman V. S., Moiseenko I. F. *Poymennyye lesa Prip'yati i ikh transformatsiya v svyazi s melioratsiey* [Floodplain forests of Pripjat and their transformation due to reclamation]. Minsk, Navuka i tekhnika Publ., 1990. 118 p.
3. San'ko P. M. *Estestvennye luga Belarusi, ikh kharakteristika i otsenka* [Natural meadows of Belarus, their characterization and evaluation]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1983. 247 p.
4. Blintsov I. K., Zabello K. L. *Praktikum po pochvovedeniyu* [Workshop on Soil]. Minsk, Vysheyskaya shkola Publ., 1980. 207 p.

Информация об авторах

Беспалый Андрей Александрович – начальник научного отдела. Национальный парк «Припятский» (247946, Гомельская область, Петриковский район, а. г. Лясковичи, Республика Беларусь). E-mail: andrei.bespalyi@mail.ru

Соколовский Иван Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sivsoc@mail.ru

Information about the authors

Bespalyy Andrey Aleksandrovich – Head of the scientific department. National park “Pripjat” (247946, Lyaskovichy AG, Petrikov district, Gomel region, Republic of Belarus). E-mail: andrei.bespalyi@mail.ru

Sokolovskiy Ivan Vasil'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sivsoc@mail.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232

В. К. Гвоздев, А. А. Хохлов

Белорусский государственный технологический университет

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ
ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЕСТНЫХ
И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ**

Изложены результаты анализа показателей роста и продуцирования насаждений искусственного происхождения местных и интродуцированных древесных видов. Приведены краткие сведения об интродукции в леса Беларуси в историческом аспекте. Дана характеристика объектов исследования, расположенных на территории республиканского биологического заказника «Прилуцкий». Все объекты находятся в непосредственной близости друг от друга в идентичных условиях местопроизрастания (тип лесорастительных условий Д₂, кисличная серия типов леса, почва дерново-палево-подзолистая среднеподзоленная суглинистая, на мощном лессовидном суглинке). Исследованные насаждения имеют возраст от 70 до 106 лет, что позволяет сделать объективные выводы об успешности их роста и формирования.

Анализ показателей роста насаждений показывает, что высокой продуктивностью характеризуются 106-летние насаждения лиственницы европейской (*Lárix decídua*) и 80-летние культуры псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*) (запас стволовой древесины составляет соответственно 695 и 740 м³/га). Из местных хвойных пород-лесообразователей высокие показатели роста, не уступающие интродуцентам, имеют насаждения ели европейской (*Picea ábies*) (запас в возрасте 71 года превышает 690 м³/га). Запасы стволовой древесины и средний прирост в сосновых насаждениях (*Pínus sylvéstris*) значительно ниже (в возрасте 87 лет составляют соответственно 505 м³/га и 6,0 м³/га в год). Чистые и смешанные насаждения дуба северного (*Quérqus rúbra*) отличаются более высокими показателями роста и продуцирования по сравнению с древостоями дуба черешчатого (*Quérqus róbur*).

Ключевые слова: лесные культуры, местные и интродуцированные виды, показатели роста и продуцирования, запас стволовой древесины, средний прирост.

V. K. Gvozdev, A. A. Khokhlov

Belarusian State Technological University

**FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY PLANTS
ARTIFICIAL ORIGIN LOCAL AND INTRODUCED TREE SPECIES**

The results of the analysis of growth rates and production of artificial plantations of local and introduced tree species are presented. Brief information about the forests introduction in Belarus in the historical aspect is reported. Characteristics of research facilities located on the territory of the Republican biological reserve “Pryluky” are given. All properties are in close proximity to each other in identical conditions of habitat (type of forest growth conditions D₂, Kislichnaya series of forest types, soil, sod-pale-podzolic loamy medium podzolennaya, a powerful loess). The studied plantations ranged 70 to 106 years, which allows you to make objective conclusions about the success of their growth and formation.

Analysis of plantation growth rates shows that high productivity is characterized by 106-year old plantation of European larch and 80-year old culture of Douglas Fir (stem wood stock is respectively 695 and 740 м³/ha). Norway spruce plantations (reserve in 71, returned more than 690 м³/ha) from the local coniferous-forest-forming species demonstrate high growth rates that are not inferior to exotic species. Stocks of stem wood and the average increase in pine plantations are significantly lower (at the age of 87, respectively, 505 м³/ha and 6,0 м³/ha per year). Pure and mixed stands of oak Northern demonstrated higher rates of growth and production compared to Quérqus róbur tree stands.

Key words: forest cultures, local and introduced species, indicators of growth and production, supply of stem wood, the average increase.

Введение. Одним из перспективных направлений повышения продуктивности лесов, улучшения их качественного состава и ландшафтно-эстетических свойств, усиления водоохраных и почвозащитных функций является

создание и выращивание искусственных насаждений интродуцированных древесных видов. По мнению многих ученых, в оптимальных условиях местопроизрастания интродуценты могут образовывать фитоценотически устойчивые

насаждения, которые по продуктивности превосходят древостои из местных пород-лесообразователей. Вместе с тем проблема целесообразности введения в лесные культуры интродуцированных древесных видов остается весьма дискуссионной, что объясняется, прежде всего, небольшой площадью этих насаждений на территории Беларуси и отсутствием достаточной информации об особенностях их формирования в течение длительного времени.

Опытные работы по выращиванию лесных культур интродуцированных древесных видов на территории Беларуси начали проводить еще в конце XIX в. Первой древесной породой, введенной в лесную культуру в 1830 г., была лиственница европейская [1]. В дореволюционный период работы по интродукции древесных видов в лесные культуры носили эпизодический и в основном любительский характер. В довоенный период эти работы значительно активизировались и в леса было введено около 20 интродуцентов, среди которых преобладали сибирские и дальневосточные виды. После окончания войны и до 60-х гг. XX в. велась активная работа по испытанию в лесных культурах на сравнительно больших площадях широкого ассортимента интродуцентов. Всего за этот период в лесные культуры был введен 41 вид экзотов. К началу 70-х гг. интродукционные работы в лесах республики прекратились, а спустя 10 лет площади, занятые насаждениями экзотов, резко сократились. Основной причиной гибели экзотов явилось отсутствие надлежащего ухода за культурами, а также несоответствие условий местопроизрастания биологическим особенностям видов [2].

Основная часть. Исследования проводились на стационарных пробных площадях в насаждениях искусственного происхождения местных и интродуцированных древесных видов, заложенных сотрудниками кафедры лесных культур под руководством профессора Ю. Д. Сироткина в 1970–1980 гг. Стационары расположены в непосредственной близости друг от друга в идентичных условиях местопроизрастания в кисличной серии типов леса (Д₂). Почва дерново-палево-подзолистая среднеоподзоленная суглинистая, на мощном лесовидном суглинке. В данных условиях образовались высокопродуктивные насаждения, произрастающие по I и I^a классам бонитета. Территориально объекты исследований расположены в республиканском биологическом заказнике «Прилуцкий», образованном в 2007 г. Заказник создан в целях сохранения в естественном состоянии ценных участков леса, а также их мест произрастания, в том числе насаждений пород-интродуцентов.

На территории заказника произрастают насаждения искусственного происхождения таких интродуцентов, как лиственница европейская, псевдотсуга Мензиса, сосна веймутова, сосна Муррея, дуб северный и др. Также представлены лесные культуры из местных пород-лесообразователей – сосны обыкновенной, ели европейской, дуба черешчатого и др. Исследованные насаждения имеют возраст от 70 до 106 лет, поэтому на современном этапе их формирования можно сделать обоснованные выводы об успешности их роста и продуцирования.

Анализ показателей роста лесных культур местных и интродуцированных видов показывает, что в данных лесорастительных условиях все насаждения произрастают по I^a и I классам бонитета. Культуры лиственницы европейской очень редкой густоты посадки (4,3×1,4 м, 1600 шт./га) представляют собой высокопродуктивные фитоценотически устойчивые насаждения. Следует отметить, что при небольшом количестве деревьев (315 шт./га) запасы стволовой древесины высокие и составляют 695 м³/га, а объем одного ствола в среднем равен 2,2 м³. Все деревья характеризуются высоким качеством ствола и хорошей очищаемостью от сучьев. Результаты лесопатологического обследования показали высокую биологическую устойчивость лиственницы к поражению грибными заболеваниями и вредными насекомыми. Только единичные деревья (не более 2% от общего количества) имеют в области крон незначительные по размерам раковые язвы.

Интенсивным ростом в лесных культурах отличается северо-американский интродуцент псевдотсуга Мензиса. Схема посадки культуры 1,5×1,0 м (густота 6670 шт./га). В настоящее время лесные культуры псевдотсуги имеют сохранность 7,5% (430 шт./га), а запас стволовой древесины составляет 740 м³/га при среднем приросте 9,3 м³/га в год. Однако наряду с этими высокими показателями следует отметить ослабление роста и ухудшение лесопатологического состояния деревьев псевдотсуги в последние два десятилетия. Вероятно, причиной этих явлений стали летние засухи, которые периодически наблюдались на территории республики, начиная с 1992 г. Одной из биологических особенностей псевдотсуги является формирование мощной поверхностной корневой системы, что делает ее уязвимой в приспевающем возрасте в периоды экстремальных погодных условий. В ослабленных культурах существенно усилилась вредоносная деятельность корневой губки и стволовых вредителей. В настоящее время ослабленные и усыхающие деревья составили более 13% от запаса.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений

Номер пробной площади	Ярус	Состав		Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечений, м²/га	Класс бонитета	Количество деревьев, шт./га	Запас стволовой древесины, м³/га	Средний прирост, м³/га в год
1	I	Лц	100	106	34,7	44,2	48,4	I ^a	315	695	6,6
	II	Е	56	81	22,4	28,8	7,8		120	84	1,0
	II	Д	44	66	21,7	25,0	6,3		128	65	1,0
							62,5		563	844	8,6
2	I	Пс	95	84	28,6	40,5	55,4	I ^a	430	740	8,8
	I	Лц	5		21,2	26,7	3,9		70	38	0,5
							59,3		500	778	9,3
3	I	С	100	87	31,8	37,8	38,1	I ^a	339	505	6,0
	II	Е	100	39	13,1	16,0	10,7		525	77	2,0
							48,8		864	582	8,0
4	I	Е	100	71	29,8	31,9	50,1	I ^a	626	694	9,7
5	I	Д. сев.	100	78	30,3	40,5	49,2	I ^a	380	689	8,8
6	I	Д. сев.	100	78	30,1	39,4	50,3	I ^a	413	695	8,9
	II	Кл	100		12,8	11,8	1,4		127	9	0,1
							51,7		540	704	9,0
7	I	Д	100	71	25,3	31,7	33,2	I	419	386	5,4

Высокими показателями роста в данных лесорастительных условиях характеризуются и насаждения из местных хвойных видов. Лесные культуры сосны обыкновенной в возрасте 87 лет произрастают по I^a классу бонитета и имеют запас стволовой древесины 505 м³/га. Культуры ели европейской, созданные с густотой 6670 шт./га при размещении 1×1 м, в возрасте 71 года имеют сохранность 9,4%, запас стволовой древесины составляет 694 м³/га. Таким образом, искусственные насаждения ели европейской в богатых условиях местопроизрастания значительно продуктивнее по сравнению с сосновыми древостоями. Это объясняется высокой сохранностью деревьев ели, в то время как в сосновых насаждениях в приспевающем возрасте наблюдается повышенный отпад деревьев, что отмечается в результатах исследований многих ученых.

Следует отметить, что в сосновом насаждении более 10% запаса стволовой древесины представлено сухостойными и усыхающими деревьями. Основными причинами ослабления и отмирания деревьев является поражение их смоляным раком и корневыми гнилями, вызываемыми корневой губкой и опенком осенним. В исследуемом еловом насаждении выявлено поражение деревьев язвенным раком стволов. Раковыми болезнями поражено 12,6%, а количество усыхающих и сухостойных составляет 6,6% от общего количества деревьев [3].

Лесные культуры дуба северного чистые по составу были созданы с первоначальной густо-

той 3330 шт./га со схемой посадки 3×1 м. Насаждение произрастает по I^a классу бонитета и в возрасте 78 лет характеризуется высоким запасом стволовой древесины (689 м³/га) и средним приростом (8,8 м³/га в год), сохранность составляет 11,5%. В то же время в смешанных лесных культурах дуба северного с кленом остролистным и ясенем обыкновенным (порядное смешение, схема посадки 1×1 м, первоначальная густота 10 тыс. шт./га) дуб северный имеет несколько большую сохранность, но показатели роста и продуцирования значимо не отличаются от насаждений, созданных чистыми по составу. Следует отметить, что в процессе формирования смешанных культур в результате антагонистических взаимоотношений ясеня обыкновенный полностью выпал из состава, а клен остролистный сохранился в виде отдельных экземпляров во втором ярусе.

Анализ таксационных показателей древостоя дуба черешчатого (№ 7) показывает, что они значительно ниже, чем у дуба красного. Лесные культуры дуба черешчатого были созданы густотой 6670 шт./га со схемой посадки 1,5×1,0 м. Сохранность культур на момент исследований составила 6,3%. Лесопатологическое обследование насаждений дуба показало, что дуб красный в значительной степени (более 20%) поражен ступенчатым раком. В местах расположения раковых язв наблюдается образование опухолей, существенно изменяющих форму ствола. В насаждении дуба черешчатого выявлены

инфекционные болезни, такие как сосудистый микоз ветвей, некрозные болезни, гниль корней (от опенка осеннего заражено около 25% деревьев). В результате совместного развития болезней часть сильно ослабленных деревьев перешла в категорию сухостоя.

Заключение. Анализ показателей успешности роста насаждений местных и интродуцированных древесных видов показывает, что в богатых лесорастительных условиях (D_2), характеризующихся суглинистыми почвами, формируются высокопродуктивные насажде-

ния. Длительный период наблюдений позволяет сделать вывод о том, что из хвойных видов наиболее перспективной породой с точки зрения продуктивности и биологической устойчивости является лиственница европейская. Высокими показателями роста и продуцирования характеризуются древостои псевдотсуги Мензиса и ели европейской, однако они менее устойчивы к неблагоприятным факторам природной среды. Лесные культуры дуба северного имеют значительно более высокие показатели роста и продуктивности по сравнению с дубом черешчатым.

Литература

1. Федорук А. Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии. Минск: Изд-во БГУ, 1972. 192 с.
2. Углянец А. В. Интродукция древесных растений в лесные культуры Белоруссии // Республиканский межведомственный сборник. 1987. Вып. 22. Лесоведение и лесное хозяйство. С. 65–70.
3. Особенности формирования и фитопатологическое состояние культур хвойных интродуцентов в лесном заказнике «Прилуцкий» / Н. И. Федоров [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2000. Вып. VIII. С. 81–90.

References

1. Fedoruk A. T. *Introdutsirovannyye derev'ya i kustarniki zapadnoy chasti Belorussii* [Introduced trees and shrubs western part of Belarus]. Minsk, Izdatel'stvo BSU, 1972. 192 p.
2. Uglyanets A. V. Introduction of woody plants in the forest cultures of Belarus. *Respublikanskiy mezhvedomstvennyy sbornik* [Republican interdepartmental collection], 1987, issue 22: Forest science and forestry, pp. 65–70 (In Russian).
3. Fedorov N. I. Features of formation and phytopathological condition crops introduced species coniferous in the forest reserve "Pryluky". *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2000, issue VIII, pp. 81–90 (In Russian).

Информация об авторах

Гвоздев Валерий Кириллович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Gvozdev@belstu.by

Хохлов Алексей Александрович – магистрант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: roribin18@gmail.com

Information about the authors

Gvozdev Valeriy Kirillovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Gvozdev@belstu.by

Khokhlov Aleksey Aleksandrovich – Master's degree student, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: roribin18@gmail.com

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.5:631.527.6

Д. В. Кулагин, А. В. Константинов, Л. А. Богинская, М. Я. Острикова, В. Е. Падутов
Институт леса Национальной академии наук Беларуси

СРАВНЕНИЕ РОСТОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНАЛЬНО РАЗМНОЖЕННЫХ САЖЕНЦЕВ РАЗЛИЧНЫХ КЛОНОВ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

В условиях опытного объекта (лесные культуры) была выполнена оценка растений 21 клонной формы, относящихся к родам Береза и Тополь. Посадочный материал для создания лесокультурной площади получен посредством микроклонального размножения. Объект заложен на землях, находившихся в сельскохозяйственном пользовании. На них отмечен высокий уровень заражения вредителями-ризофагами. Показано, что наиболее благоприятным сроком для закладки лесных культур посадочным материалом березы является весенний период. Представители рода Тополь демонстрировали высокую устойчивость к корнегрызущим вредителям. Клоны Гл8, Псв3, Псв5, Псв6, V22, Pt, M22, Корейский и 215 названной породы выделены как быстрорастущие. Средняя высота стволика растений названных форм в возрасте 3–4 лет составляет 82,8–136,1 см, диаметр на уровне почвы – 9,2–18,3 мм, приживаемость – 75,0–100,0%. Клоны гибридной березы 54-84/8 и 66-150/10 выделены как наиболее устойчивые и быстрорастущие. Средняя высота стволика растений названных форм в возрасте 3 лет составляет 85,9–107,0 см, диаметр на уровне почвы – 11,8–11,9 мм, приживаемость – 55,0–63,0%. Установлено, что на ювенальной стадии развития рост растений сходного происхождения (микроклональные саженцы), принадлежащих к различным родам, имеет большое количество сходных черт.

Ключевые слова: тополь, береза, микроклональное размножение, испытание и отбор клонов, лесные плантации.

D. V. Kulagin, A. V. Konstantinov, L. A. Boginskaya, M. Ja. Ostriкова, V. E. Padutov
Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

THE COMPARISON OF GROWTH PARAMETERS OF CLONALLY PROPAGATED SEEDLINGS OF DIFFERENT CLONES OF WOODY SPECIES IN FOREST PLANTATIONS

In the conditions of experimental plot (established on forest plantation) was tested 21 clonal form, belonging to the genera *Betula* and *Populus*. Planting material for silvicultural area obtained by means of micropropagation. The forest plantation was established on the land that was in agricultural use. The high level of infestation by pests feed on plant roots was marked. It was shown that the most favorable period for birch forest plantation creation is spring. Representatives of the *Populus* genus showed high resistance to the pests damaging roots. Clones Gl8, Psv3, Psv5, Psv6, V22, Pt, M22, Korean and 215 were distinguished as fast-growing. The average height of the plants stalk of these forms at the age of 3–4 years was 82.8–136.1 cm, diameter at the ground level was 9.2–18.3 mm, survival rate was 75.0–100.0%. The clones of hybrid birch 54-84/8 and 66-150/10 were identified as the most resistant and fast-growing. The average height of the plants stalk of these forms at the age of three years was 85.9–107.0 cm, diameter at the ground level was 11.8–11.9 mm, survival rate was 55.0–63.0%. It was found that the juvenile stage of the plants with similar origin (micropropagation seedlings) and belonging to the different genera had a lot of similarities.

Key words: *Populus*, *Betula*, micropropagation, testing and selection of clones, forest plantations.

Введение. Микроклональное размножение растений – один из методов биотехнологии. По сути, оно является вегетативным размножением (клонированием), однако отличается тем, что в основе его методики лежит использование подходов культуры тканей. Результатом этого является значительное ускорение процесса производства посадочного материала, повышения его качества, а также в некоторых случаях оздоровления. В лесной биотехнологии наибольшее развитие получили технологии, разработанные

для быстрорастущих и хозяйственно ценных древесных пород [1].

Для расширения практического использования метода микроклонального размножения в лесном хозяйстве Беларуси наибольший интерес представляет изучение опыта, полученного в сходных почвенно-климатических условиях сопредельных государств.

Микроклональное размножение лесных древесных пород широко применяется в промышленных масштабах в Скандинавии и странах

Прибалтийского региона. Там разработана технология производства посадочного материала гибридной осины (*P. tremula* × *P. tremuloides* Michx.). Выбор объекта обусловлен рядом причин, основными из которых является ее высокая продуктивность и зимостойкость. В настоящее время в Северной Европе создано более 9000 га лесных плантаций гибридной осины, большая часть из которых заложена микроклонально размноженным посадочным материалом [2]. Промышленному внедрению данной технологии предшествовала научно-исследовательская работа, выполнявшаяся в лесных научных центрах [2–4].

В странах СНГ лесная биотехнология не получила широкого распространения в производстве. В настоящее время выполняется ряд исследовательских работ, направленных на изучение особенностей внедрения данной технологии в лесохозяйственную практику.

В России наибольшее внимание уделяется осине и осиново-тополевым гибридам местного происхождения. Наиболее активно изучается рост и развитие растений, полученных из культуры тканей, в естественных условиях. Так, сотрудниками Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства в 2001–2006 гг. был создан ряд опытных участков, на которых испытания проходят шесть клонов осины. Показано, что прирост по высоте растений триплоидной осины в культурах к восьми годам в 2 раза превосходит контроль по данному показателю. Аналогичные результаты получены на опытных участках в Республике Татарстан [5, 6].

Сходные прикладные задачи требуют своего решения и в Беларуси. Изучение ростовых параметров растений, полученных в асептических условиях, позволяет оценить генетический потенциал и продуктивность каждого клона, определить влияние применяемой технологии на процесс развития саженцев, изучить экономические аспекты внедрения научных разработок. Таким образом, целью данного исследования было изучение особенностей роста и развития микроклонально размноженных растений селекционно-отобранных клонов древесных пород в естественных условиях.

Основная часть. Объектами исследования стали древесные растения в возрасте 2–3 лет, произрастающие в опытных лесных культурах. Они относились к 21 клоновой форме: клоны бп3ф1 и бп1б березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.); клоны бб31, 171б и бб9а1 березы повислой (*Betula pendula* Roth.); клоны 54-84/8 и 66-150/10 гибридов березы повислой и березы пушистой; клон POP 4 тополя канадского (*Populus canadensis* auct.); клон ГлА тополя

волосистоплодного (*Populus trichocarpa* Torrey et A. Gray ex Hooker); клоны М22, М26, Псв3, Псв5, Псв6, Гл8 и Петровского сложных гибридов тополя; клон Китайский тополя китайского (*Populus simonii* Carriere f. *fastigiata*); клон Корейский тополя корейского (*Populus koreana* Rehder); клоны 215, Pt и V22 осины (*Populus tremula* L.).

Посадочный материал для создания опытных культур получен посредством микроклонального размножения. Процесс получения саженцев из микрорастений включал два основных этапа: адаптация к условиям *ex vitro* и доращивание в условиях закрытого грунта (теплицы). Регенеранты адаптировали *ex vitro* в течение 1–2 мес. Затем саженцы доращивали в условиях закрытого грунта с закрытой корневой системой (объем горшка – 1,0–1,5 л) на торфо-песчаном субстрате с добавлением комплексных удобрений на протяжении одного вегетационного сезона.

С использованием полученного посадочного материала был создан опытный объект – экспериментальные лесные культуры. Работа выполнена на землях, вышедших из сельскохозяйственного пользования. Опытный объект создан в Макеевском лесничестве Гомельского лесхоза (квартал 214, выдел 1). Закладка осуществлялась двумя партиями: весной (апрель) (посадочный материал выращивался в 2012 г. и сохранялся до весны 2013 г. в условиях лесного питомника) и осенью (октябрь) (саженцы выращены в год закладки) 2013 г. Обработка почвы заключалась в нарезке борозд. Площадь объекта – 5 га. Схема посадки – 3×3 м, представители различных клонов высажены в рядах без смешения.

Обследование объекта выполнено весной 2013 г. (для первой части объекта), весной 2014 г. (для второй части объекта, заложенной в конце 2013 г.) и осенью 2015 г. В качестве погрешности средней величины в статье представлено стандартное отклонение.

В ходе наблюдения за состоянием лесных культур в течение вегетационного периода 2013 г. было обнаружено, что в мае растения развивались нормально, приживаемость была на уровне, близком к 100%. Однако уже в конце августа значительная часть (до 30% и более) высаженных растений погибла, многие демонстрировали признаки угнетения роста. При почвенных раскопках обнаруживались обширные повреждения корневой системы из-за присутствия в почве корнегрызущих вредителей. Это, с одной стороны, привело к заметному снижению приживаемости, с другой стороны, на данном опытном объекте создаются подходящие условия для определения устойчивости

растений различных клонов к данному неблагоприятному фактору. Результаты обследования состояния и приживаемости высаженных растений представлены в табл. 1.

Как следует из данных табл. 1, прирост микроклонально размноженных растений заметно колеблется от варианта к варианту, приживаемость сильно варьирует от клона к клону. Кроме того, в большинстве случаев наблюдается большой разброс индивидуальных морфометрических параметров. Все вышесказанное говорит о присутствии неблагоприятного фактора, действующего с разной силой и случайным образом даже на растения одного клона.

В случае данного опытного объекта растения двух клонов березы (бп3ф1 и бб9а1) были высажены как весной, так и осенью. При осенней посадке уровень обменных процессов и регенерационная способность растений заметно

снижаются, и они в большей степени подвержены действию неблагоприятных условий. Обратная ситуация имеет место при создании культур весной. Подобные рассуждения подтверждаются соотношением показателей приживаемости растений, высаженных в разные сроки (около 70 и 40% при посадке в апреле и октябре соответственно). Таким образом, наиболее благоприятным сроком для закладки лесных культур микроклональным посадочным материалом березы является период до начала распускания почек.

Наибольшим приростом характеризуются клоны тополя V22, 215, Псв6, Гл8, Псв3, Псв5, Рт (3,0–3,8 раза). По абсолютному среднему размеру надземной части выделяются варианты Гл8, V22, Рт, Псв5, М22, Псв6, Корейский (102,3–136,1 см), по показателю диаметра стволика на уровне земли – М22, Гл8, V22, Псв5, Псв3, Корейский (15,7–19,4 мм).

Таблица 1

Морфометрические показатели и приживаемость растений тополя и березы различных клонов, определенные на опытном объекте (Гомельский лесхоз, Макеевское лесничество, квартал 214, выдел 1)

Клон	Количество растений при первом/втором замере, шт.	Первый замер	Осень 2015 г.			
		Высота стволика, см	Высота стволика, см	Прирост, %	Диаметр, мм	Прижи- ваемость, %
Посадка – весна 2013 г.						
Клон осины						
V22	56/42	23,5 ± 8,6	131,1 ± 73,4	458	17,1 ± 11,1	75,0
Клоны березы						
бб31	61/21	30,1 ± 21,5	85,0 ± 34,1	182	10,8 ± 5,9	39,3
бб9а1	47/36	17,6 ± 5,5	78,1 ± 37,7	344	9,4 ± 5,9	76,6
бп3ф1	55/40	28,0 ± 23,6	65,1 ± 36,0	133	9,4 ± 4,6	72,7
Посадка – осень 2013 г.						
Клоны тополя						
Гл8	25/25	38,4 ± 12,7	136,1 ± 48,7	254	18,3 ± 7,3	100,0
Псв3	14/14	29,6 ± 14,1	93,4 ± 40,5	216	16,2 ± 5,1	100,0
ГлА	25/25	37,5 ± 11,9	98,0 ± 50,2	161	13,7 ± 7,4	100,0
Петровского	18/18	36,2 ± 22,1	88,0 ± 35,3	143	12,1 ± 5,5	100,0
М26	25/25	33,4 ± 14,5	73,7 ± 24,3	121	14,7 ± 4,5	100,0
Китайский	21/21	37,4 ± 10,8	75,7 ± 29,2	102	11,7 ± 4,5	100,0
Корейский	21/21	55,5 ± 21,4	102,3 ± 38,3	84,3	15,7 ± 4,1	100,0
215	22/21	21,5 ± 23,2	82,8 ± 28,7	285	9,2 ± 2,9	95,5
Псв6	30/29	27,2 ± 21,3	103,7 ± 40,7	281	14,4 ± 6,4	96,7
М22	25/25	48,6 ± 18,4	106,9 ± 34,1	120	19,4 ± 6,8	93,3
Pt	17/16	37,5 ± 15,4	113,9 ± 32,8	204	11,6 ± 3,4	94,1
РОР4	24/22	39,1 ± 23,8	77,8 ± 34,6	99	8,3 ± 4,3	91,7
Псв5	26/22	34,6 ± 21,2	107,2 ± 32,9	210	16,6 ± 6,0	84,6
Клоны березы						
171б	54/19	41,1 ± 20,8	97,8 ± 36,8	138	11,4 ± 6,1	35,2
54-84/8	40/22	22,9 ± 17,4	85,9 ± 41,9	275	11,9 ± 5,4	55,0
66-150/10	27/17	28,8 ± 11,5	107,0 ± 47,8	272	11,8 ± 6,0	63,0
бб9а1	26/11	27,7 ± 18,8	58,7 ± 31,7	112	6,7 ± 3,5	42,3
бп1б	51/33	39,0 ± 15,2	64,0 ± 27,7	64	10,0 ± 6,0	45,1
бп3ф1	34/13	17,8 ± 8,5	43,6 ± 22,4	145	6,1 ± 2,8	38,2

Сопоставление трех указанных выше параметров показало, что клоны Гл8, Псв3, Псв5, V22, Псв6, Pt, M22, Корейский и 215 отличались наибольшей скоростью роста в течение 3–4 лет выращивания. Все выделенные формы имеют высокий уровень приживаемости в естественных условиях (75,0–100,0%) и, по нашему мнению, наиболее перспективны при лесоразведении на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования. В случае клонов березы надземная часть растений за время роста в условиях лесных культур увеличилась в 1,6–4,4 раза. Наибольшим приростом характеризуются формы 54-84/8, 66-150/10, бп3ф1, б69а1 и б631 (2,5–4,4 раза). По абсолютному среднему размеру надземной части выделяются клоны 66-150/10, 1716, 54-84/8, б631 и б69а1 (78,1–107,0 см). По показателю диаметра на уровне земли наибольшие значения определены для форм 54-84/8, 66-150/10, 1716 и б631 (10,8–11,9 мм). Сопоставление трех указанных выше параметров показывает, что клоны 54-84/8, 66-150/10, 1716 и б631 отличались наибольшей скоростью роста в течение всего периода выращивания.

Приживаемость саженцев березы заметно ниже, чем у представителей рода Тополь. Исходя из этого, можно предположить, что использование микроклональных саженцев березы в подобных условиях малоэффективно. В целом, можно выделить как наиболее перспективные клоны 54-84/8 и 66-150/10.

Анализ полученных данных показал, что рост надземной части всех клонов характеризуется общими чертами. Ход роста деревьев всех клоновых форм можно описать посредством линейной модели: y (высота, см) = $5,222x$ (диаметр, мм) + 24,53 (коэффициент детерминации $R^2 = 0,67$). Анализ аналогичной взаимосвязи на уровне саженцев одного клона демонстрирует сходную тенденцию (табл. 2). Как следует из табл. 2, не все варианты хорошо описываются линейной функцией.

Подобное может быть обусловлено наличием большого количества выпадающих точек, связанных в большей мере с действием случайных факторов. Таким образом, на ювенальной стадии развития рост растений, принадлежащих к родам Тополь и Береза, имеет большое количество сходных черт.

Таблица 2
Характеристики линейной аппроксимации
взаимосвязи диаметра и высоты стволика
для растений различных клонов

Клон	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации R^2
Гл8	$y = 6,068x + 25,33$	0,826
Псв3	$y = 4,308x + 23,43$	0,299
Корейский	$y = 8,625x - 33,10$	0,845
Pt	$y = 7,577x + 26,11$	0,627
M22	$y = 4,285x + 23,73$	0,722
215	$y = 9,154x - 1,745$	0,847
54-84/8	$y = 7,447x - 2,920$	0,920
66-150/10	$y = 7,716x + 15,97$	0,922

Заключение. Наиболее благоприятным сроком для закладки лесных культур микроклональным посадочным материалом березы является период до начала распускания почек.

Уровень приживаемости изучаемых клонов тополя достаточно высок и составляет 92,8%. По-видимому, названная лесная порода отличается высоким уровнем устойчивости к корнегрызущим вредителям. Клоны Гл8, Псв3, Псв5, Псв6, V22, Pt, M22, Корейский и 215 выделены нами как быстрорастущие.

Сопоставление оцениваемых характеристик позволило выделить клоны гибридной березы 54-84/8 и 66-150/10 как наиболее быстрорастущие и устойчивые по отношению к влиянию неблагоприятных факторов.

Литература

1. Шестибратов К. А., Жигунов А. В. Биотехнология в плантационном лесовыращивании: технологии и сферы применения // Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Петрозаводск, 30 сент. – 3 окт. 2009 г. / КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2009. С. 158–159.
2. Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe / A. Tullus [et al.] // Scandinavian Journal of Forest Research. 2012. No. 27. P. 10–29.
3. Žiauka J., Kuusienė S., Šilininkas M. Fast growing aspens in the development of a plant micropropagation system based on plant-produced ethylene action // Biomass and Bioenergy. 2013. No. 53. P. 20–28.
4. Formation of height increment of hybrid aspen in Latvia / M. Zeps [et al.] // Agronomy Research. 2015. No. 13 (2). P. 436–441.
5. Жигунов А. В., Шабунин Д. А., Бутенко О. Ю. Лесные плантации триплоидной осины, созданные посадочным материалом *in vitro* // Вестник ПГТУ. 2014. № 4 (24). С. 21–30.
6. Результаты исследования четырехлетних опытных культур осины, созданных в Республике Татарстан методами биотехнологии / А. Х. Газизуллин [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. 2011. № 3 (21). С. 118–120.

References

1. Shestibratov K. A., Zhigunov A. V. Biotechnology in plantation forestry: Technology and Applications. *Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Lesnye resursy taezhnoy zony Rossii: problemy lesopol'zovaniya i lesovosstanovleniya)* [The materials of the All-Russian Scientific Conference with International Participation (Forest Resources of Russian Taiga: Forest Use and Reforestation problems)]. Petrozavodsk, 2009, pp. 158–159 (In Russian).
2. Tullus A. Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2012, no. 27, pp. 10–29.
3. Žiauka J., Kuusienė S., Šilininkas M. Fast growing aspens in the development of a plant micropropagation system based on plant-produced ethylene action. *Biomass and Bioenergy*, 2013, no. 53, pp. 20–28.
4. Zeps M. Formation of height increment of hybrid aspen in Latvia. *Agronomy Research*, 2015, no. 13 (2), pp. 436–441.
5. Zhigunov A. V., Shabunin D. A., Butenko O. Yu. Forest plantations of triploid aspen established with in vitro planting stock. *Vestnik PGU* [Bulletin of the Volga State University of Technology], 2014, no. 4 (24), pp. 21–30 (In Russian).
6. Gazizullin A. Kh. The study of four-year old experimental aspen plantations established in the Republic of Tatarstan by means of biotechnological methods. *Vestnik Kazanskogo GAU* [Bulletin of the Kazan State Agricultural University], 2011, no. 3 (21), pp. 118–120 (In Russian).

Информация об авторах

Кулагин Дмитрий Валерьевич – научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: aqua32@mail.ru

Константинов Андрей Вячеславович – младший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: avkonstantinof@mail.ru

Богинская Людмила Александровна – младший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: lpochta@mail.ru

Острикова Марина Яковлевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: heterobasidion@mail.ru

Падутов Владимир Евгеньевич – доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси, доцент, заведующий лабораторией генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: forestgen@mail.ru

Information about the authors

Kulagin Dmitriy Valer'evich – researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: aqua32@mail.ru

Konstantinov Andrey Vyacheslavovich – Junior Researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: avkonstantinof@mail.ru

Boginskaya Lyudmila Aleksandrovna – Junior Researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: lpochta@mail.ru

Ostrikova Marina Yakovlevna – PhD (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: heterobasidion@mail.ru

Padutov Vladimir Evgen'evich – DSc (Biology), Corresponding Member of the Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, Assistant Professor, Head of the Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: forestgen@mail.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.32

В. В. Носников, А. А. Домасевич, А. М. Граник
Белорусский государственный технологический университет

**ВЛАЖНОСТЬ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОНТЕЙНЕРИЗИРОВАННЫХ СЕЯНЦЕВ
В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА**

Приведены результаты исследования влажности и влагоемкости субстрата в ячейках кассет «Плантек» 64F при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой. Влагоемкость субстрата кассеты, взятой на выходе с линии итальянской фирмы MosaGreenSrl в РЛССЦ, а затем погруженной в воду на 48 ч, изменяется по вариантам опыта в пределах 19,1–48,0%. Абсолютная влажность по вариантам опыта равна 414,9–539,6%. При таком количестве влаги в субстрате практически отсутствует воздух, что негативно сказывается на росте растений. При добавлении большего количества влаги будет происходить фильтрация, вымывание питательных веществ из субстрата. Относительная влажность в этом случае находится на уровне 80%. Приведены результаты определения абсолютной и относительной влажности субстрата в ячейках в зависимости от массы кассеты. Диапазон масс при взвешивании оказался значительным – от 2,9 до 7,3 кг для кассет «Плантек» 64F и от 3,4 до 9,7 кг для кассет «Плантек» 35F. Для наглядного отображения взаимосвязи влажности субстрата и массы кассеты построены графики. Выявлено, что диапазон оптимальных масс для кассет марки «Плантек» 35F находится в пределах от 5,0 до 6,5 кг, марки «Плантек» 64F – 4,0–5,5 кг.

Ключевые слова: торф, абсолютная влажность, относительная влажность, влагоемкость, кассета.

V. V. Nosnikov, A. A. Domasevich, A. M. Granik
Belarusian State Technological University

**THE MOISTURE CONTENT OF THE PEAT SUBSTRATE FOR GROWING
CONTAINERIZED SEEDLINGS IN GREENHOUSES**

The results of studies of moisture content and water holding capacity of the substrate in the cell cassettes “Plantek” 64F for the cultivation of container planting material. The moisture content of the substrate of cassette is taken at the output line of the Italian company “MosaGreenSrl” in RLSC, and then immersed in water for 48 hours is changed by the variants of experiment in the range of 19.1–48.0%. The absolute humidity for different versions is 414.9–539.6%. With the high amount of moisture in the substrate air is virtually absent, what adversely affects the growth of plants. Adding more moisture will be run-off from substrate with nutrient depletion. The relative humidity in this case is 80%. The results of determining the absolute and relative humidity of the substrate in the cell depending on the weight of the cassette are presented. The mass range was significant – from 2.9 to 7.4 kg for “Plantek” 64F and from 3.4 to 9.7 kg for “Plantek” 35F. To visualize and understand the relationship of humidity of the substrate and mass of the built cassette diagrams was build. They are revealed that the optimal mass range for the cassettes “Plantek” 35F is in the range of from 5.0 to 6.5 kg, brand “Plantek” 64F – 4.0–5.5 kg.

Key words: peat, absolute moisture, relative moisture, moisture content, cassette.

Введение. Торф является сложной полидисперсной и многофазной системой. Этим и обуславливается неоднородность воды торфа по ее физическим свойствам и взаимодействию с сухим веществом торфа.

Вода в торфе подразделяется на четыре категории: химически связанную, физически связанную, осмотическую и свободную [1].

Химически связанная вода удерживается в торфе наиболее прочно и не удаляется при нагревании торфа до 100–150°C. Она химически связана с сухим веществом торфа. Химически связанной воды содержится в торфе мало.

Физически связанная вода – это слои ориентированных молекул воды на границе с час-

тицами твердой фазы торфа. Слои молекул, которые непосредственно соприкасаются с поверхностью твердых частиц торфа, образуют так называемую адсорбционную воду. Эта вода наиболее прочно связана с торфом и по физическим свойствам отличается от обычной воды. Удельный вес адсорбционной воды равен 1,3–2,4. Эта вода не является растворителем, например сахара, что позволяет легко устанавливать ее количество в торфе. По своим физическим свойствам адсорбционная вода приближается к твердым веществам.

Адсорбционная вода содержится в увлажненном торфе и может также появляться в нем за счет поглощения торфом водяных паров из

воздуха. Процесс поглощения торфом водяных паров из окружающего воздуха называется сорбцией, а само свойство торфа сорбировать влагу – гигроскопичностью. Адсорбционная вода не может быть удалена из торфа путем отжатия.

Более удаленные от поверхности твердых частиц слои воды менее ориентированы. По мере удаления от границы с твердой фазой плотность их убывает и достигает нормального значения.

Эти слои воды образуют так называемую рыхлосвязанную, или диффузионную, воду. Диффузионные слои могут легко разрушаться под действием температуры.

Более удаленные от поверхности твердых частиц слои воды менее ориентированы. По мере удаления от границы с твердой фазой плотность их убывает и достигает нормального значения.

В торфе физически связанной воды содержится 20–30% на сухое вещество. При таком содержании воды ее слой равен 50 молекулярным диаметрам. Установлено, что в сыром торфе связанной воды больше, чем в сухом. При влажности торфа 40–50% вся заключенная в нем вода находится в связанном состоянии.

Осмотическая вода содержится в клетках сохранившихся растительных остатков. Стенки растительных клеток могут поглощать влагу либо отдавать ее при высушивании торфа или при механическом разрушении клеток. Осмотической также считают воду, удерживаемую ионными слоями.

Одним из видов свободной воды торфа является вода, которая находится в микрокапиллярах. Эта вода считается частью гигроскопической воды. Ее содержится в торфе 25–30% на сухое вещество. Она может быть удалена из торфа лишь при больших давлениях.

Вторым видом свободной воды является вода капиллярная, содержащаяся в порах. Этот вид воды в торфе преобладает. Она наиболее подвижна и может быть удалена из торфа путем отжатия.

Также в порах находится и гравитационная вода. Эта вода слабо связана с твердым веществом торфа и может быть из него удалена путем фильтрации под действием собственного веса.

Торф является веществом гидрофильным. Однако если на поверхности сухого торфа (порошка) имеется слой адсорбируемого воздуха, то он смачивается плохо, и лишь при механическом перемешивании, когда воздушная оболочка разрушается, смачивание усиливается.

Основная часть. Для заполнения кассет на линии итальянской фирмы MosaGreenSrl в РЛССЦ использовался субстрат, приготовленный в РПУ «Докшицырайгаз». Для приготовления субстрата брали пушицево-сфагновый

торф фрезерной заготовки, степень разложения заготовленного торфа – 18%, зольность – 12,9%.

Для изучения влажности и влагоемкости субстрата в ячейках кассеты «Плантек» 64F, взятой на выходе с линии посева итальянской фирмы MosaGreenSrl, после чего погруженной в воду на 48 ч, отбирались все ячейки с субстратом по диагонали (по 8 штук ячеек содержится на одной диагонали кассеты) (таблица).

Результаты определения влажности и влагоемкости субстрата в ячейках кассеты «Плантек» 64F

Номера ячеек	Влажность на сухую навеску (абсолютная влажность), %	Влажность на влажную навеску (относительная влажность), %	Влагоемкость субстрата в ячейках кассеты на выходе с линии посева, %
1	539,6	84,4	48,0
2	414,9	80,6	19,1
3	460,9	82,2	29,7
4	463,8	82,3	30,4
5	462,5	82,2	30,1
6	426,0	81,0	21,7
7	454,3	82,0	28,2
8	457,3	82,1	28,9
9	443,1	81,6	25,6
10	438,8	81,4	24,6
11	454,5	82,0	28,3
12	455,3	82,0	28,5
13	445,9	81,7	26,3
14	452,4	81,9	27,8
15	443,2	81,6	25,7
16	436,9	81,4	24,2

Как показывает опыт, влагоемкость субстрата кассеты, взятой на выходе с линии итальянской фирмы MosaGreenSrl в РЛССЦ, а затем погруженной в воду на 48 ч, изменяется по вариантам опыта в пределах 19,1–48,0%. Это количество воды, после добавления которой субстрат способен еще удержать. При таком количестве влаги в субстрате практически отсутствует воздух, что негативно сказывается на росте растений. При добавлении большего количества влаги происходит вымывание питательных веществ из субстрата.

Абсолютная влажность по вариантам опыта равна 414,9–539,6%. Исходя из этих данных видно, что сухое вещество данного субстрата может удерживать влаги в 4–5 раз больше своего веса.

Таким образом, можно утверждать, что при абсолютной влажности субстрата более 400% в нем практически полностью отсутствует воздух, что недопустимо для успешного развития

растений. Относительная влажность в этом случае колеблется на уровне 80%.

Из-за увлажнения субстрата, взятого из кипованного Биг-Боля, в процессе набивки кассет абсолютная влажность увеличивается в 4,2 раза. С абсолютной влажностью субстрата около 332% кассеты поступают в закрытый грунт.

Взвешивание кассет в РЛССЦ проводилось выборочно по 20 штук.

Масса пустых кассет «Плантек» 64F – 0,94–0,96 кг, с торфом после набивки – 3,78–3,96 кг, на выходе с линии итальянской фирмы MosaGreenSrl после увлажнения – 4,46–4,80 кг.

Масса пустых кассет «Плантек» 35F – 1,10–1,11 кг, масса этих кассет на выходе с линии итальянской фирмы MosaGreenSrl после увлажнения – 4,82–5,66 кг. Масса кассеты с субстратом без полива 4,4 кг соответствует абсолютной влажности 135,6%.

В РЛССЦ и некоторых лесхозах в условиях закрытого грунта в течение вегетационного сезона 2015 г. производился отбор образцов субстрата из кассет для изучения влияния интенсивности полива на увлажнение субстрата.

Отбор образцов для определения влажности субстрата осуществлялся из взвешенных кассет, взятых в различных частях теплиц. Диапазон масс при взвешивании оказался значительным – от 2,9 до 7,3 кг для кассет «Плантек» 64F и от 3,4 до 9,7 кг для кассет «Плантек» 35F.

Наименьшими массами отличались кассеты в РЛССЦ, однако наблюдалось незначительное превышение нормы полива кассет [2] в новой теплице, где выращивались сеянцы сосны обыкновенной. Система полива полностью была не отрегулирована. Масса кассет достигала 6,5 кг, а абсолютная влажность приближалась к 400%, что соответствует практически полному влагонасыщению субстрата водой.

В закрытом грунте РЛССЦ в июне при выращивании сосны различие между максимальным и минимальным значением абсолютной влажности отобранных образцов субстрата из кассет составляло 52,8% (1,3 раза), в июле при выращивании сосны обыкновенной – 166,5% (1,8 раза), в июле при выращивании ели европейской – 127,1% (1,7 раза). В ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» в июне при выращивании ели различие составляло 76,0% (1,2 раза); в ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» в июне при выращивании ели европейской – 130,4% (1,5 раза), а в июле – 309,8% (4,3 раза); в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» в июле при выращивании ели европейской – 322,8% (2,6 раза); в ГЛУ «Минский лесхоз» в июле при выращивании сосны обыкновенной – 236,5% (2,6 раза).

Взаимосвязь между массой кассет и абсолютной и относительной влажностью представлена на рис. 1–4.

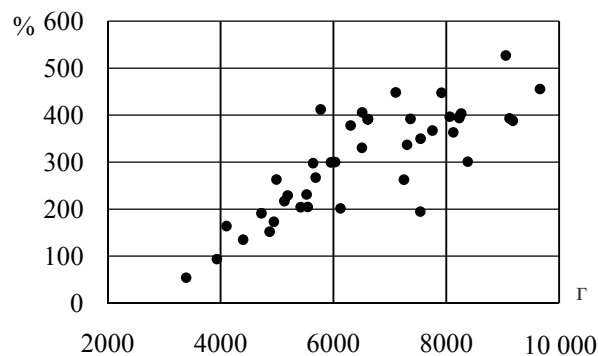


Рис. 1. Взаимосвязь массы кассет и абсолютной влажности для кассет «Плантек» 35F

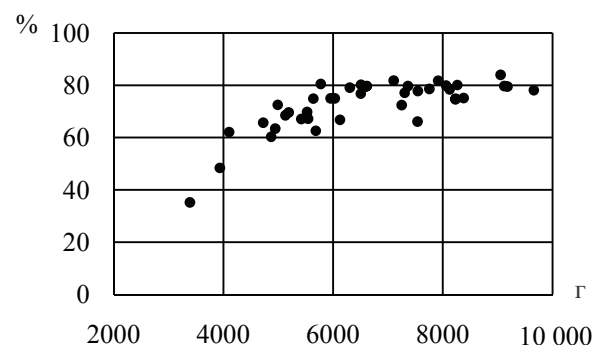


Рис. 2. Взаимосвязь массы кассет и относительной влажности для кассет «Плантек» 35F

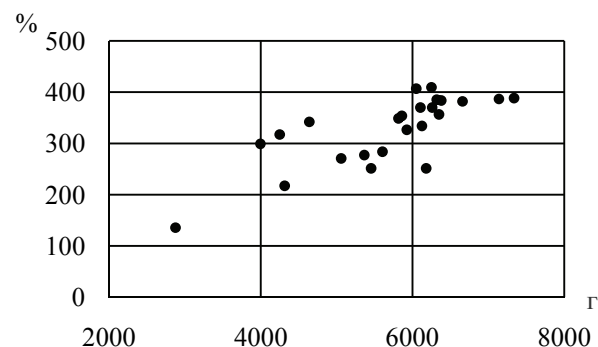


Рис. 3. Взаимосвязь массы кассет и абсолютной влажности для кассет «Плантек» 64F

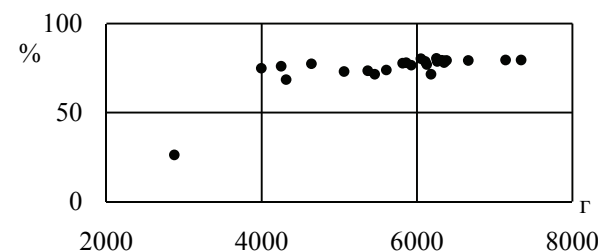


Рис. 4. Взаимосвязь массы кассет и относительной влажности для кассет «Плантек» 64F

Полная влагонасыщенность для торфа наступает при абсолютной влажности, равной 400–450%, соответственно, критическим порогом этого параметра можно считать влажность 300–350%. Минимальная граница имеет абсолютную влажность 200%. Диапазон оптимальных

масс для кассет «Плантек» 35F должен находиться в пределах от 5,0 до 6,5 кг.

Для кассет «Плантек» 64F такой четкой зависимости получено не было ввиду того, что данный тип кассет имеет незначительный объем одного контейнера, что приводит к сильной дифференциации влажностей даже в пределах одной кассеты. Следовательно, отбор одной ячейки из кассеты дает большую ошибку опыта. Однако в лабораторных условиях нами была определена масса кассеты, полностью насыщенной водой, которая равна 5,8 кг. Значит, оптимальный диапазон масс кассет составит 4,0–5,5 кг.

Заключение. В результате исследований выявлено, что полная влагоемкость субстрата наступает при абсолютной влажности, равной 414,9–539,6%. Абсолютная влажность субстрата в кассетах сразу же после высева находится в пределах 330%. Для поддержания оптимального водно-воздушного баланса необходимо, чтобы абсолютная влажность субстрата составляла 200–350%. Такие показатели влажности достигаются в диапазоне масс для кассет «Плантек» 35F в пределах от 5,0 до 6,5 кг, а для кассет «Плантек» 64F эта величина равна 4,0–5,5 кг.

Литература

1. Костюк Н. С. Физика торфа. Минск: Выш. шк., 1967. 216 с.
2. Якимов Н. И. Агротехника выращивания лесного посадочного материала с закрытой корневой системой // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2006. Вып. XIV. С. 204–206.

References

1. Kostyuk N. S. *Fizika torfa* [Physics of peat]. Minsk, Vysheishaya shkola Publ., 1967. 216 p.
2. Yakimov N. I. Agrotechnics of cultivation of forest container planting material. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2006, issue XIV, pp. 204–206 (In Russian).

Информация об авторах

Носников Вадим Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nosnikov@belstu.by

Домасевич Александр Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: damasevich@rambler.ru

Граник Александр Михайлович – аспирант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: granik@belstu.by

Information about the authors

Nosnikov Vadim Valer'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Head of the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nosnikov@belstu.by

Domasevich Aleksandr Aleksandrovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: damasevich@rambler.ru

Granik Aleksandr Mikhaylovich – PhD student, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: granik@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.325.24

В. В. Носников¹, А. В. Юреня¹, А. П. Майсеенок²¹Белорусский государственный технологический университет²Двинская экспериментальная лесная база Института леса
Национальной академии наук Беларуси**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ
ПРИ ХИМИЧЕСКОМ УХОДЕ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Угнетение лесных культур на вырубках наблюдается в первую очередь за счет интенсивного развития нежелательной древесной и кустарниковой растительности.

Химический уход при создании и выращивании лесных культур может проводиться до момента их посадки, до начала и в течение вегетации. Наиболее безопасной по отношению к обрабатываемым лесным культурам является обработка до их посадки. В этом случае лучше использовать почвенные гербициды с длительным периодом действия, такие как Террсан в дозе 100–200 г/га, Грейдер в дозе 1 л/га. Обработка глифосатсодержащими препаратами в дозе 4–8 л/га также является эффективной, однако наилучший результат дают баковые смеси этих гербицидов. Оптимальным сроком обработки является середина лета до момента обработки почвы или по механически обработанной почве (бороздам, полосам) до конца октября. При проведении исследований выполнялась обработка культур лиственницы европейской с закрытой корневой системой, березы повислой, ели европейской, липы мелколистной.

Обработка лесных культур до начала их вегетации малоэффективна, поскольку в незначительной степени действует на нежелательные древесные и кустарниковые растения. В течение вегетации можно использовать направленную обработку прилегающих к рядам полос ручными опрыскивателями с защитными экранами гербицидами Террсан, Грейдер, Глифос и их баковыми смесями. При обработке лесных культур в конце вегетации наиболее эффективным является применение в культурах ели баковой смеси гербицида Террсан в дозе 100 г/га и Глифоса в дозе 4 л/га в сентябре. При увеличении дозы Террсана до 200 г/га или Глифоса до 6–8 л/га повышается риск повреждения культур ели европейской.

Ключевые слова: гербициды, породы хвойные, породы лиственные, лесные культуры, сроки и дозы обработки, эффективность.

V. V. Nosnikov¹, A. V. Yurenya¹, A. P. Mayseenok²¹Belarusian State Technological University²Dvinskaya experimental forest base of Institute of Forest
of the National Academy of Sciences**TECHNOLOGY OF APPLICATION OF HERBICIDES
AT THE CHEMICAL CARE IN FOREST PLANTATIONS**

Oppression of forest plantation on cutting areas is observed first of all at the expense of a intensive growth of undesirable wood and shrub vegetation.

Chemical care in forest plantation can be carried out before their planting, prior to the beginning of vegetation period, during vegetation period. The more safer in relation to treated forest cultures is machining before their planting. In this case it is better to use soil herbicides with the long term of action, such as Terrsan in a dose of 100–200 g/hectares, the Grader in a dose of 1 l/hectare. Machining Glifos in a dose of 4–8 l/hectares also is effective, however the best effect render tank mixtures of these herbicides. Optimum time of machining is the middle of summer till the cultural operations moment and on tilled soil (to drills, strips) till the end of October. We carried out treatment of plantation of a *Lárix decidua*, *Betula pendula*, *Picea ábies*, *Tília cordáta*.

Machining prior to the beginning of vegetation period is a little effective, as in negligible extent acts on wood and shrub plants. In vegetation period it is possible to use direct machining of strips abutting to rows by hand sprayers with screen with herbicides of Terrsan, the Grader, Glifos and them tank mixtures. In the end of vegetation period the most effective is machining of crops of a spruce by tank mixture of herbicide of Terrsan in a dose of 100 g/hectares and Glifos in a dose of 4 l/hectares in September. At augmentation of a dose of Terrsan to 200 g/hectares or Glifos to 6–8 l/hectares increases risk of damage of plantation of spruce crops.

Key words: herbicides, coniferous breeds, deciduous breeds, forest plantation, processing terms and dose, efficiency.

Введение. Одной из основных проблем лесовосстановления является своевременность проведения уходов за лесными культурами, при которых происходит снижение конкурентного воздействия нежелательной древесной, кустарниковой и травянистой растительности. Традиционными методами борьбы с такими растениями являются их механическое уничтожение с использованием лесных культиваторов или мотокусторезов и химическая обработка, в основе которой лежит применение гербицидов и арборицидов. Механическое уничтожение растений окашиванием относится к одной из наиболее трудоемких и дорогостоящих операций, поэтому в ряде случаев наблюдается несвоевременный уход, что приводит к угнетению роста и даже гибели лесных культур. Кроме того, происходит интенсивное отрастание срезанной нежелательной древесной и кустарниковой растительности, что вынуждает повторять данное мероприятие снова и снова. Химический уход значительно дешевле. При нем отмечается полная гибель обрабатываемых растений, благодаря чему отсутствует порослевое возобновление. Однако, в отличие от механического метода, химический метод оказывает серьезное влияние на экологию обрабатываемого участка, что сильно ограничивает его применение.

Основная часть. В отличие от лесных питомников, где сорная растительность представлена главным образом травянистыми растениями, в лесных насаждениях в наибольшей степени угнетают молодые лесные культуры древесные и кустарниковые виды. Роль травянистой растительности меньше, однако она также существенна, особенно на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, представленных в основном залежными землями. Следовательно, гербициды, применяемые для химического ухода за лесными культурами, должны одинаково эффективно воздействовать как на травянистую, так и на древесную и кустарниковую растительность.

Обработка гербицидами лесокультурной площади или лесных культур может быть сплошной и частичной.

При сплошной обработке происходит уничтожение или замедление роста нежелательной растительности на всем участке, при этом высаженные растения не испытывают никакой конкуренции со стороны сорной растительности. Однако данный метод оказывает сильное негативное влияние на биологическое разнообразие растительности на участке.

Более экологически безопасной и менее затратной является частичная обработка, когда гербициды применяются только на полосе определенной ширины вдоль ряда лесных культур.

Ширина полосы зависит от возраста лесных культур и типа условий мест произрастания. В первые годы выращивания достаточным может оказаться внесение гербицидов в пределах полосы обработанной почвы. Например, при нарезке борозд гербицид может вноситься на дно и на пласты, без захвата необработанной почвы. Этого может вполне оказаться достаточным, для того чтобы защитить сеянцы или саженцы, однако при благоприятных условиях нежелательная растительность в междурядьях может быстро перерасти высаженные растения и заглушать их. В этом случае необходимо увеличивать ширину обрабатываемой полосы. При наших исследованиях мы использовали только полосную обработку как менее экологически опасную.

Обработка гербицидами может проводиться до момента создания лесных культур, до начала и в течение их вегетации.

Первый способ является наиболее эффективным и безопасным с точки зрения применения гербицидов для борьбы с нежелательной растительностью. В этом случае целесообразно использовать или почвенные гербициды, или баковые смеси таких гербицидов с глифосатсодержащими препаратами, что позволит снизить конкурентное воздействие нежелательной растительности до минимума.

Для оценки влияния обработки гербицидами лесокультурных площадей до создания лесных культур были заложены пробные площади в Новогрудском лесничестве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз», где в конце октября 2014 г. был обработан участок вырубki из-под насаждения граба мелколистного. Почва дерново-подзолистая супесчаная на супеси связной, подстилаемой суглинком легким моренным с глубины 1 м. На участке предварительно были проведены борозды. Высота нежелательной древесной и кустарниковой растительности в промежутках между бороздами на момент обработки гербицидами колебалась от 0,67 до 1,43 м, проективное покрытие составляло 100%. Обработке гербицидом Терран в дозе 100 г/га подвергались борозды и пространства в 0,5 м в сторону от них. Весной 2015 г. на участке были посажены сеянцы однолетнего возраста лиственницы европейской с закрытой корневой системой, а также березы повислой однолетнего возраста и саженцы ели европейской четырехлетнего возраста с открытой корневой системой.

По результатам учета, проводившегося осенью 2015 г., на участке отмечалось сильное угнетение нежелательной растительности. Проективное покрытие трав на обработанных участках, прилегающих к бороздам, сократилось до 27%, в то время как борозды остались

практически чистыми. Наблюдались единичные экземпляры осок с признаками фитотоксичности и вероники лекарственной. Древесная и кустарниковая растительность сохранилась лучше, поскольку обработка проводилась достаточно поздно. Полная гибель растений осины и ивы отмечалась у 63%, однако остальные растения были в значительной степени ослаблены, имели редуцированные побеги и листья и к концу вегетационного периода не смогли сформировать значительной зеленой массы.

Повреждения гербицидом не наблюдались ни у одной высаженной породы. Самосев прошлого года клена остролистного был поврежден там, где на него в значительном количестве попал гербицид. Самосев дуба прошлых лет, особенно прошлого года, был сильно поврежден гербицидом. У растений погибли побеги прошлого года, хотя растения остались живыми. Однако на обработанных площадях пошло успешное возобновление дуба и клена текущего года, что показывает возможность применения такой обработки при посеве дуба или клена в составе лесных культур.

Также была проведена обработка гербицидом Террсан в дозе 100 г/га в Ивьевском лесничестве ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» участка бывшего сельскохозяйственного пользования. Почва перегнойно-глеевая супесчаная на супеси рыхлой, сменяемой песками. На момент обработки также были нарезаны борозды. Высота напочвенного покрова не превышала 10 см, однако эта растительность находилась под мощным слоем засохшей травы, наличие которого позволяет предположить, что в вегетационный период высота травянистой растительности превышает 0,5 м. Весной 2015 г. на этом участке были созданы культуры липы мелколистной и ели европейской.

К концу вегетационного периода дно борозд и пласты были практически чистыми от сорной растительности. Сохранились лишь отдельные растения подмаренника цепкого, вероники лекарственной, пырея ползучего и фиалки трехцветной. В то же время на необработанных участках на пластах уже сильно развилась злаковая растительность. Проектное покрытие составило 100%. Высота травянистого полога – 32–45 см.

Влияния обработок гербицидами на липу мелколистную не выявлено. Растения ели имеют более светлый цвет, однако не ясно, вызвано это действием гербицида, или причиной являются физиологические процессы, поскольку растения ели интенсивно освещаются солнцем, в то время как необработанные растения находятся в затененном травянистым покровом состоянии.

Другим методом внесения гербицидов является обработка до начала вегетации создаваемых

или уже созданных лесных культур. Такую обработку культур ели европейской трехлетнего возраста в Путчинском лесничестве ГЛУ «Минский лесхоз» проводили гербицидом Террсан в дозе 50 и 100 г/га. Поскольку на момент обработки травянистая растительность была представлена в основном малолетними зимующими и многолетними сорными растениями, а нежелательные деревья и кустарники только начали распускать почки, эффективность применения гербицида была не высокая. В конце вегетации проективное покрытие на обработанном дозой 50 г/га было такое же, как и на необработанном участке. При использовании дозы 100 г/га повреждение растительности было значительнее. Однако действие гербицида было заметно и на некоторых растениях ели, что выражалось в укорачивании верхушечного побега и его обесцвечивании.

Сотрудниками Двинской экспериментальной базы Института леса НАН Беларуси была также выполнена весенняя обработка культур ели гербицидом Террсан и Торнадо в Глубокском опытном лесхозе. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная суглинистая на суглинке легком, сменяемом супесью, подстилаемой мореной с глубины 1 м. В культурах ели первого года выращивания после проведения химического ухода гербицидом Торнадо 500 (3 л/га) проективное покрытие почвы травянистыми видами не превышало 20%, а их масса уменьшилась в 3 раза. Сохранилось лишь ограниченное количество видов малины, ежевики, орляка обыкновенного, черники.

Более высокая эффективность достигается в варианте с Торнадо 500 в дозе 5 л/га трехлетних культур ели. В подавленном состоянии сохраняются только малина, ежевика и черника.

Применение гербицида Террсан показывает еще более высокую эффективность. Так, в вариантах с дозой Террсана 150 г/га проективное покрытие почвы снизилось на 90% по сравнению с контрольным вариантом и надземная фитомасса уменьшилась в 10 раз. В варианте с Террсаном в дозе 200 г/га биологический эффект действия гербицида на травянистую растительность еще выше. Проектное покрытие почвы нежелательной растительностью здесь сократилось на 95%, а надземная фитомасса по сравнению с контролем (без уходов) уменьшилась в 22 раза. Практически культуры на весь вегетационный период выходят из-под прямого негативного влияния травянистой растительности.

Однако срок проведения обработки гербицидами до начала вегетации ограничен. При благоприятных погодных условиях вегетация может начаться рано, а это повышает риск повреждения лесных культур гербицидом.

В большинстве случаев во время активной вегетации сплошное применение гербицидов приведет к гибели лесных культур, однако вариантом их внесения может быть направленная обработка с использованием ручных опрыскивателей с защитными экранами. При таком способе обрабатываются гербицидом только края борозд и прилегающие полосы, непосредственное опрыскивание растений лесных культур исключается.

Направленная обработка гербицидом Грейдер в дозе 1 л/га и баковой смесью гербицидов Террсан (100 г/га) и Глифос (4 л/га) была нами проведена в Смолевичском лесничестве через месяц после создания лесных культур ели европейской и дуба черешчатого. Почва на участке дерново-подзолистая среднеподзоленная супесчаная на супеси связной, подстилаемой мореной с глубины более 1 м. На конец вегетационного периода обработанные полосы шириной 1,5 м были практически чистыми от нежелательной древесной, кустарниковой и травянистой растительности. Повреждений лесных культур не наблюдалось. Основным недостатком такого метода является высокая трудоемкость, однако она все же ниже, чем уход мотокусторезами, а эффективность выше, поскольку действие обработки может наблюдаться и на следующий сезон.

Для оценки применения гербицидов в конце периода вегетации были заложены эксперименты на участках Путчинского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз» в культурах ели европейской четырехлетнего возраста. Для эксперимента были в конце сентября использованы гербициды Террсан в дозировках 100 и 200 г/га и Глифос в дозировках 4, 6 и 8 л/га, а также их баковые смеси.

В целом можно оценить эффективность раннеосенней обработки как высокую. На конец вегетационного периода на обработанном Глифосом в дозе 4 л/га участке представлены были только некоторые травы. Все они находились в нижнем ярусе, т. е. значительно ниже ели европейской. Встречается сныть, кипрей, чина лесная, мать-и-мачеха, осоки. Поросль мягколистных пород, появившаяся обильно после проведенного мотокусторезом ухода, практически полностью погибла. Сохранившиеся растения сильно угнетены. У них полностью отсутствует текущий прирост. Листья сильно деформированы. На участке единично начала появляться осина и береза семенного происхождения. Единично также встречается малина. Обработка гербицидом убрала также малину и травянистую растительность под пологом оставленных кулис мягколистных пород.

Признаков фитотоксичности у растений ели обнаружено не было. Все растения дали интенсивный прирост в высоту. В то же время на контроле проективное покрытие нежелательной растительностью достигало 100%. Высота полога колебалась в пределах 1,6–1,8 м.

Применение баковой смеси гербицидов Глифос в дозе 4 л/га и Террсан в дозе 100 г/га оказалось более эффективным.

На участке, обработанном баковой смесью Террсана и Глифоса, почти полностью отсутствуют не только поросль мягколистных пород, но и растения семенного происхождения. Травянистая растительность представлена куртинами, приуроченными к местам, где при обработке количество гербицида было внесено недостаточно.

Также был заложен объект в лесных культурах ели европейской, дуба черешчатого, березы повислой 2014 г. создания в Новогрудском лесничестве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». Почвы на участке дерново-подзолистые слабоподзоленные временно избыточно увлажняемые супесчаные на супеси рыхлой, подстилаемой мореной с глубины до 1 м. Обработка была проведена в конце сентября баковой смесью гербицидов Глифос в дозе 4 л/га и Террсан в дозе 100 г/га.

Эффективность воздействия гербицидов на растительность высока, так как на сентябрь 2015 г. проективное покрытие не превышало 5%. Проведение дополнительных уходов на участке не требовалось.

Сохранились единичные экземпляры осоки, осота полевого. Малина практически вся погибла. Оставшиеся экземпляры сильно деформированы и полностью остановились в росте.

Однако культуры березы повислой полностью погибли. Дуб также оказался сильно поврежден. Большинство растений погибло.

Повышение дозировки как Глифоса до 6–8 л/га, так и Террсана до 200 г/га резко увеличивает риск повреждения ели европейской, которая имеет повреждения в виде буро-коричневой хвои на всем растении, либо на верхушке, а также укорачивание хвои на побегах текущего года. Общее число поврежденных растений в рядах составило от 10 до 80%.

Обработка баковой смесью гербицидов Глифос (4 л/га) и Террсан (100 г/га) участков культур ели в возрасте 4 лет в Минском лесхозе показала, что снижение конкурентного воздействия нежелательной растительности на растения ели европейской приводит к увеличению текущего прироста, который на участке с химической обработкой был на 39% больше по сравнению с участком с интенсивной степенью развития нежелательной растительности.

Осенью 2014 г. также были обработаны лесные культуры ели, созданные весной этого года саженцами 2+2. К концу первого года на участке массово развилась осина и береза, практически полностью заглушив лесные культуры. Увеличение прироста растений на обработанных участках составило от 29 до 44% по сравнению с контролем, причем сохранность была больше на 33%.

Хотелось бы отметить, что применение ручного моторизированного опрыскивателя не обеспечивает равномерность обработки, поэтому высокие дозировки гербицидов приводят к повреждению и гибели части растений, на которые попадает большее количество препарата. Использование тракторных опрыскивателей позволяет равномерно обрабатывать участок, и, возможно, это позволит применять высокие дозы, что обеспечит эффект на несколько сезонов. Однако в лесном хозяйстве специализированных тракторных опрыскивателей нет.

Заключение. Обработка гербицидами до создания лесных культур позволяет эффективно бороться с нежелательной растительностью в первый вегетационный период. Особенно высока эффективность такой обработки на богатых почвах и почвах, бывших в сельскохозяйственном пользовании.

Наиболее эффективной является осенняя обработка участка, предшествующая посадке лесных культур. В этом случае используется

баковая смесь гербицидов Террсан (100 г/га) и любого глифосатсодержащего препарата в дозе 4 л/га, например Глифоса, или только Глифоса в дозе 6–8 л/га.

Применение весной до начала вегетации растений гербицида Террсан в дозе 150 и 200 г/га и Торнадо 500 имеет высокую эффективность, однако при раннем начале вегетации ели европейской может вызывать ее повреждение.

Высокой эффективностью обладает раннеосенняя обработка баковой смесью гербицидов Глифос (4 л/га) и Террсан (100 г/га), которая позволяет подавить сорную растительность в течение всего следующего вегетационного периода. Несколько меньшее действие оказывает раннеосенняя обработка Глифосатом в дозе 4 л/га. Увеличение дозы Глифосата до 6–8 л/га и Террсана до 200 г/га повышает риск возникновения фитотоксичности.

Таким образом, оптимальной схемой использования гербицидов является обработка до посадки лесных культур с последующей осенней обработкой культур ели европейской баковой смесью гербицидов Террсан и Глифос в дозах 100 г/га и 4 л/га соответственно. В лесных культурах лиственных пород в течение вегетации может применяться направленная обработка полос вдоль рядов растений с помощью ручных опрыскивателей с защитными экранами баковой смесью этих же гербицидов.

Информация об авторах

Носников Вадим Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nosnikov@belstu.by

Юреня Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yurenja@belstu.by

Майсеенок Анатолий Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Двинская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси (211797, Витебская обл., Глубокский р-н, г. п. Подсвилье, ул. Юбилейная, 88, Республика Беларусь). E-mail: dvinsk_elb@tut.by

Information about the authors

Nosnikov Vadim Valer'evich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Head of the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nosnikov@belstu.by

Yurenja Andrey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Senior Lecture, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yurenja@belstu.by

Mayseenok Anatoliy Petrovich – PhD (Agriculture), Senior Researcher. Dvinskaya experimental forest base of Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (88, Yubileynaya str., 211797, Podsvil'ye, Glubokoe district, Vitebsk region, Republic of Belarus). E-mail: dvinsk_elb@tut.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.311.9

Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко, П. В. Тупик

Белорусский государственный технологический университет

**РОСТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И НАСЛЕДУЕМОСТЬ ВЫСОТЫ
СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА КЛОНОВОЙ ГИБРИДНО-СЕМЕННОЙ
ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В 7-ЛЕТНЕМ ВОЗРАСТЕ**

Проведены исследования по изучению роста и продуктивности семенного потомства клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах. Испытательные культуры сосны обыкновенной в 7-летнем возрасте отличаются высокими показателями роста. Из 20 испытуемых семей 9 потомств произрастают лучше контрольного варианта, у 11 семей показатели высоты ниже контроля. По суммарному объему стволов различия среди семенных потомств оказались значительными. Объем стволов деревьев на делянке только лишь у 2 семей оказался ниже контрольного варианта (соотношение с контролем – 62,8 и 99,8%). У 17 из 20 семей объем стволов на делянке превышает контроль более чем на 10% (от 111 до 228%). По запасу стволовой древесины все семьи, за исключением двух, превышают контроль. Также в испытательных культурах определена наследуемость высоты семенного потомства сосны обыкновенной, которая составила 39,8%.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, рост, продуктивность, наследуемость, потомство семенное, плантация гибридно-семенная, культуры испытательные.

L. F. Poplavskaya, S. V. Rebko, P. V. Tupik

Belarusian State Technological University

**GROWTH, PRODUCTIVITY AND HERITABILITY OF THE HEIGHT
OF THE SEED PROGENY CLONAL HYBRID SEED PLANTATION
OF SCOTS PINE AT 7 YEARS OF AGE**

Conducted studies on growth and productivity of seed progeny clonal hybrid seed plantation of scots pine in the test cultures. Test cultures of scots pine at 7 years of age have high rates of growth. Of the 20 subjects 9 families of offspring grow better monitoring, indicators 11 families below the height control. On the total volume of the trunks of the differences among the seed progenies were significant. The volume of tree trunks in the compartment in only 2 families were below the control variant (ratio of control to 62.8 and 99.8%). In 17 of the 20 families, the volume of trunks in the compartment exceeds the control by more than 10% (from 111 to 228%). A supply of stem wood of all the families, except two, exceed the control. Also in test cultures determined the heritability of height of seed progeny of scots pine, which amounted to 39.8%.

Key words: pine ordinary, growth, productivity, heritability, seed progeny, hybrid seed plantation, test culture.

Введение. В настоящее время неоспоримой считается возможность значительного повышения продуктивности лесных насаждений, помимо прочих методов и способов, за счет имеющихся достижений лесной генетики и селекции [1]. По мнению ряда исследователей, при использовании селекционно-улучшенного посевного и посадочного материала можно добиться заметного (до 15–25%) повышения продуктивности древостоев [2, 3].

По результатам наших исследований, полученных ранее [4–6], внедрение в практику лесосукультурного производства отдаленных внутривидовых гибридов сосны обыкновенной, отличающихся интенсивным ростом в высоту, позволяет получать уже к 10-летнему возрасту культуры с более мощным ростом (до 15%) в сравнении с контролем.

Целью данной работы является оценка роста и продуктивности, а также определение различий в росте и наследуемости высоты у семенного потомства клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза в 7-летнем возрасте, т. е. в возрасте перевода лесных культур в покрытую лесом площадь.

Основная часть. Исследования по изучению роста и продуктивности культур сосны обыкновенной проводились 15.09.2015 в квартале 19, выделе 36 Краснослободского лесничества ГЛХУ «Старобинский лесхоз» на площади 0,6 га. История создания данного объекта описана нами ранее в работе [7].

Всего было подвергнуто исследованию 20 семей сосны обыкновенной. Для сравнения показателей роста и продуктивности в качестве

контроля на участке высажено семенное потомство сосны обыкновенной, выращенное из семян лесосеменной плантации первого порядка ГЛХУ «Старобинский лесхоз».

По фактически измеренным высотам и диаметрам деревьев определяли объемы стволов деревьев всех потомств. Видовое число сосны обыкновенной равно 0,53 в соответствии с таблицами хода роста А. В. Тюрина [8].

Объемы стволов деревьев у потомств выражали в абсолютных ($\text{м}^3 \cdot 10^{-3}$) и относительных (%) величинах. Запас гибридных семей сосны обыкновенной находили путем суммирования фактических объемов 40 деревьев каждой испытуемой семьи на участке с последующим переводом полученных объемов в запас на единицу площади, т. е. на 1 га.

Для определения расчетного запаса стволовой древесины нами была использована следующая формула:

$$M = \frac{F \cdot 10\,000}{S},$$

где M – расчетный запас стволовой древесины, $\text{м}^3/\text{га}$; F – фактический запас стволовой древесины на делянках, м^3 ; 10 000 – площадь 1 га, м^2 ; S – площадь делянки, занимаемой одной гибридной семьей, м^2 .

Для установления достоверности различий по показателю высоты среди исследуемых семей сосны обыкновенной в 7-летнем возрасте нами был применен такой статистический метод, как однофакторный дисперсионный анализ, позволяющий не только сравнивать показатели роста семей между собой, но и измерять степень наследуемости высоты потомства в культурах. Проведенные исследования семенного потомства сосны обыкновенной в культурах показали, что при произрастании испытуемые семьи гибридно-семенной плантации характеризуются различным ростом.

Так, показатель высоты деревьев в 7-летнем возрасте варьирует от 286 см (семья 6–3) до 351 см (семья 7–6). В контрольном варианте средняя высота семенного потомства плантации Старобинского лесхоза составляет 301 см.

Из 20 испытуемых семей 9 потомств произрастают лучше контроля, у 11 семей показатели высоты растений ниже контрольного варианта (табл. 1). По диаметру деревьев все испытуемые семьи произрастают лучше контроля.

По суммарному объему стволов на делянке (по 40 деревьев в каждой семье) различия среди семенных потомств также оказались значительными. Так, объем стволов деревьев на делянке только лишь у 2 семей оказался ниже

контрольного варианта (соотношение с контролем составляет 62,8 и 99,8%).

У 17 из 20 семей объем стволов на делянке превышает контроль более чем на 10% (от 111 до 228%). По запасу стволовой древесины все семьи, за исключением двух (2,8 и 4,4 $\text{м}^3/\text{га}$), превышают контрольный вариант (4,5 $\text{м}^3/\text{га}$) – от 4,7 до 10,2 $\text{м}^3/\text{га}$.

С целью определения различий в росте и наследуемости высоты семенным потомством клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной нами был применен метод однофакторного дисперсионного анализа (табл. 2).

Для установления достоверности различий в росте среди испытуемых семей необходимо рассчитать ряд показателей, следуя строгому алгоритму вычисления дисперсии и дисперсий.

Дисперсия (C) – это наличие разнообразия в группе и первичная мера разнообразия. Дисперсия равна сумме квадратов центральных отклонений.

Факториальная дисперсия (C_x) – это дисперсия частных средних около общей средней.

Случайная дисперсия (C_z) – это дисперсия дат около своих частных средних.

Общая дисперсия (C_y) – это дисперсия дат около общей средней.

Варианса (δ) – это дисперсия, деленная на число степеней свободы. Различают факториальную (δ_x^2) и случайную (δ_z^2) варианты.

Сначала необходимо рассчитать средний взвешенный квадрат общей средней величины по формуле

$$H_{\Sigma} = \frac{\sum \sum V^2}{N} = \frac{50\,189^2}{165} = 15\,266\,277,1.$$

Далее вычисляется факториальная дисперсия по следующей формуле:

$$C_x = \sum H_i - H_{\Sigma} = 15\,370\,551,4 - 15\,266\,277,1 = 104\,274,3.$$

Затем находится случайная дисперсия по формуле

$$C_z = \sum V^2 - \sum H_i = 15\,528\,043,0 - 15\,370\,551,4 = 157\,491,6.$$

После чего определяется общая дисперсия по следующей формуле:

$$C_y = C_x + C_z = 104\,274,3 + 157\,491,6 = 261\,765,9.$$

Факториальная вариация рассчитывается по формуле

$$\delta_x^2 = \frac{C_x}{R-1} = \frac{104\,274,3}{11-1} = 10\,427,43.$$

Таблица 1

**Средние показатели роста 7-летнего семенного потомства сосны обыкновенной
клоновой гибридно-семенной плантации Негорельского УОЛХ**

Номер семьи	Показатели роста		Суммарный объем стволов на делянке		Запас стволовой древесины, м ³ /га
	средняя высота, см	средний диаметр, см	м ³ · 10 ⁻³	соотношение с контролем, %	
3–6	317,8 ± 4,8	3,2 ± 0,1	55,83	156,9	7,0
6–3	285,9 ± 4,4	2,9 ± 0,1	42,39	119,1	5,3
6–7	324,9 ± 2,8	3,4 ± 0,1	65,09	182,9	8,1
7–3	313,0 ± 4,4	3,2 ± 0,1	56,08	157,6	7,0
7–4	296,9 ± 6,3	3,0 ± 0,1	49,97	140,4	6,3
7–5	337,1 ± 4,9	3,3 ± 0,1	64,98	182,6	8,2
7–6	351,5 ± 3,5	3,7 ± 0,1	81,26	228,4	10,2
7–7	297,0 ± 5,5	3,1 ± 0,1	51,58	145,0	6,5
7–8	319,9 ± 5,6	3,2 ± 0,1	58,44	164,2	7,3
7–9	316,3 ± 5,0	3,1 ± 0,1	51,17	143,8	6,4
7–10	297,5 ± 4,3	3,3 ± 0,1	55,59	156,2	7,0
8–5	279,5 ± 4,8	2,9 ± 0,1	22,33	62,8	2,8
12–3	295,8 ± 2,3	2,7 ± 0,1	39,49	111,0	4,9
12–9	288,5 ± 7,1	3,0 ± 0,1	46,26	130,0	5,8
12–10	297,1 ± 5,6	3,1 ± 0,1	50,28	141,3	6,3
13–1	306,6 ± 5,6	2,9 ± 0,1	46,27	130,0	5,8
13–2	293,8 ± 3,9	2,7 ± 0,1	37,31	104,9	4,7
13–3	297,4 ± 4,5	2,9 ± 0,1	41,95	117,9	5,2
13–4	278,4 ± 4,7	2,7 ± 0,1	35,50	99,8	4,4
13–9	311,0 ± 6,0	3,1 ± 0,1	55,08	154,8	6,9
Контроль	301,4 ± 7,2	2,6 ± 0,1	35,58	100,0	4,5

Примечание. В качестве контрольного варианта для сравнения показателей роста взято семенное потомство сосны обыкновенной, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Старобинский лесхоз». Диаметр деревьев в 7-летнем возрасте измерялся на высоте 1,3 м штангенциркулем (точность ±1 мм), высота деревьев – с помощью мерного шеста (точность ±5 см).

Таблица 2

**Определение достоверности различий в росте 7-летнего семенного потомства
клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ
при помощи однофакторного дисперсионного анализа**

V	Градации исследуемого признака для семенного потомства											Число градаций $R = 11$
	7–6	7–5	6–7	7–9	Кон- троль	12–3	13–2	12–9	6–3	8–5	13–4	
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	$N = R \cdot n =$ $= 11 \cdot 15 =$ $= 165$
ΣV	5 284	5 104	4 903	4 770	4 547	4 462	4 360	4 264	4 264	4 137	4 124	$\Sigma \Sigma V =$ $= 50 189$
ΣV^2	1 869 404	1 750 838	1 607 221	1 514 700	1 412 765	1 330 328	1 275 696	1 242 616	1 224 938	1 153 599	1 145 938	$\Sigma \Sigma V^2 =$ $= 15 528 043$
$H_i =$ $\frac{(\Sigma V)^2}{n}$	1 861 377	1 736 721	1 602 627	1 497 840	1 378 347	1 327 296	1 267 304	1 212 113	1 212 113	1 140 985	1 133 825	$\Sigma H_i =$ $= 15 370 551$

Примечание. R – число градаций опытных групп; n – количество измерений в дате; N – произведение числа градаций на количество измерений в дате; V – даты (измерения); n – количество дат; Σ – знак суммы; ΣV – сумма дат; $\Sigma \Sigma V$ – сумма суммы дат; ΣV^2 – сумма квадратов дат; $\Sigma \Sigma V^2$ – сумма суммы квадратов дат; $(\Sigma V)^2$ – сумма дат, возведенная в квадрат; H_i – взвешенный квадрат центральных отклонений частных средних; ΣH_i – сумма взвешенных квадратов центральных отклонений частных средних.

Случайная вариация вычисляется по следующей формуле:

$$\delta_z^2 = \frac{C_z}{N-R} = \frac{157\,491,6}{165-11} = 1022,67.$$

Достоверность различий по Фишеру (F) устанавливается путем сравнения фактического значения ($F_{\text{факт}}$) со стандартным табличным значением ($F_{\text{ст}}$) и определяется по формуле

$$F = \frac{\delta_x^2}{\delta_z^2} = \frac{10\,427,43}{1022,67} = 10,2$$

при $F_{\text{ст}} = \{5,1; 3,4; 2,3\}$.

Дисперсионный анализ также позволяет оценить силу проявления признака, или силу влияния признака, т. е. коэффициент наследуемости высоты (η_x^2).

Коэффициент наследуемости высоты рассчитывается по формуле

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y} = \frac{104\,274,3}{261\,765,9} = 0,39835,$$

или 39,8%.

Ошибку коэффициента наследуемости высоты находят по формуле

$$m_{\eta_x^2} = (1 - \eta_x^2) \cdot \frac{R-1}{N-R} =$$

$$= (1 - 0,39835) \cdot \frac{11-1}{165-11} = 0,03907.$$

Таким образом, коэффициент наследуемости высоты (η_x^2) семенного потомства сосны обыкновенной и его ошибка ($m_{\eta_x^2}$) составили $\eta_x^2 = 0,39835 \pm 0,03907$.

Достоверность коэффициента наследуемости по Фишеру (F) устанавливается путем сравнения фактического значения ($F_{\text{факт}}$) со

стандартным табличным значением ($F_{\text{ст}}$) и определяется по формуле [9]:

$$F = \frac{\eta_x^2}{m_{\eta_x^2}} = \frac{0,39835}{0,03907} = 10,2$$

при $F_{\text{ст}} = \{5,1; 3,4; 2,3\}$.

Таким образом, показатель наследуемости высоты семенным потомством клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза в 7-летнем возрасте составляет $\eta_x^2 = 0,39835 \pm 0,03907$, или 39,8%.

Закключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- испытательные культуры клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза в 7-летнем возрасте характеризуются высокими показателями роста;

- из 20 поставленных на испытание семей у 9 потомств показатель высоты растений выше контроля, у 11 семей средняя высота деревьев ниже контрольного варианта;

- по суммарному объему стволов различия среди семенных потомств оказались значительными. Объем стволов деревьев на делянке только лишь у 2 семей оказался ниже контрольного варианта (соотношение с контролем – 62,8 и 99,8%). У 17 из 20 семей объем стволов на делянке превышает контроль более чем на 10% (от 111 до 228%). По запасу стволовой древесины все семьи, за исключением двух, превышают контроль;

- коэффициент наследуемости высоты (η_x^2) семенного потомства сосны обыкновенной в испытательных культурах 7-летнего возраста составил 39,8%;

- достоверность коэффициента наследуемости высоты подтверждается рассчитанным критерием Фишера ($F = 10,2$ при $F_{\text{ст}} = 5,1$).

Литература

1. Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород. М.: Логос, 2002. 503 с.
2. Гиргидов Д. Я. Семеноводство сосны на селекционной основе. М.: Лесная пром-сть, 1976. 63 с.
3. Альбенский А. В. Селекция древесных пород и семеноводство. М.: Гослесбумиздат, 1959. 305 с.
4. Poplavskaya L. F., Rebko S. V., Tupik P. V. The examination of seed posterity of scots pine hybrid seed plantations in different forest // Forestry. 2013. No. 1. P. 115–117.
5. Poplavskaya L. F., Tupik P. V., Rebko S. V. Age dynamics of growth separate families of a hybrid-seed plantation pines ordinary in various forest growth areas // Forestry. 2014. No. 1. P. 104–107.
6. Ребко С. В., Поплавская Л. Ф. Особенности роста и развития гибридов сосны обыкновенной в испытательных культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2010. Вып. XVIII. С. 288–291.
7. Ребко С. В. Особенности роста и развития отдаленных внутривидовых гибридов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Минск, 2009. 232 л.
8. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Биометрия в лесном хозяйстве: учеб. пособие. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. 416 с.
9. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

References

1. Tsarev A. P., Pogiba S. P., Trenin V. V. *Selektsiya i reproduktsiya lesnykh drevesnykh porod* [Selection and reproduction of forest tree species]. Moscow, Logos Publ., 2002. 503 p.
2. Girgidov D. Ya. *Semenovodstvo sosny na selektsionnoy osnove* [Pine seed production based on breeding]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1976. 63 p.
3. Al'benskiy A. V. *Selektsiya drevesnykh porod i semenovodstvo* [Selection of tree species and seed production]. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1959. 305 p.
4. Poplavskaya L. F., Rebko S. V., Tupik P. V. The examination of seed posterity of scots pine hybrid seed plantations in different forest. *Forestry*, 2013, no. 1, pp. 115–117.
5. Poplavskaya L. F., Tupik P. V., Rebko S. V. Age dynamics of growth separate families of a hybrid seed plantation pines ordinary in various forest growth areas. *Forestry*, 2014, no. 1, pp. 104–107.
6. Rebko S. V., Poplavskaya L. F. Peculiarities of growth and development of hybrids of pine ordinary in the test cultures. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2010, series I, Forestry, issue XVIII, pp. 288–291 (In Russian).
7. Rebko S. V. *Osobennosti rosta i razvitiya otdalennykh vnutrividovykh gibridov sosny obyknovennoy (Pinus sylvestris L.) v Belarusi. Dis. kand. s.-kh. nauk* [The specifics of growth and seed production of remote intraspecific hybrids of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Belarus. Kand. Diss.]. Minsk, 2009. 232 p.
8. Baginskiy V. F., Lapitskaya O. V. *Biometriya v lesnom khozyaystve: ucheb. posobie* [Biometrics are in forestry: Study guide]. Gomel, GGU im. F. Skoriny Publ., 2011. 416 p.
9. Zaytsev G. N. *Matematicheskaya statistika v experimental'noy botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 424 p.

Информация об авторах

Поплавская Лилия Францевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: poplavskaya@belstu.by

Рейко Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rebko@belstu.by

Тупик Павел Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: paveltupik@tut.by

Information about the authors

Poplavskaya Liliya Frantsevna – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: poplavskaya@belstu.by

Rebko Sergey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Senior Lecturer, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rebko@belstu.by

Tupik Pavel Valer'yevich – PhD (Agriculture), Senior Lecturer, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: paveltupik@tut.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.32

А. В. Романчук

Белорусский государственный технологический университет

**НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ПЛОДОРОДИЯ
В ПОСЕВНОМ ОТДЕЛЕНИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ**

Приведена оценка плодородия почв лесных питомников в посевном отделении сосны обыкновенной в открытом грунте. Описаны почвы питомников по происхождению почвообразующих пород и морфологическим признакам. Для выращивания сеянцев обследуемых питомников почвы характеризуются благоприятными водно-физическими свойствами, структурой, порозностью. Все обследуемые почвы в нижних почвенных горизонтах имеют более легкий гранулометрический состав, который обеспечивает отведение избытка влаги при выращивании сеянцев. Определено содержание гумуса и кислотность, а также изучено содержание основных макроэлементов в пахотном горизонте. Величина кислотности pH варьирует от 5,23 до 6,19. На обследуемых питомниках регулярно вносятся известковые удобрения, а почвы в этих случаях характеризуются как слабокислые и близкие к нейтральным соответственно. Изучена обеспеченность почв лесных питомников основными элементами питания и предложены пути повышения почвенного плодородия. Так же, как и по показателям обеспеченности почв лесного питомника подвижным фосфором, обменный калий характеризуется равномерным распределением по всей территории посевного отделения сосны обыкновенной. При оценке элементов питания в обследуемых лесных питомниках использовалась шкала обеспеченности почв В. С. Победова. На основании полученных данных об обеспеченности почв лесных питомников элементами питания при выращивании на них сосны обыкновенной были предложены виды и дозы комплексных удобрений пролонгированного действия для повышения плодородия почвы.

Ключевые слова: сеянцы, сосна обыкновенная, отделение посевное, почва, горизонт пахотный, плодородие почвенное, гумус, кислотность, удобрения комплексные.

A. V. Romanchuk

Belarusian State Technological University

**SOME PROPERTIES OF SOILS AND INCREASING
THEIR FERTILITY IN SEED BRANCH OF SCOTS PINE
IN THE OPEN GROUND FOREST NURSERIES**

Evaluation of soil fertility in forest nurseries in the seed compartment of Scots pine in the open ground. Describes the soil of nurseries by origin of parent rocks and morphological features. For seedling nurseries surveyed, soils are characterized by favorable water-physical properties, structure, porosity. All of the examined soils in the lower soil horizons, are characterized by a light granulometric composition, which helps to remove excess moisture for growing seedlings. Determined humus content and acidity, as well as the content of the main macroelements in the plough horizon. The amount of acidity pH ranges from 5.23 to 6.19. In the surveyed nurseries are regularly made lime fertilizers, and soil in these cases are characterized as slightly acidic and close to neutral, respectively, application of lime fertilizers on these nurseries is not required. We studied the soils of forest nurseries main nutrients, and proposed ways to improve soil fertility. As indicators of soils forest nursery mobile phosphorus, exchange potassium is characterized by uniform distribution throughout the seed branch of Scots pine. In the assessment of nutrients in forest nurseries surveyed used a scale of soils, V. S. Pobedova. Based on the obtained data about the soils of forest nurseries batteries, when grown on them, the Scots pine were proposed types and doses of complex fertilizers of prolonged action to improve the fertility of the soil.

Key words: seedlings, *Pinus sylvestris*, branch of the seed, the soil, the arable horizon of the soil fertility, humus, soil acidity, fertilizer complex.

Введение. Основные средства повышения плодородия и окультуривания почв в питомниках – это внесение удобрений и известкование в сочетании с приемами регулирования водно-

воздушного режима. Правильное применение удобрений обеспечивает необходимый уровень питания сеянцев и, следовательно, выращивание высококачественного посадочного материала.

Выбор того или иного вида удобрений и дозы зависят от агрохимических свойств и гранулометрического состава почв, выращиваемой породы и др. Разработанные общие принципы технологии применения удобрений в лесных питомниках берут за основу при составлении зональных рекомендаций [1].

В лесных питомниках при выращивании посадочного материала ежегодно выносятся большое количество элементов из верхнего пахотного горизонта, это происходит за счет следующих факторов: поглощение корневыми системами семян при их росте, разложение их в почве микроорганизмами, частичное вымывание в нижних горизонтах, вынос сорняками, вынос пахотного слоя при выкопке семян.

При выращивании семян повышается кислотность почв благодаря поступлению органических кислот при выделении корней растений, за счет внесения удобрений, подкисляющих почву и т. д. При высокой величине pH растениями плохо усваиваются элементы питания, что в дальнейшем приводит к уменьшению показателей роста посадочного материала на лесных питомниках [2].

В результате изучения почвенных условий посевного отделения сосны обыкновенной в открытом грунте лесных питомников, а также определения почвенного плодородия в них было произведено детальное обследование трех лесных питомников, а именно в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», в ГЛХУ «Логойский лесхоз» и в Негорельском учебно-опытном лесхозе.

Основная часть. Для определения почв из верхних пахотных горизонтов были отобраны смешанные образцы (для получения достоверных результатов с каждого питомника выбирали не менее 7 смешанных образцов, каждый отобран методом конверта) в посевных отделениях сосны обыкновенной [2].

При описании генетических горизонтов, которые выделены в почвенном разрезе, был обследован в лабораторных условиях гранулометрический состав каждого из них.

Гранулометрический состав почв определялся по методам А. Н. Сабанина (для супесчаных почв) и Н. А. Качинского (для суглинистых почв). Содержание гумуса в почвенных образцах устанавливалось по методу И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симанова; величина pH – в солевой вытяжке KCl с помощью pH-метра; гидролитическая кислотность – по методу Каппена; содержание обменных оснований кальция и магния – трилометрическим методом; подвижные формы фосфора – по методу А. Т. Кирсанова на ФЭК; обменный калий – по методу А. Д. Масловой на пламенном фотометре [3].

Степень обеспеченности почвы подвижными элементами питания и необходимые дозы их внесения определялись в соответствии с классификацией В. С. Победова [1].

Гранулометрический состав почв оказывает существенное влияние на плодородие почвы и эффективность удобрений, а также на обеспечение растений водой и питательными веществами. В табл. 1 представлено определение гранулометрического состава почв в пахотном горизонте лесных питомников. Анализируя результаты, можно заметить, что по происхождению почвообразующих пород и морфологическим признакам почвы питомников весьма разные. Так, в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» пахотный горизонт представлен супесью связанной моренной, в ГЛХУ «Логойский лесхоз» – суглинком легким лессовидным, а в Негорельском учебно-опытном лесхозе – супесью рыхлой водно-ледниковой.

Ниже по профилю все почвы характеризуются более легким гранулометрическим составом, который обеспечивает отведение избытка влаги при выращивании семян.

Таблица 1

Гранулометрический состав пахотного горизонта

Лесхоз	Содержание фракций диаметром, мм								Тип почв по гранулометрическому составу
	7–5	5–3	3–1	1,0–0,5	0,50–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	Физическая глина	
Негорельский учебно-опытный лесхоз	–	–	0,55	5,16	42,68	33,65	6,15	11,81	Супесь рыхлая
ГЛХУ «Логойский лесхоз»	–	–	0,32	3,74	10,54	19,80	42,45	23,15	Суглинок легкий
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	0,13	0,78	4,64	11,55	13,05	40,65	11,45	17,75	Супесь связная

По содержанию гумуса почвы лесных питомников в посевном отделении сосны обыкновенной характеризуются низкой и средней степенью обеспеченности и относятся к II и III группам: для ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» значение составляет 2,67%, что соответствует III группе обеспеченности, для ГЛХУ «Логойский лесхоз» – 1,90% и для Негорельского учебно-опытного лесхоза – 1,85%, что соответствует II группе. К низкой группе (II группа) отнесены почвы, содержание питательных веществ в которых не обеспечивает питания растений в достаточном количестве. На таких почвах сеянцы отзывчивы на внесение удобрений. Среднеобеспеченными (III группа) считаются почвы, содержащие питательные вещества в оптимальных для роста сеянцев количествах. На таких почвах удобрения вносят в дозах, компенсирующих ежегодный вынос.

Кроме применения минеральных удобрений, на этих почвах необходимо вносить органические удобрения в виде компоста.

Величина кислотности pH почв в посевном отделении сосны обыкновенной варьирует от 5,23 до 6,19, так как на этих питомниках регулярно вносятся известковые удобрения, а почвы в этих случаях характеризуются как слабокислые и близкие к нейтральным соответственно, следовательно, внесение известковых удобрений на данных питомниках не требуется. В ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» отмечается оптимальная кислотность для выращивания сеянцев сосны обыкновенной (pH 4,5–5,6). В Негорельском учебно-опытном лесхозе и в ГЛХУ «Логойский лесхоз» pH выше оптимального значения для сосны обыкновенной, поэтому рекомендуется вносить серу, раствор уксусной кислоты, удобрения, подкисляющие почвенный раствор, азотные (кроме мочевины), калийные и комплексные удобрения (в составе которых нитраты и калийные удобрения), которые будут оптимизировать кислотность почв.

При выращивании сеянцев сосны обыкновенной в ГЛХУ «Логойский лесхоз» сумма кальция и магния составляет 6,70 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности почв основаниями – 76,2%; в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» –

соответственно 5,62 мг-экв на 100 г почвы и 63,6%; в Негорельском учебно-опытном лесхозе – соответственно 6,90 мг-экв на 100 г почвы и 66,5%.

Результаты определения степени обеспеченности основными элементами питания растений в почвах лесных питомников при выращивании сосны обыкновенной приведены в табл. 2. Обеспеченность почв подвижными формами фосфора в посевном отделении сосны обыкновенной в открытом грунте характеризуется в питомнике ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» низким уровнем, а в ГЛХУ «Логойский лесхоз» и в Негорельском учебно-опытном лесхозе – повышенным уровнем. Показатель точности опыта при определении степени обеспеченности подвижными формами фосфора на всех питомниках не превышает 2%, исходя из этого можно сделать вывод, что полученные результаты достоверны и точны. Стандартная ошибка при вычислении степени обеспеченности подвижными формами фосфора от среднего значения в ГЛХУ «Логойский лесхоз» составляет $\pm 0,35$, в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» – $\pm 0,08$, а в Негорельском учебно-опытном лесхозе – $\pm 0,32$. Все посевное отделение характеризуется равномерным распределением по содержанию подвижного фосфора, значит, нужно вносить по всей территории удобрения равномерно [4, 5].

По степени обеспеченности почв обменным калием (табл. 2) получили следующие результаты: посевное отделение сосны обыкновенной в питомниках ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» и Негорельский учебно-опытный лесхоз относится к средней степени обеспеченности, ГЛХУ «Логойский лесхоз» – повышенной. Показатель точности опыта при определении степени обеспеченности почв обменным калием на всех питомниках не превышает 2%, исходя из этого можно заключить, что полученные результаты достоверны и точны. Стандартная ошибка при вычислении степени обеспеченности обменным калием от среднего значения в ГЛХУ «Логойский лесхоз» составляет $\pm 0,43$, в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» – $\pm 0,29$, а в Негорельском учебно-опытном лесхозе – $\pm 0,51$.

Таблица 2

Обеспеченность подвижными формами фосфора и калия почв лесных питомников при выращивании на них сеянцев сосны обыкновенной, мг на 100 г почвы

Лесхоз	P ₂ O ₅	Степень обеспеченности P ₂ O ₅	K ₂ O	Степень обеспеченности K ₂ O
Негорельский учебно-опытный лесхоз	13,23	IV	6,52	III
ГЛХУ «Логойский лесхоз»	13,56	IV	20,37	IV
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	4,22	II	9,28	III

Таблица 3

**Нормы внесения минеральных удобрений при выращивании сосны обыкновенной
в открытом грунте лесных питомников, кг д. в./га**

Лесхоз	Степень обеспеченности	P ₂ O ₅	K ₂ O
Негорельский учебно-опытный лесхоз	Повышенная/средняя	20	35
ГЛХУ «Логойский лесхоз»	Повышенная/повышенная	20	20
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	Низкая/средняя	110	35

Так же, как и по показателям обеспеченности почв лесного питомника подвижным фосфором, обменный калий характеризуется равномерным распределением по всей территории посевного отделения сосны обыкновенной.

В почве содержание доступного калия чаще всего колеблется от 5 до 25 мг на 100 г почвы. Содержание калия в почве зависит от ее гранулометрического состава [6].

Содержание подвижных форм железа на всех обследуемых питомниках практически одинаковое: для ГЛХУ «Логойский лесхоз» значение составляет 3,72 мг на 100 г почвы; для ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» – 3,92 мг на 100 г почвы и для Негорельского учебно-опытного лесхоза – 3,93 мг на 100 г почвы. Стандартная ошибка при расчетах на всех питомниках равна ±0,10, что говорит о высокой точности полученных результатов. Все посевное отделение характеризуется равномерным распределением по содержанию подвижного железа.

Правильное применение удобрений обеспечивает необходимый уровень питания сеянцев и, следовательно, выращивание высококачественного посадочного материала [7].

В табл. 3 представлена информация о нормах внесения минеральных удобрений в лесных питомниках.

Нормы внесения минеральных удобрений установлены не только на основании обеспеченности усваиваемыми формами питательных веществ, но и с учетом гранулометрического состава почв. Предлагаемая агротехника применения удобрений предусматривает также их внесение в виде подкормок [8].

Для улучшения питания сеянцев рекомендуются минеральные подкормки. В посевном отделении первого года выращивания сосны обыкновенной в открытом грунте в первой половине вегетационного периода требуется 2–3-кратная корневая подкормка азотными удобрениями.

Подкормки следует начинать после массовых всходов или с начала активного роста растений и проводить с интервалом 15–20 дней.

Количество удобрений для корневых подкормок установлено в зависимости от степени обеспеченности почв элементами питания и интенсивности применения основных удобрений.

В качестве корневых подкормок можно использовать такие комплексные удобрения, как кристалон, аналог кристалона (Гродно), аммофос и др.

Заключение. По результатам исследования условий выращивания сеянцев сосны обыкновенной проводятся комплексные мероприятия по восстановлению почвенного плодородия, для того чтобы повысить эффективность выращивания посадочного материала. Одним из таких мероприятий является внесение удобрений.

В ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» нужно внести основных элементов питания по действующему веществу (д. в.): фосфора – 110 кг/га, калия – 35 кг/га. В ГЛХУ «Логойский лесхоз» следует внести фосфора – 20 кг/га, калия – 20 кг/га. В Негорельском учебно-опытном лесхозе нужно внести фосфора – 20 кг/га, калия – 20 кг/га. В качестве удобрений предлагается использовать комплексные минеральные, позволяющие за один прием вносить сразу все необходимые макроэлементы в почву в дозировке, необходимой для достаточного питания сеянцев сосны обыкновенной.

Таким образом, комплексные минеральные удобрения можно применять не только в качестве основных удобрений, но и использовать в качестве подкормок.

Предлагается вносить PG-mix при посевах, а также по результатам обследования почв питомника. Также рекомендуется использовать следующие комплексные удобрения: аналог PG-mix, гранулированное удобрение «Флоровит», удобрение пролонгированного действия «Сила роста», удобрение комплексное «Витоктейль» и др.

Применение данных удобрений позволит повысить качество, а также выход стандартного посадочного материала сосны обыкновенной в посевном отделении.

Литература

1. Справочник по применению удобрений в лесном хозяйстве / В. С. Победов [и др.]. М.: Лесная пром-сть, 1977. 184 с.
2. Юрениа А. В. Методика отбора среднего образца при анализе кислотности и гумуса в дерново-подзолистых почвах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2009. Вып. XVII. С. 221–222.
3. Блинцов И. К., Забелло К. Л. Практикум по почвоведению. Минск: Выш. шк., 1979. 207 с.
4. Туева О. Ф. Фосфор в питании растений. М.: Наука, 1966. 296 с.
5. Авдонин Н. С. Агрохимия. М.: Изд-во Москов. ун-та, 1982. 344 с.
6. Роде А. А., Смирнов В. Н. Почвоведение. М.: Высш. шк., 1972. 480 с.
7. Иванов С. Н. Почвенные условия и применение удобрений. Минск: Урожай, 1968. 263 с.
8. Новосельцева А. И., Смирнов Н. А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесная пром-сть, 1983. 280 с.

References

1. Pobedov V. S., Shimanskiy P. S., Volchkov V. E., Prokshin D. N. *Spravochnik po primeneniyu udobreniy v lesnom khozyaystve* [Guide to the use of fertilizers in forestry]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 184 p.
2. Yurenaya A. V. Technique of selection medium sample in the analysis of acidity and humus in the sod-podzolic soils. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2009, issue XVII, pp. 221–222 (In Russian).
3. Blintsov I. K., Zabello K. L. *Praktikum po pochvovedeniyu* [Workshop on soil science]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1979. 207 p.
4. Tuyeva O. F. *Fosfor v pitanii rasteniy* [Phosphorus in plant nutrition]. Moscow, Nauka, 1966. 296 p.
5. Avdonin N. S. *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta Publ., 1982. 344 p.
6. Rode A. A., Smirnov V. N. *Pochvovedenie* [Soil science]. Moscow, Vysheyshaya shkola Publ., 1972. 480 p.
7. Ivanov S. N. *Pochvennyye usloviya i primeneniye udobreniy* [Soil conditions and the use of fertilizers]. Minsk, Urozhay Publ., 1968. 263 p.
8. Novosel'tseva A. I., Smirnov N. A. *Spravochnik po lesnym pitomnikom* [Guide to forest nurseries]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1983. 280 p.

Информация об авторе

Романчук Александр Валерьевич – аспирант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: alexanderromanchuk1992@yandex.ru

Information about the author

Romanchuk Aleksandr Valer'yevich – PhD student, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alexanderromanchuk1992@yandex.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630.652.2

А. И. Русаленко

Белорусский государственный технологический университет

**БОНИТИРОВКА ДРЕВОСТОЕВ И ПОЧВ
МИНИСТЕРСТВА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ**

В лесах Министерства лесного хозяйства средняя оценка почв равна 68 баллам, а древостоев – 33 баллам. Низкая оценка почв обусловлена условиями местопроизрастания. Низкая продуктивность древостоев, кроме того, объясняется пониженной полнотой (средняя полнота 0,69) и породным составом, так как значительную площадь занимают мягколиственные породы. Продуктивность древостоев меньше максимальной на 67 баллов, из которых на условия местопроизрастания приходится 32 балла, в связи с пониженной полнотой – 21 балл, и 14 баллов обусловлены породным составом. Возможно повышение продуктивности лесов на 35 баллов регулированием полноты и породного состава. При этом значительная роль придается реконструкции путем сплошной рубки в любом возрасте низкопродуктивных древостоев хвойных и твердолиственных пород и древостоев мягколиственных пород любой полноты. С целью формирования полноценных древостоев необходимо проводить подготовку почвы полосами с одновременным уничтожением пней и последующим использованием лесопосадочных машин, что обеспечит выращивание продуктивных и устойчивых лесов.

Ключевые слова: оценка почв, продуктивность древостоев, реконструкция, условия местопроизрастания.

A. I. Rusalenko

Belarusian State Technological University

**VALUATION OF FOREST STANDS AND SOIL
OF THE MINISTRY OF FORESTRY OF BELARUS**

In the forests of the Ministry of Forestry average rating of soils is 68 points and stands – 33 points. Low rating soils due to site conditions. Low productivity of stands, moreover, explains the reduced fullness (average density – 0.69) and species composition, as a large area occupied by broadleaved species. Productivity stands less than the maximum of 67 points, of which there are 32 site conditions, due to the low completeness – 21 and 14 points due to species composition. Possibly increase forest productivity by 35 points regulation completeness and species composition. A significant role is given to the reconstruction by clearcut at any age, low-productivity stands of coniferous and hardwood stands and broadleaved species. In order to form high-grade stands necessary to carry out soil preparation bands with simultaneous destruction of stumps and then using tree-planting machines that provide productive and sustainable cultivation of forests.

Key words: assessment of soils, stand productivity, reconstruction, site conditions.

Введение. Основной задачей лесоводов является повышение продуктивности лесов. Продуктивность лесов обуславливается условиями местопроизрастания и совокупным воздействием хозяйственных приемов, обеспечивающих формирование наиболее продуктивных и устойчивых древостоев.

Большое значение в деле повышения продуктивности лесов имеет бонитировка древостоев и почв, при которой устанавливаются причины пониженной продуктивности древостоев с последующей разработкой соответствующих мероприятий. Методика бонитировки изложена в работе [1] и ряде тематических статей различных изданий.

Основная часть. Для бонитировки древостоев и почв в лесах Беларуси использованы данные учета лесного фонда по состоянию на

01.01.2011. Лесопокрытая площадь в лесах Министерства лесного хозяйства (МЛХ) равна 6970,1 тыс. га. Лесообразующими породами являются 16 видов. Преобладают сосновые леса, занимающие 51% от лесопокрытой площади. Почти четверть лесов (22,5%) připадает на березняки. Третье место занимают еловые леса (9,6%). Далее следуют черноольшаники (8,4%), дубравы (3,6%), осинники (2,1%) и сероольшаники (1,8%). Доля участия остальных пород меньше 1%. Следовательно, на древостои высокобалльных древесных пород (сосна, ель, дуб, клен и ясень) приходится только 64,6% лесопокрытой площади.

При бонитировке важным показателем является класс бонитета, характеризующий как условия местопроизрастания, так и продуктивность древостоев. По условиям местопроизрастания выделяются сосновые древостои,

охватывающие все 9 классов бонитета от Ib до Vb. Преобладают сосняки II класса бонитета (31% от лесопокрытой площади). Средний класс бонитета сосняков – II (табл. 1).

Ельники включают классы бонитета от Ib до V. Из них наибольшее распространение имеют древостои I класса (4,6%). Средний класс бонитета ельников – I,5, т. е. средний между I и II.

Группа твердолиственных пород (дуб, ясень, клен, граб, вяз) имеет наиболее сокращенную амплитуду произрастания (от Ia до IV). Среди них преобладает II класс (2,5%). Средний класс бонитета этой группы древостоев – II,1.

Березняки охватывают амплитуду от Ib до Va класса бонитета. Наибольшая площадь березняков приходится на II класс (8,1%). Средний класс бонитета березовых древостоев – I,5.

В группу осины отнесены древесные породы (осина, тополь, ива древовидная, ольха серая). На долю древостоев этой группы приходится 4% от лесопокрытой площади лесов МЛХ. Средний класс бонитета древостоев этой группы – I,5.

По условиям местопроизрастания черноольшаники разделены на производные, произрастающие на дерново-подзолистых почвах, и коренные – на торфяно-болотных. При бонитировке такое подразделение необходимо в связи с тем, что древостои ольхи черной используются в качестве эталонных для балльной оценки торфяно-болотных почв. Производные черноольшаники чаще встречаются I класса бонитета (0,9%). Средний класс бонитета производных черноольшаников – Ia,7. Из коренных черноольшаников наиболее часто встречаются древостои II класса (4,2%). Средний класс бонитета коренных черноольшаников – I,9.

В лесах МЛХ средний класс бонитета древостоев равен I,8, а средняя полнота – 0,69.

Средний породный состав смешанных древостоев позаимствован из работы [2]. Он использовался для подсчета балльной оценки смешанных древостоев. При подсчете получено, что средняя оценка смешанных древостоев составляет 30 баллов, а чистых – 39 баллов.

Балльная оценка древостоев зависит от условий местопроизрастания, которые учитываются классом бонитета, а также породным составом и полнотой древесного яруса. Поэтому при однородных условиях и одинаковой полноте большую оценку имеют сосновые древостои, несколько меньшей будет оценка ельников, еще меньше дубовых древостоев, значительно меньшей березняков и ольшаников и крайне низкой осинников. Оценка смешанных древостоев зависит от доли участия примеси сопутствующих пород. Если в древостое высокобалльных пород наблюдается примесь низкобалльных, оценка древостоя снижается. Так, в условиях II класса бонитета и при полноте 1,0 древостой 10С имеет оценку 70 баллов, 9С1Е – 69 баллов, 5С5Е – 63 балла, 9С1Ос – 63 балла, а при максимальной примеси осины (5С5Ос) – только 37 баллов. Наоборот, примесь высокобалльных пород увеличивает оценку древостоев низкобалльных древостоев. В условиях II класса бонитета и при полноте 1,0 древостой 10Ос имеет оценку 4 балла, 9Ос1С – 10 баллов, а 6Ос4С – 27 баллов.

В результате последующей обработки получены средние оценки древостоев (табл. 2). Наибольшую оценку имеют сосновые древостои, она равна 46 баллам. Оценка ельников оказалась равной 34 баллам, древостоев твердолиственных пород – 30 баллам, производных черноольшаников – 20 баллам.

Оценка березняков составляет 16 баллов, осинников – 11 баллов и коренных черноольшаников – 12 баллов. Средняя оценка древостоев в лесах МЛХ оказалась равной 33 баллам.

Балльная оценка почв устанавливается по эталонным древостоям. На дерново-подзолистых и торфяно-болотных почвах переходных и верховых болот в качестве эталонных использованы сосновые древостои, обладающие наибольшей продуктивностью. На торфяно-болотных почвах низинных болот такими древостоями являются черноольшаники.

Таблица 1

Характеристика древостоев и почв

Древесная порода	Средние значения			Оценка, баллы	
	класс бонитета	полнота	породный состав	древостоев	почв
Сосна	II	0,72	74С3Е3Д15Б2Ос3Ол	46	70
Ель	I,5	0,72	52Е12С4Д13Б9Ос8Ол2пр.	34	75
Дуб, граб, ясень, клен, вяз	II,1	0,66	58Д6С2Е8Б7Ос11Ол8пр.	30	69
Береза	I,5	0,66	54Б9С7Е5Д10Ос15Ол	16	75
Осина, тополь, ольха серая, ива	I,5	0,66	54Ос11Е10Д17Б6Ол2пр.	11	75
Ольха черная (производные)	Ia,7	0,66	67Ол3С6Е6Д11Б5Ос2пр.	20	83
Ольха черная (коренные)	I,9	0,66	100Олч	11	19
<i>Итого</i>	I,8	0,69	–	33	68

Таблица 2

Причины пониженной оценки произрастающих древостоев и доля понижения в баллах

Древесная порода	Оценка, баллы		Полнота	Причины пониженной оценки, баллы			Возможное повышение продуктивности, баллы
	почв	древостоев		условия местопроизрастания	полнота	породный состав	
Сосна	70	46	0,72	30	20	4	24
Ель	75	34	0,72	25	21	20	41
Дуб	69	30	0,66	31	23	16	39
Береза	75	16	0,66	25	25	34	59
Осина	75	11	0,66	25	25	39	64
Ольха (производные)	83	20	0,66	17	28	35	63
Ольха (коренные)	19	11	0,66	81	6	2	8
<i>Итого</i>	68	33	0,69	32	21	14	35

Оценка почв сосновых лесов оказалась равной 70 баллам, так как данную оценку имеет чистый по составу сосняк II класса бонитета полнотой 1,0. Поскольку средний класс бонитета ельников равен 1,5, т. е. выше, чем сосняков, оценка почв ельников оказалась равной 75 баллам.

Такую же оценку имеют почвы березняков и осинников. Почвы производных черноольшаников оцениваются в 83 балла, так как средний класс бонитета данных древостоев наибольший.

Поскольку для балльной оценки торфяно-болотных почв низинного типа в качестве эталонных использовались древостои ольхи черной, оценка их оказалась наименьшей и равна 18 баллам. Результаты балльной оценки древостоев и почв используются для установления причин пониженной продуктивности древостоев. Основными данными для такого анализа являются оценка древостоев и почв в баллах и полнота древесного яруса.

Применяется следующий порядок анализа. В лесах Беларуси наибольшая оценка древостоев равна 100 баллам. Такую величину имеет нормальный сосновый древостой в наилучших условиях местопроизрастания (Ib класс бонитета). Этот же древостой является эталонным при оценке почв, и поэтому в условиях Ib класса бонитета почва оценивается также в 100 баллов.

Средняя оценка древостоев в лесах МЛХ равна 33 баллам, что меньше максимальной на 67 баллов (100 – 33). Рассмотрим причины столь низкой оценки. Для балльной оценки почв используются нормальные эталонные древостои, достигающие максимальной продуктивности в конкретных условиях местопроизрастания. Оценка их в баллах зависит только от условий местопроизрастания и является балльной оценкой почв. Поскольку средний бонитет древостоев равен 1,8, а не Ib классу бонитета, средняя оценка почв меньше 100 и составляет 68 баллов. Следовательно, на долю условий местопроизрастания в балльной оценке древо-

стоев приходится 32 балла (100 – 68). Средняя полнота произрастающих древостоев равна 0,69. При такой полноте средняя оценка эталонных древостоев составляет 47 баллов ($68 \cdot 0,69$). Значит, в оценке древостоев на долю полноты приходится 21 балл (68 – 47), а влияние породного состава в балльной оценке древостоев достигает 14 баллов (47 – 33). По отдельным породам влияние условий местопроизрастания колеблется от 17 до 82 баллов. В наибольшей степени влияние условий местопроизрастания проявилось в черноольшаниках на торфяно-болотных почвах и составляет 82 балла.

Таким образом, бонитировкой древостоев и почв установлены основные три причины пониженной продуктивности лесов: условия местопроизрастания, полнота древесного яруса и породный состав древостоев. Известно, что в региональном масштабе структура и продуктивность растительных сообществ обуславливаются почвенно-грунтовыми условиями, из которых ведущим является водно-воздушный режим почв. В региональном масштабе структура и продуктивность растительных сообществ обуславливаются почвенно-грунтовыми условиями.

Из них ведущим является водно-воздушный режим почв [1].

По особенностям водно-воздушного режима почв леса подразделяются на два класса. Леса I-го класса произрастают в условиях недостатка, а 2-го – при избытке влаги [1]. Для повышения продуктивности лесов I-го класса необходимо проводить орошение, а при избытке влаги – осушение. Данные мероприятия технически выполнимы, но нецелесообразны с экономической точки зрения, так как затраты превышают стоимость дополнительно полученной продукции.

Следовательно, возможно повышение продуктивности лесов регулированием полноты и породного состава. При этом продуктивность

лесов Беларуси увеличится на 35 баллов, или в 2,1 раза. По таксам на древесину 2012 г. на 1 балл приходится 10,3 тыс. руб./га, на 35 баллов – 360,5 тыс. руб./га в год, а в целом по лесам МЛХ ежегодно таксовая стоимость древесины возрастет на 2,5 трил. руб. ($360,5 \text{ тыс. руб./га} \times 6944,4 \text{ тыс. га}$).

Для повышения продуктивности лесов формирование древостоев определенного породного состава не вызывает сомнений. Поэтому неоднократно предлагался оптимальный породный состав лесов Беларуси. В табл. 3 приведены данные учета лесфонда Беларуси в различные периоды и данные по оптимальному породному составу лесов [3].

С 1978 г. уменьшается площадь сосновых лесов и увеличивается площадь березняков. Данное положение трудно объяснить недостаточной осведомленностью, так как каждому лесоводу известна преобладающая продуктивность сосняков по сравнению с березняками. Скорее всего, как отмечал в конце XIX в. замечательный лесовод К. Ф. Тюрмер, березовые и осиновые низкоствольные леса всегда будут позорным клеймом неряшливого ведения лесного хозяйства [4].

Задача лесоводов – повышение продуктивности лесов. Для решения данной задачи необходимо отдавать преимущество формированию древостоев наиболее продуктивных пород. В работе [3] предлагается увеличить площадь ельников до 12,6%. Но ель ниже по продуктивности, чем сосна. В данном случае необходимо обосновать целесообразность ее выращивания.

Преимущество еловой древесины по сравнению с сосновой состоит в том, что у ели трахеиды в 1,5 раза длиннее, чем у сосны, и поэтому качество бумаги выше [5]. Если выращивание ели необходимо с целью получения балансовой древесины, то нужно определиться с ее объемом и площадью ельников, а также учесть транспортные затраты по доставке сырья к предприятиям переработки. Поскольку ельники менее продуктивны по сравнению с сосняками, ель лучше выращивать на более плодородных почвах, в условиях Ia–Ib классов бонитета.

В настоящее время в лесном фонде такие площади занимают 7,1%, из них на долю сосняков приходится 1,5%. Следовательно, под ельники целесообразно использовать 5,6% лесопокрытой площади, если обоснована необходимость их выращивания.

При решении вопроса о доли участия дубрав в лесах в первую очередь следует учитывать площадь пойменных лесов, где дубовые древостои на дерново-подзолистых почвах являются эталонными, так как сосна и ель не могут произрастать при поемности.

При выращивании дубрав на водосборных (внепойменных) территориях необходимо принимать во внимание, что продуктивность дубрав ниже, чем сосняков и ельников, но дуб проявляет большую устойчивость к недостатку влаги, чем ель.

По данным учета на 01.01.2011 березняки занимают 22,5% от лесопокрытой площади. Ввиду низкой продуктивности требуется их замена на более продуктивные древесные породы. Площадь березняков на торфяно-болотных почвах достигает 534,7 тыс. га, или 7,7% от лесопокрытой. Болота, в том числе покрытые лесом, являются необходимой и важной частью биосферы, обеспечивая непрерывность экологических условий от водных объектов к суше. В результате фотосинтеза растения болот связывают атмосферный углерод, который аккумулируется в торфе и сохраняется многие тысячелетия. Замена болотных березняков возможна при их осушении.

Поэтому реконструкции подлежат березняки только на дерново-подзолистых почвах, где после вырубki возможно создание лесных культур. В Гослесфонде Беларуси березовые леса могут занимать 7,7%, а 14,8% подлежат реконструкции.

Осинники, тополевики и сероольшаники произрастают, как правило, на дерново-подзолистых почвах, и поэтому все подлежат реконструкции. Допускаемая доля черноольшаников в лесфонде соответствует их площади на торфяно-болотных почвах (7,3%). Наличие в лесфонде ивняков древовидных и кустарниковых зависит от условий местопроизрастания и возможности создания лесных культур.

Таблица 3

Породный состав лесов МЛХ, % от лесопокрытой площади

Период учета	Сосна	Ель	Дуб	Береза	Ольха	Осина	Прочие
На 01.01.1978	59,2	9,8	3,9	15,5	7,9	2,3	1,4
На 01.01.2009	50,5	10,4	3,6	21,9	8,2	2,1	3,3
На 01.01.2011	51,0	9,6	3,9	22,5	8,4	2,1	2,5
Предлагаемый породный состав [3]	59,2	12,6	4,7	10,5	7,8	1,9	3,3

Заключение. В лесах Министерства лесного хозяйства средняя оценка почв равна 68 баллам, а древостоев – 33 баллам. Низкая оценка почв обусловлена преобладанием малопродуктивных песчаных и торфяно-болотных почв. Низкая продуктивность древостоев, кроме того, объясняется пониженной полнотой (средняя полнота 0,69) и породным составом, так как

значительная площадь приходится на мягколиственные породы. Для повышения продуктивности лесов требуется провести независимо от возраста на площади 20,6% реконструкцию низкопродуктивных древостоев хвойных и твердолиственных пород, а также древостоев мягколиственных пород любой полноты и создать лесные культуры сосны.

Литература

1. Русаленко А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность. Минск: БГТУ, 2012. 348 с.
2. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского. М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. 308 с.
3. Атрошенко О. А., Атрошенко Н. О. Экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 3–5.
4. Писаренко А. И., Редько Г. И., Мерзленко М. Д. Искусственные леса: 2 ч. М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. Ч. 1. 308 с.
5. Миронов В. В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении. М.: Лесная пром-сть, 1977. 232 с.

References

1. Rusalenko A. I. *Lesa Belarusi: ekologiya, struktura, produktivnost'* [Belarusian forests: ecology, structure, productivity]. Minsk, BGTU Publ., 2012. 348 p.
2. Baginskiy V. F. *Normativnyye materialy dlya taksatsii lesa Belorusskoy SSR* [Normative materials for forest inventory of the Byelorussian SSR]. Moscow, UBNTI-leskhoz Publ., 1984. 308 p.
3. Atroshchenko O. A., Atroshchenko N. O. Economic efficiency optimization of species composition of forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 3–5 (In Russian).
4. Pisarenko A. I., Red'ko G. I., Merzlenko M. D. *Iskusstvennyye lesa: v 2 chastyakh* [Artificial forest: in 2 parts]. Moscow, VNIITslesresurs Publ., 1992. Part 1. 308 p.
5. Mironov V. V. *Ekologiya khvoynykh porod pri iskusstvennom lesovozobnovlenii* [Ecology conifers in artificial reforestation]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 232 p.

Информация об авторе

Русаленко Аркадий Иванович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lh@belstu.by

Information about the author

Rusalenko Arkadiy Ivanovich – ScD (Biology), Professor, Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lh@belstu.by

Поступила 06.02.2015

УДК 630*232.3

О. А. Селищева

Белорусский государственный технологический университет

**СВОЙСТВА ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ЛИПЫ
МЕЛКОЛИСТНОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

В Республике Беларусь насчитывается 341,8 га насаждений с участием липы искусственного происхождения и 3746,2 га естественного происхождения. Насаждения липы распределены неравномерно как по территории республики, так и в разрезе классов возраста. Наибольшие площади с участием липы распространены в подзоне широколиственно-еловых лесов (3229,4 га). Наблюдается преобладание средневозрастных насаждений (средневзвешенный возраст пропорционально площади – 45 лет). Липняки произрастают в основном в кисличных (72,5% от общей площади) и снытевых (22,4%) типах леса. Для изучения продуктивности насаждений и свойств почв были заложены пробные площади в древостоях различного состава и происхождения, в разных типах лесорастительных условий и типах леса (липняк кисличный, черничный и орляковый). Для каждого почвенного горизонта изучены гранулометрический состав, содержание гумуса, подвижных форм фосфора, обменного калия, подвижного железа, обменных катионов кальция и магния, кислотность, вычислена емкость поглощения и насыщенность почв основаниями. В результате проведенных исследований установлено, что насаждения липы произрастают на песчаных, супесчаных, суглинистых, подстилаемых суглинком, суглинистых почвах. Более высокий средний прирост по запасу имеют чистые и смешанные насаждения липы искусственного происхождения, которые произрастают на супесчаных, подстилаемых суглинком, и суглинистых почвах в кисличных типах леса.

Ключевые слова: продуктивность, насаждение, почвенное плодородие, гумус, тип леса.

O. A. Selishcheva

Belarusian State Technological University

**SOIL PROPERTIES AND PRODUCTIVITY PLANTATIONS
OF *TILIA CORDATA* IN VARIOUS FOREST CONDITIONS**

In Belarus there are 341.8 ha of plantations with linden artificially-descent and 3746.2 ha of natural origin. Lime stands are distributed unevenly through the territory of the Republic and by class of age. The largest area with Linden widespread in the subzone of broadleaved and spruce forests (3229.4 ha). There is a predominance of middle-aged stands (the average age is proportional to the square – 45 years). Lime stands grow mainly in oxalis (72.5% of the total area) and snidely (22.4%) forest types. To study the productivity of plantations and soil properties were mortgaged plots in stands of various composition and origin in different types of forest growing conditions and forest types (linden oxalis, blueberry and fern). For each horizon of the soil granulometric composition, content of humus, mobile forms of phosphorus, exchange potassium, iron rolling, the exchange cations of calcium and magnesium, acidity, calculated cation exchange capacity and saturation of soil bases. As a result of the research showed that the lime stands grow on sandy, sandy loam, sandy loam, underlain by clay and loamy soils. The higher average gains on a stock are pure and mixed lime stands of artificial origin, planted on sandy loam, underlain by loam and loamy soils in various forest types.

Key words: productivity, planting, soil fertility, humus, forest type.

Введение. Липа мелколистная является ценной породой. Ее активно используют в лесокультурном производстве, при создании защитных полос, в озеленении городов. Липа – одна из немногих древесных пород, которые находят применение в различных сферах производства. Широко применяется древесина, которая отличается легкостью, вязкостью и мягкостью. Для производства мочал и лубяных изделий используют кору. В качестве лекарственного сырья заготавливают кору, цветы и соцветия,

листья, почки, плоды. Цветки содержат эфирные масла (0,05%), обладают фитонцидными свойствами, липовый цвет используют в парфюмерии. Из семян липы получают масло, которое высоко ценится в медицине и кондитерском деле. Листья и молодые побеги липы служат отличным кормом для домашних животных. Одно из главных достоинств липы – нектароносность. Как медонос она не имеет равных в отечественной флоре, цветки липы являются источником получения ценного и душистого меда [1].

Насаждения липы естественного и искусственного происхождения на территории Беларуси распространены неравномерно. Общая площадь насаждений – около 4088 га в возрасте до 170 лет с общим запасом стволовой древесины 281,2 тыс. м³. Лесные культуры с участием липы произрастают на площади 341,8 га. В разрезе геоботанических подзон наблюдается снижение площадей липы с севера на юг (в подзоне широколиственно-еловых лесов произрастает 3229,4 га насаждений, из них лесные культуры занимают площадь 189,3 га, в подзоне елово-грабовых дубрав – 679,9 га насаждений, из них лесные культуры – 74,7 га, в подзоне грабовых дубрав – 178,3 га насаждений, из них лесные культуры – 77,8 га). Наибольшую площадь занимают участки с преобладанием липы в Горечком (1291,1 га), Климовичском (352,7 га), Лиозненском (134,8 га), Могилевском (161,6 га), Оршанском опытном (269 га), Новогрудском (147,7 га), Воложинском опытном (156,4 га), Осиповичском опытном (118,1 га) лесхозах, что в сумме составляет около 64% от площади всех таких насаждений. Средневзвешенный возраст всех насаждений (пропорционально площади) – 45 лет. Полнота насаждений в основном составляет 0,6–0,8, однако имеются участки с полнотой 0,3.

Липа требовательна к плодородию почвы. Оптимальными являются свежие и умеренно влажные, богатые лесным перегноем, рыхлые и хорошо дренированные супесчаные и легкосуглинистые почвы [2]. Липа не переносит заболачивания, но может переносить повышенную кислотность почвы. Благодаря содержанию в листьях кальция, опад листьев при разложении снижает кислотность почвы и обогащает ее гумусом, тем самым способствуя улучшению плодородия кислых почв более активно, чем дуб, лиственница и другие главные лесные породы. Насаждения липы представлены в основном кисличным (72,5% от общей площади), снытевым (22,4%) и черничным (3,1%) типами

леса. Реже встречается папоротниковый и крапивный типы леса.

Основная часть. Целью исследований является изучение успешности роста лесных культур липы в насаждениях естественного и искусственного происхождения, различного видового состава, возраста, почвенных условий.

Для изучения продуктивности насаждений липы и свойств почв было заложено шесть пробных площадей в средневозрастных и приспевающих чистых и смешанных насаждениях липы естественного и искусственного происхождения (табл. 1). На пробных площадях были измерены таксационные показатели, заложены почвенные разрезы и взяты образцы почв из каждого генетического горизонта. В лабораторных условиях определены гранулометрический состав (по методу Сабанина) и агрохимические свойства почв: содержание гумуса по методу Тюринга, pH в KCl на pH-метре HANNA HI 931400, гидролитическая кислотность по методу Каппена, содержание кальция и магния с помощью трилона Б, содержание обменного калия на пламенном фотометре, содержание подвижного фосфора на ФЭКе, содержание подвижного железа методом Кирсанова. Емкость поглощения и степень насыщенности почв основаниями вычислены по данным гидролитической кислотности и содержанию кальция и магния.

Пробная площадь 2 (ПП 2) заложена в смешанном насаждении естественного происхождения, остальные пробные площади заложены в лесных культурах различного видового состава в липняках кисличных и черничных. Возраст анализируемых насаждений составил 35–65 лет. Полнота варьирует от 0,51 до 0,73. Запас стволовой древесины в зависимости от возраста колеблется от 80 м³ в 35-летнем возрасте до 220 м³ в 55–65-летнем. Насаждения в основном произрастают по I классу бонитета со средним приростом от 2,9 (липняк орляковый) до 4,3 м³/га в год (липняк кисличный).

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев

Номер пробы	ТУМ/тип леса	Состав	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га в год
1	С ₂ /Лп. кис.	10Лп	40	16,9	25,1	I	0,73	170	4,3
2	В ₂ /Лп. орл.	5Лп2Кл1Ивд2Я	45	19,2	24,0	I	0,52	130	2,9
3	В ₃ /Лп. чер.	6Лп2Т1С1Б	35	14,3	14,2	I	0,51	80	2,3
4	С ₃ /Лп. чер.	10Лп+Б	65	18,5	29,5	II	0,64	220	3,4
5	С ₂ /Лп. кис.	6Лп2С1Б1Т+Е	45	19,0	22,0	I	0,62	160	3,6
6	Д ₂ /Лп. кис.	7Лп2Д1Б	55	21,0	22,0	I	0,73	220	4,0

Исследуемые насаждения липы произрастают на следующих почвах (табл. 2): ПП 1 – дерново-подзолистая слабоподзоленная супесчаная, на супеси связной, сменяемой супесью рыхлой и ниже песком рыхлым, а с глубины 121 см суглинком легким, моренным; ПП 2 – дерново-подзолистая слабоподзоленная оглеенная внизу песчаная, на песке связном, моренном; ПП 3 – дерново-подзолистая среднеподзоленная временно избыточно увлажняемая песчаная, на песке связном; ПП 4 – дерново-подзолистая слабоподзоленная временно избыточно увлажняемая супесчаная, на супеси связной, моренной, сменяемой суглинком легким, моренным с глубины 145 см; ПП 5 – дерново-подзолистая супесчаная, на супеси рыхлой с прослойками песка; ПП 6 – дерново-подзолистая слабоподзоленная суглинистая, на суглинке легком, лессовидном, подстилаемом суглинком средним.

Почвы характеризуются хорошо развитым гумусовым горизонтом (до 35 см), проявляются признаки оподзоливания. Содержание гумуса (табл. 3) в верхнем (гумусовом) горизонте колеблется от 1,37 до 4,04%. В подзолисто-иллювиальных и подзолистом горизонтах со-

держание гумуса резко уменьшается и варьирует в пределах 0,11–0,85%. Наибольшее содержание гумуса отмечено в липняке кисличном в смешанном насаждении искусственного происхождения (ПП 5), наименьшее – в чистых культурах липы, тип условий местопроизрастания – липняк черничный, С₃ (ПП 4).

По величине pH почвы на анализируемых пробных площадях характеризуются в основном средне- и слабокислой реакцией среды. Почвы на ПП 6 (ТУМ – Д₂, липняк кисличный) характеризуются сильнокислой реакцией среды.

Величина гидролитической кислотности в исследуемых почвах варьирует от 0,89 до 9,01 мг-экв на 100 г почвы, что определяется гранулометрическим составом, содержанием гумуса и развитием процесса подзолообразования. Наиболее высокая гидролитическая кислотность отмечена в гумусовом горизонте, представленном суглинком легким (ПП 6) в кисличных условиях произрастания. С глубиной, как правило, гидролитическая кислотность закономерно снижается, что указывает на уменьшение содержания ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе.

Таблица 2

Гранулометрический состав почв

ПП	Генетический горизонт	Мощность горизонта, см	Результаты анализа гранулометрического состава почв							Наименование горизонта по содержанию физической глины
			>3	3,0–1,0	1,0–0,5	0,50–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	<0,01	
1	A ₁	3–35	–	2,5	18,5	21,1	29,1	10,5	18,3	Супесь связная
	A ₂ B ₁	36–81	1,2	1,1	15,3	25,4	28,0	14,6	14,4	Супесь рыхлая
	B ₂	82–120	–	0,6	33,5	26,4	32,0	3,1	4,4	Песок рыхлый
	D	121–200	–	0,9	16,3	13,8	15,5	28,6	24,9	Суглинок легкий
2	A ₁	3–35	2,0	5,6	35,2	27,3	19,4	4,3	6,2	Песок связный
	A ₂ B ₁	36–56	4,2	6,3	32,2	23,1	18,6	7,3	8,3	Песок связный
	B ₂	57–88	4,8	8,2	21,3	23,8	28,5	5,6	7,8	Песок связный
	B _{3g}	89–200	3,1	3,9	18,5	25,9	33,3	6,4	8,9	Песок связный
3	A ₁	3–18	2,6	4,9	33,8	29,4	16,3	5,9	7,1	Песок связный
	A ₂	19–58	3,0	5,4	31,2	24,7	15,7	11,8	8,2	Песок связный
	B _{1g}	59–124	4,2	5,0	24,9	28,6	22,8	6,9	7,6	Песок связный
	B _{2g}	125–200	3,4	5,2	26,8	32,6	14,1	8,5	9,4	Песок связный
4	A ₁	4–29	5,6	2,2	8,9	22,4	17,5	26,1	17,3	Супесь связная
	A ₂ B ₁	30–65	1,0	0,9	16,2	24,1	28,1	11,9	17,8	Супесь связная
	B _{2g}	66–144	1,2	3,2	25,5	25,3	18,4	9,7	16,5	Супесь связная
	D _g	145–200	1,1	1,8	15,9	18,7	12,6	22,6	27,3	Суглинок легкий
5	A ₁	3–31	1,2	5,9	6,7	35,5	37,7	1,0	12,0	Супесь рыхлая
	A ₂ B ₁	32–62	–	0,9	2,2	15,7	57,7	7,2	16,3	Супесь связная
	B ₂	63–105	1,0	3,0	2,7	18,0	55,1	5,9	14,3	Песок рыхлый
	B ₃	106–200	–	1,4	28,0	9,7	49,6	0,5	10,8	Супесь рыхлая
6	A ₁	3–23	–	0,7	8,8	12,6	11,4	45,3	21,2	Суглинок легкий
	A ₂ B ₁	24–46	–	0,6	5,8	13,2	8,4	48,6	23,4	Суглинок легкий
	D ₁	47–125	–	–	3,2	6,4	14,5	42,4	33,5	Суглинок средний
	D ₂	126–200	–	–	2,8	12,3	8,8	41,0	35,1	Суглинок средний

Таблица 3

Агрохимическая характеристика почв

ПП	Генетический горизонт	Результаты анализа агрохимических свойств почв насаждений липы									
		содержание гумуса, %	рН в КСl	гидролитическая кислотность по Каппену, мг-экв на 100 г почвы	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	Ca ²⁺	Mg ²⁺	емкость поглощения	степень насыщенности почв основаниями, %
					мг на 100 г почвы			мг-экв на 100 г почвы			
1	A ₁	2,61	5,21	3,85	16,8	9,2	5,7	3,90	1,98	9,73	60,4
	A ₂ B ₁	0,25	5,20	2,62	7,5	3,4	3,5	2,48	2,40	7,50	65,1
	B ₂	–	5,24	1,66	3,1	2,4	2,2	1,24	1,80	4,70	64,7
	D	–	5,13	1,03	3,3	3,8	3,4	3,26	3,19	7,48	86,2
2	A ₁	2,42	6,25	2,77	14,0	14,4	3,1	8,04	4,52	15,33	81,9
	A ₂ B ₁	0,22	6,00	1,40	16,5	12,9	5,5	6,02	0,50	7,92	82,3
	B ₂	–	5,31	5,00	1,8	7,8	2,6	11,00	20,60	36,6	86,3
	B _{3г}	–	6,00	2,10	8,9	3,8	2,9	8,21	11,45	21,76	90,3
3	A ₁	2,40	5,42	3,82	11,4	3,4	3,2	3,81	5,62	13,25	71,2
	A ₂	0,38	5,84	1,22	8,6	5,7	4,1	4,83	7,41	13,46	90,9
	B _{1г}	–	6,00	1,41	10,2	2,7	2,1	7,15	10,30	18,86	92,5
	B _{2г}	–	5,11	1,33	8,6	2,9	2,5	11,23	9,18	21,74	93,9
4	A ₁	1,37	4,89	5,10	8,8	2,6	5,6	8,66	4,90	18,66	72,7
	A ₂ B ₁	0,11	5,11	2,63	6,2	4,8	1,8	5,11	6,82	14,56	81,9
	B _{2г}	–	5,33	1,88	3,4	6,4	2,4	4,18	7,15	13,21	85,8
	D _г	–	5,35	1,66	2,9	5,9	3,6	3,98	3,89	9,53	82,6
5	A ₁	4,04	5,41	4,11	9,1	6,3	5,5	5,54	3,66	13,31	69,1
	A ₂ B ₁	0,46	5,63	2,06	9,8	2,8	6,0	4,00	4,00	10,06	79,5
	B ₂	–	5,75	1,11	2,3	4,3	2,3	2,20	2,28	5,59	80,1
	B ₃	–	5,91	0,89	3,1	5,7	3,3	4,21	2,10	7,20	87,6
6	A ₁	2,03	4,27	9,01	3,0	2,2	1,8	2,12	1,64	12,77	29,4
	A ₂ B ₁	0,85	4,58	5,16	14,0	2,2	9,0	1,24	1,40	7,80	33,8
	D ₁	–	4,51	3,18	6,2	4,0	6,6	4,07	4,19	11,44	72,2
	D ₂	–	4,83	2,80	5,3	2,4	4,8	3,28	2,08	8,16	65,7

Содержание подвижных форм фосфора колеблется в больших пределах по генетическим горизонтам. Среднее содержание подвижных форм фосфора по пробным площадям варьирует от 5,3 до 10,3 мг на 100 г почвы. К повышению по степени обеспеченности фосфором группы относятся гумусовые горизонты ПП 1, 2 и подзолисто-иллювиальные горизонты ПП 2 и 6, т. е. в кислых и орляковых типах леса.

Содержание обменного калия для почв в анализируемых пробных площадях составляет от 2,2 до 14,4 мг на 100 г почвы. Наименьшее содержание обменного калия наблюдается в гумусовом и подзолисто-иллювиальном горизонте в липняке кислом (ТУМ – D₂), наибольшее – в гумусовом горизонте в липняке орляковом (ТУМ – B₂). Наибольшее среднее содержание обменного калия для всех горизонтов на пробных площадях отмечено в орляковых типах леса в смешанном насаждении липы (ПП 2), наименьшее – в липняке кислом в смешанном насаждении возрастом 55 лет (ПП 6).

Содержание подвижного железа колеблется от 1,8 до 9,0 мг на 100 г почвы. Наибольшее количество выявлено в подзолисто-иллювиаль-

ном горизонте на суглинистых почвах в кислом типе леса (ПП 6).

Наибольшее среднее количество обменных катионов кальция и магния содержится в почвах ПП 2, 3 и 4, на которых произрастают насаждения липы в орляковых и черничных типах леса. В липняках кислых количество обменных катионов кальция и магния значительно ниже и варьирует от 2,64 до 9,20 мг-экв на 100 г почвы.

Вычисление результатов насыщенности почв основаниями показывает, что верхние горизонты (гумусовый и подзолисто-иллювиальный) ПП 6 обеднены основаниями и в их почвенном поглощающем комплексе преобладают подвижные ионы водорода и алюминия, что говорит об интенсивном протекании процессов подзолообразования. Степень насыщенности почвенных горизонтов основаниями на остальных пробных площадях довольно высокая и варьирует от 60,4 до 93,9%.

Заключение. Изучение почвенных условий произрастания насаждений липы показало, что почвы представлены супесями на супеси (ПП 5), супесями, подстилаемыми суглинком (ПП 1, 4), песками (ПП 2, 3) и суглинками (ПП 6).

По обеспеченности гумусом в верхнем горизонте почвы в липняках кисличных относятся к низкой, средней и достаточно высокой группам, липняках черничных – к низкой и средней, липняках орляковых – средней группе. По кислотности почвы на ПП 6 (липняк кисличный) характеризуются сильнокислой реакцией среды, почвы остальных насаждений – средне- и слабокислой. По обеспеченности фосфором почвы относятся к I–IV группам. Наибольшее количество подвижных форм фосфора выявлено в липняке орляковом естественного происхождения. Почвы в липняке орляковом относятся к средней по степени обеспеченности калием группе, почвы остальных насаждений – к очень низкой и низкой. Наибольшее содержание подвижного железа наблюдается в подзолисто-иллювиальном горизонте на ПП 6 (липняк кисличный), наименьшее – в гумусовом и подзолисто-иллювиальном горизонте на ПП 4 (липняк черничный) и 6. Наибольшее количество обменных катионов кальция и магния содержится в почвах в орляковых и черничных типах леса.

Продуктивность и состав насаждений липы зависят от многих факторов, одним из которых является плодородие почвы, которое может определяться видовым составом и количественными показателями произрастающей растительности. Насаждения, произрастающие на супесях и суглинках в липняках кисличных, имеют большие значения среднегодового прироста по запасу, произрастают по I классу бонитета. Почвы в большей степени насыщены гумусом (относятся к средней и достаточно обеспеченной группам), но в меньшей – элементами питания, такими как фосфор (относятся к низкой и средней группам обеспеченности) и калий (относятся к очень низкой и низкой группами обеспеченности), имеют средне- и слабокислую реакцию почвенной среды. Насаждения, произрастающие на песках в орляковых и черничных типах леса, имеют меньшие показатели среднегодового прироста, произрастают по I и II классу бонитета. Почвы характеризуются слабокислой реакцией почвенной среды, относятся к средней по обеспеченности фосфором и калием группе.

Литература

1. Технология восстановления насаждений клена остролистного и липы мелколистной / Н. И. Якимов [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 201–203.
2. Юркевич И. Д., Адерихо В. С., Дольский В. Л. Липняки Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1988. 174 с.

References

1. Yakimov N. I., Prakhodskiy A. N., Nosnikov V. V., Volkovich A. P. Technology of restoration plantings of *Acer platanoides* and *Tilia cordata* Mill. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 201–203 (In Russian).
2. Yurkevich I. D., Aderikho V. S., Dol'skiy V. L. *Lipnyaki Belorussii* [Linden of Belarus]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1988. 174 p.

Информация об авторе

Селищева Оксана Александровна – аспирант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oksana_selishcheva@rambler.ru

Information about the author

Selishcheva Oksana Aleksandrovna – PhD student, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: oksana_selishcheva@rambler.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*114.25

И. В. Соколовский, А. А. Домасевич

Белорусский государственный технологический университет

ИЗМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ СЕПАРИРОВАННОГО ВЕРХОВОГО ТОРФА

Приведены результаты исследований по нейтрализации реакции среды в сепарированном верховом торфе фрезерной заготовки в РПУ «Докшицрайгаз». Торф характеризуется как сосново-сфагновый (сфагнум магелланский – 35%, сфагнум ангустифолиум – 25%, сосна обыкновенная – 25%, пушица влагалищная – 15%), степень разложения – 18%, зольность – 4,7%, pH_{KCl} – 3,2, относительная влажность – 50–60%. Для изменения реакции среды в качестве известкового материала использовались доломитовая мука и мел. Доза внесения материала рассчитана на 1 м³ сепарированного верхового торфа фрезерной заготовки, который при относительной влажности 50–60% и естественном сложении имеет массу около 250 кг.

Исследования показали, что при внесении доломитовой муки и мела реакция среды в субстрате изменяется в зависимости от дозы и продолжительности взаимодействия субстрата с известковым материалом. Реакция среды в торфяном субстрате устанавливается после 7-суточного взаимодействия с мелом и 10-суточного взаимодействия с доломитовой мукой.

Ключевые слова: верховой торф, фрезерная заготовка, торфяной субстрат, кислотность, нейтрализация, доломитовая мука, мел.

I. V. Sokolovskiy, A. A. Domasevich

Belarusian State Technological University

CHANGE ACIDITY SIFTED PEAT

The results of the reaction medium to neutralize the separated research in peat milling workpiece in “Dokshitsyraygaz”. Peat is taken is characterized as a pine-sphagnum (*Sphagnum magellansky* – 35%, *Sphagnum angustifolium* – 25%, Scots pine – 25%, vaginal cotton grass – 15%), the degree of decomposition – 18%, ash content – 4.7%, pH_{KCl} – 3.2, 50–60% relative humidity. To change the environment of the reaction as a calcareous material used dolomite flour and chalk. Doze of material is designed to skim 1 m³ peat milling blank, which at a relative humidity of 50–60% and the addition of a natural weight of about 250 kg.

Studies have shown that the introduction of dolomite chalk and substrate in the reaction medium varies according to the dosage and duration of action of inter-substrate material with lime. The reaction medium in peat substrate is installed after 7-day interaction with chalk and a 10-day interaction with dolomite flour.

Key words: white peat, milling workpiece, peat substrate, acidity, neutralization, dolomite flour, chalk.

Введение. Болота в Республике Беларусь занимают около 2,5 млн. га, 14,1% площади страны, с запасом торфа-сырца 30,4 млрд. м³. Верховые болота наиболее распространены в северной части Беларуси (Витебская и Минская области), занимают 15,8% площади всех болот и размещаются преимущественно на водоразделах в замкнутых бессточных понижениях, там же и наибольшие запасы торфяных залежей. Мощность торфяного пласта достигает 2–4 м, реже 9–10 м [1]. По данным Л. П. Смоляка, В. А. Ипатьева, неосушенные верховые болота Беларуси характеризуются степенью разложения 5–30%, зольностью – 1,7–5,8% [2, 3].

К растениям-торфообразователям, характерным для верховых болот, относятся: из древесных пород – сосна; из кустарничков – багульник, мирт болотный, вереск, подбел, голу-

бика, клюква, вороника; из трав – пушица влагалищная, шейхцерия, очеретник; из мхов – сфагнум магелланский, сфагнум ангустифолиум, сфагнум-фускум и др. На верховых болотах образуются сфагновый, пушицевый, сосново-пушицевый, сосново-сфагновый, шейхцериево-сфагновый и другие виды торфа. В торфяной залежи очень часто верховой торф подстилается низинным, переходным, что связано с особенностями водного питания болот на различных этапах формирования.

Благоприятные условия для произрастания древесных и травянистых растений обуславливаются многими факторами, в том числе и реакцией среды. Научными исследованиями и практическим опытом установлено, что высокая кислотность и щелочность оказывают отрицательное влияние на рост подземной и надземной части растений.

Реакция среды определяет растворимость многих соединений и прежде всего фосфора, а также доступность элементов питания растений, их подвижность в почве и растении на протяжении всего вегетационного периода.

Передовые технологии в тепличном хозяйстве базируются на особенностях применяемого субстрата и оптимизации режима питания. Выращивание сеянцев древесных пород в закрытом грунте осуществляется преимущественно на субстрате в виде торфа верхового типа болот. Указанный субстрат обладает бактерицидными свойствами, которые препятствуют развитию грибной микрофлоры, высокой поглощательной и водоудерживающей способностью (влагоемкость – 600–1200% по массе или 56–84% по объему).

Торф довольно беден питательными веществами и прежде всего подвижным фосфором. Азот хотя и содержится, но он трудно усваивается растениями. Верховой торф содержит 0,56–2,00% азота, 0,03–0,26% фосфора, 0,01–0,10% калия [2, 3].

Отрицательное свойство торфа верхового типа болот – высокая кислотность. Анализируя данный показатель по литературным источникам, а также по данным почвенно-лесотипологических исследований лесных почв Беларуси, можно отметить большую вариацию в показателях величины pH. По данным Л. П. Смоляка, кислотность торфа верховых болот Беларуси находится на уровне pH_{KCl} 3,2–4,2, а по данным В. А. Ипатьева – pH_{H_2O} 2,6–4,2 [2, 3]. Полученные данные Н. И. Пьявченко свидетельствуют о том, что кислотность верхового торфа северных регионов европейской территории составляет pH_{KCl} 2,8–3,7 [4].

Приведенные данные указывают на значительное варьирование кислотности торфа верховых болот, что требует установления показателей по оптимизации реакции среды торфа каждого болотного массива, в том числе с учетом мощности торфяной залежи. На территории Беларуси многие торфяные залежи характеризуются как верховые остаточные низинные, где с глубиной свойства торфа и его признаки существенно изменяются.

Основная часть. Субстрат из верхового торфа в настоящее время широко используется для выращивания посадочного материала в лесном хозяйстве Беларуси. Древесные и кустарниковые виды выращиваемых растений в разной степени требовательны к реакции среды субстрата и ее изменениям. Поэтому в данном материале приведены результаты исследований по нейтрализации или оптимизации реакции

среды в сепарированном верховом торфе фрезерной заготовки с поля 5А торфяного месторождения «Журавлевское» в РПУ «Докшицкый райгаз» (Витебская область, Докшицкий район, а. г. Крулевщина).

Торф на разрабатываемом поле 5А при отборе образцов для исследования и постановки опыта характеризовался как сосново-сфагновый, степень разложения – 18%, зольность – 4,7%, актуальная кислотность pH_{KCl} – 3,2, относительная влажность – 50–60%.

В качестве известкового материала использовалась доломитовая мука с массовой долей углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на $CaCO_3$ не менее 85% и мел с массовой долей карбонатов кальция в пересчете на $CaCO_3$ не менее 85%.

На территории Беларуси разведано 10 месторождений доломитов (Славгородский район, Хотимский район и др.). Ближе всего к дневной поверхности они залегают в районах Орши и Витебска.

Крупным производителем доломитовой муки в Беларуси является ОАО «Доломит» в Витебской области (г. п. Руба). В производимой доломитовой муке с месторождения «Гралево» содержится 30,0% CaO , 20,5% MgO , 50–52% $CaCO_3$, 43–45% $MgCO_3$, встречаются примеси Fe, Al, Si, Mn [5].

Мел – слабосцементированная, тонкозернистая разновидность карбонатных пород белого или желтоватого цвета, состоящая в основном из карбоната кальция природного происхождения или полученного искусственным путем. Химический состав мела различных месторождений изменяется в следующих пределах: 47–55% CaO , 0,1–1,9% MgO , 0,2–6,0% SiO_2 , 0,2–4,0% Al_2O_3 , 0,02–0,70% Fe_2O_3 , 40–43% CO_2 [6].

Исследования осуществлялись в лабораторных условиях при температуре 17–20°C, для выполнения опыта использовались полиэтиленовые емкости объемом 2 л. Опыт проводился в 3-кратной повторности по каждому варианту. Доза внесения доломитовой муки и мела рассчитывалась на 1 м³ сепарированного верхового торфа (фракция 0–7 мм) фрезерной заготовки. При относительной влажности 50–60% и естественном сложении указанный объем торфа имеет массу примерно 250 кг. Этот расчет приводится для того, что в различных рекомендациях доза известкового материала рассчитывается исходя из объема или массы торфа.

Результаты проведенных исследований по нейтрализации верхового сепарированного торфа представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Актуальная кислотность (pH_{KCl}) верхового торфа при проведении нейтрализации с учетом нормы внесения доломитовой муки и продолжительности взаимодействия

Норма доломитовой муки, кг/м ³	Время учета, сут							
	1	3	5	6	9	10	17	19
1	3,3	3,4	3,4	—	3,4	3,5	3,5	3,6
2	4,0	4,0	4,0	—	4,0	4,1	4,1	4,1
3	4,4	4,4	4,4	—	4,5	4,6	4,6	4,6
4	4,6	4,7	4,8	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2
5	5,1	5,5	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
6	5,2	5,7	5,7	5,8	5,8	5,9	5,9	5,8

Внесение доломитовой муки в торфяной субстрат осуществлялось по шести вариантам опыта (от 1 до 6 кг/м³). Через сутки после постановки опыта отмечается изменение реакции среды в субстрате, при этом чем больше была норма внесения известкового материала, тем быстрее снижается кислотность субстрата. Однако дальнейшее содержание торфяного субстрата с внесенной доломитовой мукой при температуре 17–20°C приводит к постепенному снижению актуальной кислотности. С увеличением дозы внесения доломитовой муки более интенсивно снижается актуальная кислотность в динамике и приобретает постоянное значение на 9–10 сут. Дальнейшее определение актуальной кислотности показало, что ее значение не изменилось.

Таблица 2

Актуальная кислотность (pH_{KCl}) верхового торфа при проведении нейтрализации с учетом нормы внесения мела и продолжительности взаимодействия

Норма мела, кг/м ³	Время учета, сут					
	1	3	5	7	9	14
2	4,1	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4
4	4,4	4,5	4,7	4,9	4,7	4,7
6	5,1	5,2	5,3	5,4	5,1	5,4
8	5,3	5,8	6,1	6,8	6,7	6,6

Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение различных доз доломитовой муки позволит изменить кислотность сепарированного верхового торфа с pH_{KCl} 3,2 до pH_{KCl} 3,5–5,9 в зависимости от дозы и продолжительности взаимодействия.

При проведении опыта по нейтрализации торфяного субстрата мелом было поставлено четыре варианта в 3-кратной повторности с нормой внесения от 2 до 8 кг/м³. Использование мела привело также к постепенному изменению актуальной кислотности торфяного субстрата с pH_{KCl} 3,2 до pH_{KCl} 4,3–6,8 и установлению реакции среды на 6–7 сут.

В своих исследованиях В. Ноллендорф отмечает, что карбонат магния хорошо и быстро растворяется в воде по сравнению с карбонатом кальция. Поэтому кислотность субстрата, приготовленного на основе верхового торфа, вначале регулирует карбонат магния, карбонат кальция действует медленнее и начинает влиять на кислотность субстрата только спустя некоторое время. Это происходит после постепенного растворения в воде углекислого газа и образования бикарбоната кальция, который в отличие от карбоната кальция очень хорошо растворяется в воде. Поэтому не рекомендуется вносить в субстрат повышенные дозы известковых материалов, поскольку проблемы начнутся позже, когда увеличится растворимость карбоната кальция в воде после растворения в ней CO_2 . При помощи бикарбонатов кальция ($Ca(HCO_3)_2$) происходит образование в субстрате малорастворимого в воде гидроксид железа $Fe(OH)_2$, и выращиваемые растения теряют нормальный зеленый цвет, появляется хлороз [7].

Проведенные исследования дают основание сделать вывод, что для оптимизации среды необходимо более четкое по времени определение кислотности торфяного субстрата, а также динамики реакции среды при внесении в субстрат минеральных удобрений.

Заключение. При внесении доломитовой муки и мела реакция среды в субстрате изменяется в зависимости от дозы и продолжительности взаимодействия субстрата с известковым материалом.

Реакция среды в торфяном субстрате устанавливается после 10-суточного взаимодействия с доломитовой мукой и 7-суточного взаимодействия с мелом.

Постепенное изменение реакции среды при нейтрализации торфа связывается с неодинаковой растворимостью карбонатов магния и кальция. Карбонат магния хорошо и быстро растворяется по сравнению с карбонатом кальция. Карбонат кальция действует медленнее и начинает влиять на кислотность субстрата только спустя некоторое время.

Литература

1. Болота Белоруссии [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 06.02.2016).
2. Смоляк Л. П. Болотные леса и их мелиорация. Минск: Наука и техника, 1969. 210 с.
3. Ипатьев В. А., Смоляк Л. П., Блинцов И. К. Ведение лесного хозяйства на осушенных землях. М.: Лесная пром-сть, 1984. 144 с.
4. Пьявченко Н. И. Изменение биологической активности торфяных почв под воздействием мелиораций. Л.: Наука, 1982. 163 с.
5. Продукция ОАО «Доломит» [Электронный ресурс] // ОАО «Доломит»: [сайт]. URL: <http://www.dolomit.by> (дата обращения: 06.02.2016).
6. Мел [Электронный ресурс] // Горная энциклопедия: [сайт]. URL: <http://www.mining-enc.ru> (дата обращения: 06.02.2016).
7. Нейтрализация кислотности торфа [Электронный ресурс] // Промышленные теплицы, тепличные технологии: [сайт]. URL: <http://www.greenhouses.ru> (дата обращения: 06.02.2016).

References

1. *Bolota Belorussii* [Marshes Belarus]. Available at: <https://ru.wikipedia.org> (accessed 06.02.2016).
2. Smolyak L. P. *Bolotnyye lesa i ikh melioratsiya* [Swamp forests and reclamation]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1969. 210 p.
3. Ipat'yev V. A., Smolyak L. P., Blintsov I. K. *Vedenie lesnogo khozyaystva na osushennykh zemlyakh* [The management of forestry on drained lands]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1984. 144 p.
4. P'yavchenko N. I. *Izmeneniye biologicheskoy aktivnosti torfyanykh pochv pod vozdeystviem melioratsiy* [The change of the biological activity of peat soils under the influence of reclamation]. Leningrad, Nauka Publ., 1982. 163 p.
5. *Produktsiya* ОАО «Dolomit» [Products of JSC "Dolomite"]. Available at: <http://www.dolomit.by> (accessed 06.02.2016).
6. *Mel* [Chalk]. Available at: <http://www.mining-enc.ru> (accessed 06.02.2016).
7. *Neytralizatsiya kislotnosti torfa* [Neutralization of the acidity of peat]. Available at: <http://www.greenhouses.ru> (accessed 06.02.2016).

Информация об авторах

Соколовский Иван Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sivsoc@mail.ru

Домасевич Александр Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: damasevich@rambler.ru

Information about the authors

Sokolovskiy Ivan Vasil'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sivsoc@mail.ru

Domasevich Aleksandr Aleksandrovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: damasevich@rambler.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.315.3

М. С. Фроленкова, А. П. Волкович

Белорусский государственный технологический университет

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ
НА ИХ ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ**

Данная работа направлена на изучение эффективности регуляторов роста для довсходовой обработки семян сосны обыкновенной и ели европейской и их влияния на энергию прорастания и всхожесть семян, а также установление оптимальной продолжительности замачивания семян в растворах препарата и выявление наиболее эффективных их концентраций в зависимости от породы.

Для исследования были использованы препараты Стимпо и Циркон. С целью изучения эффективности регулятора роста Стимпо приготовлены растворы концентрацией 1,5; 2,0; 2,5 мл/л. Пробы семян, обработанные разными вариантами концентрации, оставлены на замачивание на 8, 14 и 20 ч. Для изучения действия препарата Циркон приготовлены растворы концентрацией 0,5; 1,0; 1,5 мл/10 л. Замачивание семян осуществлялось на протяжении 12, 24 и 36 ч. Сравнение эффективности регуляторов роста проводилось с контрольными образцами семян, в качестве которых выступают семена, замоченные в водопроводной воде.

Выявлено, что для семян ели европейской, обработанных препаратом Стимпо, наилучшей концентрацией является 2,0 мл/л при времени замачивания 14 ч, а для Циркона – 1,0 мл/10 л при замачивании в течение 24 ч. Для семян сосны обыкновенной наилучшей концентрацией при применении регулятора роста Стимпо является 2,5 мл/л при времени замачивания 14 ч, а для Циркона – 1,5 мл/10 л при замачивании на протяжении 24 ч.

Ключевые слова: регулятор роста, энергия прорастания, всхожесть, концентрация.

M. S. Frolenkova, A. P. Volkovich

Belarusian State Technological University

**INFLUENCE OF PRESEEDING TREATMENT OF SEEDS
OF SCOTS PINE AND NORWAY SPRUCE ON THEIR VIABILITY
AND ENERGY OF GERMINATION**

This work aims to study of the effectiveness of growth regulators for pre-emergence treatment of seeds (Scots pine and Norway spruce) and their influence on viability and energy of germination of seeds and establishment of optimum duration of soaking seeds in solutions of the preparation and identify their most effective concentrations in depending on tree species.

For this approach, we used preparations of Stimpo and Zircon. To study the efficiency of growth regulator Stimpo were prepared solutions with concentration of 1.5; 2.0; 2.5 ml/l the Samples of seeds, which were treated with different concentrations, were left on soaking for 8, 14 and 20 h. To study the action of the preparation Zircon prepared solutions with concentration of 0.5; 1.0; 1.5 ml/10 l. Seed soaking was carried out for 12, 24 and 36 h. Comparison of the effectiveness of growth regulators was carried out with the control of samples of seeds, which were soaked in water.

It is revealed that the best concentration for seeds of Norway spruce, which were treated with the preparation Stimpo is 2.0 ml/l with soaking time for 14 h, and for Zircon – 1.0 ml/10 l with soaking for 24 h. For seeds of Scots pine the best concentration when applying growth regulator, Stimpo is 2.5 ml/l when soaking time for 14 h, and Zircon – 1.5 ml/10 l with soaking time for 24 h.

Key words: growth regulator, energy of germination, viability, concentration.

Введение. В настоящее время важным направлением по улучшению качественного состава лесов и повышению их продуктивности является комплекс мероприятий, связанный с созданием и эффективным использованием постоянной лесосеменной базы на селекционно-генетической основе [1].

При этом для повышения посевных качеств семян и выхода высококачественного посадочного материала в питомниках особое значение

имеют регуляторы роста растений – природные и синтетические органические вещества, способные стимулировать рост и развитие растений. За счет входящих в состав стимуляторов роста питательных элементов, витаминов, минералов, гормонов создаются необходимые благоприятные условия для прорастания семян и дальнейшего роста всходов, в результате чего повышается грунтовая всхожесть, появляются более дружные всходы, уменьшается срок прорастания семян.

Согласно Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, для обработки семян хвойных пород перед посевом в нашей стране допускаются следующие регуляторы роста: Оксидат торфа и Стимпо [2]. Однако имеется также большое количество перспективных регуляторов роста, по которым проводились исследования, но они не внесены в реестр. Для таких препаратов время замачивания и концентрация растворов определялись опытным путем.

Наша работа дополняет и расширяет уже имеющиеся данные по результатам исследования эффективности использования регуляторов роста и содержит рекомендации по оптимальным режимам их применения.

Основная часть. Для определения влияния регуляторов роста на энергию прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной и ели европейской были использованы препараты Стимпо и Циркон.

Циркон – природный стимулятор роста растений, действующим веществом которого является смесь оксикоричных кислот, получаемых из лекарственного растения *Echinacea purpureum*, хорошо известного своими иммуномодулирующими свойствами. Спектр действия Циркона – росторегулирующее (с высокой корнеобразующей активностью и ярко выраженной функцией прорастания семян), иммуномодулирующее и антистрессовое действие. Циркон активизирует процессы синтеза хлорофилла, роста, ризогенеза растений, компенсирует дефицит природных регуляторов роста, повышает адаптационные возможности организма [3].

Стимпо (регулятор роста растений биологического происхождения) представляет собой продукт биотехнологического выращивания грибов-эпифитов на корневой системе женьшеня. В состав препарата включены фитогормоны, аминокислоты, свободные жирные кислоты, олигосахариды, хитозан и микроэлементы (Zn, Cu, Mn, Mg, Ca, Fe, Na, K), витамины, а также биозащитный комплекс. Кроме того, препарат защищает растения от фитонематод и насекомых-фитофагов, а также от фитопатогенных грибов [4].

Опыты проводились в лабораторных условиях путем проращивания семян ели европейской и сосны обыкновенной на проращивателе для семян фирмы RUMED.

Обработка семян выполнялась путем их замачивания в водных растворах препаратов различной концентрации, оставленных на различное время. Для исследования препарата Стимпо были приняты следующие концентрации раствора: 1,5; 2,0; 2,5 мл/л. Пробы семян были оставлены для замачивания на 8, 14, 20 ч.

Для исследования препарата Циркон были приготовлены растворы концентрацией 0,5; 1,0; 1,5 мл/10 л. Время замачивания каждой пробы составляло 12, 24, 36 ч.

В соответствии с ГОСТ 13056.6–97 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести» [5] для каждого варианта опытов ставились 4 пробы по 100 семян. Проращивание осуществлялось при температуре 24°C. Подсчет проростков выполнялся ежедневно на протяжении 15 дней. Всхожесть определялась как среднее арифметическое значение результатов проращивания отдельных проб семян. В качестве контроля выступают семена, намоченные в воде.

Энергию прорастания семян ели европейской определяли на 10 день проращивания, сосны обыкновенной – на 7 день. Всхожесть семян двух древесных пород устанавливали на 15 день проращивания.

По итогам обработки данных, полученных в результате проведения опытов, наилучшие показатели по регулятору роста Стимпо дали образцы семян ели европейской, обработанные раствором концентрацией 2,0 мл/л, при времени замачивания 14 ч. График прорастания семян представлен на рис. 1.

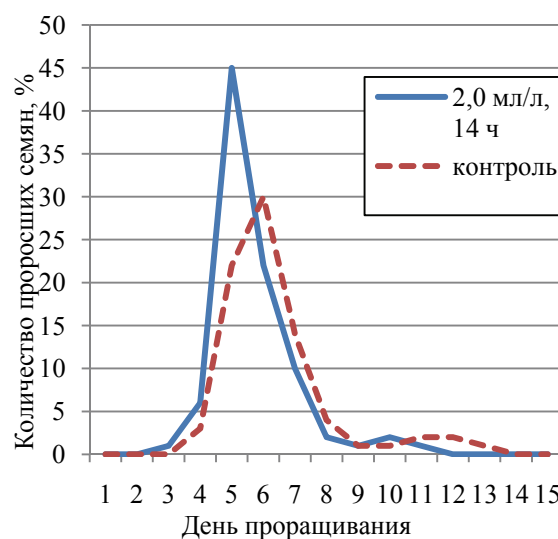


Рис. 1. Графики прорастания семян ели европейской контрольных образцов и обработанных препаратом Стимпо концентрацией 2,0 мл/л

Как видно из рис. 1, образцы семян, обработанные препаратом Стимпо, значительно превышают по энергии прорастания контрольные образцы. Массовое прорастание семян ели, которые обработаны регулятором роста, наблюдается уже на 5 день проращивания, а у контрольных образцов – на 6 день. Энергия прорастания и всхожесть семян превышают контрольные образцы на 14 и 10% соответственно.

Согласно Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, рекомендуемой концентрацией раствора Стимпо для предпосевной обработки семян хвойных пород является 2,0 мл/л при продолжительности замачивания семян 14 ч. Однако данные опытов показали, что пробы семян сосны обыкновенной, обработанные концентрацией раствора 2,5 мл/л, при времени замачивания 14 ч продемонстрировали наилучшие результаты по прорастанию семян. Графики прорастания семян сосны обыкновенной, обработанные препаратом Стимпо, и контрольных образцов представлены на рис. 2.

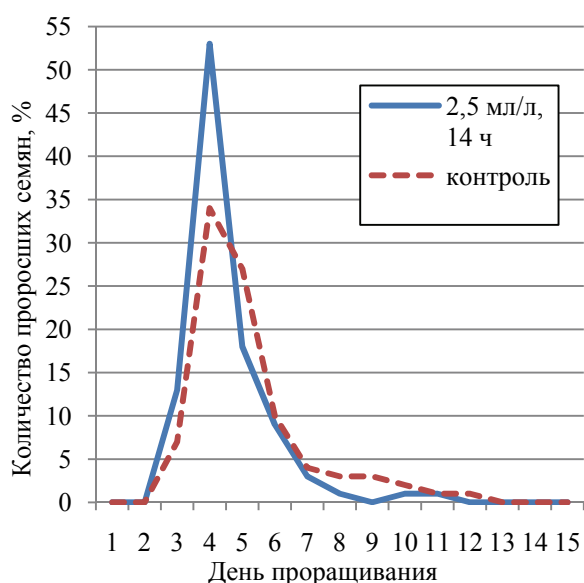


Рис. 2. Графики прорастания семян сосны обыкновенной контрольных образцов и обработанных препаратом Стимпо концентрацией 2,5 мл/л

Анализ рис. 2 показал, что энергия прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной превышают контрольные образцы на 13 и 7% соответственно.

При анализе прорастания семян, обработанных препаратом Циркон, выявлено, что оптимальная концентрация раствора для семян ели европейской составляет 1,0 мл/10 л при времени замачивания 24 ч. Энергия прорастания семян в этом случае превышает контрольные образцы на 14%, а всхожесть больше на 13%. Данные по прорастанию семян представлены на рис. 3.

Наилучшие результаты по прорастанию семян сосны обыкновенной, обработанных регулятором роста Циркон, показали образцы, обработанные препаратом концентрацией 1,5 мл/10 л, при времени замачивания 24 ч. Энергия прорастания и всхожесть семян превышают контрольные образцы на 9 и 7% соответственно.

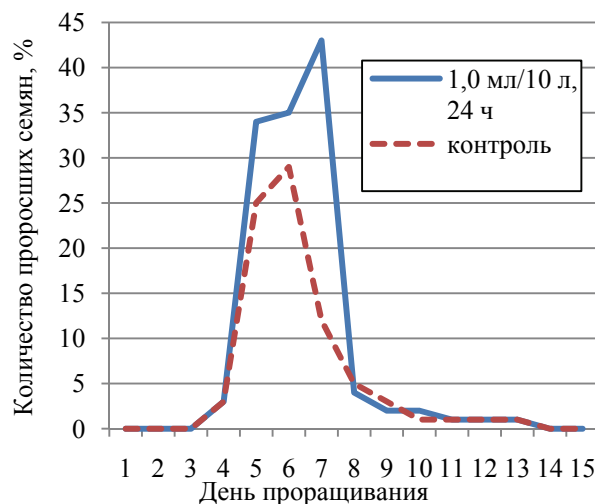


Рис. 3. График прорастания семян ели европейской контрольных образцов и обработанных препаратом Циркон концентрацией 1,0 мл/10 л

На рис. 4 представлен график прорастания семян сосны обыкновенной, обработанных регулятором роста Циркон.

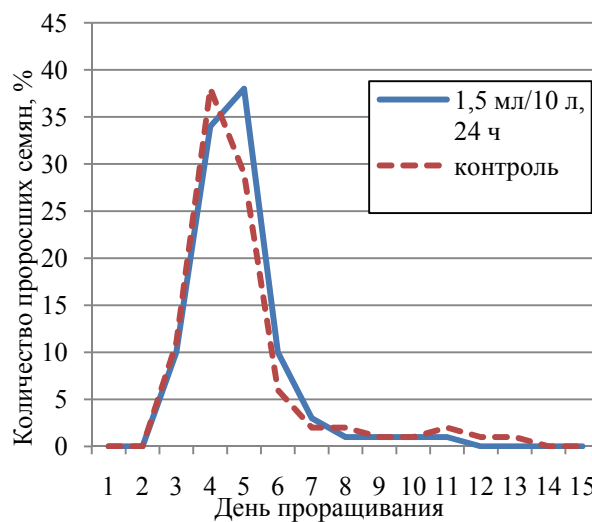


Рис. 4. График прорастания семян сосны обыкновенной контрольных образцов и обработанных препаратом Циркон концентрацией 1,5 мл/10 л

В опытах с семенами, которые обработаны растворами повышенной концентрации и замочены на протяжении длительного времени, регуляторы роста проявляют не стимулирующее, а подавляющее действие. В таблице представлены данные по проращиванию семян сосны обыкновенной и ели европейской, обработанных препаратом Стимпо концентрацией 2,5 мл/л при времени замачивания 20 ч и препаратом Циркон концентрацией 1,5 мл/10 л при времени замачивания 36 ч.

Данные по проращению семян ели европейской и сосны обыкновенной, обработанных препаратами Стимпо и Циркон

Препарат	Концентрация раствора	Время замачивания, ч	Дни учета результатов														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Стимпо	2,5 мл/л	Данные по ели европейской															
		8	0	0	1	3	35	58	78	84	86	87	88	88	88	89	89
		14	0	0	1	7	48	73	83	85	86	86	87	87	87	87	87
		20	0	0	0	6	37	59	68	72	74	76	77	79	79	79	79
		Данные по сосне обыкновенной															
		8	0	0	5	41	69	87	90	92	93	95	95	95	95	95	95
		14	0	0	13	66	84	92	95	96	96	97	98	98	98	98	98
		20	0	0	6	31	56	70	78	82	85	87	89	90	90	91	91
Циркон	1,5 мл/10 л	Данные по ели европейской															
		12	0	0	0	2	34	63	75	80	85	88	90	90	90	90	90
		24	0	0	0	2	32	64	78	82	85	88	89	90	91	91	91
		36	0	0	0	1	18	41	60	69	73	75	78	79	80	80	80
		Данные по сосне обыкновенной															
		12	0	0	6	28	57	72	80	85	89	92	95	96	96	97	97
		24	0	0	10	44	81	91	95	96	97	97	98	98	99	99	99
		36	0	0	5	28	56	69	77	80	82	84	86	87	87	87	87

По данным таблицы видно, что при применении растворов повышенной концентрации и при длительном времени замачивания семян энергия проращения значительно уменьшается. Для семян ели при использовании регулятора роста Стимпо разница составляет 11%, в опытах с препаратом Циркон разница равна 13%. Для семян сосны обыкновенной разница составляет 17 и 18% соответственно.

На рис. 5 представлены графики сравнения оптимальных режимов применения двух препаратов.

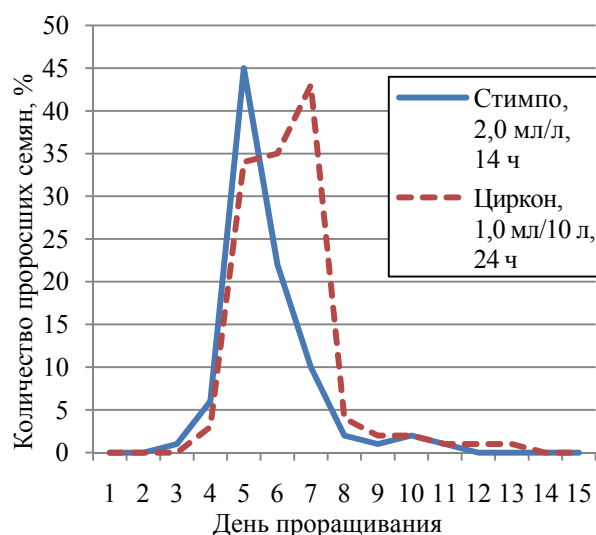


Рис. 5. График проращения семян ели европейской при оптимальных режимах применения препаратов Стимпо и Циркон

На рис. 6 изображены графики проращения семян сосны обыкновенной, обработанных ре-

гуляторами роста при оптимальных режимах их использования.

Сравнивая эти два регулятора роста, можно отметить, что в варианте с Стимпо результаты по проращиванию в первые дни опытов имеют повышенные показатели по сравнению с другим препаратом.

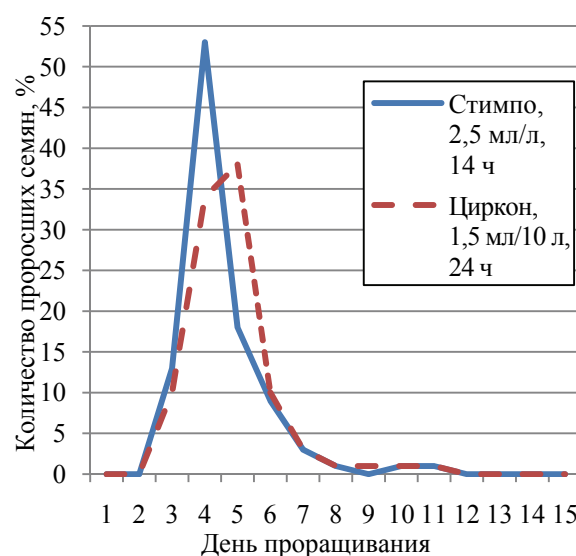


Рис. 6. График проращения семян сосны обыкновенной при оптимальных режимах применения препаратов Стимпо и Циркон

Массовое проращение семян ели при применении препарата Стимпо наблюдается на 5 день, а семян сосны – на 4 день, а для Циркона – на 7 и 5 дни соответственно. Следует отметить, что семена ели, обработанные Стимпо, начинают проращать уже на 3 день.

Заключение. Использование растворов стимуляторов роста Стимпо и Циркон при обработке семян сосны обыкновенной и ели европейской положительно влияет на их прорастание.

Для ели европейской при применении препарата Стимпо наилучшей концентрацией является 2,0 мл/л при времени замачивания 14 ч, а при использовании препарата Циркон – 1,0 мл/10 л и 24 ч соответственно. Для сосны обыкновенной

наилучшей концентрацией при применении регулятора роста Стимпо является 2,5 мл/л при времени замачивания 14 ч, а при использовании Циркона – 1,5 мл/10 л и 24 ч соответственно.

При обработке семян повышенной концентрации и более продолжительном времени замачивания регуляторы роста выступают в качестве ингибиторов роста, т. е. подавляют процесс прорастания семян.

Литература

1. Носников В. В. Лесовосстановление в Республике Беларусь с учетом зарубежного опыта // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 145–147.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Минск: Промкомплекс, 2014. 627 с.
3. Биорегуляция роста и развития растений / С. П. Пономаренко [и др.] // Биорегуляция микробно-растительных систем / под ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко. Киев, 2010. С. 251–291.
4. Стимпо (Stimpo) – биостимулятор (регулятор роста) растений [Электронный ресурс]. Харьков, 2011. URL: <http://pikprom.com/biostimulators/preparat/stimpo.html> (дата обращения: 26.01.2016).
5. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести: ГОСТ 13056.6–97. Введ. 01.07.1998. Минск: Изд-во стандартов, 1998. 27 с.

References

1. Nosnikov V. V. Reforestation in the Republic of Belarus with subject to foreign experience. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 145–147 (In Russian).
2. *Gosudarstvennyy reestr sredstv zashchity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshchennykh k primeneniyu na territorii Respubliki Belarus'* [The state register of plant protection products (pesticides) and fertilizers allowed for application on the territory of the Republic of Belarus]. Minsk, Promkompleks Publ., 2014. 627 p.
3. Ponomarenko S. P., Terek O. I., Gritsayenko Z. M. The Bioregulation of growth and development of plants. *Bioregulyatsiya mikrobno-rastitel'nykh sistem* [The Bioregulation of microbial-plant systems]. Kiev, 2010, pp. 251–291.
4. *Stimpo (Stimpo) – biostimulyator (regulyator rosta) rasteniy* [Stimpo (Stimpo) – biostimulator (growth regulator) plant]. Available at: <http://pikprom.com/biostimulators/preparat/stimpo.html> (accessed 26.01.2016).
5. GOST 13056.6–97. Seeds of trees and shrubs. Methods for determination of viability. Minsk, Izdatel'stvo standartov Publ., 1998. 27 p. (In Russian).

Информация об авторах

Фроленкова Марина Сергеевна – магистрант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: 120frolenkova@mail.ru

Волкович Александр Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: volkovich@belstu.by

Information about the authors

Frolenkova Marina Sergeevna – Master's degree student, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: 120frolenkova@mail.ru

Volkovich Aleksandr Petrovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: volkovich@belstu.by

Поступила 22.02.2016

УДК 630*232.329

А. В. Юрени, Н. И. Якимов, А. М. Граник

Белорусский государственный технологический университет

**СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И КИСЛОТНОСТЬ СУБСТРАТА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОНТЕЙНЕРИЗИРОВАННЫХ СЕЯНЦЕВ
СОСНЫ И ЕЛИ**

Приводятся результаты исследований содержания подвижных форм фосфора и калия, аммонийного азота, подвижных соединений железа и суммы обменных оснований кальция и магния в субстрате в начале и конце периода вегетации при выращивании сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской в контейнерах. Содержание элементов питания в субстрате к концу вегетации значительно снизилось. Количество подвижных форм фосфора уменьшилось в 2,3 раза, калия – в 2 раза, аммиачного азота – в 19 раз, обменных оснований кальция и магния – в 1,5 раза. Это связано с потреблением сеянцами элементов питания, а также с их вымыванием из субстрата при поливах. Поэтому для поддержания необходимого баланса питательных веществ в субстрате в течение периода вегетации следует соблюдать научно обоснованную систему подкормок. Кислотность субстрата также снизилась с 5,2 до 6,3 pH. Вода для полива имеет кислотность, близкую к нейтральной (pH = 7,1). Для поддержания оптимальной кислотности субстрата величина pH поливной воды должна находиться в пределах, не превышающих 5,5–6,0. Поэтому при использовании воды для полива с нейтральной кислотностью необходимо проводить мероприятия по ее подкислению.

Ключевые слова: субстрат, элементы питания, показатели биометрические, сеянец, кислотность.

A. V. Yurenja, N. I. Yakimov, A. M. Granik

Belarusian State Technological University

**THE CONTENT OF NUTRIENTS AND THE ACIDITY
OF THE SUBSTRATE FOR GROWING CONTAINERIZED
SEEDLINGS OF PINE AND SPRUCE**

The results of studies of the content of mobile forms of phosphorus and potassium, ammonia nitrogen, mobile iron compounds and the sum of exchangeable bases of calcium and magnesium in the substrate at the beginning and end of the growing season when seedlings of Scots pine and Norway spruce in containers. The content of nutrients in the substrate to the end of the growing season has decreased significantly. The number of mobile forms of phosphorus has decreased in 2.3 times, potassium 2 times, ammonia nitrogen up to 19 times exchangeable bases of calcium and magnesium in 1.5 times. This is due to the consumption of the seedlings of nutrients, as well as their leaching from the substrate during irrigation. Therefore, to maintain the necessary balance of nutrients in the substrate during the vegetation period it is necessary to observe a scientific system of fertilization. The acidity of the substrate also decreased from 5.2 to 6.3 pH. Water for irrigation has the acidity close to neutral (pH = 7.1). To maintain the optimum acidity of the substrate, the pH of irrigation water should be in the range of not higher than 5.5 to 6.0. Therefore, when using irrigation water with neutral acidity is necessary to carry out activities according to its acidification.

Key words: substrate, nutrients, biometric parameters, seedling, acidity.

Введение. Важное место при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой занимает режим минерального питания в связи с ограниченным объемом контейнера и быстрым использованием запаса питательных веществ, содержащихся в субстрате. Большое значение при этом имеет наличие элементов питания в доступных для растений формах. На усвояемость элементов питания и на рост и развитие растений влияют многочисленные факторы, среди которых важную роль

игрывают степень влажности субстрата и качество воды для полива.

В процессе роста посадочного материала происходят изменения химических свойств субстрата с расходом питательных элементов за счет поглощения корневыми системами сеянцев. Также при интенсивном поливе часть элементов питания вымывается водой из субстрата кассет. К тому же часть соединений, содержащих питательные элементы, разрушают и поглощают микроорганизмы, которые находятся в субстрате.

Содержание доступных питательных элементов в субстрате формируется за счет внесенного основного удобрения, подкормок, проводимых в процессе роста, и незначительная часть за счет разложения органического вещества и высвобождения доступных элементов.

Применение различных видов удобрений по-разному воздействует на торфяной субстрат и приводит к существенному изменению его кислотности. Кроме того, на изменение кислотности влияют и свойства воды, используемой для полива. В торфяных субстратах часть элементов питания связывается его органической частью и становится недоступной для растений. Поэтому общие правила обеспечения минеральным питанием растений за счет удобрений не могут в полной мере быть применимы к торфяным субстратам. В этой связи важно проследить изменение содержания элементов питания в субстрате в начале и конце вегетационного периода для установления оптимальных доз внесения удобрений.

Основная часть. Исследования проводились в тепличном хозяйстве ГЛХУ «Островский лесхоз». Субстрат для выращивания сеянцев на основе верхового торфа с добавлением минеральных удобрений готовился в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре, им заполнялись кассеты и засеивались семенами сосны и ели. Засеянные контейнеры семенами ели были установлены в теплице в начале мая, а контейнеры с засеянными семенами сосны – в середине июня. В середине июня нельзя достичь оптимальных условий для прорастания семян и начального роста сеянцев вследствие высокой температуры воздуха и субстрата в условиях закрытого грунта. Частые поливы для снижения температуры воздуха могут даже усугубить ситуацию ввиду переув-

лажнения субстрата и вымывания из него элементов питания.

Для определения изменения химических свойств субстрата в начале и конце периода вегетации были отобраны смешанные образцы в 3-кратной повторности из разных кассет. При выращивании сеянцев в теплице в конце периода вегетации была отмечена их дифференциация по высоте, которая наблюдалась визуально и подтверждалась измерениями биометрических показателей. С целью определения причины различных показателей роста в разных кассетах для сравнения отбирались образцы субстрата из ячеек кассет с сеянцами с высокими и низкими биометрическими показателями.

Варианты отбора образцов субстрата из кассет приведены в табл. 1. Влажность субстрата устанавливалась по стандартным методикам [1]. Для определения химических свойств субстрата применялись следующие методы исследования: величина pH – с помощью pH-метра в солевой вытяжке KCl [2]; обменный калий – по методу А. Д. Масловой на пламенном фотометре [3]; подвижные формы фосфора – по методу А. Т. Кирсанова колориметрическим методом в солянокислой вытяжке [4]; подвижный аммиачный азот – колориметрическим методом в солянокислой вытяжке [5].

Торф, используемый для приготовления субстрата, имеет очень высокую поглощательную способность и может удерживать влаги в несколько раз больше, чем масса сухого торфа. Отношение массы содержащейся в торфе влаги к общей массе торфа или к массе сухого вещества, выраженное в процентах, называется влажностью торфа.

В табл. 2 приведены результаты определения влажности субстрата в кассетах в начале и в конце периода вегетации.

Таблица 1

**Варианты отбора образцов субстрата из кассет с сеянцами
с закрытой корневой системой**

Варианты образцов	Характеристика образцов
Образцы субстрата в начале и в конце периода вегетации	
1	Субстрат из ячеек кассет с сеянцами ели европейской (отбор образцов 04.05.2015)
2	Субстрат из ячеек кассет с сеянцами ели европейской (отбор образцов 14.08.2015)
Образцы субстрата из кассет с высокими и низкими биометрическими показателями сеянцев (отбор образцов 23.09.2015)	
3	Субстрат из ячеек кассет с сеянцами ели европейской с высокими биометрическими показателями
4	Субстрат из ячеек кассет с сеянцами ели европейской с низкими биометрическими показателями
5	Субстрат из ячеек кассет с сеянцами сосны обыкновенной с высокими биометрическими показателями
6	Субстрат из ячеек кассет с сеянцами сосны обыкновенной с низкими биометрическими показателями

Таблица 2
Результаты определения влажности
субстрата в кассетах

Время отбора образцов	Влажность на сухую навеску, %	Влажность на влажную навеску, %
В начале вегетации (04.05.2015)	133,3	70,0
В конце вегетации (23.09.2015)	115,3	63,5

Как видно из табл. 2, влажность субстрата в контейнерах с сеянцами в начале и конце вегетации примерно одинакова. В начале вегетации влажность субстрата при расчете на сухую навеску составляла 133,3%, а на влажную навеску – 70,0%, что несколько больше оптимальной (60%), но являлась приемлемой. В конце вегетационного периода абсолютная влажность субстрата составила 115,3%, а относительная – 63,5%, что практически соответствует оптимальному значению. На основании исследований можно заключить, что влажность субстрата в процессе выращивания поддерживалась на необходимом уровне и поливы выполнялись регулярно с необходимыми нормами.

Результаты химического анализа содержания основных питательных элементов в образцах субстрата приведены в табл. 3.

Как видно из приведенных данных, содержание элементов питания в субстрате к концу периода вегетации значительно снизилось. Так, содержание подвижных форм фосфора уменьшилось в 2,3 раза, калия – в 2 раза, аммиачного азота – в 19 раз, обменных оснований кальция и магния – в 1,5 раза.

Это связано как с потреблением сеянцами элементов питания, так и с их вымыванием из субстрата при поливах. Поэтому для поддержания необходимого баланса питательных веществ в субстрате следует увеличить количест-

во подкормок и норму внесения удобрений при их проведении. Кислотность субстрата также уменьшилась с 5,2 до 6,3 pH. Оптимальной кислотностью для роста сеянцев ели является 5,0–5,5 pH. Если в начале выращивания величина кислотности субстрата соответствовала норме, то в конце вегетации она вышла за оптимальные пределы. Такое изменение можно объяснить свойствами воды, используемой для полива (табл. 4).

Вода для полива имеет нейтральную кислотность ($pH = 7,1$), а для поддержания оптимальной кислотности субстрата кислотность поливной воды должна находиться в пределах, не превышающих 5,5–6,0 pH. Поэтому при использовании воды для полива с нейтральной кислотностью необходимо проводить мероприятия по ее подкислению. При этом следует учитывать, что показатели кислотности воды в течение вегетационного периода могут изменяться, поэтому периодически важно осуществлять контроль ее кислотности.

Одним из показателей качества воды является ее кондуктивность (электропроводимость воды). Кондуктивность зависит от концентрации растворенных в воде ионов, которые увеличивают ее электропроводимость. Их количество обычно прямо пропорционально электропроводимости воды. Кондуктивность воды, предназначенной для полива, не должна превышать 0,5 мС/см, или 500 мкС/см [6].

Из табл. 4 видно, что вода имеет кондуктивность 438 мкС/см и по этому показателю приближается к уровню качественной воды (500 мкС/см). Высоким является также содержание растворенных солей (215 мг/л), и в связи с этим наблюдается значительная концентрация катионов Ca (72 мг/л) и Mg (27,6 мг/л).

Химические свойства субстрата в кассетах с высокими и низкими биометрическими показателями сеянцев представлены в табл. 5.

Таблица 3
Изменение химических свойств субстрата в начале и конце периода вегетации при выращивании сеянцев ели европейской

Дата отбора образца	pH в KCl	P ₂ O ₅	Fe ³⁺	K ₂ O	NH ⁴⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺
		мг-экв/100 г сухого субстрата				мг-экв/100 г субстрата
04.05.2015	5,2	197,3	4,0	65,0	773,3	60,0
14.08.2015	6,3	87,0	3,0	31,0	40,3	39,0

Таблица 4
Характеристика воды, используемой для полива сеянцев в теплице

pH	HCO ³⁻ , мг-экв/л	ЕС, μS/см	TDS, мг/л	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ , мг-экв/л	Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л	Al ³⁺	
							мг-экв/л	мг/л
7,1	0,134	438,0	215,0	5,9	72	27,6	0,16	1,44

Таблица 5

**Химические свойства субстрата в кассетах с высокими
и низкими показателями роста сеянцев**

Варианты	Порода	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ , мг-экв/100 г субстрата	NH ⁴⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг/100 г субстрата		
Субстрат из ячеек кассет с сеянцами с высокими биометрическими показателями					
1	Ель	48,4	34,76	95,3	30,5
	Сосна	45,4	41,91	121,8	8,4
Субстрат из ячеек кассет с сеянцами с низкими биометрическими показателями					
2	Ель	50,9	32,10	10,1	11,8
	Сосна	48,0	35,64	27,1	6,6

В первом варианте приведены результаты анализов субстратов из кассет с высокими показателями роста сеянцев, а во втором варианте – с низкими биометрическими показателями.

Из данных табл. 5 видно, что различие в содержании обменных оснований кальция и магния между вариантами составляет не более 2,5–2,6 мг-экв/100 г субстрата, что незначительно.

Содержание подвижных форм аммонийного азота также не имеет существенных различий в субстратах сеянцев ели европейской и сосны обыкновенной с высокими и низкими биометрическими показателями. Отмечается только некоторое превышение содержания NH⁴⁺ в субстрате сеянцев сосны обыкновенной с высокими показателями роста.

Содержание подвижных форм фосфора между вариантами значительно отличается. В субстрате сеянцев ели европейской с низкими биометрическими показателями оно меньше в 9,4 раза, а в субстрате сеянцев сосны – в 4,5 раза.

Также отмечается различие по содержанию обменного калия в субстрате сеянцев с высокими и низкими биометрическими показателями. В образцах субстрата сеянцев ели европейской в первом варианте содержание калия в 2,6 раза, а сосны в 1,3 раза выше по сравнению со вторым вариантом.

Таким образом, сеянцы с хорошим ростом произрастают в кассетах с высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия, а низкие показатели роста имеют сеянцы с небольшой обеспеченностью субстрата этими элементами. Разницу в показателях роста сеянцев между разными кассетами можно объяснить только неравномерным распределением элементов питания в субстрате.

Заключение. В процессе роста сеянцев происходят изменения химических свойств субстрата с расходом питательных элементов за счет поглощения корневыми системами сеянцев. Также при интенсивном поливе часть элементов питания вымывается водой из субстрата.

Содержание элементов питания в субстрате контейнеров с сеянцами к концу вегетации значительно снизилось. Так, содержание подвижных форм фосфора уменьшилось в 2,3 раза, калия – в 2 раза, аммиачного азота – в 19 раз, обменных оснований кальция и магния – в 1,5 раза. Поэтому для поддержания необходимого баланса питательных веществ в субстрате следует в течение периода вегетации соблюдать научно обоснованную систему подкормок, а также нормы полива для предотвращения излишнего вымывания водорастворимых удобрений. При этом особое внимание необходимо обратить на своевременность и регулярность проведения корневых и внекорневых подкормок.

Кислотность субстрата также уменьшилась. В начале выращивания величина кислотности субстрата соответствовала норме и была равной 5,2 pH, а в конце вегетации она вышла за оптимальные пределы и составила 6,3 pH. Поэтому следует контролировать кислотность поливной воды и при необходимости выполнять ее подкисление органическими и неорганическими кислотами.

Большое влияние на рост сеянцев оказывают поливы. Влажность субстрата в процессе выращивания должна поддерживаться на необходимом уровне и составлять 60–70%. Для этого поливы следует выполнять с необходимыми нормами и добиваться равномерного распределения поливной воды. При неравномерном поливе в одни кассеты попадает больше воды, а в другие – меньше, что сказывается на росте сеянцев.

Хороший рост сеянцев наблюдался в кассетах с высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия, а низкие показатели роста имели сеянцы с небольшой обеспеченностью субстрата этими элементами. Разницу в росте сеянцев между разными кассетами можно объяснить неравномерным распределением элементов питания в субстрате и воды при поливах.

Литература

1. Торф. Методы определения влаги: ГОСТ 11305–85. Введ. 01.07.1984. М.: Изд-во стандартов, 1985. 12 с.
2. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности: ГОСТ 11623–89. Введ. 01.01.1991. М.: Изд-во стандартов, 1990. 6 с.
3. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Определение подвижных форм калия: ГОСТ 27894.6–88. Введ. 01.01.1990. М.: Изд-во стандартов, 1989. 5 с.
4. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Определение подвижных форм фосфора: ГОСТ 27894.5–88. Введ. 01.01.1990. М.: Изд-во стандартов, 1989. 8 с.
5. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения аммиачного азота: ГОСТ 27894.3–88. Введ. 01.01.1990. М.: Изд-во стандартов, 1989. 11 с.
6. Szabla K., Pabian R. Szkółkarstwo kontenerowe. Warszawa, 2009. 250 s.

References

1. GOST 11305–85. Peat. Methods for determination of moisture. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1985. 12 p. (In Russian).
2. GOST 11623–89. Peat and products of its processing for agriculture. Methods for determination of exchange and active acidity. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1990. 6 p. (In Russian).
3. GOST 27894.6–88. Peat and products of its processing for agriculture. Definition of mobile forms of potassium. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1989. 5 p. (In Russian).
4. GOST 27894.5–88. Peat and products of its processing for agriculture. Definition of mobile forms of phosphorus. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1989. 8 p. (In Russian).
5. GOST 27894.3–88. Peat and products of its processing for agriculture. Methods for determination of ammonium nitrogen. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1989. 11 p. (In Russian).
6. Szabla K., Pabian R. Szkółkarstwo kontenerowe. Warszawa, 2009. 250 s.

Информация об авторах

Юреня Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: urenja@belstu.by

Якимов Николай Игнатьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yakimov@belstu.by

Граник Александр Михайлович – аспирант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: granik@belstu.by

Information about the authors

Yurenja Andrey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Senior Lecturer, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: urenja@belstu.by

Yakimov Nikolay Ignat'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yakimov@belstu.by

Granik Aleksandr Mikhaylovich – PhD student, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: granik@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*232.323.2

Н. И. Якимов, Н. К. Крук, А. В. Юреня

Белорусский государственный технологический университет

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ВЫХОД СТАНДАРТНЫХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Проведены исследования по определению выхода стандартных сеянцев сосны при разной норме высева семян сосны в условиях теплицы. Для выращивания сеянцев в качестве субстрата использовался торф переходного типа болот фрезерной заготовки с дозой внесения минеральных удобрений $N_{70}P_{150}K_{90}$. Семена сосны высевались вразброс сеялкой Egedal в грядки шириной 1 м с нормами высева 6,8; 11,0; 14,0 г/м². Для оценки выхода сеянцев, которые соответствуют нормативным требованиям, использовался метод пробит-анализа, основанный на законе нормального распределения. С увеличением нормы высева семян сосны наблюдалось уменьшение процента выхода стандартных сеянцев и увеличение процента выхода нестандартных. При этом не отмечалось значительного изменения процента выхода сеянцев высотой 7 см. При норме высева 6,8 г/м² выход стандартных сеянцев составил 94,5%, а при 14,0 г/м² – 88,4%. Существенные изменения наблюдались в выходе более крупных сеянцев высотой 12 см. При норме высева 6,8 г/м² выход составил 57,9%, при 11,0 г/м² – 46,0%, а при 14,0 г/м² – 27,2%. Поэтому в закрытом грунте посадочный материал сосны следует выращивать в средних по густоте посевах с нормой высева семян 11–12 г на 1 м², при которой будет сочетаться экономный расход семян с оптимальным выходом стандартного посадочного материала.

Ключевые слова: сосна, семена, норма высева, закрытый грунт, выход сеянцев.

N. I. Yakimov, N. K. Kruk, A. V. Yurenya

Belarusian State Technological University

**INFLUENCE OF SEEDING RATES SEEDS
AT EXIT STANDARD SEEDLINGS PINE IN INDOOR GROWING**

Investigations to determine the output of standard pine seedlings at different seeding rate of pine seeds in the greenhouse conditions. For the cultivation of seedlings it was used as a substrate of peat bogs transition milling work piece with a dose of application of mineral fertilizers, $N_{70}P_{150}K_{90}$. Pine seeds were sown in Egedal a scatter planter beds with a width of one meter seeding rates of 6.8; 11.0; 14.0 g/m². To estimate the output of seedlings that meet regulatory requirements, use trial-analysis based on a normal distribution. With the increase of pine seed sowing rate was observed decrease in the yield percent of standard seedlings and increase custom. It is not noted a significant change in percent yield seedlings height of 7 cm. With seeding rate is 6.8 g/m² output of standard seedlings was 94.5%, while and 14.0 g/m² – 88.4%. Significant changes were observed in the output of larger seedlings 12 cm. When seeding rate of 6.8 g/m² yield was 57.9%, with 11.0 g/m² – 46.0%, and at 14.0 g/m² – 27.2%. Therefore, the indoor planting pine material should be grown in a medium-density plantings with a seeding rate of 11–12 g per 1 m², which will be combined with economical consumption of seeds with an optimal output of standard planting material.

Key words: pine, seed, seed rate, indoor, seedling output.

Введение. Для нормального роста и развития сеянцы требуют соответствующей площади питания, при которой они могут получать в достаточном количестве влагу и питательные вещества. Если посев редкий и растений на единице площади мало, то выход посадочного материала будет небольшой, хотя каждое растение в этом случае обычно имеет наибольшие биометрические показатели роста. При загущенных посевах индивидуальное развитие отдельных растений ослабляется, и ростовые процессы постепенно снижаются. Таким образом, слишком изреженные посевы приводят к уменьшению выхода посадочного материала, а

загущенные – к снижению его качества. Наилучшие результаты можно получить только при оптимальной густоте стояния сеянцев, которая тесно связана с нормой высева семян.

Основная часть. Норму высева выражают числом всхожих семян или массой семян, высеваемых на единицу площади. Для лесных пород установлены нормы высева семян, которые выражаются массой семян в килограммах, высеваемых на 1 га. Однако с учетом конкретных условий количество высеваемых семян на единицу площади необходимо корректировать. Особенно это актуально при выращивании сеянцев в теплице, так как для условий закрытого

грунта нормы высева семян должны быть другими по сравнению с открытым грунтом.

Для определения влияния густоты стояния сеянцев сосны в закрытом грунте на выход стандартного посадочного материала были заложены опытные посевы с разной нормой высева семян в условиях тепличного хозяйства ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз». Для выращивания сеянцев в качестве субстрата использовался торф переходного типа болот фрезерной заготовки с дозой внесения минеральных удобрений $N_{70}P_{150}K_{90}$. Семена сосны высевались вразброс сеялкой Egedal в рядки шириной 1 м с нормами высева 6,8; 11,0; 14,0 г/м². Для посева использовались семена с технической всхожестью 95% и массой 1000 шт. – 7,5 г.

Для оценки выхода однолетних сеянцев сосны, которые соответствуют нормативным требованиям, применялся метод пробит-анализа, основанный на законе нормального распределения. Пробит – это нормированное отклонение

признака от среднего значения, увеличенное на 5 единиц.

В математической статистике отклонения изменяются от -3δ до $+3\delta$, где δ – среднее квадратическое отклонение. Поэтому пробиты изменяются от 2 до 8. Каждому пробиту соответствует определенная вероятность встречаемости признака, которая находится по таблицам интегральных функций нормального распределения [1].

Построение пробит-графиков осуществлялось по материалам статистической обработки результатов измерений. По оси абсцисс откладываются среднее значение и значения, соответствующие величинам $x \pm \sigma$, $x \pm 2\sigma$, $x \pm 3\sigma$. По оси ординат – пробиты от 2 до 8. Поскольку уравнение нормированного отклонения является функцией первой степени, то пробит-график выражается прямой линией. Эти графики приведены на рис. 1–3 при различной норме высева семян сосны обыкновенной в закрытом грунте в теплице.

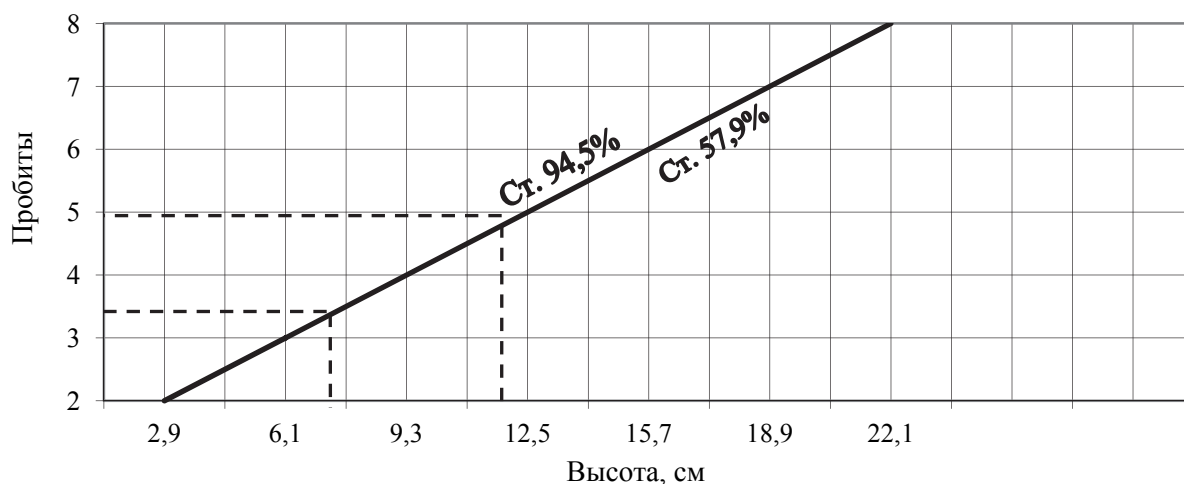


Рис. 1. Процент выхода стандартных сеянцев сосны при норме высева 6,8 г на 1 м²

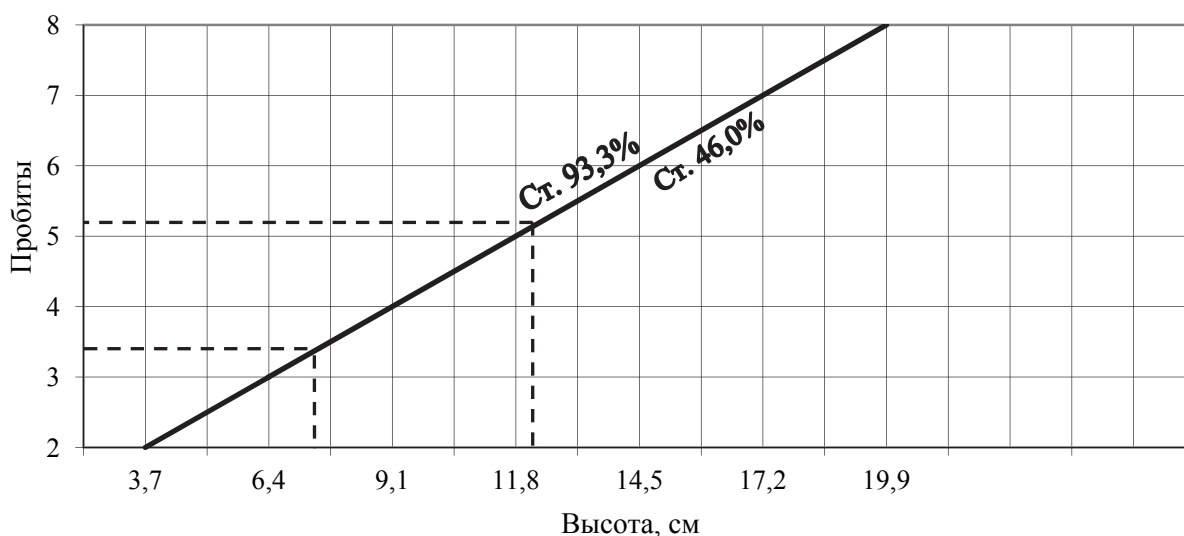


Рис. 2. Процент выхода стандартных сеянцев сосны при норме высева 11,0 г на 1 м²

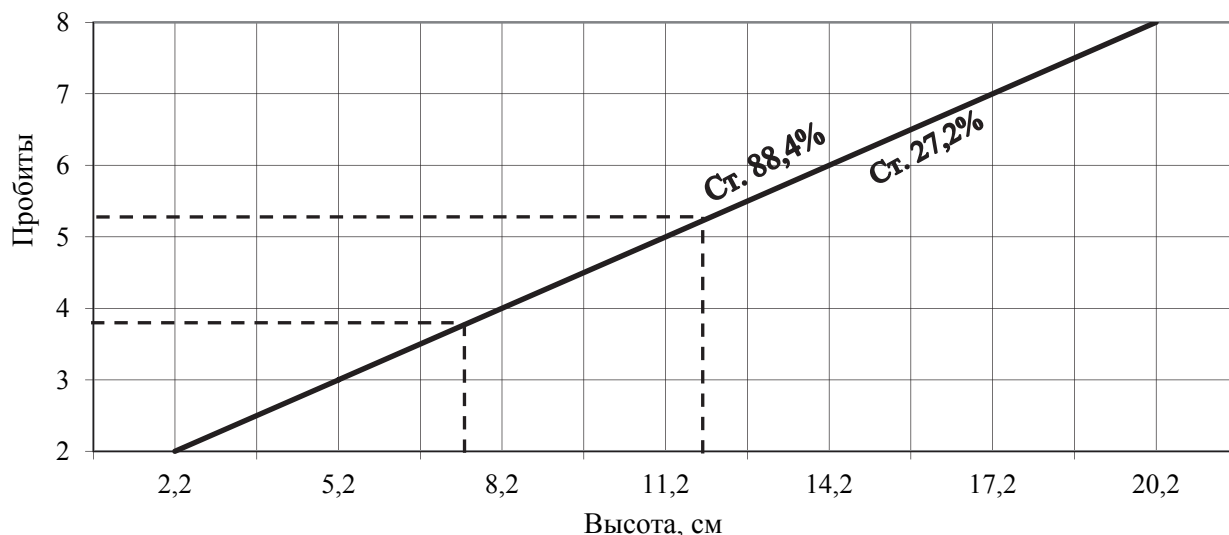


Рис. 3. Процент выхода стандартных сеянцев сосны при норме высева 14,0 г на 1 м²

В соответствии с нормативами однолетние сеянцы сосны должны иметь высоту стволика 7 см, а толщину корневой шейки 1,5 мм, а двухлетние сеянцы сосны и ели – высоту 12 см и толщину корневой шейки 2 мм [2].

На рис. 1 высота сеянцев сосны 7 см соответствует пробиту, равному 3,4, что по таблице нормированного нормального распределения соответствует вероятности встречаемости, равной 0,055, или 5,5% [3]. Таким образом, количество сеянцев, не соответствующих нормативным требованиям, равно 5,5%, а стандартных соответственно – 94,5%. Выход стандартных сеянцев высотой 12 см равен пробиту 4,8, что соответствует 57,9%.

При норме высева 11,0 г на 1 м² высота сеянцев 7 см соответствует пробиту 3,5, что равно вероятности выхода стандартных сеянцев 93,3%, а нестандартных – 6,7%. Высота стандартных сеянцев 12 см соответствует пробиту 5,1, что равно выходу 46,0% (рис. 2).

Выход стандартных сеянцев сосны при норме высева 14,0 г на 1 м² определялся по пробиту, равному 3,8 (рис. 3). Это соответствует вероятности выхода стандартных сеянцев 88,4%, а нестандартных – 11,6%. Выход стандартных сеянцев высотой 12 см равен пробиту 5,6, что соответствует 27,2% (рис. 3).

Таким образом, при увеличении нормы высева семян сосны наблюдается тенденция умень-

шения выхода стандартных сеянцев и увеличение выхода нестандартных. Однако не отмечается значительного изменения процента выхода сеянцев высотой 7 см при увеличении нормы высева с 6,8 до 14,0 г на 1 м². Так, при норме высева 6,8 г на 1 м² выход стандартных сеянцев составляет 94,5%, а при 14,0 г на 1 м² – 88,4%. Существенные изменения наблюдаются в выходе более крупных сеянцев высотой 12 см. При норме высева 6,8 г на 1 м² выход составляет 57,9%, при 11,0 г на 1 м² – 46,0%, а при 14,0 г на 1 м² – 27,2%. Выход стандартных сеянцев в количественном выражении с 1 м² посевов в теплице приведен в таблице.

Как видно из приведенных данных, выход стандартных сеянцев высотой 7 см вырос при увеличении нормы высева семян. Однако при увеличении нормы высева на 60% (с 6,8 до 11,0 г на 1 м²) выход стандартных сеянцев увеличился только на 7,8%. При увеличении нормы высева на 105% (с 6,8 до 14,0 г на 1 м²) выход сеянцев сосны обыкновенной высотой 7 см вырос всего на 20,6%.

Что касается выхода сеянцев высотой 12 см, то здесь наблюдается постепенное его снижение при увеличении нормы высева семян. При норме высева 6,8 г на 1 м² выход составляет 440 шт. с 1 м² площади посевов, при 11,0 г на 1 м² – 382 шт., а при 14,0 г на 1 м² – 267 шт.

Выход стандартных сеянцев сосны при разных нормах высева семян в теплице

Норма высева, г на 1 м ²	Густота стояния сеянцев на 1 м ² , шт.	Выход стандартных сеянцев высотой 7 см с 1 м ² , шт.	Выход стандартных сеянцев высотой 12 см с 1 м ² , шт.
6,8	760	718	440
11,0	830	774	382
14,0	980	866	267

Заключение. В условиях закрытого грунта с точки зрения экономии семян более выгодными являются редкие посевы, но при этом уменьшается выход стандартных сеянцев. При увеличении нормы высева с 6,8 до 14,0 г на 1 м² выход сеянцев высотой 7 см возрастает незначительно, но суще-

ственно уменьшается выход сеянцев высотой 12 см. Поэтому посадочный материал сосны лучше всего выращивать в средних по густоте посевах с нормой высева семян 11–12 г на 1 м², при которой будет сочетаться экономный расход семян с оптимальным выходом стандартных сеянцев.

Литература

1. Ахатова Д. М., Киряева Л. В., Беленков Д. А. Определение качества сеянцев сосны обыкновенной с помощью пробит-анализа // Лесное хозяйство. 2001. № 4. С. 38–39.
2. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь: ТКП 575–2015. Введ. 16.10.2015. Минск: МЛХ РБ, 2015. 55 с.
3. Атрошенко О. А., Машковский В. П. Лесная биометрия. Минск: БГТУ, 2010. 328 с.

References

1. Akhatova D. M., Kiryaeva L. V., Belenkov D. A. Determining the quality of Scots pine seedlings using probit-analysis. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 2001, no. 4, pp. 38–39 (In Russian).
2. ТКП 575–2015. Manual planting stock of tree and shrub species in the forest nurseries of the Republic of Belarus. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' Publ., 2015. 55 p. (In Russian).
3. Atroshchenko O. A., Mashkovskiy V. P. *Lesnaya biometriya* [Forest biometrics]. Minsk, BGТУ Publ., 2010. 328 p.

Информация об авторах

Якимов Николай Игнатьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yakimov@belstu.by

Крук Николай Константинович – кандидат биологических наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kruk@belstu.by

Юреня Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: urenya@belstu.by

Information about the authors

Yakimov Nikolay Ignat'yevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yakimov@belstu.by

Kruk Nikolay Konstantinovich – PhD (Biology), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kruk@belstu.by

Yurenja Andrey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Senior Lecturer, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: urenya @belstu.by

Поступила 16.02.2016

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 582.282:633.877(476)

Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова, О. С. Гапиенко
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси

МИКРОМИЦЕТЫ В СОСТАВЕ МИКОБИОТЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

С 2014 г. сотрудники лабораторий микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси и Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН работают над совместным проектом «Микобиота дубняков российского Дальнего Востока и дубрав Беларуси» (БРРФФИ-РФФИ Б14Р-092). Исследования показали, что микобиота дубовых лесов Беларуси представлена более чем 1000 видами лишайников и грибов. Среди них 91 вид аскомицетов, развивающихся на древесных породах (52 вида представляют собой телеоморфную стадию, и 39 – анаморфную). Средняя видовая насыщенность родов – 1–2 вида. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в роде *Hypoxylon* Bull. – 6 видов. Повсеместно распространенными видами аскомицетов в дубравах являются виды: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Rhytisma acerinum*, *Hypoxylon fragiforme*, *H. fuscum*, *H. multiforme* (6 видов), часто встречающимися видами – *Bisporella citrina*, *Coccomyces coronatus*, *Hysteroglyphium fraxini*, *Hysterium pulicare*, *Scutellinia scutellata* (5 видов). Остальные аскомицеты отмечены единично. Трофический анализ показал, что большинство видов – сапротрофы, развивающиеся на древесине. Среди возбудителей болезней наиболее часто встречаются такие виды, как *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Clithris quercina*, *Tubercularia vulgaris*, *Ophiostoma piceae*, *Septoria quercina*. Основное количество видов микромицетов было собрано в грабовых дубравах южной геоботанической подзоны республики. Впервые выявлено 33 вида микромицетов, новых для флоры Беларуси.

Ключевые слова: дубравы, микромицеты, аскомицеты, патогены, сапротрофы, новые для Беларуси виды.

D. B. Belomesyatseva, T. G. Shabashova, O. S. Gapienko
V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of the National Academy of Sciences of Belarus

MICROMYCETES IN THE BROAD-LEAF FORESTS MYCOBIOTA

The scientists of the V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the NAS of Belarus and the Institute of Biology and Soil Science of the FEB RAS have been working at the joint project «Mycobiota of oak forests in the Russian Far East and Belarus» (BRFFR-RFBR B14P-092) since 2014. The mutual research showed the oak forests mycobiota to consist of more than 1000 species of lichens and fungi. Among them there are 91 species of ascomycetes developing on the different parts of the broadleaf trees (52 species being in the teleomorphic stage and 39 in anamorphic one). The average genus filling is – 1–2 species. The most species diversity is shown to be in *Hypoxylon* Bull. genus – 6 species. A number of species occurring everywhere in oak forests are the following: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Rhytisma acerinum*, *Hypoxylon fragiforme*, *H. fuscum*, *H. multiforme* (6 species). The widespread species are *Bisporella citrina*, *Coccomyces coronatus*, *Hysteroglyphium fraxini*, *Hysterium pulicare*, *Scutellinia scutellata* (5 species). The rest micromycetes were found in single habitats. The trophic analysis demonstrated the most species to be saprotrophs developing on the wood. The most often occurring phytopathogens are *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Clithris quercina*, *Tubercularia vulgaris*, *Ophiostoma piceae*, *Septoria quercina*. The basic number of species was gathered in hornbeam-oak forests in southern geobotanical subzone of our republic. During the research 33 species of micromycetes new for Belarus flora were revealed.

Key words: oak forests, micromycetes, ascomycetes, pathogens, saprotrophs, new species for Belarus.

Введение. В результате неблагоприятных природных и антропогенных воздействий на растительный покров происходит постепенное сокращение площадей, занимаемых дубовыми лесами. Наблюдаются случаи массового усыхания дуба в связи с проявлением изменения климата и массового развития вредителей и возбудителей болезней. Угроза глобального потепления и наблюдаемые в настоящее время периодические проявления засушливого климата оказывают значительное влияние на систему «сосудистое растение – микобиота». Грибы являются важнейшим компонентом гетеротрофного блока лесных экосистем и выполняют значительную роль в их нормальном функционировании. В связи с этим анализ микобиоты дубрав является весьма актуальным [1, 2].

Начиная с 2014 г. сотрудники лабораторий микологии ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси» и ФГБУН «Биологический институт Дальневосточного отделения РАН» работают над совместным проектом «Микобиота дубняков российского Дальнего Востока и дубрав Беларуси» под руководством О. С. Гапиенко. В ходе совместных исследований было показано, что микобиота дубовых лесов Беларуси представлена более чем 1000 видами афиллофоровых и агариковых грибов, лишайников и микромицетов. Обнаружено 18 новых мест произрастания охраняемых и редких видов лишайников и грибов; впервые для флоры Беларуси указываются новые виды лишайников – 14, и микромицетов – 33.

В настоящей статье рассматривается один из важных компонентов микобиоты широколиственных лесов – микромицеты, ассоциированные в своем развитии с древесными породами.

Основная часть. Сбор гербарных образцов проводился во время экспедиций в позднелесенный, летний и осенний периоды. Большая часть гербарных образцов была собрана на территории НП «Припятский» (Житковичский, Петриковский и Лельчицкий районы Гомельской области), сборы также проводились в дубравах Минского, Несвижского районов Минской области, Осиповичского района Могилевской области и Лунинецкого и Столинского районов Брестской области, Браславского района Витебской области. В данной статье анализируются только данные по аскомицетам, выявленным на лиственных породах (дуб, береза, граб, лещина, ольха, тополь, клен и ясень), но в ходе исследований собирались также и микромицеты хвойных пород, встречающиеся в широколиственных лесах. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы [3].

В дубравах на настоящий момент нами идентифицирован и гербаризирован 91 вид микромицетов, развивающихся на древесных породах (на листьях, коре, древесине, а также древесном опаде). Таксономически все изученные деревообитающие виды микромицетов являются аскомицетами, из них 52 вида представляют собой телеоморфы и 39 видов относятся к грибам в анаморфной стадии. Средняя видовая насыщенность родов – 1–2 вида. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в роде *Hypoxylon* Bull. – 6 видов.

Аскомицеты в телеоморфной стадии представлены четырьмя классами: *Dothideomycetes* (15), *Sordariomycetes* (21), *Leotiomyces* (16), *Pezizomycetes* (1) и пятнадцатью порядками: *Chaetosphaeriales* (1), *Coronophorales* (2), *Diaporthales* (3), *Dothideales* (1), *Erysiphales* (3), *Helotiales* (9), *Hypocreales* (3), *Hysteriales* (5), *Pezizales* (1), *Pleosporales* (8), *Rhytismatales* (2), *Sordariales* (2), *Trichosphaeriales* (1), *Venturiales* (1), *Xylariales* (9).

Среди аскомицетов в стадии телеоморфы встречаются следующие формы плодовых тел: клейстотеции (3 вида), перитеции (21), апотеции (13) и псевдотеции (15). Чаще всего в наших сборах встречаются плодовые тела в форме перитеций – все у представителей класса *Sordariomycetes*. Апотеции встречаются в классе *Leotiomyces*. Псевдотеции развиваются у представителей *Dothideomycetes*. Мучнисторосяные грибы, плодовые тела которых представлены клейстотециями (порядок *Erysiphales*), в традиционной классификации относились к классу *Plectomycetes*, однако согласно современным представлениям о генетической структуре перенесены в класс *Leotiomyces* (*Erysiphaceae*, *Erysiphales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*).

По частоте встречаемости можно выделить следующие группы грибов.

Повсеместно распространенными видами аскомицетов в дубравах являются: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Rhytisma acerinum*, *Hypoxylon fragiforme*, *H. fuscum*, *H. Multifforme* (6 видов). К часто встречающимся видам относят: *Bisporella citrina*, *Coccomyces coronatus*, *Hystero-graphium fraxini*, *Hysterium pulicaris*, *Scutellinia scutellata* (5 видов). Остальные аскомицеты отмечены на одной-двух пробных площадях.

Анаморфные грибы представлены повсеместно распространенными космополитными видами, относящимися к родам *Actinocladium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Tubercularia* (7 видов).

Часто встречающимися являются грибы *Ampelomyces quisqualis*, *Coryneum disciforme*, *Helminthosporium velutinum*, *Melanconium bicolor*, *Myxocyclus polycystis*, *Prosthemium betulinum*,

Pseudospiropes longipilus, *Tripaspermum myrti*, *Taeniolella scripta* (9). Остальные анаморфные грибы отмечены на пробных площадях единично.

Зональное распределение микобиоты широколиственных лесов имеет следующие особенности. Микобиота елово-дубовых лесов представлена основными классами аскомицетов, но значительно беднее по видовому составу, что объясняется снижением разнообразия древесных пород, являющихся субстратом для деревообитающих микромицетов. Поэтому видовой состав микромицетов уменьшается почти вдвое – 46% от всего количества видов грибов. Центральная подзона елово-грабовых дубрав, где примесь широколиственных пород к основному древостою из дуба, ели, граба значительно выше и состав высшей растительности богаче, чем в северных лесах, характеризуется более разнообразной микобиотой. Основное количество видов микромицетов было собрано в грабовых дубравах южной геоботанической подзоны республики. Дубовые леса характеризуются здесь богатством высшей флоры с хорошо выраженной ярусностью и большой видовой насыщенностью, поэтому здесь были собраны все основные виды (91).

Трофические группы микромицетов. Микромицеты на древесных растениях представлены девятью трофическими группами (согласно системе К. А. Каламэса). Наиболее общее разделение всех видов – на биотрофные и сапротрофные, затем дополнялось разделением биотрофов и сапротрофов по питающему субстрату на более мелкие трофические группы.

При распределении грибов по трофическим группам, некоторые из них, естественно, попадают сразу в несколько групп. Например, *Cladosporium herbarum* может развиваться практически на всех органах растения, в ризосфере, и даже выступать в качестве факультативного биотрофа, развиваясь на живой листве и вызывая кладоспориоз.

В количественном отношении виды распределились следующим образом. Биотрофы: на листве (F) – 10, на коре (C) – 3, в древесине (L) – 1, на плодах (G) – 6 видов, на плодовых телах других грибов (M) – 1. Сапротрофы: на отмершей коре и древесине (Lei) – 36, на значительно разрушенной древесине (Lep) – 27, на отмершей листве (Fe) – 9 видов.

Таким образом, наибольшую часть сборов составили сапротрофы, развивающиеся на разрушенной и неразрушенной древесине, преимущественно относящиеся к аскомицетам в телеоморфной стадии.

Микромицеты децидуофилы и другие группы, оставляющие дейтритный блок микобиоты, на настоящий момент изучены в меньшей степени.

Консортивные связи микромицетов с древесными растениями. Большинство изученных представителей микобиоты характеризуются эпibiонтной и некробионтной формами консорций. В этих формах консорций проявляются четыре типа консортивных взаимоотношений: симбиотрофический, индифферентный (нейтральный), негативный и антагонистический.

Выявленное распределение видового состава микромицетов в консорции древесных пород в определенной степени характеризует фитосанитарное состояние изученных фитоценозов.

Подавляющее большинство видов находится в индифферентных взаимоотношениях с инконсортом. Негативные связи с растением-хозяином образуют: *Ampelomyces quisqualis*, *Cladosporium herbarum*, *Coccomyces coronatus*, *Coleophoma empetri*, *Discosia artocreas*, *Erysiphe alphitoides*, *Gnomonia fimbriata*, *Massaria gigantispora*, *Monilia fructigena*, *Penicillium corymbiferum*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Pseudostegia nubilosa*, *Rhytisma acerinum*, *Spilocaea pomi*, *Tubercularia vulgaris*, *Venturia alnea* и др.

Такие виды, как *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Tubercularia vulgaris*, *Venturia alnea* потенциально высоко вредоносны, особенно в случае, если растение-хозяин ослаблено внешними факторами [2].

Негативные и антагонистические взаимоотношения в консорции дуба. В ходе исследований отмечалось развитие следующих болезней: мучнистая роса – возбудитель *Erysiphe alphitoides*; некроз – возбудитель *Clithris quercina*; сосудистый микоз – возбудитель *Ophiostoma piceae* (синонимы *Ceratocystis piceae* = *Ceratocystis quercus* = *Ophiostoma roboris* = *Graphium kubanicum* = *Pesotum piceae*); цитоспороз – возбудитель *Cytospora intermedia*; септориоз – возбудитель *Septoria quercina*.

Полученные данные согласуются с выводами А. В. Хвасько [4] о том, что среди некрозных болезней, вызываемых микромицетами, наиболее часто встречается некроз, возбудителем которого является *Clithris quercina*, а сосудистый микоз, вызываемый грибами из рода *Ophiostoma*, более интенсивно развивается с увеличением возраста дубовых насаждений и в пойменных дубравах.

Субстратная принадлежность микромицетов. Примерно в 30% образцов, собранных на опале, затруднительно определить растение-хозяина, поскольку опад находится в сильной степени разложения.

Наибольшее количество видов грибов (более 30) развивалось на листьях, коре, древесине и опале дуба. Другие лиственные породы, произраставшие в дубравах и являвшиеся субстратом для микромицетов – это береза (11 видов),

граб (15 видов), лещина (6 видов), а также по 1–4 вида было найдено на ольхе, тополе, клене и ясене. Распределение количества отмеченных видов по древесным породам обусловлено частотой их встречаемости в изучаемых фитоценозах.

За 2014–2015 гг. в широколиственных лесах установлено 33 новых вида микромицета для территории Беларуси:

Botryosphaerostroma quercina (Sacc.) Petr., Hedwigia 62: 303 (1921). На древесине *Quercus robur* MSK-F 20776.

Coniochaeta malacotricha (Auersw. ex Niessl) Traverso, Fl. ital. crypt. 1(2): 473 (1907). На разлагающейся древесине MSK-F 20503.

Diplodia mutila (Fr.) Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 2 (1): 302 (1834). На веточном опаде *Carpinus betulus* MSK-F 20799.

Ditopella ditopa (Fr.) J. Schröt., in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien (Breslau) 3.1(25–32): 388 (1888). На веточном опаде *Carpinus betulus* MSK-F 20795.

Dothidea tetraspora Berk. & Broome, Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 3(3): 377 (1859). На ветках *Betula pubescens* MSK-F 20793.

Hymenoscyphus immutabilis (Fuckel) Dennis, Persoonia 3(1): 76 (1964). На прошлогодних листьях *Carpinus betulus* MSK-F 20713.

Hysterobrevium smilacis (Schwein.) E. Boehm & C.L. Schoch, in Boehm, Stud. Mycol. 64: 63 (2010). На разрушающейся древесине MSK-F 20712. На коре *Quercus robur* MSK-F 20809.

Gloniopsis macrospora N. Amano, Trans. Mycol. Soc. Japan 24(3): 291 (1983). На обнаженной древесине MSK-F 20688.

Lasiosphaeria spermoides (Hoffm.) Ces. & De Not., Comm. Soc. crittog. Ital. 1(4): 229 (1863). На разрушающейся древесине MSK-F 20732.

Leciographa parellaria (Nyl.) Sacc. & D. Sacc., Syll. fung. (Abellini) 18: 182 (1906). На *Betula pendula* MSK-F 20497.

Leptosphaeria acuta (Fuckel) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 23: 98 (1873). На прошлогоднем опаде MSK-F 20703.

Leptosphaeria baggei (Auersw.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 2: 35 (1883). На разрушающейся древесине MSK-F 20360.

Leptosphaeria marciensis (Peck) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 2: 80 (1883). На прошлогоднем опаде MSK-F 20721.

Massaria gigantispora Voglmayr & Jaklitsch, Fungal Diversity 46(1): 149 (2011). На коре *Carpinus betulus* MSK-F 20717.

Melanomma aterrima Fuckel, Jb. nassau. Ver. Naturk. 25-26: 304 (1871). На коре *Corylus avellana* MSK-F № 20455.

Mollisia benesuada (Tul.) W. Phillips, Man. Brit. Discomyc. (London): 174 (1887). На разрушающейся древесине *Betula pendula* MSK-F 20735.

Mollisia ligni (Desm.) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 19: 204 (1871). На разрушающейся древесине MSK-F 20699; MSK-F 20702.

Mollisia melaleuca (Fr.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 8: 337 (1889). На коре *Carpinus betulus* MSK-F 20714.

Nectria coryli Fuckel, Fungi rhenani exsic., suppl., fasc. 1: no. 1582 (1865). На ветке *Betula pendula* MSK-F 20520; MSK-F 20531.

Nemanja atropurpurea (Fr.) Pouzar, Česká Mykol. 39(1): 19 (1985). На разрушающейся древесине MSK-F 20752.

Neohendersonia kickxii (Westend.) B. Sutton & Pollack, Mycopath. Mycol. appl. 52(3-4): 334 (1974). На веточном опаде *Fagus sylvatica* MSK-F 20785.

Nitschkia parasitans (Schwein.) Nannf., Svensk bot. Tidskr. 69(1): 52 (1975). На строме *Nectria* на *Tilia cordata* MSK-F 20730.

Othia corylina P. Karst., Myc. Fenn. II: 50, Syll. fung. I: 738 (1882). На коре *Coryllus avellana* MSK-F 20729.

Polystigma rubrum (Pers.) DC., in de Candolle & Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 6: 164 (1815). На ветке *Tilia cordata* MSK-F 20763.

Pseudostegia nubilosa Bubák, J. Mycol. 12(2): 56 (1906). На желуде *Quercus robur* MSK-F 20716.

Pyrenopeziza radians Rehm, in Winter, Rabenh. Krypt.-Fl., Edn 2 (Leipzig) 1.3(lief. 37): 620 (1892). На коре *Carpinus betulus* MSK-F 20718.

Scolicosporium fagi Lib., in Roumeguère, Revue mycol., Toulouse 2: 22, 676 (1880). На веточном опаде *Fagus sylvatica* MSK-F 20788.

Scolicosporium macrosporum (Berk.) B. Sutton, Mycol. Pap. 141: 185 (1977). На веточном опаде *Fagus sylvatica* MSK-F 20788.

Stilbospora macrosperma Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 96 (1801). На веточном опаде *Fagus sylvatica* MSK-F 20789.

Trichophaea woolhopeia (Cooke & W. Phillips) Boud., Bull. Soc. mycol. Fr. 1: 105 (1885). На разрушающейся древесине MSK-F 20812.

Valsa proximella Naumov, Bull. Soc. Oural. Amis Sci. Nat. 35: 22 (extr.) (1915). На ветке *Tilia cordata* MSK-F 20727.

Valsella amphoraria (Nitschke) Sacc. Syll. fung. (Abellini) 1: 158 (1882). На веточном опаде *Corylus avellana* MSK-F 20744.

Заключение. В ходе изучения микобиоты дубовых фитоценозов идентифицирован и гербаризирован 91 вид микромицетов, развивающихся на древесных лиственных породах (на листьях, коре, древесине, а также древесном опаде). Таксономически все изученные деревобитающие виды микромицетов являются аскомицетами, из них 52 вида представляют собой телеоморфы, и 39 видов относятся к грибам в анаморфной стадии. Некоторые виды являют-

ся фитопатогенами: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata* (мучнистая роса), *Clithris quercina*, *Tubercularia vulgaris* (некрозы), *Ophiostoma piceae* (сосудистый микоз), *Cytospora intermedia* (цитоспороз), *Septoria*

quercina (септориоз). Основное количество видов микромицетов было собрано в грабовых дубравах южной геоботанической подзоны республики. Выявлено 33 вида микромицетов, новых для флоры Беларуси.

Литература

1. Сазонов А. А. Региональные закономерности усыхания ветвей дуба (*Quercus robur* L.) в период депрессии дубрав Беларуси (2003–2008 гг.) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 211. 2015. С. 161–173.
2. Федоров Н. И. Лесная фитопатология. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.
3. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 551 с.
4. Хвасько А. В. Инфекционные болезни ветвей и ствола дуба в Беларуси // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хозяйство. С. 250–252.

References

5. Sazonov A. A. Regional patterns of die-back of oak (*Quercus robur* L.) branches during oak forests depression in Belarus (2003–2008). *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of St. Petersburg Forestry Academy]. 2015, issue 211, pp.161–173 (In Russian).
6. Fedorov N. I. *Lesnaya fitopatologiya* [Forest Phytopathology]. Minsk, BGTU Publ. 2004. 462 p.
7. Bilay V. I. *Metody eksperimental'noy mikologii* [Methods of the Experimental Mycology]. Kiev, Navukova dumka Publ. 1982. 551 p.
8. Hvas'ko A. V. The infectious diseases of oak branches and trunk in Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU]. 2013, no. 1: Forestry, pp. 250–252 (In Russian).

Информация об авторах

Беломесяцева Дарья Борисовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: belomesyatseva@gmail.com

Шабашова Татьяна Гарьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: tiniti@inbox.ru

Гапиенко Ольга Степановна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: os_gapienko@mail.ru

Information about the authors

Belomesyatseva Darya Borisovna – PhD (Biology), Senior Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belomesyatseva@gmail.com

Shabashova Tat'yana Gar'yevna – PhD (Biology), Senior Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tiniti@inbox.ru

Gapienko Ol'ga Stepanovna – PhD (Biology), Leading Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: os_gapienko@mail.ru

Поступила 20.02.2016

УДК 630*411:632.937

А. И. Блинцов¹, Ю. А. Ларинина¹, А. В. Хвасько¹, А. В. Козел¹, С. С. Куликов²¹Белорусский государственный технологический университет²Частное торговое унитарное предприятие «Пульстар»**ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
БИОПРЕПАРАТА АКТОФИТ, РАЗРЕШЕННОГО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ
В FSC-СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ ЛЕСХОЗАХ**

В FSC-сертифицированных лесхозах Республики Беларусь с сентября 2015 г. запрещено применение всех зарегистрированных в «Государственном реестре...» инсектицидов, за исключением актары, ВДГ. В полевых условиях проведены регистрационные испытания биопрепарата актофит 0,2%, КЭ для защиты заготовленной древесины ели европейской от стволовых вредителей, а также против соснового подкорного клопа на лесных культурах. При применении препарата актофит 0,2%, КЭ смертность жуков родительского поколения короеда-типографа после обработки препаратом в концентрации 0,4 и 0,5% на 3-и сутки составила 80,9 и 86,6%, а на 7-е сутки – 82,2 и 89,9% соответственно. В испытаниях на лесных культурах инсектицид актофит 0,2%, КЭ показал довольно высокую эффективность и против соснового подкорного клопа. Применение данного препарата с нормой расхода 0,5 и 0,6 л/га обеспечило биологическую эффективность на 7-е сутки 68,9 и 73,4% соответственно, что вполне сопоставимо с уровнем эталона – химического инсектицида танрек, ВРК (0,5 л/га), рекомендованного для использования на лесных культурах. Применение биопрепаратов не противоречит политике FSC, что дает возможность использования актофита в лесном хозяйстве.

Ключевые слова: биопрепарат, стволовые вредители, короед-типограф, вредители лесных культур, сосновый подкорный клоп, концентрация, норма расхода, биологическая эффективность.

A. I. Blintsov¹, Yu. A. Larinina¹, A. V. Khvas'ko¹, A. V. Kozel¹, S. S. Kulikov²¹Belarusian State Technological University²Private Trade Unitary Enterprise "Pulstar"**ASSESSING OF THE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS
OF THE BIOLOGICAL PREPARATION AKTOFIT
APPROVED FOR USE IN THE FSC-CERTIFIED FORESTRIES**

Use of all registered in the "State Register ..." insecticides except Aktara, WDG was banned in the FSC-certified forest enterprises of the Republic of Belarus since September 2015. Registration trials of a biological product Aktofit 0.2%, CE for protection of harvested timber from spruce stems pests, as well as against *Aradus cinnamomeus* in the pine stands were conducted in field conditions. In applying the drug aktofit 0.2%, CE mortality of parental generation of bark beetles after treatment at a concentration of 0.4 and 0.5% on third day was 80.9 and 86.6%, and on the seventh day – 82.2 and 89.9%, respectively. In tests on pine stands insecticide aktofit 0.2%, CE showed a fairly high efficiency against *A. cinnamomeus* Panz. The use of this preparation to the flow rate of 0.5 and 0.6 l/ha provided the biological effectiveness on the seventh day of 68.9 and 73.4% respectively, which is comparable with the level of the model chemical insecticide tanrek, WDC (0.5 l/ha) recommended for use in forest stands. Application of biological products is not contrary to FSC policy that makes it possible to use Aktofit in the forestry.

Key words: biological preparation, stem pests, bark beetle, pests of forest stands, *Aradus cinnamomeus*, concentration, flow rate, biological efficiency.

Введение. Одним из критериев Лесного попечительского совета FSC при сертификации является соответствие системы хозяйствования развитию и внедрению экологически безопасных нехимических методов контроля численности вредителей и по возможности избегание использования химических пестицидов. Согласно данному критерию в сертифицированных FSC лесохозяйственных учреждениях не допускается использование пестицидов типа

1А и 1В по классификации Всемирной организации здравоохранения; хлорорганических пестицидов; пестицидов, которые устойчивы, токсичны или чьи продукты распада остаются биологически активными и накапливаются в пищевых цепях, вызывая побочные эффекты; любых других пестицидов, запрещенных в соответствии с международными соглашениями.

Согласно нормативным документам [1] заготовленная древесина, оставляемая на погру-

зочных пунктах в лесу или на расстоянии 0,5 км от леса на хранение на срок более 10 дней (при весенне-летней заготовке с 01.04 по 01.09) или к моменту наступления периода лёта основных видов стволовых вредителей (при осенне-зимней заготовке), должна быть окорена или обработана инсектицидами. При оставлении на хранение лесоматериалов, заселенных стволовыми вредителями, они также должны быть окорены, а кора сожжена, или обработаны инсектицидами. Окарироваться или обрабатываться инсектицидами должны и ловчие деревья после их заселения вредителями.

В связи с массовым усыханием ельников и, как следствие, большими объемами лесозаготовок, возникает необходимость обработки инсектицидами древесины, которую не успевают вовремя вывезти из леса лесопользователи. Для этих целей в республике согласно «Государственному реестру...» [2] было разрешено применение шести таких инсектицидов, как гигант, РП; танрек, ВРК; каратэ зеон, МКС; витан, КЭ; фастак, КЭ; суми-альфа, КЭ. Однако данный список еще короче, так как в ГЛХУ, проходящих и прошедших сертификацию лесопользования и лесопользования по стандартам Лесного попечительского совета (FSC), в соответствии с его политикой по пестицидам еще в 2007 г. были запрещены для применения целые группы пестицидов, в том числе пиретроидов. В марте 2015 г. вступил в силу новый стандарт системы лесного попечительского совета FSC (FSC-STD-30-001) и список пестицидов, запрещенных к применению, был значительно расширен. В FSC-сертифицированных лесхозах Республики Беларусь, которых в настоящее время уже более 80, с сентября 2015 г. запрещено применение всех включенных в «Государственный реестр...» [3] инсектицидов, за исключением актары, ВДГ. Таким образом, для защиты заготовленной древесины от стволовых и технических вредителей в данных лесхозах не осталось ни одного разрешенного препарата. Поэтому регистрационные испытания биопрепарата актофит, КЭ, не зарегистрированного для защиты заготовленной древесины ели европейской от стволовых вредителей, и включение его в [3] для этих целей имеют важное практическое значение. Актофит, КЭ – препарат биологического происхождения. Действующее вещество – комплекс естественных авермектинов, которые продуцируются непатогенным почвенным грибом *Streptomyces avermitilis* (Kim and Goodfellow). Препарат высокоэффективен против клещей, колорадского жука, плодовых трипсов, долгоносиков, пилильщиков, тли и др. Обработка растений проводится опрыскиванием. При проникновении в организм насекомого

препарат необратимо поражает его нервную систему, вызывая впоследствии гибель. Преимуществом данного препарата является безопасность для теплокровных и человека, отсутствие привыкания у вредителей. Актофит не накапливается в почве, воде, продуктах растительного происхождения [4].

Данный инсектицид включен в «Государственный реестр...» [3] и разрешен для использования против ряда вредителей на других культурах, прошел санитарно-гигиеническую оценку и для него необходимо только расширение сферы применения.

Основная часть. Опытные работы по испытанию биопрепарата актофит 0,2%, КЭ («Производственно-научное предприятие «Укрзооветпромстач», Украина) по защите заготовленных лесоматериалов ели от стволовых вредителей проводились в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза на трех деревьях ели европейской, заготовленных в смешанном насаждении (состав 6С3Е1Б), 7 0-летнего возраста, произрастающем в типе лесорастительных условий В₂. Средний диаметр деревьев на высоте 1,3 м от комля составлял от 25,5 до 30,5 см, высота – от 22,5 до 25,0 м, возраст – от 64 до 70 лет. Всего обработано 21 м² поверхности древесины. Обработка с целью защиты заготовленных лесоматериалов ели от стволовых вредителей проведена способом опрыскивания с учетом рекомендаций по регистрационным испытаниям инсектицидов.

Полевыми испытаниями биопрепарата актофит 0,2%, КЭ предшествовала лабораторная оценка его биологической эффективности. В лесном хозяйстве актофит не зарегистрирован и для выбора концентраций и норм расхода, позволяющих получить необходимую эффективность, была проведена предварительная оценка его токсичности для жуков короеда-типографа. Методика опыта была подобрана с учетом имеющихся рекомендаций [5]. Жуки для эксперимента, выловленные на заселенных деревьях ели, помещались в чашки Петри на фильтровальную бумагу, затем проводилось опрыскивание их раствором актофита в концентрациях 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5% с нормой расхода рабочей жидкости 0,02 мл/см². В контрольных чашках опрыскивание проводилось чистой водой. Повторность опыта – трехкратная, по 10 насекомых в повторности.

При учете смертности жуков в течение первых суток после обработки отмечено, что все насекомые в опытных чашках Петри погибли. В контроле гибель жуков не наблюдалась. Таким образом, биологическая эффективность для каждой испытанной концентрации биопрепарата составила 100%.

В полевых условиях актофит 0,2%, КЭ был испытан во время лёта и заселения древесины жуками короеда-типографа в период с 5 по 19 июня 2015 г. в нескольких концентрациях: 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 и 0,5% по препарату в трехкратной повторности. Норма расхода рабочей жидкости составила 0,8 л/м². В контроле древесина была обработана чистой водой с таким же расходом.

В качестве эталона при обработках использовался инсектицид каратэ зеон, МКС («Сингента Кроп Протекшн АГ», Швейцария) в концентрации 0,5% по препарату, включенный в [3] и разрешенный для обработки заготовленной древесины.

Рабочая жидкость препарата готовилась непосредственно перед обработкой. Показатели численности и развития типографа на обработанных деревьях подсчитывались на круговых палетках на третьи сутки после опрыскивания для учета гибели жуков родительского поколения, и далее на 7-е и 14-е сутки при наблюдении за продолжительностью действия препаратов и влиянием их на развитие преимагинальных фаз.

При применении препарата актофит 0,2%, КЭ достаточно высокая эффективность отмечена при обработке в концентрациях 0,4 и 0,5% по препарату. Смертность жуков родительского поколения короеда-типографа после обработки препаратом в концентрации 0,4 и 0,5% на 3-и сутки составила 80,9 и 86,6%, а на 7-е сутки – 82,2 и 89,9% соответственно (табл. 1).

В контроле во всех вариантах гибель жуков за период проведения опыта не наблюдалась. При этом, так как лет жуков и заселение деревьев продолжались, на контрольных палетках отмечено увеличение численности вредителя по дням учета.

На участках, обработанных актофитом в концентрации 0,1 и 0,2% по препарату, на 7-е сутки отмечены единичные новые поселения короеда-типографа. Однако эти поселившиеся жуки погибли, что говорит о высокой остаточной активности инсектицидного действия био-препарата. При последующем учете на 14-е сутки на всех участках, обработанных актофитом, были отмечены новые поселения, но смертность вновь поселившихся жуков была уже значительно ниже.

Гибель молодого поколения стволовых вредителей на преимагинальных фазах развития не наблюдалась. Лишь в отдельных случаях было отмечено торможение активности личинок и куколок на 7-е сутки после обработки, однако в дальнейшем, при учете на 14-е сутки, их жизнедеятельность полностью восстановилась. Не отмечалось в опытах и гибели представителей полезной энтомофауны.

По принятым в лесном хозяйстве критериям эффективность применения биологических инсектицидов: 85% и более – хорошая, 70–84% – удовлетворительная; 69% и менее – слабая [6].

Нами также в полевых условиях проведена оценка биологической эффективности биоинсектицида актофит против соснового подкорного клопа. Испытания проводились в чистых сосновых культурах Центрального лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза. В качестве эталона был выбран инсектицид танрек, ВРК, разрешенный для применения на лесных культурах. Учеты численности вредителей и оценка биологической эффективности проводились в соответствии с имеющимися методическими указаниями по регистрационным испытаниям пестицидов [5].

Таблица 1

**Биологическая эффективность актофита 0,2%, КЭ
против стволовых вредителей на заготовленной древесине ели европейской**

Вариант опыта	Концентрация по препарату, %	Количество жуков по дням учета, экз./дм ²						Биологическая эффективность по дням учета, %		
		3		7		14		3	7	14
		живые особи	мертвые особи	живые особи	мертвые особи	живые особи	мертвые особи			
Актофит 0,2%, КЭ	0,1	0,70	1,32	0,73	1,52	1,00	1,29	65,3	67,6	56,3
	0,2	0,33	0,94	0,59	1,58	0,95	1,37	69,7	72,8	59,1
	0,3	0,30	1,27	0,33	1,55	0,65	1,52	74,0	82,4	70,0
	0,4	0,47	1,08	0,36	1,67	0,55	1,47	80,9	82,2	72,8
	0,5	0,19	1,23	0,19	1,69	0,36	1,19	86,6	89,9	76,8
Эталон – каратэ зеон, 5% МКС	0,5	нет	1,80	нет	1,51	нет	0,93	100,0	100,0	100,0
Контроль – вода	–	2,33	нет	2,40	нет	3,02	нет	–	–	–

Таблица 2

Биологическая эффективность биопрепарата актофит 0,2%, КЭ против соснового подкорного клопа

Вариант	Средняя численность клопа, экз./дм ²			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	после обработки		на 3-и сутки	на 7-е сутки
		на 3-и сутки	на 7-е сутки		
Контроль (вода)	4,70	4,45	4,11	—	—
Танрек (эталон), 0,5 л/га	3,52	1,06	0,80	69,8	77,3
Актофит, КЭ 0,4 л/га	3,11	1,50	1,33	51,6	57,1
Актофит, КЭ 0,5 л/га	5,05	1,83	1,57	63,7	68,9
Актофит, КЭ 0,6 л/га	4,32	1,29	1,15	70,2	73,4

В табл. 2 представлены результаты испытаний инсектицида актофит 0,2%, КЭ против соснового подкорного клопа.

Этот биопрепарат в опытах против соснового подкорного клопа, ведущего скрытый образ жизни, с нормой расхода 0,6 л/га обеспечил биологическую эффективность на 7-е сутки на уровне эталона, в качестве которого применялся химический инсектицид танрек, ВРК (0,5 л/га), рекомендованный для использования на лесных культурах. Учитывая, что актофит 0,2%, КЭ относится к биопрепаратам, это довольно высокая эффективность.

Выводы. При проведении оценки биологической эффективности инсектицида актофит 0,2%, КЭ для защиты заготовленной древесины ели европейской от стволовых вредителей получены достаточно высокие показатели смертности ксилофагов, которые свидетельствуют о перспективности использования данного препарата для этих целей. Эффективным оказалось применение этого инсектицида биологического происхождения в концентрациях 0,4 и 0,5% по

препарату с нормой расхода рабочей жидкости 0,8 л/м². При этом при необходимости увеличения сроков хранения деловой древесины в лесу рекомендуется повторная обработка через 10–14 дней. Учитывая экологическую безопасность биологических инсектицидов, которая отвечает требованиям лесной сертификации по системе международной организации FSC, актофит можно рекомендовать применять на протяжении всего времени заготовки древесины (не нарушая сроков ее хранения в лесу) и при выкладке ловчей древесины против разных поколений ксилофагов.

Биоинсектицид актофит 0,2%, КЭ показал также довольно высокую эффективность против соснового подкорного клопа. Его применение с нормой расхода 0,6 л/га обеспечило биологическую эффективность (73,4%) на 7-е сутки на уровне эталона (77,3%), рекомендованного для использования на лесных культурах. Все это позволяет провести государственную регистрацию биопрепарата актофит 0,2%, КЭ для включения его в «Государственный реестр...».

Литература

1. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь = Устойлівае лесакараванне і лесакарыстанне. Санітарныя правілы ў лесах Рэспублікі Беларусь: ТКП 026–2006. Введ. 01.07.06. Минск: Беллесозащита, 2006. 40 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь: справочное издание. Минск: Белбланкавыд, 2011. 458 с.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь: справочное издание. Минск: Белбланкавыд, 2014. 628 с.
4. Актофит [Электронный ресурс] / Флорист-Х. URL: <http://floristics.info/ru/preparaty/insektitsidy/aktofit.html> (дата обращения: 27.01.2016).
5. Прищепа Л. И., Микульская Н. И., Войтко Д. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / РУП «Институт защиты растений». Несвиж: Несвижская укр. типограф. им. С. Будного, 2008. 56 с.
6. Правила по авиационному применению препаратов для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых-вредителей = Правілы па авіяцыйнаму прымяненню прэпаратаў для аховы лесу ад хвоя- і лістагрызучых насякомак-шкоднікаў: ТКП 048–2007. Введ. 01.03.07. Минск: Беллесозащита, 2007. 62 с.

References

1. TKP 026–2006. Sustainable forest management. Sanitary rules in the forests of the Republic of Belarus. Minsk, Bellesozashchita Publ., 2006. 40 p. (In Russian).

2. *Gosudarstvennyy reestr sredstv zashchity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeneniyu na territorii Respubliki Belarus'* [State Register of plant protection products (pesticides) and fertilizers, competent for use on the territory of the Republic of Belarus]. Minsk, Business-offset Publ., 2011. 458 p.

3. *Gosudarstvennyy reestr sredstv zashchity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeneniyu na territorii Respubliki Belarus'* [State Register of plant protection products (pesticides) and fertilizers, competent for use on the territory of the Republic of Belarus]. Minsk, Promkompleks Publ., 2014. 628 p.

4. *Aktofit* [Actofit]. Available at: <http://floristics.info/ru/preparaty/insektitsidy/aktofit.html> (accessed 27.01.2016).

5. Prishchepa L. I., Mikul'skaya N. I., Voytko D. V. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy biopreparatov dlya zashchity rasteniy ot vreditel'ey i bolezney* [Guidelines for the registration tests of biological preparations for plant protection from pests and diseases]. Nesvizh, Nesvizhskaya ukr. tipograf. im. S. Budnogo, 2008. 56 p.

6. ТКР 048–2007. Rules of aviation application of preparations for forest protection from pests of foliage and needles. Bellesozashchita Publ., 2007. 62 p. (In Russian).

Информация об авторах

Блинцов Александр Иванович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Blintsov@belstu.by

Ларина Юлия Александровна – магистр биологических наук, младший научный сотрудник кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lesya25106@mail.ru

Хвасько Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Khvas'ko@belstu.by

Козел Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Kozel@belstu.by

Куликов Степан Степанович – директор. Частное торговое унитарное предприятие «Пульстар» (220053, г. Минск, ул. Александровская, 7). E-mail: pulstar2006@mail.ru

Information about the authors

Blintsov Aleksandr Ivanovich – PhD (Biology), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus. E-mail: Blintsov@belstu.by

Larinina Yuliya Aleksandrovna – Master of Biology, Junior Researcher, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus. E-mail: lesya25106@mail.ru

Khvas'ko Andrey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Khvas'ko@belstu.by

Kozel Aleksandr Vladimirovich – PhD (Agriculture), Assistant, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Kozel@belstu.by

Kulikov Stepan Stepanovich – Director of the Private Trade Unitary Enterprise “Pulstar” (7, Aleksandrovskaya str., 220053, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pulstar2006@mail.ru

Поступила 17.02.2016

УДК 632.4:630*165.3

С. В. Пантелеев¹, О. Ю. Баранов¹, И. Э. Рубель¹,
В. А. Ярмолович², Н. Г. Дишук³, М. О. Середич²

¹Институт леса Национальной академии наук Беларуси

²Белорусский государственный технологический университет

³Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

БОЛЕЗНИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ПОСТОЯННЫХ ПИТОМНИКАХ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ МОЛЕКУЛЯРНО-ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Проведено молекулярно-фитопатологическое обследование посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в восьми базисных питомниках Mogilevского ГПЛХО. В ходе исследования в растительных тканях был выявлен генетический материал патогенных грибов, эндوفитная и сапрофитная (непатогенная) микрофлора. Исследованные образцы характеризовались полиинфекционным поражением и содержали высокий титр возбудителей болезней. С использованием молекулярно-генетических методов диагностики идентифицированы возбудители доминирующих заболеваний сеянцев сосны, ели и лиственницы, выращиваемых в кассетах. Установлено, что преобладающим заболеванием однолетних сеянцев ЗКС является кладоспориоз, вызванный комплексом микромицетов с доминированием нового вида из рода *Cladosporium*. Кладоспориоз был отмечен в 60% обследованных питомников, встречаемость его возбудителей в пораженном растительном материале составляла 50–70%. Данному заболеванию сопутствовали возбудители серой плесени и ризоктониоза, зарегистрированные в 12% питомников. Встречаемость их в пораженном растительном материале не превышала 25%. Двухлетние сеянцы ЗКС в 37% обследованных питомников были поражены фомозом. Встречаемость его возбудителей в пораженном растительном материале составляла 40–60%. В единичных лесхозах наряду с данным заболеванием выявлены цитоспороз, эпикоккоз и серая плесень (50%, 40% и 15% случаев соответственно).

Ключевые слова: ПМЗКС, ДНК, ПЦР, праймеры, серая плесень, кладоспориоз, фомоз, ризоктониоз, эпикоккоз, цитоспороз.

S. V. Panteleev¹, O. Yu. Baranov¹, I. E. Rubel¹,
V. A. Yarmolovich², N. G. Dishuk³, M. O. Seredich²

¹Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

²Belarusian State Technological University

³Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

DISEASES OF CONTAINER-GROWN CONIFERS IN THE NURSERIES OF MOGILEV AREA ACCORDING TO MOLECULAR PHYTOPATHOLOGICAL SURVEY

A molecular phytopathological survey of diseased container-grown conifers in the nurseries of Mogilev SFPA were carried out. In plant tissues was detected genetic material of pathogenic fungi, endophytic and saprophytic (non-pathogenic) microflora. The samples studied were characterized by poly-infection and contain a high titer of pathogens. Molecular-genetic diagnostic methods used for identified causative agents of dominant diseases of container-grown pine, fir and larch seedlings. It was established that the predominant disease of 1-year seedlings is *Cladosporium* blight, caused by fungi complex with the dominance of a new species of the genus *Cladosporium*. *Cladosporium* blight was observed in 60% of the surveyed nurseries, the occurrence of its agents in the affected plant material ranged 50–70%. The disease accompanied by causative agents of *Rhizoctonia* root rot and Gray mold that registered with the 12% nurseries. Their occurrence in the affected plant material does not exceed 25%. In 37% of the surveyed nurseries 2-year seedlings were struck by *Phoma* blight. Occurrence of its agents in the affected plant material ranged 40–60%. In single forestries along with *Phoma* blight detected *Cytospora* stem canker, *Epicoccum* needle necrosis and Gray mold (50%, 40% and 15%, respectively).

Key words: Container-grown conifers, DNA, PCR, primers, *Phoma* blight, *Cladosporium* blight, *Rhizoctonia* root rot, *Cytospora* stem canker, *Epicoccum* needle necrosis.

Введение. Использование в лесовосстановлении лесного посадочного материала с комом

почвы («Clod seedlings») известно с XVIII в. В 1725 г. таким способом транспортировали для

посадки дички дуба в странах Центральной Европы [1]. На протяжении практически 300 лет технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗКС) совершенствовалась, были изобретены специальные контейнеры и цилиндры, обеспечивающие удобную транспортировку с минимальным повреждением корней, хранение до высадки в грунт и повышение приживаемости [2]. Однако, несмотря на ряд преимуществ перед традиционной технологией, изоляцию растений от источника инфекции – почвы, проблема заболеваний ПМЗКС остается по сей день [3, 4].

В связи с этим целью работы являлась диагностика и идентификация возбудителей инфекционных заболеваний лесного посадочного материала с закрытой корневой системой.

Основная часть. Объектом исследования являлся ПМЗКС хвойных пород с признаками инфекционного поражения в лесных питомниках Могилевского ГПЛХО. В ходе исследования проведено фитопатологическое обследование лесных питомников восьми лесхозов: ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз», ГЛХУ «Кличевский лесхоз», ГЛХУ «Белыничский лесхоз», ГЛХУ «Быховский лесхоз», ГЛХУ «Горецкий лесхоз», ГЛХУ «Костюковичский лесхоз», ГЛХУ «Чериковский лесхоз», ГЛХУ «Краснопольский лесхоз». Экспериментальный материал был представлен однолетними сеянцами сосны обыкновенной, лиственницы европейской, а также одно- и двухлетними сеянцами ели европейской. Посадочный материал характеризовался внешними признаками заболевания: частичным и полным усыханием хвои, отмиранием верхушечной почки.

Диагностика инфекции и видовая идентификация возбудителей болезней была выполнена на основании использования методов ДНК-анализа. Для проведения молекулярно-фитопатологической экспертизы с пораженного растительного материала были взяты фрагменты тканей хвои, стеблей и корней. Пробы отобраны в тройной повторности. Итого было исследовано 90 образцов с каждого обследованного лесхоза. Маркерным регионом была выбрана последовательность ядерной ДНК: 18S-ITS1-5,8-ITS2-28S, которая содержит гены, кодирующие структурные компоненты рибосом – рРНК. Данный регион является величиной видоспецифичной и постоянной внутри вида. Эта особенность рДНК-маркера позволяет использовать данный признак как диагностический критерий при проведении видовой идентификации. Полученные препараты суммарной ДНК амплифицировались по принципу ПЦР с использованием реагента PCR Green Mix (2X) (Fermentas, Литва) и праймеров ITS1F (F)

5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3', ITS4 (R) 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'.

В ходе исследования в растительных тканях был выявлен генетический материал патогенных грибов, эндофитная и сапрофитная (непатогенная) микрофлора. Электрофоретическое фракционирование показало, что исследованные образцы характеризовались многофракционными ПЦР-спектрами, что свидетельствовало о поливидовой инфекции, т. е. заражением двумя и более видами микромицетов. Титр патогенной микрофлоры варьировался от 10 и до более 1000 клеток патогена на 5 мг растительной ткани, что указывало на наличие в тканях доминирующих и сопутствующих видов.

Для идентификации доминирующей микрофлоры поливидовой инфекции ампликоны грибов разделялись путем электрофоретического фракционирования в 2% агарозном геле и извлекались для дальнейшего секвенирования. Молекулярно-генетическая идентификация видов грибов проводилась по базе данных ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» и международного генного банка NCBI (Национальный центр биотехнологической информации, США) [5].

По результатам молекулярно-генетического анализа установлено, что преобладающим заболеванием однолетних сеянцев ЗКС является кладоспориоз, вызванный комплексом микромицетов с доминированием нового вида из рода Кладоспорий – *Cladosporium* sp. Кладоспориоз был отмечен в 60% обследованных питомников, встречаемость его возбудителей в пораженном растительном материале составляла 50–70%. Следует отметить, что симптомы диагностированного заболевания отличались от оливковой плесени сеянцев, вызываемой грибами этого же рода (*C. herbarum* и *C. cladosporioides*), и характеризовались усыханием верхушечной почки растения.

Сравнительный генетический анализ данного вида в базе данных международного генного банка NCBI показал ближайшее родство *Cladosporium* sp. (99% сходства по генетической структуре) с некультивируемым видом *Uncultured Cladosporium* clone IBL167f, выявленным учеными J. A. Nowakowska с сотрудниками в 2016 г. на корнях усыхающих дубов в насаждениях западно-центральной части Польши в районе г. Кротошин. Меньшее сходство (98–99%) было установлено со следующими видами: *Cladosporium iridis*, *Cladosporium allii* (идентифицированы французскими учеными M. Comby с сотрудниками на пшенице в 2015 г.); *Cladosporium* sp. (идентифицирован немецкими учеными K. Glynn с сотрудниками на ярутке пронзенной в 2015 г.); *Cladosporium subinflatum* (украинский изолят, выделенный А. Акуловым с ириса и идентифицированный голландскими

учеными К. Bensch с сотрудниками в 2015 г.); *Cladosporium allacinum* (идентифицирован голландскими учеными К. Bensch с сотрудниками на робинии в 2015 г.) [5].

Учитывая данные, полученные голландскими учеными К. Bensch с сотрудниками, в ходе филогенетических исследований различных видовых комплексов возбудителей кладоспориоза, идентифицированный новый вид и вышеперечисленные близкородственные грибы, по всей вероятности, относятся к комплексу видов *C. herbarum* [6].

В Костюковичском лесхозе на однолетних сеянцах сосны кладоспориозу сопутствовал возбудитель серой плесени (*Botrytis cinerea*). Встречаемость его в пораженном растительном материале не превышала 10%.

В Горецком лесхозе наряду с кладоспориозом на однолетних сеянцах сосны, ели и лиственницы выявлен корневид *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn, возбудитель ризоктониоза. Встречаемость его в пораженном растительном материале варьировалась от 15 до 25%. Наибольшая концентрация данного патогена отмечалась в корнях и стеблях сеянцев.

В Чериковском лесхозе в стеблях сеянцев ели, пораженных кладоспориозом, в 50% случаев идентифицирован гриб *Cadophora luteo-olivacea*. Данный вид является малоизученным патогеном, ассоциированным с усыханием стволов винограда («Grapevine Trunk Disease») [7]. Согласно литературным данным в странах Европы и Азии гриб поражает также другие плодово-ягодные культуры (яблоня, груша) и сорные растения [5]. Случаи выявления на ели отмечаются в Канаде и Финляндии [8]. В Словении в 2013 г. учеными Т. Hauptman с сотрудниками *C. luteo-olivacea* выявлена в древесине ясеня обыкновенного, пораженного халаровым некрозом [9]. Вид зарегистрирован также в Антарктиде в древесных постройках исследовательских станций [10].

Единственный случай альтернариоза был отмечен в Краснопольском лесхозе на однолетних сеянцах ели. Идентифицированный возбудитель – гриб *Alternaria* sp., принадлежит к видовому комплексу *A. alternata*, распространенному в питомниках. Встречаемость *Alternaria* sp. в пораженном растительном материале составила 30%.

Двухлетние сеянцы ели ЗКС в 37% обследованных питомников были поражены фомозом. Возбудитель данного заболевания *Phoma* sp.1 является белорусским штаммом, родствен-

ным патогену *P. pomorum* и идентифицированным ранее в лесных питомниках Беларуси на сеянцах и саженцах открытого грунта [11]. Встречаемость данного возбудителя в пораженном растительном материале варьировалась от 50 до 60% в различных лесхозах. В Осиповичском опытном лесхозе наряду с *Phoma* sp.1 в 40% случаев идентифицирован распространенный в Европе вид *Phoma herbarum*.

Следует отметить, что инфекционную нагрузку в данном лесхозе усиливает возбудитель цитоспороза – новый вид гриба *Cytospora* sp., выявленный в стеблях двухлетней ели в 50% случаев. Сравнительный генетический анализ данного вида в базе данных международного генного банка NCBI показал практически 100% генетическое сходство с двумя штаммами *Cytospora* sp. Olrim 554 и Olrim784, выявленными и идентифицированными латвийскими учеными R. Vasiliauskas, V. Lygis и J. Stenlid в древесине ели с признаками инфекционного поражения [5]. Полученные данные свидетельствуют о том, что сравниваемые штаммы принадлежат к одному виду, мутировавшему в разных экологических условиях. Из описанных грибов ближайший родственный вид (98% генетического сходства) – возбудитель рака ствола эвкалипта *Cytospora cedri*, инвазия которого уже отмечена в США.

В 15% случаев фомозу сопутствовала серая плесень (*B. cinerea*) в Горецком лесхозе.

В Быховском лесхозе в комплексе с возбудителями фомоза в 40% случаев идентифицирован *Epicoccum nigrum* – возбудитель эпикоккоза.

Заключение. Поражение данными видами грибов связано с первичным действием сторонних неблагоприятных факторов (климатические, почвенные условия, нарушение агротехники выращивания), вызвавших ослабление растений. Учитывая изоляцию посадочного материала от почвы, можно сделать вывод о некачественной стерилизации субстрата и изначальном наличии инфекционного начала. Факторами ослабления в случае ПМЗКС могут служить несоответствие субстрата по физическим и химическим свойствам выращиваемому материалу (температура, влажность, кислотность, содержание солей и др.), несоответствие типа контейнеров морфологии корней выращиваемого материала, нарушение технологии выращивания по причине более высокой требовательности к проводимым мероприятиям по сравнению с традиционной посадкой.

Литература

1. Toman J., Hocking D. A brief History and Some Perspectives of Ball Planting // Skogshogskolan. 1973. Vol. 44. P. 4–6.
2. Barnett J. P., Brissette J. C. Producing southern pine seedlings in containers // USDA Forest Service. 1986. P. 6–14.

3. Lilja A., Poteri M., Petaisto R. L., Rikala R., Kurkela T., Kasanen R. Fungal Diseases in Forest Nurseries in Finland // *Silva Fennica*. 2010. Vol. 44. P. 525–545.
4. Dumroese R. K., James R. L. Root diseases in bareroot and container nurseries of the Pacific Northwest: epidemiology, management, and effects on outplanting performance // *New Forests*. 2005. Vol. 30. P. 185–202.
5. The National Center for Biotechnology Information (NCBI) [Electronic resource]. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/> (accessed 10.01.2016).
6. Bensch K., Groenewald J. Z., Braun U., Dijksterhuis J., Yanez-Morales M. J., Crous P.W. Common but different: The expanding realm of *Cladosporium* // *Studies In Mycology*. 2015. Vol. 82. P. 23–74.
7. Gramaje D., Mostert L., Armengol J. Characterization of *Cadophora luteo-olivacea* and *C. melinii* isolates obtained from grapevines and environmental samples from grapevine nurseries in Spain // *Phytopathol. Mediterr.* 2011. Vol. 50. P. 112–126.
8. Berubea J. A., Nicolas G. G. Alien fungal species on asymptomatic live woody plant material imported into Canada // *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2015. Vol. 37. P. 67–81.
9. Hauptman T., Piskur B., de Groot M., Ogris N., Ferlan M., Jurc D. Temperature effect on *Chalara fraxinea*: heat treatment of saplings as a possible disease control method // *Forest Pathology*. 2013. Vol. 43. P. 360–370.
10. Blanchette R. A., Held B. W., Arenz B. E., Jurgens J. A., Baltes N. J., Duncan S. M., Farrell R. L. An Antarctic Hot Spot for Fungi at Shackleton's Historic Hut on Cape Royds // *Microb Ecol.* 2010. Vol. 60. P. 29–38.
11. Баранов О. Ю., Пантелеев С. В., Ярмолович В. А., Романенко М. О. Молекулярно-генетические аспекты диагностики и идентификации возбудителей фомоза // *Труды БГТУ*. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 198–201.

References

1. Toman J., Hocking D. A brief History and Some Perspectives of Ball Planting. *Skogshogskolan*, 1973, vol. 44, pp. 4–6.
2. Barnett J. P., Brissette J. C. Producing southern pine seedlings in containers. *USDA Forest Service*, 1986, pp. 6–14.
3. Lilja A., Poteri M., Petaisto R. L., Rikala R., Kurkela T., Kasanen R. Fungal Diseases in Forest Nurseries in Finland. *Silva Fennica*, 2010, vol. 44, pp. 525–545.
4. Dumroese R. K., James R. L. Root diseases in bareroot and container nurseries of the Pacific Northwest: epidemiology, management, and effects on outplanting performance. *New Forests*, 2005, vol. 30, pp. 185–202.
5. The National Center for Biotechnology Information (NCBI) [Electronic resource]. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/> (accessed: 10.01.2016).
6. Bensch K., Groenewald J. Z., Braun U., Dijksterhuis J., Yanez-Morales M. J., Crous P.W. Common but different: The expanding realm of *Cladosporium*. *Studies In Mycology*, 2015, vol. 82, pp. 23–74.
7. Gramaje D., Mostert L., Armengol J. Characterization of *Cadophora luteo-olivacea* and *C. melinii* isolates obtained from grapevines and environmental samples from grapevine nurseries in Spain. *Phytopathol. Mediterr.*, 2011, vol. 50, pp. 112–126.
8. Berubea J. A., Nicolas G. G. Alien fungal species on asymptomatic live woody plant material imported into Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 2015, vol. 37, pp. 67–81.
9. Hauptman T., Piskur B., de Groot M., Ogris N., Ferlan M., Jurc D. Temperature effect on *Chalara fraxinea*: heat treatment of saplings as a possible disease control method. *Forest Pathology*, 2013, vol. 43, pp. 360–370.
10. Blanchette R. A., Held B. W., Arenz B. E., Jurgens J. A., Baltes N. J., Duncan S. M., Farrell R. L. An Antarctic Hot Spot for Fungi at Shackleton's Historic Hut on Cape Royds. *Microb Ecol.*, 2010, vol. 60, pp. 29–38.
11. Baranov O. Yu., Panteleev S. V., Yarmolovich V. A., Romanenko M. O. Molecular genetic aspects of diagnostics and identification of Phoma Blight agents. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 198–201 (In Russian).

Информация об авторах

Пантелеев Станислав Викторович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: pukidesu@gmail.com

Баранов Олег Юрьевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Рубель Илья Эдуардович – младший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: rubellia@mail.ru

Ярмолович Василий Александрович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yarm@belstu.by

Дишук Наталья Георгиевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, ул. Сурганова, 2в, Республика Беларусь). E-mail: dishukn@rambler.ru

Середич Марина Олеговна – аспирант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: romina_mo@bk.ru

Information about the authors

Panteleev Stanislav Victorovich – PhD (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., Gomel, 246001, Republic of Belarus). E-mail: pukidesu@gmail.com

Baranov Oleg Yur'evich – PhD (Biology), Leading Researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., Gomel, 246001, Republic of Belarus). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Rubel' Il'ya Eduardovich – Junior Researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., Gomel, 246001, Republic of Belarus). E-mail: rubellia@mail.ru

Yarmolovich Vasiliy Aleksandrovich – PhD (Biology), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yarm@belstu.by

Dishuk Natal'ya Georgievna – PhD (Biology), Leading Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2в, Sarganova str., 220050, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dishukn@rambler.ru

Seredich Marina Olegovna – PhD student, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: romina_mo@bk.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 632.937.14

Н. Л. Севницкая

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВИРУЛЕНТНОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА
BEAUVERIA BASSIANA (BALS.) VUILL. ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ
НА РАЗНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ**

Проведен анализ биологических особенностей наиболее вирулентных изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (5-07, 13-07, 20-08), выделенных в очагах массового размножения стволовых вредителей на территории Беларуси. На их основе разработаны препараты на четырех зерновых субстратах: ячмень, пшено, перловая крупа, пшеница. Описаны продуктивность, жизнеспособность и биологическая активность культур изолятов на данных питательных средах. В качестве эталона применяли биопрепараты «Боверин зерновой-БЛ», «Melobass, ps.». Продуктивность на ячмене у всех изолятов была выше в 1,1–5 раз, жизнеспособность спор у изолятов 5-07 и 13-07 оказалась выше на ячмене и пшенице, у изолята 20-08 – на тех же средах и пшене, чем на эталоне («Боверин зерновой-БЛ»). Наибольшая биологическая активность выявлена у изолятов на ячмене по сравнению с эталоном. Наиболее оптимальными средами для разработки биопрепаратов являются ячмень для изолятов 5-07, 13-07, 20-08; пшено для изолята 20-08 и пшеница для изолята 13-07, так как на данных средах изоляты проявили наибольшую биологическую активность, жизнеспособность спор и продуктивность по сравнению с остальными средами.

Ключевые слова: изоляты, энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*, питательные среды, биологическая активность, продуктивность, жизнеспособность культур изолятов.

N. L. Sevnitskaya

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

**PRODUCTIVITY AND VIRULENCE OF THE ENTOMOPATHOGENIC
FUNGUS *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL. AT CULTIVATION
ON DIFFERENT NUTRIENT MEDIUMS**

The analysis of biological features of the most virulent isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (5-07, 13-07, 20-08) is carried out. They were chosen in the centers of mass reproduction of the trunk pests in the territory of Belarus. The preparations are produced on the four corn substratum: barley, millet, pearl-barley, wheat on the basis of these isolates. Productivity, vitality and biological activity of the cultures of isolates on these nutrient mediums are described. We used as standard biological preparations “Boverin corn-BI”, “Melobass, ps”. Productivity was to 1,1–5 times higher on barley at all isolates, vitality spores was higher on barley and wheat at isolates 5-07 and 13-07, on the same mediums and millet at isolate 20-08, than on a standard (“Boverin corn-BI”). The greatest biological activity is revealed at isolates on barley in comparison with a standard. Optimal media for production of the biological preparations are barley for isolates 5-07, 13-07, 20-08; millet for isolate 20-08 and wheat for isolate 13-07. The spores of the isolates cultivated on these media exhibit high biological activity, vitality and productivity in comparison with other media.

Key words: isolates, entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, nutrient mediums, biological activity, productivity, vitality of cultures of isolates.

Введение. Лесное хозяйство Беларуси несет ежегодно ощутимый ущерб от повреждения еловых насаждений короедом типографом и другими стволовыми вредителями. В качестве дополнительных мер борьбы против энтомовредителей актуальным является использование возбудителей заболеваний, в частности энтомопатогенных грибов (*Beauveria bassiana*), не оказывающих негативного влияния на полезные компоненты лесного биоценоза. Как правило, энтомопатогенные грибы патогенны для насекомых-вредителей, способны к росту на

искусственных питательных средах, экологически безопасны, поэтому могут служить основой для создания биологических препаратов для защиты растений от вредных насекомых и вноситься в лесные биоценозы.

Исследование энтомопатогенных грибов, а также их практическое использование постоянно связаны с проблемой их массового размножения. В настоящее время разработаны технологии производства препаратов в нескольких препаративных формах: зерновой влажной, жидкой, сухой. Подбор оптимальной питатель-

ной среды и способов и условий культивирования имеет существенное значение в создании микоинсектицидных препаратов. Твердофазный способ более пригоден для производства грибных препаратов, так как хорошее спороношение грибов можно получить на зерновых и агаризованных средах за счет увеличения спороносящей поверхности. При поверхностном способе культивирования грибов используют твердые субстраты (пшеница, ячмень, кукуруза и др.). Король И. Т., Буланов П. А., Безденко Т. Т. разработали способ получения препарата «Боверин» из гриба *Beauveria bassiana* на отходах ячменя от производства трихограммы – мелкого паразитического насекомого – яйцееда, производство которого налажено в республике, и на картофельном отваре [1]. Трихограмма поражает яйца зерновой моли, которая питается ячменем. Приготовленная среда хорошо аэрируется, кроме того, трупы бабочек, личиночные шкурки и экзвий зерновой моли обогащают ее хитином насекомых, помогающим поддерживать вирулентность гриба.

Так, Микульская Н. И., Герасимович М. С. определили, что наилучшим вариантом питательной среды, обеспечивающим ростовую активность штамма энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (шт. 1-01), являются отходы ячменя от производства трихограммы, NH_4NO_3 (3 г на 1 кг отходов ячменя), хитин (трупы бабочек зерновой моли 50–100 г на 1 кг отходов ячменя). При этом добавление NaNO_3 и NH_4NO_3 из расчета 3 г на 1 кг среды увеличивает выход биомассы гриба *Beauveria bassiana* (шт. 1-01) в 3,3–3,4 раза. Титр штамма оказался стабильным и составил $3,1 \cdot 10^9$ спор/г [2].

Левченко М. В. изучал продуктивность энтомопатогенных гифомицетов *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Metarhizium anisopliae* на пшене, рисе, перловой крупе, горохе [3]. Состав питательной среды, способ и условия культивирования влияют на вирулентность, продуктивность, начало спорообразования, выход биомассы и другие свойства грибов. Изучение биологических особенностей изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* при культивировании на разных питательных средах является актуальным для подбора оптимальной среды для наработки биопрепарата.

Основная часть. В предыдущей работе нами предлагается среду Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых, Сабуро и картофельно-глюкозный агар использовать для выращивания маточной культуры изолятов [4]. В полевых исследованиях сами биопрепараты планируется применять в виде зерновых субстратов, которые помещают в модифициро-

ванные феромонные ловушки, а также при приготовлении рабочих растворов для опрыскивания ловчей и заготовленной древесины. Проводили подбор оптимальной питательной среды для твердофазного культивирования трех изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* 5-07, 13-07, 20-08 при создании биопрепаратов. Данные изоляты выделены ранее из окружающей среды и оказались наиболее вирулентными против жуков короеда типографа. ЛК_{50} данных изолятов было наименьшей по сравнению с ЛК_{50} остальных изолятов на 14-е сутки опыта и составила $12,54 \cdot 10^6$; $21,3 \cdot 10^6$; $13,81 \cdot 10^6$ спор/мл, соответственно. В лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси произведено секвенирование ITS1-5,8sRNA-ITS2 региона Рибосомальной ДНК вышеперечисленных трех изолятов. На основании полученных данных о нуклеотидной последовательности составлены генетические паспорта. Изоляты зарегистрированы в Генном банке (Gen Bank NCBI) и им присвоены следующие идентификационные номера: FJ 882030 (5-07), FJ 888527 (13-07), FJ 868831 (20-08). Проводили сравнительное изучение продуктивности, жизнеспособности и биологической активности изолятов в поверхностной культуре на четырех видах сыпучих субстратов: ячмене, пшене, перловой крупе и пшенице. В качестве эталона использовали два биопрепарата «Боверин зерновой-БЛ» и «Melobass, пс.», наработанные в Институте защиты растений. Данные препараты внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь». Их применяют в сельском и лесном хозяйстве против личинок колорадского жука на картофеле, белокрылки тепличной, трипса табачного на огурцах защищенного грунта, жуков короеда типографа в еловых насаждениях, личинок корнеобитающих вредителей на хвойных породах и подвоях, саженцев плодовых культур, двукрылых вредителей (сциариды, бабочницы, береговушки) на огурцах защищенного грунта.

Препараты выращивали на зерновых субстратах в бутылках (0,5; 0,7; 1 л) в течение месяца при $t = 26^\circ\text{C}$. В каждую бутылку помещали по 100 г среды. Продуктивность препаратов определяли следующим образом. 1 г субстанции (мицелий гриба на зернах сыпучих питательных сред) тщательно размешивали в 100 мл дистиллированной воды. Из полученных суспензий готовили последовательно десятикратные разведения. Титр спор в суспензиях определяли с помощью камеры Горяева.

Данные опыта представлены в таблице.

**Влияние питательных сред на продуктивность, жизнеспособность и вирулентность изолятов
5-07, 13-07 и 20-08 энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana***

Препараты	Питательные среды	Продуктивность $n \times 10^8$, спор/мл, спор/г	Жизнеспособность спор, %	Биологическая активность препаратов, %			Количество трупов, обросших мицелием <i>B. bassiana</i> , %
				на 6-е сутки	на 10-е сутки	на 14-е сутки	
Melobass	жидкая среда	$3,6 \pm 0,2$	$51,3 \pm 1,4$	$11,9 \pm 11,9$	$56,5 \pm 15,4$	$62,4 \pm 19,0$	$49,7 \pm 9,9$
Боверин	ячмень	$5,1 \pm 0,35$	$74,3 \pm 1,4$	$48,0 \pm 4,9$	$95,6 \pm 4,4$	100	$34,3 \pm 5,7$
5-07	ячмень	$25,5 \pm 1,5$	$96,9 \pm 1,3$	100	—	—	$60,0 \pm 15,3$
	пшеница	$2,1 \pm 0,1$	$70,5 \pm 1,0$	$23,9 \pm 11,6$	$52,2 \pm 8,1$	$64,7 \pm 11,0$	$8 \pm 8,0$
	перлов. крупа	$4,6 \pm 0,7$	$45,6 \pm 1,2$	$51,9 \pm 21,5$	$58,2 \pm 21,6$	$68,2 \pm 18,3$	$33,3 \pm 21,1$
	пшеница	$1,2 \pm 0,05$	$86,9 \pm 0,7$	$15,9 \pm 7,5$	$27,8 \pm 9,8$	$38,8 \pm 11,3$	$3,3 \pm 3,3$
НСР ₀₅		3,26	3,52	38,34	44,57	42,92	41,09
13-07	ячмень	$5,65 \pm 0,15$	$87,6 \pm 0,5$	$93,6 \pm 6,5$	100	—	$25,7 \pm 9,5$
	пшеница	$6,0 \pm 0,7$	$68,8 \pm 1,5$	$48,0 \pm 18,5$	$62,6 \pm 22,9$	$62,4 \pm 23,1$	$22,9 \pm 14,7$
	перлов. крупа	$3,6 \pm 0,15$	$65,6 \pm 4,5$	$15,9 \pm 11,6$	$47,8 \pm 11,1$	$82,4 \pm 11,8$	$25 \pm 9,7$
	пшеница	$2,2 \pm 0,2$	$90,9 \pm 2,9$	$51,9 \pm 13,6$	$95,6 \pm 4,4$	100	$54,3 \pm 9,5$
НСР ₀₅		1,49	6,89	39,81	38,79	46,15	33,14
20-08	ячмень	$17,7 \pm 1,0$	$93,9 \pm 0,2$	$77,4 \pm 12,1$	100	—	$37,1 \pm 7,3$
	пшеница	$2,95 \pm 0,35$	$84,1 \pm 3,5$	$71,9 \pm 10,2$	100	—	$51,4 \pm 7,3$
	перлов. крупа	$2,3 \pm 0,25$	$12,9 \pm 0,7$	0	$2,6 \pm 2,6$	$18,8 \pm 9,4$	$26 \pm 12,5$
	пшеница	$1,7 \pm 0,25$	$86,3 \pm 1,3$	$3,9 \pm 3,9$	$23,5 \pm 7,2$	$82,4 \pm 11,8$	$32 \pm 11,8$
НСР ₀₅		2,19	5,22	24,43	11,51	34,69	30,0
Контроль к препаратам 5-07, 13-07, 20-08 (ячмень)				$11,4 \pm 5,3$	$28,6 \pm 11,1$	$31,4 \pm 10,5$	0
Контроль к остальным препаратам				$28,6 \pm 4,5$	$34,3 \pm 3,5$	$51,4 \pm 15,4$	$27,9 \pm 11$
Σ НСР ₀₅		1,76	4,39	32,08	31,63	38,81	30,73

Проведенные исследования показали, что наибольшая продуктивность спор наблюдается у изолятов 5-07 и 20-08 на ячмене ($25,5 \cdot 10^8$ и $17,7 \cdot 10^8$ спор/г) по сравнению с остальными средами. Меньшие значения продуктивности отмечены у данных изолятов на перловой крупе и пшенице. У изолята 13-07 наибольшая продуктивность выявлена на пшенице и ячмене ($6,0 \cdot 10^8$ и $5,65 \cdot 10^8$ спор/г). Более низкую продуктивность этот изолят имеет на перловой крупе ($3,6 \cdot 10^8$ спор/г). Самый низкий выход спор у всех изолятов оказался на пшенице.

Выход спор на ячмене у всех изолятов был выше в 1,1–5 раз, чем на эталоне («Боверин зерновой-БЛ»). Однако установлено, что продуктивность изолятов на всех исследуемых зерновых субстратах оказалась ниже по сравнению с тем же эталоном, кроме изолята 13-07, выращенного на пшенице. Выход спор гриба *Beauveria bassiana* на жидкой питательной среде (препарат «Melobass, пс.») тоже был невысокий ($3,6 \cdot 10^8$ спор/мл).

Если сравнить выход спор на исследуемых средах среди изолятов, то максимальная продукция спор наблюдается при культивировании изолята 5-07 на ячмене и перловой крупе ($25,5 \cdot 10^8$ и $4,6 \cdot 10^8$ спор/г) и изолята 13-07 на

пшенице и пшенице ($6,0 \cdot 10^8$ и $2,2 \cdot 10^8$ спор/г). Минимальный выход спор наблюдается у изолята 20-08 на перловой крупе ($2,3 \cdot 10^8$ спор/г) и у изолята 5-07 на пшенице и пшенице ($2,1 \cdot 10^8$ и $1,2 \cdot 10^8$ спор/г).

Таким образом, с точки зрения наработки спор наиболее оптимальными средами являются ячмень для всех изолятов и пшеница для изолята 13-07, что согласуется с данными Левченко М. В. Так, для штаммов ББК-1 (*B. bassiana*) и БТ-86 (*B. brongniartii*) более предпочтительно пшеница. Выход спор с пшеницы составил $38,72 \cdot 10^8$ и $18,35 \cdot 10^8$ спор/мл у ББК-1 и БТ-86 на 20-е сутки культивирования, соответственно [3]. В «Методических указаниях по применению биопрепарата на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. против основных вредителей сельскохозяйственных культур» культивирование гриба для наработки препаративной формы осуществляют в 3-литровых банках на сыпучих субстратах, в качестве которых используют некондиционное зерно ячменя, пшеница, отруби [5].

В ходе данного эксперимента нами был проведен сравнительный анализ жизнеспособности спор изолятов при выращивании их на разных субстратах. Споры для анализа были

отобраны через 2 месяца после посева. Жизнеспособность спор изолятов (%) определяли методом посева суспензии спор на среду Чапека-Докса, разлитую на предметные стёкла, которые помещали в чашки Петри и содержали в термостате при $t = 20^{\circ}\text{C}$. Процент проросших спор учитывали через сутки. Полученные данные свидетельствуют о том, что жизнеспособность спор изолятов была достаточно высокой на ячмене (87,6–96,9%), пшенице (86,3–90,9%) и пшене (68,8–84,1%). На перловой крупе уровень прорастания спор у изолятов 20-08 и 5-07 оказался невысокий (12,9–45,6%). У «Боверина зернового-БЛ» жизнеспособность спор составила 74,3%, у «Melobass, пс.» – 51,3%. По сравнению с «Боверином зерновым-БЛ» у изолятов 5-07 и 13-07 жизнеспособность спор оказалась выше на 22,6%; 12,6% и 13,3%; 16,6% на ячмене и пшенице, у изолята 20-08 – на 19,6%; 9,8%; 12% на ячмене, пшене, пшенице. На остальных средах (пшено, перловая крупа) жизнеспособность была ниже на 3,8% и 5,5% для изолятов 5-07 и 13-07 на пшене, на 28,7%; 8,7% и 61,4% для тех же изолятов и 20-08 на перловой крупе.

Кроме этого определяли биологическую активность изолятов на данных средах. Использовали метод биоанализа. В качестве тест-объектов применяли жуков короеда типографа, которых погружали в суспензию инокулюма. Титр рабочей суспензии исследуемых изолятов составил $1 \cdot 10^8$ спор в 1 мл суспензии. Титры суспензий определяли методом прямого подсчёта количества спор в счётной камере Горяева.

Для получения достоверного результата опыта использовали здоровую популяцию вредителя. Жуков короеда типографа привозили из очагов в коре и отрубках ели, которые помещали в боксы. Также выращивали жуков типографа в боксах на отрубках ели в лабораторных условиях. Вирулентность изолятов определяли, учитывая общий процент гибели насекомых и сокращение времени гибели от момента инфицирования до летального исхода. Биологическую активность (энтомоцидная активность, вирулентность) изолятов определяли по формуле Аббота с учетом смертности в контроле [6].

Опыты ставили в чашках Петри. В качестве корма использовали необработанный спорами гриба кусок еловой коры площадью 25 см^2 . Насекомых погружали в биологических пробирках в рабочий раствор, который составил 0,5 мл суспензии с добавлением следов детергента Твина 80. Затем жуков короеда типографа по 7 штук помещали в чашки Петри, которые заворачивали в полиэтилен для сохранения влажности и ставили в термостат при $t = 20^{\circ}\text{C}$. Повторность опыта 5-кратная, т. е. для каждого

варианта опыта использовали 35 жуков типографа. Учеты гибели насекомых проводили на 6-е, 10-е и 14-е сутки опыта.

Наибольшая биологическая активность выявлена у изолятов на ячмене. Данный показатель описали через LT_{100} – время, за которое погибает 100% насекомых, обработанных рабочим раствором препарата. $LT_{100} = 144$ ч для изолята 5-07, $LT_{100} = 240$ ч для изолятов 13-07 и 20-08 на выше указанной среде. На пшене $LT_{100} = 240$ ч для изолята 20-08 и $LT_{100} = 336$ ч для «Боверина зернового-БЛ» и 13-07 на пшенице. На остальных вариантах опыта изоляты показали меньшую биологическую активность.

По сравнению с «Боверином зерновым-БЛ» изоляты проявили наибольшую биологическую активность на ячмене и пшене (изолят 20-08). Энтомоцидная активность оказалась одинаковой у эталона и изолята 13-07 на пшенице ($LT_{100} = 336$ ч). На всех остальных вариантах вирулентность была ниже, чем на эталоне. У препарата «Melobass, пс.» энтомоцидная активность составила 62,4% на 14-е сутки опыта. Она оказалась выше на 23,6% и 43,6%, чем у изолята 5-07 на пшенице и 20-08 на перловой крупе на тот же срок учета. Выявлена одинаковая вирулентность у биопрепарата «Melobass, пс.» и изолята 13-07 на пшене (62,4%). В остальных случаях биологическая активность исследуемого препарата оказалась ниже.

В эксперименте кроме биологической активности, продуктивности и жизнеспособности изолятов учитывали количество погибших в опыте жуков, которые проросли мицелием испытываемых изолятов гриба *Beauveria bassiana*, выраженное в процентах. Количество трупов, обросших мицелием, определяли непосредственно при учете смертности жуков на 6-е, 10-е и 14-е сутки опыта без помещения погибших жуков во влажную камеру.

Во время проведения опыта было отмечено обрастание погибших насекомых мицелием гриба *Beauveria bassiana* (3,3–60%), что указывает на то, что жуки гибнут именно от белого мушкардиноза. На одном из контролей также были выявлены трупы, обросшие мицелием исследуемого гриба (27,9%), что свидетельствует о том, что в природе короед типограф может быть заражен грибом *Beauveria bassiana*.

Заключение. В результате проведенных исследований наиболее оптимальными средами для наработки биопрепаратов являются ячмень для изолятов 5-07, 13-07, 20-08; пшено для изолята 20-08 и пшеница для изолята 13-07, так как на данных средах изоляты проявили наибольшую биологическую активность, жизнеспособность спор и продуктивность по сравнению с остальными средами.

Литература

1. Король И. Т. Микробиологическая защита растений: справочник. М.: Колос, 1993. 79 с.
2. Микульская Н. И. Продуктивность энтомопатогенных грибов при культивировании на разных составах питательных сред: материалы научной конференции «Стратегия и тактика защиты растений», Минск, 2006. Вып. 30, ч. 1. С. 484–487.
3. Левченко М. В. Биологическое обоснование использования энтомопатогенных гифомицетов для подавления численности вредных саранчовых: автореф. дис... канд. биол. наук: 17.02.07. Санкт-Петербург – Пушкин, 2007. 19 с.
4. Севницкая Н. Л. Влияние питательных сред на вирулентность и продуктивность энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. // Труды Института леса. 2013. Вып. 73: Проблемы лесоведения и лесоводства. С. 551–562.
5. Методические указания по применению биопрепарата на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. против основных вредителей сельскохозяйственных культур / А. О. Сагитов. Алматы: Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений. 2011. 19 с.
6. Abbot W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide // Econ. Entomol. 1925. Vol. 18. P. 265–267.

References

1. Korol' I. T. *Mikrobiologicheskaya zashchita rasteniy: spravochnik* [Microbiological protection of plants: reference book]. Minsk, Kolos Publ., 1993. 79 p.
2. Mikul'skaya N. I. [Efficiency of the entomopathogenic fungus at cultivation on different structures of nutrient mediums]. *Materialy nauchnoy konferentsii "Strategiya i taktika zashchity rasteniy"* [Materials of the Scientific Conference "Strategy and tactics of plant protection"]. Minsk, 2006. Issue 30, part I, pp. 484–487 (In Russian).
3. Levchenko M. V. *Biologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya entomopatogennykh gifomitsetov dlya podavleniya chislennosti vrednykh saranchovykh: Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Biological basis of use of the entomopathogenic gufomycetes for suppression of number the harmful locust. Abstract of thesis cand. of biol. sci.]. St. Petersburg – Pushkin, 2007. 19 p.
4. Sevnitskaya N. L. The effect of nutrient media on virulence and productivity of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *Trudy instituta lesa* [Proceedings of Forest Institute], 2013, issue 73: Problems of silvics and forestry, pp. 551–562 (In Russian).
5. Sagitov A. O. *Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu biopreparata na osnove entomopatogenogo griba Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *protiv osnovnykh vreditel'ey sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Methodical instructions on application of a biological preparation on the basis of an entomopathogenic fungus of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against the main crop-eaters]. Almaty: Kazakhskiy nauchno-issledovatel'skiy institute zashchity i karantina rasteniy, 2011. 19 p.
6. Abbot W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Econ. Entomol*, 1925, vol. 18, pp. 265–267.

Информация об авторах

Севницкая Наталья Леонидовна – научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Information about the authors

Sevnitskaya Natal'ya Leonidovna – researcher, Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Поступила 12.02.2016

УДК 630*937.14

М. О. Середич

Белорусский государственный технологический университет

**КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ГРИБА *PHOMA* SP.1 – ВОЗБУДИТЕЛЯ ФОМОЗА
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД**

Фомоз посадочного материала хвойных пород – новое заболевание посадочного материала в лесных питомниках республики. Основным возбудителем является гриб *Phoma* sp.1, не имеющий в настоящий момент таксономического описания. В данной работе изучены основные культурально-морфологические особенности штамма гриба *Phoma* sp.1.

Установлено, что по температурному оптимуму (22°C) гриб относится к мезофильной группе микроорганизмов. Выявлено, что культура *Phoma* sp.1 способна к образованию вегетативных покоящихся спор – хламидоспор. Процесс их образования начинался с обособления фрагментов протоплазмы, затем мицелий септировался и покрывался плотной оболочкой. Хламидоспоры наиболее быстро формировались на голодной питательной среде при температуре +4°C на 7-й день культивирования. Пикниды гриба образовывались в толще питательной среды только после длительного хранения мицелия при пониженных температурах на голодном агаре, однако созревания спор не происходило.

По отношению к кислотности гриб является ацидофильным. Максимальная скорость накопления биомассы штаммом наблюдалась при pH среды от 4,3 до 4,9, однако рост гриба *Phoma* sp.1 может осуществляться в более широком диапазоне pH – от 2,5 до 8,5 (в зависимости от состава питательной среды). В процессе жизнедеятельности гриб изменяет реакцию среды на различное число единиц pH, приближая ее к оптимальной для своего развития. Отмечено, что кислотность среды влияет на внешний вид колонии *Phoma* sp.1 в чистой культуре.

Более благоприятные условия для гриба *Phoma* sp.1 наблюдаются при постоянной аэрации (встряхивании) среды – происходит образование сфер мицелия правильной формы и стабильное накопление биомассы.

Ключевые слова: *Phoma* sp.1, фомоз, морфология мицелия, колонии, питательные среды, скорость роста, хламидоспоры, кислотность, биомасса.

М. О. Seredich

Belarusian State Technological University

**CULTURAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF FUNGUS *PHOMA* SP.1 – PHOMA BLIGHT CAUSING AGENTS
IN CONIFEROUS TREE SEEDLINGS**

Phoma blight of coniferous seedling – a new and poorly understood disease in forest nurseries of the country. The main causing agents is a pathogenic species *Phoma* sp.1, for the moment, has no taxonomy description. The basic morphological and cultural characteristics of the fungal strain *Phoma* sp.1 are investigated in this paper.

It was found that the according to the optimum temperature (22°C) the fungus belongs to the mesophilic group. It was found that the culture of *Phoma* sp.1 have been capable of forming a vegetative resting spores – chlamydospores. The process of formation began with the separation of protoplasm fragments, then the mycelium septated and covered with a dense shell. Chlamydospores formation was the most rapid agar medium at +4°C for 7 days cultivation. Pycnidia of the fungus formed deep in the the nutrient media only after prolonged low-temperature storage of mycelium on agar media, but the spores have not been ripen.

The influence of pH on the relative fungus it is acidophilic. Maximizing biomass productivity rate was into the 4.3–4.9 range, but the growth of the fungus *Phoma* sp.1 is can be carried out in a wide pH range – from 2.5 to 8.5 depending on the composition of the nutrient medium. In the process of life fungus alters the reaction medium at a different number of pH units, bringing it closer to optimal for it development. The pH of the medium also affected cellular and colony morphology of *Phoma* sp.1.

More favorable conditions for the fungus *Phoma* sp.1 observed at constant medium aeration – the formation of the typical mycelium with proportional growth and stable biomass accumulation.

Key words: *Phoma* sp.1, Phoma blight, mycelium morphology, colonies, nutrient medium, growth rate, chlamido-spories, acidity, biomass.

Введение. Фомоз хвойных пород в лесных питомниках Беларуси – новое, но уже широко распространенное заболевание [1]. Первые симптомы заболевания проявляются в начале мая – нижняя хвоя сеянцев и саженцев становится золотисто-коричневой, потом буреет и начинает отмирать. Затем патоген распространяется по молодому стволу, вызывая отмирание боковых побегов текущего года и верхушечной почки. В результате растение сильно отстаёт в росте и в конце лета полностью усыхает. Несмотря на высокую вредоносность болезни, её возбудители (грибы рода *Phoma* Sacc.) практически не изучались на лесных древесных породах, хотя известно значительное количество фомозов сельскохозяйственных растений [2].

Гриб *Phoma* sp.1 – отобранный нами изолят, который наиболее часто выделялся из пораженного посадочного материала хвойных пород при лабораторной диагностике. Следует отметить, что грибы рода *Phoma* сложны в своей систематике в связи с отсутствием половых органов размножения у большинства видов, высокой морфологической изменчивостью в естественных условиях и полифилией [3, 4]. В настоящее время в международном генном банке данных NCBI гриб не имеет видового названия и таксономического описания [5].

Грибы р. *Phoma* известны своей повышенной устойчивостью к действию горячей воды и фунгицидных веществ, способны долго сохраняться во внешней среде: в почве, на подстилке, что способствует их распространению среди восприимчивых растений [6].

Одним из этапов включения гриба в таксономическую базу данных и присвоения ему видового названия является описание его вегетативных и репродуктивных структур *in vivo* и *in vitro*, а также изучение условий роста мицелия и формирования спорангиев.

В данной работе нами были изучены культурально-морфологические особенности гриба *Phoma* sp.1 (внешний вид колонии, скорость роста на питательных средах различного состава, влияние pH питательной среды и аэрации на накопление биомассы и др.).

Основная часть. Непосредственный объект исследований, чистая культура гриба *Phoma* sp.1, была выделена из пораженного посадочного материала ели европейской, взятого в постоянном лесном питомнике ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз» с типичными симптомами фомоза. Подтверждение принадлежности гриба к распространенному штамму *Phoma* sp.1. производилось путем анализа его ДНК, выполненного сотрудниками ГНУ «Институт леса» НАН Беларуси (О. Ю. Барановым, С. В. Пантелеевым).

Сравнение нуклеотидной последовательности объекта исследований с данными генного банка NCBI показало, что наиболее близкородственным видом является *Phoma glomerata* (Corda) Wollenw. & Hochapfel (97%-й уровень сходства генетического материала).

Изучение культурально-морфологических свойств изолята гриба *Phoma* sp.1 проводили согласно протоколу Boerema G. H. [3] с использованием следующих питательных сред: голодного агара, сусло-агаровой среды, овсяного, картофельно-морковного агара, агаризованной среды Чапека-Докса и стандартной среды Malt Extract Agar.

Оценку влияния температуры на ростовые процессы проводили в контролируемых условиях при следующих ее значениях: +4; +15; +22; +28; +36°C.

Для выявления степени влияния pH на накопление биомассы патогенного гриба использовали две различные жидкие питательные среды: картофельно-декстрозную и сусло среду. Различные величины pH сред создавали путем добавления к ним необходимого объема 1 н. растворов NaOH или HCl. Оценку pH растворов проводили pH-метром HI 8314 (membrane pHmeter). По окончании опыта (на 15-й день) мицелий фильтровали, промывали, высушивали при $t = 103 \pm 2^\circ\text{C}$ до окончания потери массы, что контролировали на торсионных весах TW. Также оценивали способность гриба менять кислотность питательной среды, сравнивая показатель pH в опытных вариантах с контролем (без мицелия).

С целью изучения влияния аэрации на ростовые процессы штамма проводили поверхностное и глубинное культивирование грибов (температура – +22°C, начальное значение pH сусло-среды – 4,5) в вариантах с длительностью выращивания мицелия в 7, 10, 14 и 21 день. Описывали морфологические параметры мицелия, определяли скорость увеличения его массы.

Все эксперименты проведены в 3-х повторностях для каждого варианта опыта, обработка данных сделана в статистической части электронных таблиц Excel.

Полиморфизм патогена устанавливали по морфологии колоний, скорости роста мицелия, особенностям образования хламидоспор.

В морфологических особенностях роста мицелия на различных агаризованных питательных средах следует отметить, что на начальных этапах роста гифы сначала светлые или светло-серые, затем постепенно темнеют. В конечном итоге мицелий становится темно-серым или темно-охристым, и только по краю колония остается светлоокрашенной. У отдельных изолятов после длительного хранения наблюдалась окраска мицелия кремовая, потемне-

ние мицелия наблюдалось только в центре высева инокулюма. Нередко на поверхности культуры наблюдается выделение капель жидкости. На стандартной питательной среде Malt Extract Agar появляется характерная концентрическая зональность, которая впоследствии исчезает.

Данные по влиянию температур на рост колонии гриба *Phoma* sp.1 и морфологию мицелия на различных питательных средах представлены в табл. 1.

В результате эксперимента по влиянию температур на ростовые процессы *Phoma* sp.1 было выявлено, что максимальная скорость роста наблюдается при температуре 22°C на следующих питательных средах: картофельно-морковный агар, сусло-среда и Malt Extract Agar – колония гриба по диаметру прирастает в среднем на $11,4 \pm 0,5$; $11,2 \pm 0,4$ и $10,2 \pm 0,3$ мм/сут соответственно. Понижение и повышение температур оказывают определенный фунгистатический эффект. При высоких температурах (36°C и выше) мицелий полностью прекращал свой рост (погибал) уже через 12 ч после начала опыта.

Покоящаяся стадия гриба в виде хламидоспор быстрее формируется при низких температурах. Так, время появления хламидоспор при температуре +4°C колеблется от 6 до 30 сут. На голодной среде хламидоспоры появлялись уже на 7-й день после начала культивирования, в то время как на стандартной питательной среде Malt Extract Agar хламидоспоры появлялись только после истощения/высыхания питательной среды, примерно через месяц после начала

опыта. Образование пикнид происходило в толще питательной среды, однако споры не созревали (вероятно, это связано с недостатком специфических элементов питания в среде или необходимостью создания определенных условий освещения).

После длительного хранения (около года при температуре от 0 до +4°C) культура гриба легко пересеивалась на свежую среду с образованием колоний описанного выше внешнего вида.

Результаты влияния кислотности питательной среды на рост мицелия *Phoma* sp.1 приведены в табл. 2.

Полученные данные показывают, что рост штамма на картофельно-декстрозной среде возможен в диапазоне pH от 3,5 до 8,5, на сусло-среде – от 2,5 до 8,6.

Сужение диапазона кислотности для роста *Phoma* sp.1 на картофельно-декстрозной среде связано, вероятно, с тем, что недостаток элементов питания существенно снижает толерантность гриба к сильноокислым и высокощелочным условиям.

Наибольшее накопление биомассы мицелия на сусло-среде имело место в варианте с pH 4,8–4,9; на картофельно-декстрозной – с pH 4,3. При таких значениях pH отмечается существенное накопление биомассы – $3,45 \pm 0,03$ и $2,52 \pm 0,12$ г/л соответственно. Следовательно, при отсутствии дефицита питательных веществ, оптимальной кислотностью для ростовых процессов штамма *Phoma* sp.1 являются значения pH 4,3–4,9.

Таблица 1

Морфологические особенности и скорость роста мицелия *Phoma* sp.1 на разных питательных средах в различных температурных режимах

Питательная среда	Скорость роста мицелия по диаметру колонии, мм/сут, при температуре культивирования, °C				Сроки появления хламидоспор, сут, при +4°C	Внешний вид колонии
	+4	+15	+22	+28		
Сусло-агаровая	$1,3 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,2$	$11,2 \pm 0,4$	$4,2 \pm 0,4$	18–21	Слегка бархатистая, цвет светло-серый, местами темно-охристый, по краю колонии светлее
Картофельно-морковный агар	$1,2 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,3$	$11,4 \pm 0,5$	$4,11 \pm 0,4$	15–21	Бархатистая, неровной текстуры, цвет в центре серый, на краю колонии светлее
Чалепка-Докса	$1,3 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,4$	$9,8 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,4$	15–21	Бархатистая, почти плоская, светло-серого цвета
Malt Extract Agar	$1,8 \pm 0,3$	$3,9 \pm 0,4$	$10,2 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,3$	25–30	Слегка шерстистая, с концентрической зональностью, серовато-охристая
Голодный агар	$0,6 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,3$	$6,8 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,2$	6–10	Плоская, полупрозрачная, темно-серого цвета
Овсяный агар	$1,1 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,3$	$9,5 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,2$	15–21	Шерстистая, серого и светло-серого цвета

Таблица 2

Влияние pH питательной среды на биомассу *Phoma* sp.1

Картофельно-декстрозная среда			Сусло-среда		
pH		масса мицелия, г/л	pH		масса мицелия, г/л
в начале опыта	в конце опыта		в начале опыта	в конце опыта	
2,5	2,5	—	2,5	3,0	0,58 ± 0,12
3,5	3,4	0,51 ± 0,01	3,5	3,8	1,10 ± 0,11
4,5	4,3	2,52 ± 0,12	4,5	4,8	3,45 ± 0,03
5,5	5,1	0,82 ± 0,05	5,5	4,9	1,58 ± 0,07
6,5	6,0	0,61 ± 0,08	6,5	5,8	1,18 ± 0,11
7,5	6,7	0,50 ± 0,01	7,5	6,1	1,07 ± 0,10
8,5	7,9	0,21 ± 0,02	8,5	7,4	0,69 ± 0,05
9,5	—	—	9,5	—	—

Таблица 3

Влияние различных условий аэрации питательной среды на накопление биомассы *Phoma* sp.1

Метод культивирования	Масса воздушно-сухого мицелия, г/л Средняя скорость накопления биомассы, г/л-сут			
	дни учета			
	7	10	14	21
Стационарный (без аэрации)	$\frac{0,49 \pm 0,07}{0,07}$	$\frac{0,51 \pm 0,06}{0,05}$	$\frac{1,47 \pm 0,21}{0,10}$	$\frac{2,15 \pm 0,16}{0,10}$
Встряхивание (с аэрацией)	$\frac{1,76 \pm 0,26}{0,25}$	$\frac{2,76 \pm 0,01}{0,28}$	$\frac{4,99 \pm 0,44}{0,36}$	$\frac{5,68 \pm 0,52}{0,27}$

Кислотность питательной среды активно регулируется штаммом. Было зафиксировано, что в процессе своей жизнедеятельности гриб изменяет реакцию среды на различное значение pH, приближая ее к оптимальной для своего развития.

Наблюдения за характером роста *Phoma* sp.1 показали, что кислотность среды влияет на морфологию колонии гриба. В жидких средах с pH 4,3–5,8 гриб развивает типичную для него структуру мицелия (рисунок).



Формирование характерных сфер мицелия при глубинном культивировании *Phoma* sp.1 на картофельно-декстрозной питательной среде

На кислых средах (pH до 3,5) колонии гриба располагаются в виде отдельных плотных островков в глубине питательной среды. На щелочных средах колония представляет собой рыхлую, полупрозрачную массу.

Выявлены различия в накоплении биомассы при различных условиях аэрации жидкой питательной среды (табл. 3).

При условиях пониженного содержания кислорода мицелий гриба *Phoma* sp.1 представлял собой полупрозрачную рыхлую белую массу, расположенную по краю колбы или стелющуюся по поверхности, образования хламидоспор практически не наблюдалось.

При культивировании в условиях постоянной аэрации питательной среды на вторые сутки на дне колбы наблюдалось появление 3–4-х ватообразных пушистых комочков. Количество сфер мицелия, вероятно, связано с числом фрагментов, которые отделяются от инокулюма. Скорость роста мицелия начинает замедляться после двух недель опыта, вероятно, это связано с истощением среды и накоплением в ней метаболитов патогена.

Заключение. Штамм патогенного гриба *Phoma* sp.1 имеет ярко выраженный полиморфизм, проявляющийся в различных условиях роста и развития.

Гриб *Phoma* sp.1 для роста и развития не требует специальных селективных сред со сложным составом. Оптимальной питательной средой для культивирования гриба является стандартная сусло-агаровая среда. Хорошими для роста мицелия гриба являются также среды картофельно-морковная и Malt Extract Agar. На этих же средах без потери своих свойств можно хранить мицелий длительное время (год и бо-

лее). Однако для быстрого получения вегетативных спор (хламидоспор) рекомендуется выращивать гриб на голодном агаре при температуре около +4°C. Для образования бесполого спор (пикнид с конидиями) требуются специфические условия культивирования, которые предстоит выяснить.

Мицелий на агаризованных питательных средах приобретает типичную окраску, текстуру и плотность. В морфологии колоний можно выделить три их типа: плоская, шерстистая, бархатистая. Все колонии серого цвета имеют различный оттенок, иногда ох-

ристый. Пигментация питательной среды не наблюдается.

Для своего развития гриб предпочитает слабокислые среды (pH 4,3–4,9), однако он может существовать в кислых и сильнощелочных средах. Степень его пластичности по отношению к кислотности зависит от богатства питательной среды.

Полиморфизм присутствует также при различных условиях аэрации среды. Средняя скорость накопления биомассы гриба в условиях постоянного встряхивания жидкой среды в 3–4 раза больше, чем без ее аэрации

Литература

1. Фомоз посадочного материала в лесных питомниках / В. А. Ярмолович [и др.]. Лесное и охотничье хозяйство. 2013. № 3. С. 18–24.
2. Aveskamp M. M., De Gruyter J. and Crous P. W. Biology and recent development in the systematic of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity* 38, 2008. P. 1–18.
3. Boerema G. H., Gruyter J., Noordeloos M. E. *Phoma* identification manual. CABI Publishing, Cambridge, 2004. P. 1–479 p.
4. Aveskamp M. M. Phylogeny and DNA-based identification in *Phoma* and related genera, Wageningen. 2014. P. 18–24.
5. National Center for Biotechnological Information, NCBI [Electronic resource]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (accessed: 14.09.2015).
6. James R. L. Effects of fumigation on soil pathogens and beneficial microorganisms. Paper presented at the intermountain forest nursery association annual meeting, Bismarck, North Dakota, august 14–18, 1989.

References

1. Yarmolovich V. A., Baranov O.Yu., Dishuk N. G., Seredich M. O. Fomoz posadochnogo materiala v lesnykh pitomnikakh. *Lesnoe i okhotnich'ye khozyaystvo* [Forest and hunting economy], 2013, no. 3, pp. 18–24 (In Russian).
2. Aveskamp M. M., De Gruyter J. and Crous P. W. Biology and recent development in the systematic of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity* 38, 2008, pp. 1–18.
3. Boerema G. H., Gruyter J., Noordeloos M. E. *Phoma* identification manual. CABI Publishing, Cambridge, 2004, pp. 1–479.
4. Aveskamp M. M. Phylogeny and DNA-based identification in *Phoma* and related genera, Wageningen. 2014, pp. 18–24.
5. National Center for Biotechnological Information, NCBI [Electronic resource]. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (accessed: 14.09.2015).
6. James R. L. Effects of fumigation on soil pathogens and beneficial microorganisms. Paper presented at the intermountain forest nursery association annual meeting, Bismarck, North Dakota, august 14–18, 1989.

Информация об авторах

Середич Марина Олеговна – аспирант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: romina_mo@bk.ru

Information about the authors

Seredich Marina Olegovna – PhD student, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: romina_mo@bk.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630*443.3

**В. А. Ярмолович¹, О. Ю. Баранов², С. В. Пантелеев²,
Н. Г. Дишук³, Н. О. Азовская¹**

¹Белорусский государственный технологический университет

²Институт леса Национальной академии наук Беларуси

³Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ ОТ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Фитопатологические обследования 46 лесных питомников Беларуси с использованием современных методов молекулярно-генетического анализа показали, что структура фитопатогенных организмов на сеянцах и саженцах в последнее время сильно изменилась. Зарегистрированы массовые случаи поражения растений не только типичными для питомников фитопатогенами, такими, как грибы родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, но и новыми видами, грибами из родов *Phoma*, *Epicoccum* и др. На основании изучения современного видового состава фитопатогенов, их биологических особенностей, условий возникновения локальных эпифитотий по заданию Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь разработаны «Рекомендации по профилактике основных болезней и защите посадочного материала в лесных питомниках от наиболее распространенных болезней». В документе содержится определитель основных болезней сеянцев и саженцев по визуальным признакам, видовой состав их возбудителей, описание основных симптомов, условий, благоприятствующих развитию фитопатогенов, а также комплекс профилактических и защитных мероприятий. Приведены рекомендации по своевременному выявлению болезней растений, а также порядок сбора, временного хранения и отправки образцов на лабораторную диагностику в случае выявления нетипичных симптомов.

Ключевые слова: лесные питомники, лесопатологическое обследование, молекулярно-генетическая идентификация, болезни посадочного материала, рекомендации, профилактика, защита посадочного материала.

**V. A. Yarmolovich¹, O. Yu. Baranov², S. V. Panteleev²,
N. G. Dishuk³, N. O. Azovskaya¹**

¹Belarusian State Technological University

²Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

³Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

RECOMMENDATION FOR THE PROTECTION OF PLANTING MATERIAL IN FOREST NURSERIES FROM THE MOST COMMON DISEASES

46 Belarusian forest nurseries were examined using up-to-date methods of molecular genetic analysis. The study showed that genetic characteristics of phytopathogenic microorganisms detected on seedlings and saplings changed significantly last years. Our research has established that forest nurseries are not only affected by typical phytopathogens, such as fungi of the genera *Fusarium*, *Alternaria* and *Cladosporium*. But also some new species, for instance fungi of the genera *Phoma*, *Epicoccum* and etc were detected. Based on the study of modern species composition and biology of phytopathogens, the conditions for a local epiphytotic appearance and in the accordance with the requirements of the Ministry of forestry of the Republic of Belarus "Recommendations for preventing of the most common diseases of plant material in forest nurseries were developed. The document contains the main determinant seedlings and saplings diseases based on visual features, the species composition of pathogens, description of the main symptoms, conditions conducive for the development of plant pathogens, as well as a set of preventive and protective measures. The recommendations for timely identification of plant disease, collection, transportation, temporary storage and transportation of samples for laboratory diagnosis in the case of the presence of atypical symptoms are also shown in this document.

Key words: forest nurseries, forest pathology inspection, molecular genetic identification, diseases of seedlings, recommendations, prevention, protection of planting material.

Введение. Глобальные изменения климата, интродукция растений, активное перемещение

посевого и посадочного материала, внедрение новых технологий выращивания сеянцев и са-

женцев, а также пластичность микроорганизмов и многие другие факторы приводят к появлению случаев массового поражения растений в лесных питомниках патогенами, не описанными в классических учебниках по лесной фитопатологии. В настоящее время участились случаи поражения растений так называемыми «слабыми паразитами», чаще обитающими в почве или вне ее пределов на отмершей органике, но способными паразитировать на растениях со слабо развитыми, нарушенными покровными тканями, ослабленным иммунитетом. Поэтому назрела необходимость пересмотра видового состава фитопатогенов, вызывающих болезни посадочного материала в лесных питомниках, изучения их биологических особенностей и разработки систем защитных мероприятий.

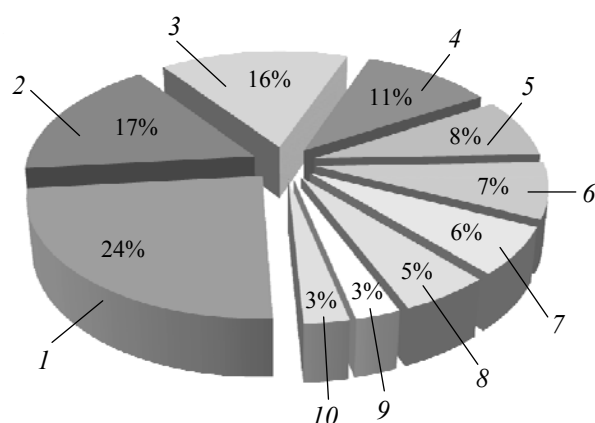
Основная часть. Фитопатологические обследования 46 лесных питомников (преимущественно постоянных), расположенных во всех шести ГПЛХО Республики Беларусь, были проведены нами в течение 2011–2015 гг. в рамках ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование». Полевые исследования со сбором образцов пораженных растений, выделение патогенов в чистую культуру осуществлялось общепринятыми в лесной фитопатологии и микологии методами [1]. Идентификация видового состава патогенных организмов проводилась современными методами молекулярно-генетической диагностики [2]. Это в настоящее время наиболее точные лабораторные методы идентификации патогенов, которые позволяют оперативно получить информацию о качественном и количественном содержании инфекционного материала в тканях пораженных растений.

Проведенные нами обследования позволили выявить структуру фитопатогенов посадочного материала лесных древесных растений (рисунок).

Результаты обследования показали, что в питомниках участились случаи поражения хвойных древесных растений плесневыми и другими грибами, из числа факультативных паразитов (*Cladosporium*, *Alternaria*, *Phoma*, *Epicoccum* spp. и др.), которые вызывают частичное или полное усыхание растений.

На лиственных древесных породах наиболее часто встречались: мучнистая роса листьев, грибные пятнистости, ржавчина. Эти болезни легко идентифицировались визуальными методами, и выраженная симптоматика редко требовала применения методов анализа ДНК.

Разработанный нами документ имеет название «Рекомендации по профилактике наиболее распространенных болезней и защите посадочного материала в лесных питомниках» (далее – «Рекомендации...»). Он базируется на основе проведенных исследований современной структуры фитопатогенных организмов в лесных питомниках, оценки условий выращивания сеянцев и саженцев и применяемых на практике защитных мероприятий, изучения нормативной документации, действующей в лесозащите и лесовосстановлении.



Процент случаев выявления патогенов посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках Беларуси (2011–2015 гг.):
 1 – *Cladosporium* spp.; 2 – *Alternaria* spp.;
 3 – *Phoma* spp.; 4 – *Epicoccum* spp.; 5 – *Fusarium* spp.;
 6 – *Botrytis* spp.; 7 – *Lophodermium* spp.;
 8 – *Sclerophoma pityophila*; 9 – *Rhizoctonia solani*;
 10 – *Sphaeropsis sapinea*

«Рекомендации...» включают общую и специальную части, а также приложения. Общая часть содержит обязательные для такого рода документов структурные элементы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; общие положения.

Специальная часть начинается с ключа для определения основных болезней посадочного материала. Он представляет собой простую пошаговую инструкцию для работников лесохозяйственных учреждений, позволяющую определять наиболее распространенные болезни сеянцев и саженцев в питомниках по типичным симптомам. Конечным результатом определения по ключу является установление названия болезни растения и получение конкретной ссылки на ее описание.

Описание наиболее распространенных болезней посадочного материала, биологических особенностей их возбудителей и рекомендуемые защитные мероприятия приведены в разделе «Симптоматика болезней сеянцев и са-

женцев, защитные мероприятия». Описательная часть каждой конкретной болезни разделена на следующие структурные единицы: название болезни; поражаемые растения; возбудители болезни; симптомы болезни и условия, благоприятствующие ее развитию; меры защиты. Следует отметить, что описание симптоматики болезней базируется, прежде всего, на основании многочисленных собственных полевых и лабораторных исследований, а некоторые болезни (фомоз, эпикоккоз, диплодиоз) описаны нами впервые. Для визуального сравнения симптомов болезни в одном из приложений «Рекомендаций...» приведены фотографии пораженных растений.

Меры защиты посадочного материала от наиболее распространенных болезней включают целый комплекс агротехнических, физико-механических, биологических, химических и других мероприятий. В данном разделе указаны конкретные мероприятия, позволяющие повысить устойчивость растений к той или иной болезни, предотвратить ее развитие, либо значительно снизить вредоносность, если массовое заражение растений уже произошло. В последних двух случаях на основании многолетних лабораторных и полевых испытаний современных фунгицидов, биопрепаратов, с учетом современных требований лесного попечительского совета FSC нами были зарегистрированы в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов и удобрений), разрешенных для применения на территории Республики Беларусь» высокоэффективные протравители семян, а также препараты для обработки надземных вегетирующих частей хвойных и лиственных древесных растений и пролива почвы в очагах инфекционного полегания. Перечень этих фунгицидов с указанием действующего вещества, целевой породы, болезни, против которой каждый препарат может быть применен, его концентрации и нормы расхода, приведен в приложении «Рекомендаций...».

Еще одним структурным разделом рекомендаций по защите посадочного материала

является «Лесопатологический мониторинг и порядок сбора образцов для лабораторной диагностики». В дополнение к ТКП 252-2010, в нем описаны отдельные особенности своевременного обнаружения очагов болезней в питомниках, порядка их учета. Здесь же указано, как правильно собрать образцы пораженного материала, осуществлять их временное хранение и транспортировку в лабораторию (для молекулярно-генетической или другой диагностики), в случаях, когда визуальное определение болезни по ключу вызывает затруднения в связи с отсутствием типичных симптомов.

В связи с важностью профилактических мер в защите растений от болезней, общие санитарные требования при закладке лесных питомников и выращивании посадочного материала вынесены в отдельный раздел «Профилактика возникновения очагов болезней при выращивании посадочного материала». В разделе приведены основные проблемные моменты технологии выращивания растений в лесных питомниках, разрешение которых позволит избежать возникновения локальных эпифитотий.

Технические основы использования средств защиты растений в лесных питомниках приведены в разделе «Технология применения препаратов фунгицидного действия». Здесь подробно раскрыты: технологии предпосевного протравливания семян, наземного опрыскивания растений, пролива почвы в очагах инфекционного полегания, в том числе и порядок приготовления рабочих растворов фунгицидов, а также меры безопасности при работе с ядохимикатами.

Заключение. Разработанные «Рекомендации...» являются комплексным документом, их внедрение позволит улучшить качество проводимых мер по профилактике распространенных болезней и защите посадочного материала в лесных питомниках. В настоящее время рекомендации проходят апробацию в нескольких ГЛХУ Гомельского и Гродненского ГПЛХО.

Литература

1. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. М. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. 176 с.
2. Федоров Н. И., Ярмолович В. А. Лесная фитопатология. Лабораторный практикум. Минск: БГТУ, 2005. 448 с.

References

1. Padutov V. E., Baranov O. Yu., Voropaev E. M. *Metody molekulyarno-geneticheskogo analiza* [Methods Molecular Genetics analysis]. Minsk, Yunipol Publ., 2007. 176 p.
2. Fedorov N. I. *Lesnaya fitopatologiya. Laboratornyy praktikum* [Forest pathology. Laboratory practice]. Minsk, BGTU Publ., 2004. 448 p.

Информация об авторах

Ярмолович Василий Александрович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yarm@belstu.by

Баранов Олег Юрьевич – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Пантелеев Станислав Викторович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: stasikdesu@mail.ru

Дишук Наталья Георгиевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси (220050, г. Минск, ул. Сурганова, 2в, Республика Беларусь). E-mail: dishukn@rambler.ru

Азовская Наталья Олеговна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: seteck@tut.by

Information about the authors

Yarmolovich Vasiliy Aleksandrovich – PhD (Biology), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yarm@belstu.by

Baranov Oleg Yur'evich – PhD (Biology), Assistant Professor, Leading Researcher. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Panteleev Stanislav Victorovich – PhD (Biology), Senior Researcher. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: pukidesu@gmail.com

Dishuk Natalia Georgievna – PhD (Biology), Leading Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2в, Sarganova str., 220050, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dishukn@rambler.ru

Azovskaya Natalia Olegovna – PhD (Agriculture), assistant lecturer, the Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: seteck@tut.by

Поступила 20.02.2016

УДК 630*181.28

И. В. Евдокимов¹, С. А. Корчагов¹, Е. Б. Карбасникова¹, М. М. Андропова²¹Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина России²Вологодский институт права и экономики ФСИН России

**ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ВИДОВ
ДАЛЬНОГО ВОСТОКА И КИТАЯ В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ
ВОЛОГДСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МОЛОЧНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ ИМ. Н. В. ВЕРЕЩАГИНА**

В статье представлены результаты интродукции видов древесно-кустарниковой растительности из регионов Дальнего Востока России, Японии и Китая в дендрологическом саду Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии. Общее количество видов-интродуцентов обозначенных регионов, высаженных в дендросаду в разное время, составляет 73, из них выпало – 18. Основная причина – изменившиеся климатические условия произрастания видов.

Ключевые слова: интродукция, виды деревьев и кустарников Дальнего Востока России, Кореи, Китая и Японии, причины отпада.

I. V. Yevdokimov¹, S. A. Korchagov¹, Ye. B. Karbasnikova¹, M. M. Andronova²¹N. V. Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy of Russia²Vologda Institute of Law and Economics of FPS of Russia

**THE INTRODUCTION OF TREE AND SHRUB SPECIES
FROM THE FAR EAST AND CHINA IN THE DENDROLOGICAL GARDEN
OF THE N. V. VERESHCHAGIN VOLOGDA STATE
DAIRY FARMING ACADEMY**

The article presents the results of the introduction of species of trees and shrubs of the region of the Russian Far East, Japan and China in the dendrological garden of Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin. The total number of introduced species designated areas planted in dendrogarden at different times is 73, among them fell – 18. The main reason is the changed climatic types of growing conditions.

Key words: introduction; species of trees and shrubs of the Russian Far East, Korea, China and Japan; the causes of mortality.

Введение. Проблемы повышения экологической роли зеленых насаждений, ресурсного потенциала лесов, сохранения биоразнообразия в последнее время приобретают все большее значение.

Ограниченный видовой состав дендрофлоры таежных лесов и городских зеленых насаждений Европейского Севера России обусловлен неблагоприятным влиянием суровых климатических и почвенно-грунтовых условий. Проблеме интродукции древесно-кустарниковых видов уделялось и уделяется в настоящее время огромное внимание [1–3]. Авторы сходятся во мнении, что введение в культуру инорайонных видов, отличающихся повышенным ростом, репродуктивной способностью, санитарно-гигиенической ролью, декоративностью и устойчивостью, будет способствовать улучшению комфортности проживания людей в населенных пунктах.

Цель исследований – получение инновационных знаний и научно обоснованных результатов в области адаптации и перспективности внедрения некоторых древесно-кустарниковых

растений в условия урбанизированной среды Вологодской области.

Исследование интродуцентов в условиях дендрологического сада авторы рассматривают как один из этапов акклиматизации и дальнейшего их внедрения в городские и защитные насаждения. Характер внедрения, в свою очередь, определяется целым комплексом природных, экономических и социальных условий региона.

Основная часть. Дендрологический сад Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии им. Н. В. Верещагина (далее – ВГМХА) расположен в южной части Вологодской области, в 20 км от г. Вологды.

Общая площадь дендросада составляет 12,5 га и разделена на четыре сектора, в одном из которых произрастают представители дендрофлоры Дальнего Востока России, Японии и Китая.

Закладка дендросада состоялась осенью 1999 г. и по настоящее время высажено более 10 000 тыс. растений аборигенной и интродуцентной флоры.

Климат района умеренно-континентальный, свойственный полосе южной тайги, с уме-

ренно-теплым летом и холодной зимой. Средняя годовая температура воздуха составляет +2,2°C. Продолжительность вегетационного периода – 150 дней (с 1 мая по 1 октября). Наиболее низкие температуры приходится на период с декабря по февраль. Самым холодным месяцем является январь (–11,7°C). Среднегодовое количество атмосферных осадков на территории района – 595 мм [1].

Снежный покров держится в среднем 166 дней. Снег способствует сохранению тепла в почве, защищая ее от глубокого промерзания, тем самым предохраняя растения от вымерзания. Устойчивый снежный покров устанавливается в середине ноября. Средняя глубина составляет $73,6 \pm 4,7$ см. Период снеготаяния заканчивается в конце апреля – начале мая [4].

Неблагоприятное воздействие на рост и развитие древесно-кустарниковой растительности (побитие молодых побегов и цветов, искривление побегов, многовершинность) оказывают поздние весенние и ранние осенние заморозки. Для условий Вологодского района в весенне-летний период характерно понижение температуры в середине (15–20 числа) и в конце мая (25–30 числа), начале июня (5–15 числа).

Средняя величина относительной влажности составляет 79,3%, при этом абсолютный максимум отмечается в ноябре – декабре, а ми-

нимум – в мае – июне. В конце апреля – начале мая с переходом средней суточной температуры через +5°C начинается вегетация растений. Среднемесячная температура самого теплого месяца (июль) – (+17°C).

Влажные циклонные ветры создают летом дождливую, прохладную погоду, а зимой – пасмурную, теплую, нередко с оттепелями.

По форме рельефа территория дендросада представляет собой пологий склон, где разница высотных отметок не превышает 11 м. Почвенный покров Вологодского района очень пестр. Влажный климат и преобладание хвойных лесов определяют развитие почв по подзолистому типу, который характерен и для территории дендросада.

Таким образом, сложившиеся естественные условия не препятствуют проведению работ по интродукции и выращиванию древесных и кустарниковых растений.

Планомерная интродукция в дендросаде ВГМХА ведется с 2003 г., с закладки гряд посевного отделения. Коллекция произрастающих видов ежегодно пополнялась.

В настоящее время коллекция дендросада насчитывает 200 видов растений, которые относятся к 69 родам и 33 семействам.

Видовой состав древесно-кустарниковой растительности Дальнего Востока России, Японии, Кореи и Китая в дендросаду ВГМХА приведен в таблице.

Видовой состав дендрофлоры Дальнего Востока России, Японии, Кореи и Китая в дендрологическом саду ВГМХА им. Н. В. Верещагина

№ п/п	Название вида (русское, латинское)	Количество, экз.	Примечание
1	Клён бородатый – <i>Acer barbinerve</i> Maxim.	6	Экспозиция. Ежегодно подмерзает. Плодоносит
2	Клён приречный – <i>Acer qinnala</i> Maxim.	30	Экспозиция. Ежегодно подмерзает. Плодоносит
3	Клён ложнозiboldов – <i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax.) Kom.	2	Посевное отделение, школа
4	Клён зеленокорый – <i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	2	Школа, экспозиция. Ежегодно подмерзает. Растет крайне медленно
5	Аралия высокая – <i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	6	Посевное отделение
6	Аралия манчжурская – <i>A. mandshurica</i> Rupr. & Maxim.)	3	Экспозиция. Ежегодно подмерзает. Рост медленный
7	Барбарис амурский – <i>Berberis amurensis</i> Rupr.	60	Школа. Плодоносит
8	Барбарис многоцветковый – <i>Berberis polyantha</i> Hemsl.	30	Посевное отделение
9	Барбарис Регеля – <i>Berberis regeliana</i> Koehne ex C. K. Schneid.	60	Школа. Плодоносит
10	Барбарис Тунберга – <i>Berberis thunbergii</i> DC.	16	Экспозиция. Плодоносит
11	Берёза Эрмана (каменная) – <i>Betula ermanii</i> Cham.	50	Школа, экспозиция
12	Можжевельник твёрдый (жесткий) – <i>Juniperus rigida</i> Sieb. & Zucc.	4	Экспозиция. Красная книга РФ
13	Бересклет Маака – <i>Euonymus maackii</i> Rupr.	25	Школа. Подмерзает. Цветет, плодоносит

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида (русское, латинское)	Количество, экз.	Примечание
14	Трехкрыльник Регеля – <i>Tripterygium regelii</i> Sprague & Takeda	2	Посевное отделение. Подмерзает. Зимует с укрытием
15	Карагана древовидная (акация желтая) – <i>Caragana arborescens</i> Lam.	25	Экспозиция, школа. Плодоносит
16	Карагана Буа – <i>Caragana boisii</i> C. K. Schneid.	21	Школа
17	Орех маньчжурский – <i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	69	Школа. Ежегодно подмерзает. Растет медленно
18	Ясень маньчжурский – <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	1	Солитер в экспозиции. Ежегодно подмерзает. Зимует с укрытием
19	Сирень Комарова – <i>Syringa komarowii</i> C. K. Schneid.	130	Школа
20	Сирень пекинская – <i>Syringa pekinensis</i> Rupr.	9	Экспозиция. Цветет и плодоносит
21	Сирень пушистая – <i>Syringa pubescens</i> Turcz.	8	Экспозиция. Цветет и плодоносит
22	Сирень Звегинцева – <i>Syringa sweginzowii</i> Koehne & Lingelsh.	48	Школа
23	Сирень мохнатая – <i>Syringa villosa</i> Vahl.	67	Школа
24	Сирень Вольфа – <i>Syringa wolfii</i> C. K. Schneid.	105	Школа
25	Ель аянская – <i>Picea ajanensis</i> (Lindl. & Gord.) Fisch. ex Carr.	6	Школа. Рост очень медленный
26	Ель корейская – <i>Picea koraiensis</i> Nakai	4	Биогруппа
27	Ель сибирская – <i>Picea obovata</i> Ledeb.	3	Школа
28	Лиственница тонкошуйная (японская) – <i>Larix leptolepis</i> (Sieb. & Zucc.) Gord. (= <i>L. japonica</i> hort. ex Carrère, <i>L. kaempferi</i> (Lamb.) Carrère)	3	Биогруппа
29	Пихта корейская – <i>Abies koreana</i> E. H. Wilson	1	Солитер
30	Пихта сибирская – <i>Abies sibirica</i> Ledeb.	15	Школа, экспозиция
31	Пихта цельнолистная (черная) – <i>Abies holophylla</i> Maxim.	4	Школа, биогруппа
32	Сосна могильная (погребальная) – <i>Pinus</i> × <i>funeris</i> Kom. (<i>P. densiflora</i> Sieb. & Zucc. × <i>P. sylvestris</i> L.)	50	Биогруппа, школа. Страдает от солнечных ожогов
33	Сосна корейская (кедровая сосна корейская) – <i>Pinus koraiensis</i> Sieb. & Zucc.	6	Посевное отделение. Рост крайне медленный
34	Сосна кедровая сибирская (кедровая сосна сибирская, кедр сибирский) – <i>Pinus sibirica</i> du Tour	72	Посевное и школьное отделения, аллейные посадки, экспозиция
35	Вишня Саржента – <i>Cerasus sargentii</i> (Rehd.) Pojark.	22	Школа. Ежегодно подмерзает
36	Айва японская (хеномелес японский) – <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	40	Экспозиция. Повреждается в малоснежные суровые зимы
37	Боярышник зеленомякотный – <i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	49	Школа
38	Боярышник даурский – <i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex C. K. Schneid.	92	Школа
39	Боярышник кроваво-красный – <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	5	Школа
40	Яблоня ягодная – <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	25	Школа
41	Яблоня маньчжурская – <i>Malus mandshurica</i> (Maxim.) Kom.	18	Школа
42	Яблоня сливолистная – <i>Malus prunifolia</i> (Willd.) Borkh.		Посевное отделение
43	Черёмуха Маака – <i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.	157	Экспозиция, аллейные посадки, биогруппы. Цветет
44	Пузыреплодник смородинолистный – <i>Physocarpus ribesifolia</i> Kom.	20	Школа. Плодоносит
45	Лапчатка кустарниковая (курильский чай кустарниковый, пятилистник кустарниковый) – <i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb. (= <i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz)	6	Школа. Цветет и плодоносит

Окончание таблицы

№ п/п	Название вида (русское, латинское)	Количество, экз.	Примечание
46	Лапчатка манчжурская (курильский чай манчжурский, пятилистник манчжурский) – <i>Dasiphora mandshurica</i> (Maxim.) Juz. (<i>Pentaphylloides mandshurica</i> (Maxim.) Sojak)	4	Экспозиция. Цветет и плодоносит
47	Шиповник морщинистый – <i>Rosa rugosa</i> Thunb.	18	Экспозиция. Цветет и плодоносит
48	Шиповник бедренцелистный – <i>Rosa pimpinellifolia</i> L. (= <i>R. spinosissima</i> L.)	4	Школа. Цветет и плодоносит
49	Рябинник рябинолистный – <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Br.	8	Экспозиция. Цветет и плодоносит
50	Спирея берёзолистная – <i>Spiraea betulifolia</i> Pall.	10	Экспозиция. Подмерзает
51	Спирея японская – <i>Spiraea japonica</i> L. fil.	20	Экспозиция, школа. Цветет и плодоносит
52	Спирея средняя – <i>Spiraea media</i> F. Schmidt	29	Школа
53	Спирея иволистная – <i>Spiraea salicifolia</i> L.	30	Школа. Цветет и плодоносит
54	Бархат амурский – <i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	4	Школа. Подмерзает
55	Тисс остроконечный – <i>Taxus cuspidata</i> Sieb. & Zucc. ex Endl.	3	Школа
56	Калина Саржента – <i>Viburnum sargentii</i> Koehne	8	Плодоносит

Примечание. Авторы выражают признательность А. Б. Чхобадзе (ВоГУ) за номенклатурную проверку и редактирование списка древесных пород дендропарка ВГМХА.

Выпавшие виды: актинидии коломикта и острая, свободнаягодник колючий, маакия амурская, рододендроны золотистый и остроко-
нечный, виноград амурский, плосковечный, восточный, кирказон, клены укурудинский, Комарова, манчжурский, моно, лимонник кит-
айский, магнолия Зибольда, форсайтия зелё-
нейшая, рябина бузинолистная, сосна низкая. Отпад происходит по множеству причин на
разных этапах роста и развития. К основной причине следует отнести температурный ре-
жим, который характеризуется чередованием низких температур зимой и резких оттепелей. Сильно ослабляют растения ранне-осенние и
поздне-весенние заморозки (они возможны до 20 июня). Также имеет влияние толщина снеж-

ного покрова и продолжительность зимнего пе-
риода, долгое влажное состояние погоды осе-
нью и сухое лето, солнечные ожоги и пр.

Заключение. Исследованиями установлено, что 25% видов, высаженных в разное время в дендросаду, выпали по причине изменившихся климатических условий, отличающихся от ус-
ловий естественного ареала. Сохранность ви-
дов-интродуцентов составляет 75%. Таким об-
разом, способ выращивания интродуцентов в открытом грунте не гарантирует хорошую приживаемость растений и их дальнейший
рост. Инорайонные виды целесообразней вы-
ращивать в закрытом грунте, особенно южные, наиболее требовательные к условиям произра-
стания, особенно в первые годы жизни.

Литература

1. Агроклиматический справочник по Вологодской области. Вологда: Наука, 1959. 184 с.
2. Бабич Н. А., Залывская О. С., Травникова Г. И. Интродуценты в зеленом строительстве се-
верных городов. Архангельск: АГТУ, 2008. 143 с.
3. Дроздов И. И., Дроздов Ю. И. Лесная интродукция: учебное пособие для вузов. М.: МГУЛ, 2002. 134 с.
4. Нилов В. Н. Рекомендации по ассортименту древесных растений для озеленения городов и
поселков. Архангельск: АИЛ и ЛХ, 1981. 19 с.

References

1. *Agroclimaticeskij spravocchnik po Vologodskoj oblasti* [Agroclimatic reference book of the Volog-
da region]. Vologda, Nauka Publ. 1959. 184 p.
2. Babich N. A., Zalyvskaya O. S., Travnikova G. I. *Introdutsenty v zelenom stroitel'stve severnykh
gorodov* [Introduced species in green construction of the northern cities]. Arkhangel'sk, AGTU Publ., 2008. 143 p.
3. Drozdov I. I., Drozdov Yu. I. *Lesnaya introduktsiya: uchebnoe posobie dlya vuzov* [Forest introduc-
tion: manual for higher education institutions]. Moscow, MGUL Publ., 2002. 134 p.

4. Nilov V. N. *Rekomendatsii po assortimentu drevesnykh rasteniy dlya ozeleneniya gorodov i poselkov* [Recommendations about the range of wood plants for gardening of the cities and settlements]. Arkhangelsk, AIL i LH Publ., 1981. 19 p.

Информация об авторах

Евдокимов Игорь Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесного хозяйства. Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина (160555, Вологодская обл., с. Молочное, ул. Панкратова, 9а, Россия). E-mail: Igorevd1@rambler.ru

Корчагов Сергей Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесного хозяйства. Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина (160555, Вологодская обл., с. Молочное, ул. Панкратова, 9а, Россия). E-mail: kors45@ya.ru

Карбасникова Елена Борисовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесного хозяйства. Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина (160555, Вологодская обл., с. Молочное, ул. Панкратова, 9а, Россия). E-mail: helen15@ya.ru

Андропова Марина Михайловна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и трудовой адаптации осужденных. Вологодский институт права и экономики ФСИН России (160002, г. Вологда, ул. Щетинина, 2, Россия). E-mail: mary1969@ya.ru

Information about the authors

Yevdokimov Igor Vladimirovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forestry. N. V. Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy (9a, Pankratov str., 160555, Vologodskaya region, Molochnoe village, Russia). E-mail: Igorevd1@rambler.ru

Korchagov Sergey Anftol'evich – DSc (Agriculture), Professor, Professor, the Department of Forestry. N. V. Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy (9a, Pankratov str., 160555, Vologodskaya region, Molochnoe village, Russia). E-mail: kors45@ya.ru

Karbasnikova Yelena Borisovna – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Forestry. N. V. Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy (9a, Pankratov str., 160555, Vologodskaya region, Molochnoe village, Russia). E-mail: helen15@ya.ru

Andronova Marina Michailovna – PhD (Technics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Organization of Production and Labor Adaptation of Convicted. Vologda Institute of Law and Economics of FPS of Russia (2, Shchetinina str., 1600002, Vologda, Russia). E-mail: mary1969@ya.ru

Поступила 15.02.2016

УДК 712.4:727.055

С. Б. Косуха, Т. М. Бурганская

Белорусский государственный технологический университет

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ
В ОЗЕЛЕНЕНИИ ШКОЛЬНЫХ ИНТЕРЬЕРОВ
РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Исследования показали, что ассортимент выращиваемых в интерьерах школьных учреждений образовательных учреждений г. Минска вечнозеленых растений не отличается разнообразием, используемые композиционные приемы в большинстве своем однотипны, а создаваемые на их основе элементы озеленения, как правило, не имеют выраженной идеи-концепции. На основе анализа современной отечественной и зарубежной практики в области озеленения интерьеров разработана шкала эстетической оценки элементов цветочно-декоративного оформления интерьеров; предложено функциональное зонирование интерьеров школьных учреждений образования; сформулированы современные подходы к созданию элементов озеленения интерьеров школьных учреждений образования, включающие принципы формирования перспективного ассортимента вечнозеленых растений, направленные на обеспечение их стабильной декоративности и выраженной фитосанитарной активности; современные композиционные приемы, перспективные для озеленения школьных интерьеров различного функционального назначения.

Ключевые слова: интерьер, школа, озеленение, вечнозеленые растения, цветочно-декоративные композиции, эстетическая оценка.

S. B. Kosuha, T. M. Burhanskaya

Belarusian State Technological University

**PERSPECTIVE DIRECTIONS OF INCREASE OF EFFICIENCY
OF USE OF EVERGREENS IN THE DESIGN OF SCHOOL INTERIORS
OF VARIOUS FUNCTIONAL APPOINTMENTS
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

The studies have shown that the range of evergreens, which are being farmed in the interiors of school educational institutions of Minsk has mostly the same type. The diversity and compositional techniques which were used are also the same. All evergreens were created on the basis of their landscaping elements and as mostly have expressed the ideas and concepts. There was given the range of aesthetic evaluation elements of interior floral decoration. It is based on the analysis of modern domestic and foreign practice in the field of interior design. In the article there was suggested zoning interiors school educational institutions. Also there was formulated the modern approaches to the creation of interior elements of landscaping school educational institutions, including the principles of perspective assortment of evergreens. It would be useful to ensure their stable and decorative expressed phytosanitary activities; modern compositional techniques, perspective interiors for gardening school for various applications.

Key words: interior, school, planting of greenery, evergreens, ornamental composition, aesthetic evaluation.

Введение. В современном мире технологий и техники люди все больше страдают от нехватки природной среды в своем окружении. Воздух городских помещений помимо обычной пыли часто содержит выхлопные газы, повышенное количество химических соединений, выделяемых строительными и другими материалами, а также патогенных микроорганизмов.

Фитодизайн, как научное направление, возник в конце 70-х – начале 80-х гг. XX в. Впервые понятие фитодизайна и теоретическое обоснование его прикладных задач было дано А. М. Гродзинским в 1981 г. как «использова-

ние растений для улучшения среды обитания в искусственных системах» [1].

Выделяемые растениями биологически активные летучие вещества фитонциды, способные убивать или подавлять рост и развитие микроорганизмов, играют важную роль не только в иммунитете растений и во взаимоотношениях организмов в биоценозах, но и в оздоровлении окружающей человека внешней среды. Использование фиторекреаций для профилактики и лечения инфекционных заболеваний выделено в особое направление – медицинский фитодизайн [2, 3].

Целью исследования является разработка перспективных направлений использования вечнозеленых растений в озеленении интерьеров школьных учреждений Республики Беларусь, обеспечивающих реализацию их эстетических и санитарно-гигиенических функций. Задачами исследований являлись:

- оценка современного состояния озеленения интерьеров школьных учреждений образования на примере г. Минска;
- разработка принципов формирования перспективного ассортимента тропических и субтропических растений, обладающих высокими декоративными качествами и выраженным саанирующим эффектом, для озеленения интерьеров школьных учреждений;
- выявление современных приемов формирования композиций с участием растений тропической и субтропической флоры перспективного ассортимента и с учетом функционального зонирования внутреннего пространства школьного здания.

Основная часть. Интерьеры школьных учреждений образования отличаются от других интерьеров многообразием своих функций: учебная, рекреационная, транзитная и др., что предопределяет особенности их формирования.

Исследования проводились на базе семи школьных учреждений образования г. Минска: ГУО «Средняя школа № 70 имени Л. Н. Гуртьева», ГУО «Средняя школа № 85 г. Минска», ГУО «Гимназия № 11 г. Минска», Ресурсный центр образования в интересах устойчивого развития ГУО «Гимназия № 19 г. Минска»,

ГУО «Гимназия № 18 г. Минска», ГУО «Гимназия-колледж искусств имени И. О. Ахремчика», ГУО «Средняя школа № 20 г. Минска».

Исследование включало изучение:

- функционального зонирования внутреннего пространства школьного здания;
- ассортимента используемых для озеленения вечнозеленых растений;
- типов растительных композиций с участием вечнозеленых растений;
- наличия композиционной идеи-концепции и целостности восприятия композиции;
- использования в озеленении школьных интерьеров малых архитектурных форм и других элементов благоустройства, а также различных типов контейнеров для выращивания вечнозеленых растений;
- эстетической оценки композиций в озеленении интерьеров по разработанной нами 5-балльной шкале (табл. 1).

В ходе проведения исследований было выявлено, что вечнозеленые растения, выращиваемые в интерьерах школ, относятся к различным группам: декоративно-лиственные (60%), декоративно-цветущие (20%), ампельные и вьющиеся растения (10%), а также кактусы и другие суккуленты (10%).

К числу наиболее распространенных вечнозеленых растений в озеленении интерьеров школ г. Минска относятся гибискус китайский, диффенбахия пятнистая, драцены окаймленная и деремская, сентполия фиалкоцветковая, спатифиллум Уоллиса, молочай гребенчатый, сциндапус золотистый, хлорофитум хохлатый.

Таблица 1

Шкала эстетической оценки элементов цветочно-декоративного оформления интерьеров

Ассортимент и состояние вечнозеленых растений, особенности композиций с их участием	Балл эстетической оценки композиции
Ассортимент растений однообразен, многие из них сильно повреждены или погибли; композиции размещены хаотично, композиционная идея-концепция отсутствует	1
Ассортимент растений не отличается разнообразием, наблюдается сильное угнетение роста и развития растений, признаки развития болезней и повреждения вредителями выражены в сильной степени; композиционная идея-концепция отсутствует	2
Ассортимент растений недостаточно разнообразен, сформирован без учета экологических и декоративных особенностей растений; наблюдается угнетение роста растений, выражены признаки их повреждения болезнями и вредителями; композиционная идея-концепция плохо выражена, композиция выглядит негармонично	3
Ассортимент растений разнообразен, но при его подборе не учтены в полной мере экологические и декоративные особенности растений; наблюдается небольшое угнетение их роста и развития; композиция создана в соответствии с определенной идеей-концепцией, однако она реализована не в полной мере	4
Ассортимент растений разнообразный, подобран с учетом экологических и декоративных особенностей растений; растения здоровые, формируют красивую надземную часть; повреждения болезнями и вредителями отсутствуют; наблюдается выраженный композиционный замысел, растительная композиция выглядит цельно и гармонично	5

Используемые в школьных учреждениях образования декоративно-цветущие растения чаще всего имеют периоды цветения, переходные между сезонами года: зимне-весенние (гиппеаструм гибридный, кливия киноварная, шлюмбергера усеченная и др.) и летне-осенние (бальзамин Уоллера, каланхоэ Блоссфельда, олеандр обыкновенный и др.). Реже используются вечнозеленые растения, цветущие в течение трех сезонов года или круглогодично. В целом наибольшей декоративности большинство выращиваемых в интерьерах школьных учреждений образования г. Минска вечнозеленых декоративно-цветущих растений достигают в период с апреля по сентябрь. В их ассортименте преобладают представители с белой, розовой, красной, фиолетовой и желтой окрасками цветков.

В обследованных интерьерах школьных учреждений образования выращиваются крупномерные растения (свыше 1 м высотой) – 10%, растения средних размеров (до 1 м высотой) – 30% и небольших размеров (до 40 см высотой) – 60%.

Растения в интерьерах школ обычно размещают на подоконниках (15%), в емкостях на полу (40%), на подставках металлических (30%) или деревянных (10%), реже (5%) – в подвесных кашпо.

Для посадки вечнозеленых растений в школьных интерьерах г. Минска используются глиняные горшки (3%), керамические горшки с глазурью (20%), пластмассовые емкости (70%), подвесные кашпо (5%) и деревянные контейнеры (2%).

В процессе выполненных исследований нами разработано функциональное зонирование внутреннего пространства зданий школьных учреждений образования, в соответствии с которым можно выделить зоны:

- входную – представлена вестибюлем;
- административную – включает в себя учительскую и кабинет директора;
- рекреационную – специальные площадки или обособленные зоны, предназначенные для отдыха;
- транзитную – коридоры, лестничные клетки;
- учебную – группа помещений, предназначенных для нефизического, умственного труда;
- культурно-просветительской работы – библиотека, актовый зал, живые уголки, зимние сады;
- общественного обслуживания и хозяйственную – гардероб, туалетные комнаты, хозяйственный блок;
- общественного питания – столовые, буфеты;

– физкультурно-оздоровительную – рекреационные комнаты, спортзал, тренажерный зал, раздевалки.

Исследования показали, что наиболее озелененной функциональной зоной в интерьерах школьных учреждений образования г. Минска является рекреационная – 50%, затем учебная – 30% и административная – 10%. Наиболее низкой степенью озеленения характеризуются зоны культурно-просветительской работы – 5%, транзитная – 3% и входная – 2%. В оформлении остальных функциональных зон элементы озеленения не были выявлены.

В интерьерном озеленении растения могут располагаться одиночно, группами, разрозненными группами, групповым размещением горшечных растений в декоративном контейнере, могут создаваться комнатные садики, зеленые стены, сады в бутылке, флорариумы.

В обследованных интерьерах школьных учреждений образования г. Минска встречаются следующие композиции из горшечных растений: одиночное растение (солитер) – 15%, горшечная группа – 30%, разрозненная группа – 50%, групповое размещение горшечных растений в декоративном контейнере – 5%.

Эстетическая оценка большинства обследованных растительных композиций, особенно в оформлении интерьеров административной, культурно-просветительской и физкультурно-оздоровительной зон школьного здания, соответствовала 3 баллам по 5-балльной шкале. Более низкий балл эстетической оценки (2 балла) получили цветочно-декоративные композиции в озеленении входных зон в некоторые школьные здания, а более высокий (4 балла) – в декорировании помещений, выполняющих рекреационную и учебную функции.

На основе полученных результатов исследований нами выявлены перспективные направления оптимизации озеленения интерьеров школьного здания.

Основными критериями подбора ассортимента вечнозеленых растений для целей озеленения интерьеров школьных учреждений образования являются следующие:

- безопасность растений с точки зрения токсичности содержащихся в них веществ, а также отдельных растительных органов и их частей при контакте с кожными покровами, слизистой оболочкой, при попадании в желудочно-кишечный тракт человека даже в незначительных количествах;
- выраженные фитонцидные свойства вечнозеленых растений;

– разнообразие вечнозеленых растений, включая признаки, определяющие их декоративность (декоративно-цветущие, декоративно-лиственные, ампельные и вьющиеся растения, кактусы и другие суккуленты);

– выразительные декоративные качества растения в целом, а также их отдельных органов (вегетативных и генеративных);

– использование в ассортименте декоративно-цветущих вечнозеленых растений разнообразных сроков цветения с выраженным доминированием видов растений, цветущих в весенний и осенне-зимний периоды;

– использование не только видов вечнозеленых растений, но и их форм и сортов, что будет способствовать индивидуализации облика различных функциональных зон школьного здания;

– подбор и размещение вечнозеленых растений с учетом их требований к экологическим факторам среды;

– доступность вечнозеленых растений в оранжерейных хозяйствах и торговых центрах на территории Республики Беларусь, их относительно невысокая стоимость;

– простота размножения и ухода за растениями в интерьерах школьных учреждений образования, их неприхотливость в культуре;

– широкие возможности использования растений для создания различных типов растительных композиций в интерьерах и размещения их в разных функциональных зонах внутреннего пространства здания школы.

При разработке ассортимента вечнозеленых растений должны быть учтены результаты изучения их фитонцидных свойств, в том числе и полученные сотрудниками ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» [4]. Наиболее выраженными фитонцидными свойствами обладают: гуава земляничная; лимон; мирт обыкновенный; самшит вечнозеленый; охрозия эллиптическая; пеларгонии душистая, крупноцветковая, гибридная и зональная; розмарин; фикус Бенджамина; хлорофитум хохлатый; шеффлера восьмилисточковая и некоторые другие вечнозеленые растения.

К числу растений, выращивание которых не рекомендуется в школьных учреждениях образования, относятся: алоказия амазонская; антуриумы Андрэ и Шерцера; аукуба японская; бересклет японский; диффенбахия пятнистая; кодиеум пестрый; крестовники миканиевидный, крупноязычковый, серповидный; кринум Мура; молочай гребенчатый, красивейший; олеандр обыкновенный; опунция Бергера; плющ обыкновенный и некоторые другие.

С учетом предложенного нами функционального зонирования школьных интерьеров и результатов анализа современных подходов к формированию цветочно-декоративных композиций, нами разработаны рекомендации по использованию перспективных приемов для озеленения различных функциональных зон внутреннего пространства здания школы (табл. 2).

Таблица 2

Перспективные приемы использования вечнозеленых растений для озеленения школьных интерьеров различного функционального назначения

Функциональные зоны внутреннего пространства школьного здания	Композиционные приемы озеленения интерьеров						
	солитер	группа	разрозненная группа	зимний сад	флорариум	вертикальное озеленение	комнатный садик
Административная	+	+	+	–	–	+	+
Входная	–	+	–	–	+	+	–
Культурно-просветительской работы	+	+	+	+	+	+	+
Общественного обслуживания и хозяйственная	+	–	–	–	–	+	+
Общественного питания	–	–	–	–	–	+	–
Рекреационная	+	+	+	+	+	+	+
Транзитная	–	–	–	–	–	+	–
Учебная	+	+	–	–	–	+	+
Физкультурно-оздоровительная	–	+	–	–	–	+	–

Заключение. Проведенные исследования показали, что ассортимент выращиваемых в интерьерах школьных учреждений образования г. Минска вечнозеленых растений не отличается разнообразием, используемые композиционные приемы, как правило, однотипны, а создаваемые на их основе элементы озеленения чаще всего не имеют выраженной идеи-концепции.

На основе анализа современной отечественной и зарубежной практики в области озеленения интерьеров предложены принципы

формирования перспективного ассортимента вечнозеленых растений, характеризующегося стабильной декоративностью и выраженными фитосанитарными свойствами; разработаны современные подходы к созданию элементов озеленения в интерьерах школьных учреждений образования; предложено функциональное зонирование внутреннего пространства зданий школ, а также композиционные приемы, которые могут быть использованы для оформления школьных интерьеров различного функционального назначения.

Литература

1. Гродзинский А. М. Фитонциды в эргономике. Киев: Навукова думка, 1986. 188 с.
2. Логачева Н. И., Шешко Н. Б. Энциклопедия комнатных растений. Минск: Современная школа, 2006. 271 с.
3. Токин Б. П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Ленинград: Лениздат, 1974. 344 с.
4. Гетко Н. В., Ладыженко Т. А., Шутова А. Г. Фитонцидная активность оранжерейных растений // Наука и инновации, 2014. № 5. С. 18–20.

References

1. Grodzinskiy A. M. *Fitontsidy v ergonomike* [Phytoncide in ergonomics]. Kiev, Navukova dumka Publ., 1986. 188 p.
2. Logacheva N. I., Sheshko N. B. *Entsiklopediya komnatnykh rasteniy* [The encyclopedia of houseplants]. Minsk, Modern school Publ., 2006. 271 p.
3. Tokin B. P. *Tselebnye yady rasteniy. Povesť o fitontsidakh* [Medicinal plants poisons. The story of the phytoncide], Leningrad, Lenizdat Publ., 1974. 344 p.
4. Getko N. V., Ladyzhenko T. A., Shutova A. G. The greenhouse plants phytoncide activity. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovation], 2014, no. 5, pp. 18–20.

Информация об авторах

Косуха Светлана Борисовна – магистрант кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ksb264@rambler.ru

Бурганская Тамара Минаевна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Information about the authors

Kosuha Svetlana Borisovna – Master's degree student, the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ksb264@rambler.ru

Burhanskaya Tamara Minaevna – PhD (Biology), Head of the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Поступила 16.02.2016

УДК 712.422(476-25)

Н. А. Макознак, Т. М. Бурганская

Белорусский государственный технологический университет

**ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ
РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ
ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ПАРТЕРНОЙ ЧАСТИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГТУ**

Рассмотрены исторические аспекты формирования композиций и результаты интродукции декоративных растений в партерной части ботанического сада БГТУ за 1991–2015 гг. Созданы композиции регулярного и пейзажного стилевых направлений, на территории которых размещены коллекционные и демонстрационные посадки декоративных древесных и травянистых растений. С использованием современных приемов ландшафтной архитектуры и дизайна созданы композиции модульного сада, сада теневых растений, рокарии, коллекционные посадки видов, декоративных форм и сортов можжевельников, пионов, лилейников, злаков и других перспективных для использования на объектах садово-паркового строительства растений. На 2015 г. коллекции включают 59 видов и 107 декоративных форм и сортов красивоцветущих древесных растений, 36 видов и 46 декоративных форм декоративно-лиственных древесно-кустарниковых растений, 25 видов и 92 декоративные формы хвойных пород, 30 видов и сортов однолетних, 17 – двулетних и 289 – многолетних цветочных культур открытого грунта. Основными критериями подбора видов, их декоративных форм и сортов является сочетание высоких декоративных качеств с устойчивостью к неблагоприятным воздействиям внешней среды, что делает возможным их испытание и внедрение в практику зеленого строительства в условиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: композиция, ботанический сад, коллекция декоративных растений, ассортимент, интродукция.

N. A. Makoznak, T. M. Burhanskaya

Belarusian State Technological University

**HISTORICAL ASPECTS OF PLANT COMPOSITION
AND THE MAIN RESULTS OF INTRODUCTION OF DECORATIVE PLANTS
IN THE PARTERRE PART OF BSTU BOTANICAL GARDENS**

Historical aspects of creation of the compositions and the results of the introduction of ornamental plants in the parterre part of the BSTU Botanical Gardens in 1991–2015 years are considered. The number of compositions in regular and landscape styles were created, in which territory the collectible and demonstration plantings of ornamental trees and shrubs and herbaceous plants were placed. With the use of modern techniques of landscape architecture and design the compositions of the modular garden, garden of shady plants, rockeries, collections plantations of types, forms and varieties of juniper, peonies, daylilies, grasses and other plants, that are perspective for use in the garden and park construction, are created. In 2015 the collection includes 59 species and 107 ornamental varieties of flowering woody plants, 36 species and 46 ornamental forms of trees and shrubs with decorative leaves, 25 species and 92 ornamental forms of conifers, 30 species and varieties of annual, 17 – of biennial and 289 – of perennial herbaceous plants of open spaces. The main criteria of the selection of species, their decorative forms and varieties is a combination of high decorative qualities with resistance to adverse environmental effects, which makes it possible to test and introduce them in the green building in the Republic of Belarus.

Key words: composition, botanical gardens, ornamental plants collection, assortment, introduction.

Введение. Ботанический сад УО «Белорусский государственный технологический университет» (БГТУ) площадью 14,8 га расположен на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза и является учебной базой, обеспечивающей учебный процесс по достаточно широкому блоку дисциплин – ботанике, дендрологии, декоративной дендрологии, цветоводству, строительству и эксплуатации объектов ландшафтной архитектуры и др. [1].

Наиболее крупной частью ботанического сада БГТУ является дендрарий, заложенный в 1954 г. по инициативе профессора Б. Д. Жилкина и известного дендролога С. Д. Георгиевского. Коллекции дендрария представлены в семи секторах и создавались в соответствии с ботанико-географическим принципом (дендрофлоры Китая, Японии, Дальнего Востока, Сибири, Средней Азии, Крыма и Кавказа, Европы и Северной Америки).

Формирование партерной части ботанического сада БГТУ началось в середине 90-х гг. XX в. по инициативе ректора БГТУ профессора И. М. Жарского на территории площадью 2,9 га, прилегающей к дендрарию со стороны общежитий и учебного корпуса БГТУ.

Основная часть. Основными этапами формирования композиций партерной части ботанического сада БГТУ были:

- закладка двух стилистически различных частей – регулярной и пейзажной – с целью демонстрации основных приемов садово-паркового искусства и размещения экспозиций декоративных растений, находящихся широкое применение в садово-парковом строительстве (1995–2001 гг.);
- проведение первых посадок декоративных древесных растений в сохраненные на территории наиболее ценные насаждения (2002–2005 гг.);
- реорганизация заложенной в 1991–1992 гг. коллекции цветочно-декоративных культур и создание на ее основе системы модульных садов, круглого рокария и декоративного водоема, решенных в соответствии с современными направлениями ландшафтного дизайна (2005–2008 гг.);
- разработка и реализация проекта зоны отдыха во входной части ботанического сада БГТУ, создание сада-лабиринта из туи запад-

ной, реконструкция декоративного водоема с созданием прилегающего к нему второго рокария (2009–2015 гг.).

В процессе преобразований территории были сохранены сиригари и коллекция чубушников, плодовый сад, рядовые посадки маточных растений хвойных и лиственных пород, а также отдельные ценные экземпляры деревьев и кустарников (рис. 1).

Источниками поступлений нового посадочного материала для формирования композиций были садовые центры г. Минска и Минского района, питомник декоративных растений «Красный клен» (г. Минск), коллекционные посадки ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», РУП «Институт плодоводства», базисный лесной питомник Негорельского учебно-опытного лесхоза, частные коллекции.

Работа по интродукции древесных и травянистых растений была направлена на создание коллекций их следующих групп:

- декоративно-цветущие кустарники, их сорта и садовые формы;
- декоративно-лиственные деревья и кустарники, их декоративные формы;
- хвойные породы и их садовые формы;
- многолетние цветочные культуры, их сорта;
- однолетние и двулетние цветочные культуры, их сорта и гибриды.

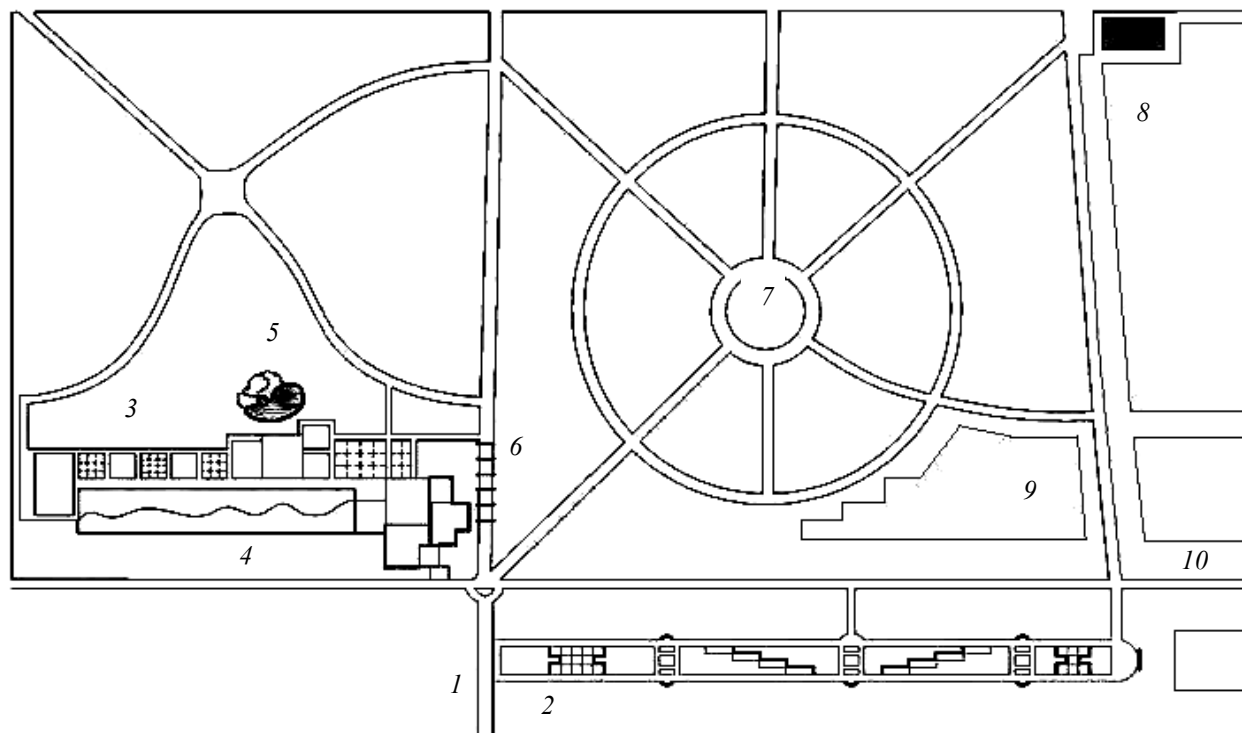


Рис. 1. План-схема партерной части ботанического сада БГТУ:

- 1 – входная зона; 2 – зона отдыха; 3 – модульный сад; 4 – сад теневых растений;
5 – водоем с рокарием; 6 – сад вьющихся; 7 – круглый рокарий; 8 – плодовый сад;
9 – коллекции сиреней и чубушников; 10 – сад-лабиринт из туи западной

Формирование коллекции красивоцветущих кустарников было начато посадками 2002–2006 гг. (вейгела, дейция, гортензия, жимолость, лапчатка, спирея и др.) и продолжено в 2007–2008 гг. созданием линейных кольцевых посадок сирени, закладкой розария (98 м²) и композиции «Сад теневых растений» (150 м²), где была высажена коллекция рододендронов.

Последовательно проводилась работа по интродукции роз (28 сортов), рододендронов (16 видов в 2008 г. и 11 видов и декоративных форм в 2015 г.), спирей (11 видов и декоративных форм), лапчаток (10 видов и сортов), сирени (4 вида, 10 сортов). На 2015 г. коллекция красивоцветущих древесных растений включает 59 видов и 107 декоративных форм и сортов.

В розарии собраны представители различных садовых групп роз (плетистые – 22,2%, флорибунда – 57,8%, парковые – 13,3%, крупноцветковые – 6,7%), отличающиеся разнообразием окрасок – 35,6% ассортимента составляли красные, 26,7% – розовые, 13,3% – оранжевые, 20% – желтые, 4,4% – белые розы. В посадках рододендронов преобладают вечнозеленые виды (56,9%); доминируют виды с розовыми цветками (47,1%), растения с желтыми цветками составляют 17,6%, с сиреневыми – 11,9%, с белой, красной и оранжевой окраской цветков – по 7,8%.

Среди представителей рода Спирея также большую часть составляют сорта с розовой окраской цветков (47,1%), реже встречаются белая (37,6%) и красная окраски (15,3%). Помимо садовых форм с традиционной желтой окраской цветков (42,9%) в коллекции лапчаток имеются также формы с цветками белой (33,3%), розовой (19,0%) и оранжево-красной (4,8%) окрасок. Отдельная коллекция была создана в 2011 г. посадками семи видов, декоративных форм и сортов яблони, перспективных для использования на объектах садово-паркового строительства – яблонь сливолистной, узколистной, низкой, Сиверса вар. Недзвецкого и др.

Состояние красивоцветущих растений в посадках на 2011 г. отражено на рис. 2.

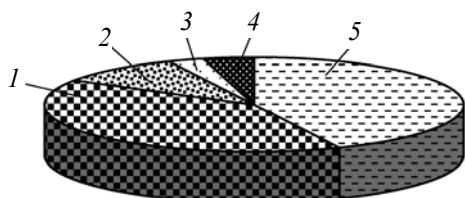


Рис. 2. Результаты оценки состояния красивоцветущих кустарников (2011 г.):

- 1 – хорошее состояние (40,4%);
- 2 – удовлетворительное состояние (9,6%);
- 3 – неудовлетворительное состояние (2,9%);
- 4 – погибшие экземпляры (3,8%);
- 5 – отличное состояние (43,3%)

Основные работы по интродукции декоративно-лиственных древесных растений в коллекционные посадки партерной части ботанического сада БГТУ выполнялись в 2003–2010 гг. По результатам инвентаризации 2012 г. в коллекции произрастало 139 экземпляров 35 видов и 45 декоративных форм растений этой группы, относящихся к 20 родам и 14 семействам. В состав коллекции вошли виды и садовые формы барбариса, березы, бересклета, бузины, вяза, граба, дерена, жимолости, ивы, караганы, кизильника, клена, лещины, липы, пузыреплодника, раkitника, рябины и шелковицы и др.

На 2012 г. потери растений этой группы в коллекции составили 31 экземпляр, или 18,2%. Они обусловлены ослабленным состоянием саженцев, вызванным недостаточной адаптацией к местным условиям произрастания импортного посадочного материала, механическими повреждениями, развитием болезней и воздействием вредителей. Распределение декоративно-лиственных растений по категориям состояния (2012 г.) следующее: отличное – 45,0%, хорошее – 38,0%, удовлетворительное – 14,0%, неудовлетворительное – 3,0% [2].

Наибольшей устойчивостью и декоративностью в посадках отличаются барбарис Тунберга '*Erecta*', бересклеты Форчуна '*Canadale Gold*', '*Emerald Gaiety*', '*Emerald'n Gold*', жимолости шапочная и японская '*Aureoreticulata*', карагана древовидная '*Lorbergii*', кизильники Даммера '*Eichholz*' и прижатый '*Little Gem*', клены остролистный '*Drummondii*' и '*Faassen's Black*' и ясенелистный '*Flamingo*', лещина большая '*Purpurea*', декоративные формы пузыреплодника калинолистного '*Diabolo*', '*Luteus*', '*Nugget*' и '*Red Baron*', раkitник стелющийся, рябина кашмирская. Быстро выпали из коллекционных посадок по причине неустойчивости березы краснолистная и повислая '*Laciniata*', барбарисы Тунберга '*Aurea*' и '*Red Pillar*', лещина обыкновенная '*Contorta*', шелковица белая '*Tortuosa*' и некоторые другие. Постепенно утрачивают декоративность ивы ползучая '*Argentea*', козья '*Kilmarnock*', вавилонская '*Tortuosa*'. Неоднородностью по габитусу и окраске листьев отличаются посадки бузины черной '*Aurea*'.

В процессе создания коллекции декоративно-лиственных древесных растений основное внимание уделялось привлечению в ее состав декоративных форм с измененной окраской листьев и формой кроны. По цветовым характеристикам листьев преобладают декоративные формы с желто-пестрой и желтой окраской листьев (28%), по форме кроны – плакучей и шаровидной (по 17%). В 2015 г. кол-

лекция пополнилась экземпляром бука лесного '*Atropunicea*'.

Интродукция хвойных пород наиболее активно осуществлялась в 2005–2010 и 2015 гг. В первый период были высажены хвойные растения 25 видов, относящихся к 10 родам и представленным 70 декоративными формами (сосны – 7, ели – 10, лиственницы – 2, тсуги – 1, туи – 5, можжевельники – 32, кипарисовики – 9, тиссы – 4). Также коллекции были пополнены экземплярами гинкго двулопастного и туевого поникающего. На 2013 г. общее количество хвойных растений в коллекциях составило 139 экземпляров. Дополнительно в осенний период 2015 г. было высажено 44 экземпляра 22 декоративных форм (кипарисовиков – 2, можжевельников – 12, сосны – 2, туи – 5, тсуги – 1 форма). В результате на 2015 г. коллекция включает 25 видов и 92 декоративные формы хвойных растений. Наиболее крупная коллекция из хвойных пород представлена можжевельниками и включает 44 декоративные формы 9 видов (рис. 3).

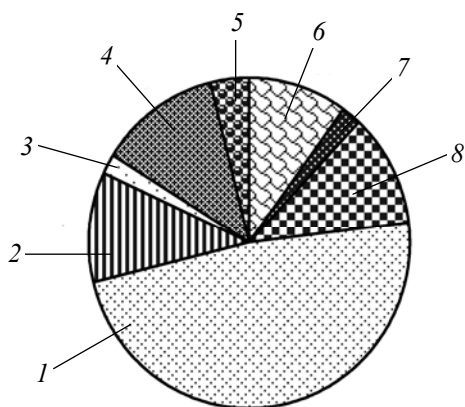


Рис. 3. Соотношение декоративных форм хвойных растений в коллекции, 2015 г.:
1 – можжевельник (48%); 2 – ель (11%);
3 – тсуга (2%); 4 – кипарисовик (12%);
5 – тисс (4%); 6 – сосна (10%);
7 – лиственница (2%); 8 – туя (11%)

Наиболее декоративны ели канадская '*Daisy's White*', колючая '*Glauca Globosa*', обыкновенная '*Nidiformis*' и '*Acrocona*', кипарисовики горохоплодный '*Sungold*' и Лавсона '*Ivone*', лиственницы Кемпфера '*Diana*' и '*Stiff Weeping*', можжевельники обыкновенный '*Horstmann*' и средний '*Old Gold*', сосна горная '*Winter Gold*', туи западные '*Yellow Ribbon*' и '*Danica*'.

Результаты инвентаризации хвойных пород в посадках (2013 г.) показали, что 70% растений находятся в отличном состоянии, 15% – в хорошем, 12% – в удовлетворительном и 3% (можжевельник обыкновенный '*Hibernica*', поврежденный шютте можжевельника) – в неудовлетворительном [3].

Процесс создания коллекционных посадок цветочных культур включал следующие этапы:

- закладка коллекции в плодовом саду ботанического сада БГТУ (1991–1992 гг.);
- перенос коллекции из плодового сада на экспозиционную территорию ботанического сада (1995–1996 гг.);
- формирование композиции круглого рокария (2006–2007 гг.);
- масштабные посадки на участках композиций «Сад теневых растений» и «Модульный сад» (астильба, ирисы, лилейники, флоксы, хосты и др., 2008 г.);
- устройство цветников в зоне отдыха (2009–2010 гг.);
- оформление декоративного водоема и прилегающего к нему рокария (2013–2014 гг.);
- создание коллекции декоративных злаков и пополнение коллекций других многолетних культур (2014–2015 гг.).

Коллекция цветочно-декоративных растений в партерной части ботанического сада БГТУ в 2015 г. включает 30 видов и сортов однолетних (амарант, астра, бархатцы, василек, кохия, цинния и др.), 17 – двулетних (мальва, маргаритка, незабудка, наперстянка и др.) и 289 – многолетних (астильба, ирис, лилейник, нарцисс, пион, роза, тюльпан, хоста и др.) цветочных культур.

Основные многолетние цветочные культуры представлены сортами травянистых пионов (30), ирисов (23), лилейников (52), хост (15), а также декоративными злаками и осоками (9 видов) и др. В виде смеси сортов в экспозиции высажены луковичные (тюльпаны, нарциссы, лилии) и некоторые мелколуковичные (крокус, сцилла, мускари) растения [4].

Результаты оценки состояния травянистых декоративных растений в композициях представлены на рис. 4. В значительной степени выпали сортовые флоксы по причине их сильного повреждения мучнистой росой.

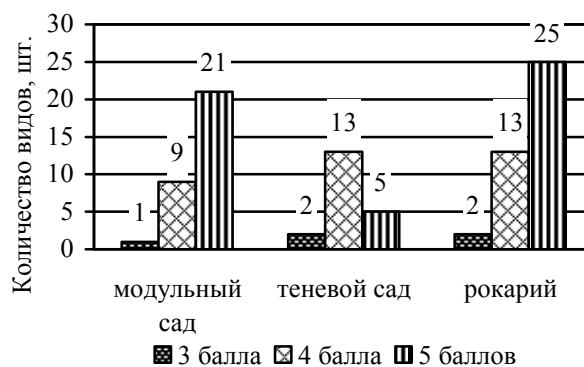


Рис. 4. Состояние многолетних цветочных культур в композициях (2014 г.)

Заключение. В результате почти двадцатипятилетнего периода интродукции в партерной части ботанического сада БГТУ созданы коллекционные посадки декоративных древесных и травянистых растений, на базе которых проводится научно-исследовательская работа по изучению особенностей роста и развития видов, новых декоративных форм и сортов перспективных для использования в озеленении населенных мест декоративных травянистых и древесных растений, оценка их декоратив-

ности, состояния, устойчивости и сохранности в композициях.

Разработан перспективный план интродукции древесных и цветочно-декоративных растений, в который включены 79 видов, декоративных форм и сортов красивоцветущих деревьев, кустарников и лиан, 34 вида и формы декоративно-лиственных древесно-кустарниковых растений, 47 видов и форм хвойных пород, более 200 видов и сортов цветочных культур открытого грунта.

Литература

1. Ботанический сад [Электронный ресурс]. 2014. URL: <https://www.belstu.by/faculties/lh/lpisp/botaniceskij-sad.html> (дата доступа: 10.02.2016).
2. Макознак Н. А., Зельвович И. К., Праходский С. А., Телеш А. Д. Результаты инвентаризации и перспективные направления расширения состава коллекции декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада БГТУ // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 213–215.
3. Бурганская Т. М., Зельвович И. К., Праходский С. А. Оценка показателей роста и устойчивости садовых форм рода *Juniperus* L. в коллекции ботанического сада БГТУ // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 206–208.
4. Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Зельвович И. К., Иванова И. М. Состав коллекции травянистых декоративных растений партерной части ботанического сада БГТУ // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 219–222.

References

1. Botanical Gardens. 2014. Available at: <https://www.belstu.by/faculties/lh/lpisp/botaniceskij-sad.html> (accessed 10.02.2016).
2. Makoznak N. A., Zelvovich I. C., Prahodski S. A., Telesh A. D. The inventory results and future directions of the expansion of the collection of ornamental deciduous woody plants in the parterre part of BSTU Botanical Gardens. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1, pp. 213–215 (In Russian).
3. Burhanskaya T. M., Zelvovich I. C., Prahodski S. A. Estimation of the growth and sustainability of the garden forms of genus *Juniperus* L. collections in botanical gardens of BSTU. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1, pp. 206–208 (In Russian).
4. Burhanskaya T. M., Makoznak N. A., Zelvovich I. C., Ivanova I. M. Range of the grassy ornamental plants collection in the parterre part of BSTU botanical gardens. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1, pp. 219–222 (In Russian).

Информация об авторах

Макознак Наталия Александровна – кандидат архитектуры, доцент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: makoznak@tut.by

Бурганская Тамара Минаевна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Information about the authors

Makoznak Natalia Alexandrovna – PhD (Architecture), Assistant Professor, the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: makoznak@tut.by

Burhanskaya Tamara Minaevna – PhD (Biology), Head of the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Поступила 16.02.2016

УДК 633.82:58.006(476.4-18)

Т. В. Сачивко¹, В. Н. Босак²¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия²Белорусский государственный технологический университет**ОСОБЕННОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ**

В статье представлены результаты изучения коллекционного материала пряно-ароматических растений в Ботаническом саду Белорусской государственной сельскохозяйственной академии по морфологическим, морфометрическим и фенологическим признакам. Приведены учет урожайности в фазу технологической спелости, семенной продуктивности, определены основные качественные показатели.

В настоящее время коллекция пряно-ароматических культур в Ботаническом саду БГСХА включает 58 видов, которые относятся к 14 семействам и 40 родам. Коллекция пряно-ароматических растений разделена на три секции: наиболее распространенные, редко используемые и перспективные культуры.

В результате исследований коллекции пряно-ароматических растений выделены по комплексу хозяйственно ценных признаков, переданы в государственное сортоиспытание и зарегистрированы три сорта базилика обыкновенного *Ocimum basilicum* L. (Володар, Настена, Магия), по одному сорту базилика тонкоцветного *Ocimum tenuiflorum* L. (Источник), лука многоярусного *Allium × proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*) (Узгорак), лука душистого *Allium odorum* L. (Водар), огуречной травы *Borago officinalis* L. (Блакит) и герани крупнокорневищной *Geranium macrorrhizum* L. (Танюша).

Ключевые слова: пряно-ароматические растения, коллекция, сорта, ботанический сад.

T. U. Sachyuka¹, V. M. Bosak²¹Belarusian State Agricultural Academy²Belarusian State Technological University**FEATURES OF COLLECTION OF SPICY-AROMATIC PLANTS
IN THE BOTANICAL GARDEN**

The article presents the results of studying the collection material of spice and aromatic plants in the Botanical Garden of Belarusian State Agricultural Academy based on morphological, morphometric and phenological characteristics. It also presents data on yield in a phase of technological maturity, seed productivity as well as specifies basic quality indicators.

Collection of spicy-aromatic plants in the Botanical Garden of BSAA is represented by 58 species that belong to 14 tribes and 40 genera. Collection of spicy-aromatic plants is divided into three sections: the most common, rarely used and advanced culture.

Research new varieties of spicy-aromatic plants (*Ocimum basilicum* L. (Volodar, Nastena, Magiya), *Ocimum tenuiflorum* L. (Istochnik), *Allium × proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*) (Uzgorak), *Allium odorum* L. (Vodar), *Borago officinalis* L. (Blakit), *Geranium macrorrhizum* L. (Tanyusha)) that are included in the State Register of varieties of the Republic of Belarus. Varieties has a complex of economically valuable sings and are used as a vegetable and decor plants.

Key words: spicy-aromatic plants, collection, varieties, Botanical Garden.

Введение. Пряно-ароматические растения известны человеку с древнейших времен. Они широко применяются в пищевой отрасли, в традиционной и народной медицине, в парфюмерии и декоративном садоводстве [1, 3].

Потребность в пряно-ароматических растениях с каждым годом повышается. Появляются новые виды пищевых продуктов, в рецептуре которых используются пряности. Особая значимость пряно-ароматических растений обусловлена высоким содержанием витаминов, каротина и биологически ценных веществ, а также способностью выводить из организма ра-

дионуклиды и соли тяжелых металлов, что особенно важно в условиях Республики Беларусь.

Содержащиеся в пряно-ароматических растениях эфирные масла, гликозиды и вкусовые вещества улучшают органолептические качества продуктов. Они делают разнообразным питание, дают в различных сочетаниях с обычными продуктами ароматическую и вкусовую гармонию, возбуждают аппетит и стимулируют деятельность пищеварительных органов, усиливают усвояемость питательных веществ. Нашему организму для разных целей (получение энергии, регулирование жизненных про-

цессов) необходимо до 85 элементов в микро- и макроколичествах, большинство из которых содержится в пряностях.

Многие из пряных растений используются в парфюмерной и фармацевтической промышленности, поскольку содержат эфирные масла и другие биологически активные вещества. Лекарственным сырьем служит вся надземная часть растений, собранная в фазе цветения.

Пряно-ароматические растения оказывают благоприятное действие на желудочно-кишечный тракт, на систему кровообращения, на центральную нервную систему, а также на общее психофизическое состояние человека. В современной медицине их используют во многих странах для приготовления ароматических ванн (аромотерапия).

Пряно-ароматические растения обладают свойством ограничивать или останавливать рост многих бактерий. Рекомендуются добавлять свежие или сушеные пряно-ароматические травы в различные блюда не только для того, чтобы придать им замечательный аромат, но и чтобы обеспечить себе дополнительную защиту от патогенных микроорганизмов.

Многие пряно-ароматические растения принадлежат к группе медоносных растений. Аромат и пыльца цветков этих растений привлекают в сад и огород пчел и других полезных насекомых. Одновременно пряности обладают свойствами репеллента, т. е. отпугивают многих вредных насекомых.

В комнате и в саду пряности можно использовать и как декоративные растения. Они хорошо растут весь летний сезон в открытом грунте, на зиму их можно пересаживать в цветочные горшки и вносить в дом.

Цель работы – создание новых сортов пряно-ароматических культур, обладающих комплексом хозяйственно полезных признаков.

Исследования проводили в 2010–2015 гг. на опытных участках БГСХА.

Основная часть. Ботанический сад Белорусской государственной сельскохозяйственной академии создан в 1840 г.

Общая коллекция Ботанического сада представлена 3335 таксонами, принадлежащими к 840 родам, 1476 видам и 1019 сортам, и поделена на восемь самостоятельных коллекций, в т. ч. коллекцию пряно-ароматических растений [1, 3].

Необходимость расширения ассортимента пряно-ароматических культур, обладающих высокой продуктивностью, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды, делает необходимым изучение и выделение наиболее перспективных их видов и форм.

Заложенная в Ботаническом саду БГСХА коллекция пряно-ароматических растений вклю-

чает 58 видов, которые относятся к 14 семействам и 40 родам.

В первую секцию коллекции входят распространенные пряно-ароматические растения (лук – *Allium*, базилик – *Ocimum*, мята – *Mentha*, Melissa – *Melissa*, майоран – *Majorana*, шалфей – *Salvia*, розмарин – *Rosmarinus*, иссоп – *Hyssopus*, душица – *Origanum*, чабер – *Satureja*, тимьян – *Thymus*, фенхель – *Foeniculum*, укроп – *Anethum*, сельдерей – *Apium*, любисток – *Levisticum*, горчица – *Sinapis*, хрен – *Armoracia*, эстрагон – *Artemisia*, портулак – *Portulaca*, настурция – *Tropaeolum*, кориандр – *Coriandrum*, тмин – *Corum*, петрушка – *Petroselinum*); во вторую секцию – редко используемые пряно-ароматические растения (монарда – *Monarda*, лаванда – *Lavandula*, бедренец – *Pimpinella*, гравилат – *Geum*, лапчатка – *Potentilla*, зверобой – *Hypericum*, рута – *Ruta*, бархатцы – *Tagetes*, бораго – *Borago*, пожитник – *Trigonella*, многоколосник – *Agastache*); в третью секцию – перспективные пряно-ароматические растения (котловник – *Nepeta*, календула – *Calendula*, пижма – *Tanacetum*, чернушка – *Nigella*, герань – *Geranium*, ромашка – *Matricaria*).

Изучение коллекционного материала пряно-ароматических растений проводится по морфологическим и морфометрическим признакам: высота растений, размер листовой пластинки, количество побегов, форма и плотность растения, форма и окраска листьев, их глянцеви-тость, пузырчатость, волнистость, форма поперечного сечения, зубчатость края; количество соцветий и их длина, количество междоузлий на соцветии, окраска венчика и др.

В коллекции ведутся также фенологические наблюдения (всходы, бутонизация, цветение, созревание семян); учет урожайности, семенной продуктивности; определение качественных показателей.

В результате исследований коллекции пряно-ароматических растений выделены по комплексу хозяйственно ценных признаков, переданы в ГСИ и зарегистрированы с включением в Государственный реестр сортов три сорта базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) Магия, Володар и Настена, один сорт базилика тонкоцветного (*Ocimum tenuiflorum* L.) Источник, один сорт лука многоярусного (*Allium × proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)) Узгорак, один сорт лука душистого (*Allium odorum* L.) Водар, один сорт огуречной травы (*Borago officinalis* L.) Блакит и один сорт герани крупнокорневищной (*Geranium macrorrhizum* L.) Танюша [2, 4].

Сорт базилика обыкновенного Володар. Среднеспелый. Период от полных всходов до уборки на зелень (фаза бутонизации) составляет 50–56 дней, до уборки на специи – 86–95 дней.

Растение среднерослое, высотой 46–57 см, средней плотности, хорошо облиственное. Листья средних размеров, зеленые, гладкие, яйцевидной формы, длиной 8,2 см, шириной 4,5 см, выпуклые, от средней до сильной глянцевитости, от мелкозубчатых до среднезубчатых по краю. Пузырчатость листовой пластинки отсутствует или очень слабая. Соцветие приподнятое. Стебель зеленый, венчик белой окраски. Ткань пластинки нежная, сочная. Масса растения 160–220 г. Урожайность – 13,0–17,5 т/га при схеме посадки 50×25 см. Аромат с нежным перечно-анисовым привкусом. Рекомендуется использовать в свежем и сушеном виде в качестве пряно-вкусовой добавки в домашней кулинарии и при консервировании.

Сорт базилика обыкновенного *Настена*.

Позднеспелый. Период от полных всходов до уборки на зелень составляет 65–75 дней, до уборки на специи – 97–105 дней. Растение высокорослое – 80–87 см, прямостоячее, рыхлое, хорошо облиственное. Листья крупные, длиной 7,5 см, шириной 4,0 см, зеленые, гладкие, яйцевидной формы. Листовая пластинка вогнутая, светло-зеленая, глянцевитость и пузырчатость листьев отсутствует или слабо выражена, зубчатость края средней глубины. Соцветие приподнятое. Цветки белые, без антоциановой окраски. Масса растения в фазе цветения составляет 360–390 г. Урожайность – 28,0–31,5 т/га при схеме посадки 50×25 см. Листья обладают сильным, стойким лимонным ароматом, который хорошо сохраняется при сушке. Рекомендуется использовать в свежем и сушеном виде в качестве пряно-вкусовой добавки в домашней кулинарии и при консервировании.

Сорт базилика обыкновенного *Магия*.

Среднеспелый. Период от полных всходов до уборки на зелень (фаза бутонизации) составляет 49–67 дней, до уборки на специи – 67–85 дней. Растение высотой 48–68 см, средней плотности. Листья от средних до крупных, длиной 7,5–8,2 см, шириной 3,2–4,6 см, удлиненно-яйцевидные, фиолетового цвета, гладкие, средней глянцевитости, по краям глубокозубчатые. Соцветия красно-фиолетовые. Венчик розовой окраски. Масса растения 250–412 г. Аромат со специфическим анисовым привкусом. Рекомендуется использовать как пряно-вкусовую добавку в домашней кулинарии, для смесей пряностей (в маринады), в овощные консервы, мясные блюда.

Сорт базилика тонкоцветного *Источник*. Ранний. Период от полных всходов до уборки на зелень составляет 37–55 дней, до уборки на специи – 52–72 дня. Растение средней высоты – 44–62 см, с промежуточной формой куста, плотное, густооблиственное. Листья

средние длиной 6,5 см, шириной 3,8 см. Листовая пластинка от плоской до вогнутой, темно-зеленая, глянцевитость и пузырчатость листьев отсутствует, зубчатость края глубокая. Окраска цветков розовая. Масса растения в фазу цветения составляет 260 г. Урожайность – 20,8 т/га при схеме посадки 50×25 см. Обладает насыщенным анисовым ароматом; рекомендуется использовать для смесей пряностей, в ликеро-водочной промышленности.

Сорт лука многоярусного *Узгорак*. Раннеспелый. Листья широкие трубчатые, высотой от 40 до 80 см, шириной 1,5–2 см, покрыты восковым налетом, что придает им сизоватый оттенок. На стрелке образуется несколько ярусов (обычно 2–4) воздушных бульбочек – надземных лукович. Самые крупные, диаметром до 3 см, расположены на нижнем ярусе, на верхнем – луковички небольших размеров, но большее их количество. Высота стрелки достигает 80–100 см. Воздушные луковички имеют вес около 1,5 г, на каждом соцветии образуется от 3 до 20 луковичек. Урожайность – от 1,5 до 2 кг/м².

Весной и в начале лета молодые зеленые листья употребляют в свежем виде. Они значительно позже грубеют, чем листья лука-батун, на вкус острее, чем листья лука репчатого. Посадку на зеленое перо проводят рядами с расстоянием 20 см между рядами и 20–25 см между растениями. Первую срезку листьев проводят в 24–27-дневном возрасте. Размножается только вегетативно прикорневыми и воздушными луковичками-бульбочками. Перья в свежем виде используют для салатов и как приправу к супам и гарнирам. Луковички применяют для маринования.

Сорт лука душистого *Водар*. Сочетает в себе вкусовые качества лука и чеснока, а также декоративного и медоносного растения. Имеет полуострый слабочесночный вкус. Листья плоские, длиной до 40 см, шириной до 1,2 см, мясистые, светло-зеленого цвета, с восковым налетом. Цветоносный стебель-стрелка появляется на второй год. Стрелка достигает высоты 35–45 см и заканчивается зонтичным соцветием. Соцветие состоит из множества (до 150 шт.) сиреневых, звездчатых цветков, источающих сильный приятный аромат.

Листья остаются сочными и нежными на протяжении всего вегетационного периода. Срезку проводят 2–3 раза за сезон при отрастании листьев до 25–30 см. После каждой массовой уборки зелени растения обязательно подкармливают и обильно поливают. В середине августа срезку прекращают. Семена высевают в апреле в бороздки рядами, с расстоянием между ними 25–30 см. Глубина заделки семян 1–1,5 см. В год посева зелень не срезают. Начиная со вто-

рого года жизни лук душистый размножают делением куста. Расстояние между кустами 25–30 см.

Зелень душистого лука употребляют в свежем и соленом виде в салатах, гарнирах, мясных блюдах, в качестве начинки для пирогов, пельменей, омлетов. Молодые цветonoсные стебли (стрелки) можно солить и мариновать так же, как черемшу (лук медвежий). Урожайность – от 2 до 3 кг/м². Душистый лук очень декоративен и может использоваться в оформлении клумб и горок.

Сорт бораго (огуречной травы) Блакіт. Однолетнее растение, жестковолосистое, высотой 60–100 см. Корень стержневой. Стебель прямой или восходящий, толстый, ребристый, полый, вверху разветвленный. Прикорневые и нижние стеблевые листья эллиптические или овальные, на верхушке тупые, к основанию сужены в короткий черешок; стеблевые листья продолговато-яйцевидные, сидячие, стеблеобъемлющие, как и стебли, покрыты жесткими беловатыми волосками. Цветки на длинных ножках собраны в завитки; чашечка густо-жестковолосистая, почти до основания разделена на линейно-ланцетные доли, венчик длиннее чашечки, темно-голубой, реже беловатый, с короткой трубкой. Тычинок пять. Плод – продолговато-яйцевидный, мелкобугорчатый орешек; масса 1000 штук – 13–18 г. Цветет в июне – августе. Плоды созревают в июле – сентябре. Вегетационный период – 80–90 дней, урожайность зеленой массы – 60–80 ц/га.

Молодые листья пахнут свежим огурцом, вкус их освежающий. В пищу используют листья в свежем виде, цветки – в свежем и засахаренном. Являются хорошими заменителями огурцов, их добавляют в винегреты, салаты, соусы (горчиный, томатный, сметанный), гарниры, крошку, холодные овощные супы и борщи. Корни, собранные осенью, используют для приготовления зеленого масла, добавляют к сырам, творогу, сметане, для отдушки настоек, вин, пунша, уксуса, сиропов, пива, эссенций и холодных напитков. Огуречная трава придает пикантный вкус рубленому мясу, фаршам и рыбе, жаренной на растительном масле.

Цветки огуречной травы в свежем и сушеном виде применяют в ликерной и кондитерской промышленности.

Сорт герани крупнокорневищной Танюша. Многолетнее растение. Отличается от других гераней длинным, толстым, диаметром до 1,5 см, корневищем, ветвящимся по поверхности почвы. Благодаря быстро разрастающемуся корне-

вищу герань крупнокорневищная образует плотную, сомкнутую заросль. От корневища отходят розетки прикорневых листьев на длинных, до 20 см, черешках. Листья удлинено-округлые, шириной 6–10 см, разделенные на 5–7 долей, крупнозубчатые по краю, блестяще-зеленые. Стебли поднимаются над зарослью листьев на 5–10 см. На зонтикообразных цветоносах располагаются многочисленные сиреневые цветки диаметром до 3 см. Зацветает герань в июне и цветет 20–30 дней. Семена созревают в конце июля – августе. Все растение опушено и очень ароматно.

В октябре – ноябре листья приобретают красную или золотистую окраску, что очень красиво. Герань крупнокорневищная может использоваться в рокариях, где она разрастается вокруг камней, подчеркивая их красоту. В смешанных цветниках высаживается на первом плане.

Герань крупнокорневищная хорошо переносит пересадку и деление в течение всего сезона. Но более практично делить ее рано весной или в августе, чтобы не разорять посадки в момент наибольшей декоративности. Растение быстро разрастается и из одного двух-, трехлетнего куста можно получить около десятка деленок, которых хватит на бордюр длиной 2 м. А пары таких кусочков достаточно, чтобы, поделив их, засадить 2 м² геранью как почвопокровным растением.

Надземная часть у герани крупнокорневищной с сильным фруктовым ароматом землянично-ананасовых оттенков. Это прекрасный ароматизатор разных блюд (выпечки, фруктовых салатов, напитков). Свежие листья и корневища герани улучшают сердечную деятельность и стабилизируют нервную систему, обладают вяжущим и ранозаживляющим действием.

Заключение. Пряно-ароматические культуры широко применяются в пищевой отрасли, традиционной и народной медицине, в парфюмерии и декоративном садоводстве.

Коллекция пряно-ароматических растений Ботанического сада БГСХА, которая состоит из 58 видов (14 семейств и 40 родов), разделена на три секции: наиболее распространенные, редко используемые и перспективные культуры.

В результате исследований коллекции пряно-ароматических растений выделены по комплексу хозяйственно ценных признаков, переданы в госсортоиспытание и зарегистрированы три сорта базилика обыкновенного, по одному сорту базилика тонкоцветного, лука многоярусного, лука душистого, огуречной травы (бораго) и герани крупнокорневищной.

Литература

1. Гордеева А. П., Сачивко Т. В. Путеводитель по Ботаническому саду БГСХА. Горки: БГСХА, 2014. 32 с.

2. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь. Минск, 2016. 290 с.
3. Декоративные и лекарственные растения (открытый грунт): каталог Ботанического сада Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Горки: БГСХА, 2013. 308 с.
4. Скорина В. В., Сачивко Т. В. Характеристика новых сортов базилика // Вестник БГСХА. 2015. № 1. С. 58–63.

References

1. Gordeeva A. P., Sachyuka T. U. *Pytevoditel' po Botanicheskomu sadu BGSXA* [Guide to Botanical Garden of BSAA]. Gorki, BSAA, 2014. 32 p.
2. *Gosudarstvennyj reestr sortov i drevesno-kustarnikovyh porod Respubliki Belarus* [State register of varieties and trees and shrubs of the Republic of Belarus]. Minsk, 2016. 290 p.
3. *Dekorativnye i lekarstvennye rasteniya (otkrytyy grunt): catalog Botanicheskogo sada BGSXA* [Ornamental and medicinal plants (outdoor): catalogue of the Botanical Garden of BSAA]. Gorki, BSAA, 2013. 308 p.
4. Skorina V. V., Sachivko T. V. Characteristics of new varieties of the basil. *Vestnik BGSXA* [Bulletin of the BSAA], 2015, no. 1, pp. 58–63 (in Russian).

Информация об авторах

Сачивко Татьяна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственной радиологии. Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5, Республика Беларусь). E-mail: sachyuka@rambler.ru

Босак Виктор Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bosak1@tut.by

Information about the authors

Sachyuka Tatsiana Uladzimirana – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of the Agricultural Radiology. Belarusian State Agricultural Academy (5, Michurina str., 213407, Gorki, Republic of Belarus). E-mail: sachyuka@rambler.ru

Bosak Viktor Mikalaevich – DSc (Agriculture), Professor, Head of the Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bosak1@tut.by

Поступила 29.01.2016

УДК 712.4

М. В. Сидоренко, Е. М. Тырина

Белорусский государственный технологический университет

**ПРОБЛЕМАТИКА СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ
К СОЗДАНИЮ ПЕЙЗАЖНЫХ ЦВЕТОЧНЫХ САДОВ
В СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА**

Рассмотрены основные предпосылки создания пейзажных цветочных садов в современной городской среде. Исследование современных тенденций в ландшафтном благоустройстве урбанизированных территорий показало, что цветочное оформление является неотъемлемым инструментом в создании эстетически привлекательного, комфортного и экологически устойчивого пространства города. Отмечено, что в цветочном оформлении г. Минска преобладают плоскостные композиции с использованием однолетних декоративных растений. В свою очередь, анализ опыта городского озеленения стран дальнего и ближнего зарубежья показал, что именно многолетние цветочные культуры позволяют создавать высокодекоративные естественные растительные композиции, не требующие значительного ухода в течение вегетативного сезона, а также более экономически выгодные в использовании. Особое внимание уделяется такому типу озеленения, как цветочный сад, который получил широкое распространение в современном направлении ландшафтного дизайна «Новая волна». В целом, результаты проведенных исследований показывают, что основываясь на знаниях экологических требований многолетних растений, особенностей произрастания тех или иных культур в городских условиях, пейзажные цветочные сады выступают наиболее перспективным приемом цветочно-декоративного оформления различных ландшафтных объектов г. Минска.

Ключевые слова: цветочный сад, многолетние цветочные растения, ассортимент, экологические условия, природное сообщество, декоративный эффект.

M. V. Sidorenko, Ye. M. Tyrina

Belarusian State Technological University

**THE PROBLEMS OF MODERN APPROACHES
TO CREATION OF THE LANDSCAPE FLOWER GARDENS
IN THE MODERN URBAN SPACE (MINSK)**

The article concerns the main prerequisites for creation landscape flower gardens in the modern urban space. A research of current trends in landscape improvement of urban areas showed that the flower decoration is an integral tool in creating aesthetically pleasing, comfortable and sustainable spaces in the city. In the flower design of Minsk plain composition using annual ornamental plants is dominated. The analysis of the experience of urban gardening in foreign countries has shown that perennial flowers allow you to create decorative natural plant compositions that do not require significant maintenance during the growing season, as well as more economical to use. Special attention is given to such type of gardening, as a flower garden, which is widespread in the modern tendency landscape design "New wave". Generally, the results of the research show that landscaped flower gardens are the most promising floral-decorative design of various landscape objects in Minsk. It based on the knowledge of the ecological requirements of perennial plants, peculiarities of growing certain crops in an urban setting.

Key words: flower garden, perennial plants, assortment, ecological conditions, natural association, decorative effect.

Введение. Облик современного урбанизированного пространства складывается из многих элементов, первоосновой которых являются природные характеристики, а также градостроительные решения, архитектурные ансамбли, здания и сооружения, виды и приемы формирования среды обитания.

В широкой палитре средств формирования городской среды цветы – самый хрупкий, недолговечный и в то же время самый близкий человеку элемент, делающий место проживания

горожан красивым и гуманным. Цветы могут нести информацию о природных особенностях и исторических традициях региона, формировать эмоциональную среду жителей города. Будучи символом эстетического совершенства, они также являются признаком общественной стабильности.

Цветочное оформление является неотъемлемой частью современного озеленения и выполняет экологические, эстетические, воспитательные функции, вызывает у человека поло-

жительные эмоции. Неслучайно в последние годы неуклонно растет интерес городских жителей и гостей города к цветникам. В то же время городские цветники должны быть «вандалоустойчивыми» и экономичными [1].

Основная часть. Развитию цветочного оформления современного города, в том числе и г. Минска, сопутствуют такие очевидные негативные факторы, как ухудшающаяся экологическая обстановка в городе, наличие многочисленных коммуникаций, дефицит свободных земельных площадей, высокая рекреационная нагрузка на существующие зеленые насаждения. При этом возрастают требования жителей города не столько к количеству цветников, сколько к их качеству: к композиционному и цветовому решению, культуре исполнения и содержания.

Цветочным оформлением г. Минска занимается предприятие «Минскзеленстрой» и предприятия УП «Зеленстрой» административных районов г. Минска. В настоящее время основной акцент при создании цветников делается на композиции из однолетних цветочных культур и ковровых растений. Примеры композиций приводятся на рис. 1–3.



Рис. 1. Цветочно-декоративная композиция. Площадь Независимости, г. Минск, осень 2014 г.



Рис. 2. Цветочно-декоративная композиция. Парк им. Грековой, г. Минск, осень 2014 г.



Рис. 3. Цветочная композиция. Проспект Победителей, г. Минск, осень 2015 г.

Композиции, создаваемые из летников и ковровых растений, представлены сложными орнаментами и рисунками, которые должны восприниматься целиком из специальных точек обзора. С высоты человеческого роста зачастую нельзя оценить замыслы ландшафтных архитекторов. Городскому жителю трудно увидеть форму плоскостных цветников в целом и, следовательно, невозможно понять их идею.

Одной из проблем городского цветочного оформления можно назвать достаточно однообразный ассортимент используемых растений, как по составу, так и по цвету. В настоящее время в городских цветниках используются преимущественно одни и те же виды однолетников (тагетес, петуния, бегония, агератум, цинерария). Находят свое применение в озеленении и многолетние культуры, однако существующие композиции с их использованием характеризуются невысоким уровнем композиционного замысла, отсутствием сомасштабности с окружающей их средой, нарушением правил цветовых сочетаний и низкой грамотностью при подборе ассортимента растений («пробелы» в декоративности композиции на протяжении вегетативного сезона). Пример городского цветника с использованием многолетних культур приводится на рис. 4.



Рис. 4. Цветник с использованием многолетних цветочных растений. Парк им. Грековой, г. Минск, осень 2014 г.

Использование в озеленении рассады однолетних цветочных культур является достаточно дорогостоящим вариантом городского озеленения, в особенности, если учитывать тот факт, что некоторые цветники требуют полной замены растений в течение одного сезона. В цветочно-декоративных композициях из летников часто используются дорогостоящие материалы, такие как бордюрная лента, гранитный отсев и др., повышающие стоимость озеленения. В свою очередь, современные экономические условия диктуют переход к более рациональным приемам городского ландшафтного оформления и определяют необходимость реновации подходов к комплексному цветочному оформлению городской среды.

Анализ практики ландшафтной организации городов ближнего и дальнего зарубежья показывает, что в настоящее время в цветочном оформлении основной акцент делается на многолетние цветочные культуры. В отличие от однолетников, многолетники требуют большего вложения средств в год создания композиции, однако не требуют ежегодной посадки и могут существовать на одном месте в течение длительного времени, что экономически оправдывается через несколько лет.

Особое внимание нужно уделить такому виду пейзажного цветочного оформления с использованием многолетних цветочных растений, как цветочный сад (сад непрерывного цветения). Садам непрерывного цветения может быть и целый городской сад, и небольшой участок в парке или на бульваре. Для этого типа оформления подбирают растения, которые обеспечивают декоративный эффект на протяжении наиболее длительного периода. При умелом подборе многолетних культур цветение их в цветниках продолжается с ранней весны до поздней осени, а также обеспечивается декоративный зимний эффект за счет архитектурных возможностей используемых цветочных растений (их структуры и формы).

Отдельным элементом пейзажного цветочного сада можно считать миксбордер, который в городе с его регулярными геометрически правильными линиями используется очень редко. При этом в городском озеленении есть смысл использовать не классический английский миксбордер, требующий постоянного ухода, а миксбордер природный, где общий вид растений и их сортовой подбор позволит сократить работы по уходу, а самому цветнику существовать в качестве полноценного растительного сообщества [2].

В целом, отдельное направление в современном ландшафтном дизайне, особенностью которого является акцентирование внимания на использовании многолетних травянистых рас-

тений, их формы и фактуры, получило название «Новая волна». В основе ландшафтного движения также лежат принципы выращивания сада как устойчивой и самовоспроизводящейся системы, ландшафт которой естественным образом эволюционирует от сезона к сезону.

Огромную роль в том, что использование многолетников и декоративных трав в городских цветниках приобрело большую популярность во всем мире, сыграли такие ландшафтные дизайнеры, как Карл Форестер, Пит Удольф, Ноэль Кингсбери, Джеймс ван Сведен и др. Особое внимание ими уделяется цветникам в природном стиле, когда ландшафтный дизайнер имитирует какое-либо природное сообщество растений – луг, степь, лес, болотистую местность. Но это не значит копирование природы и выкапывание растений с лугов, а предполагает использование растений со сходным природным обликом, селекционно отобранных для сложных городских условий [2].

У каждого из ландшафтных дизайнеров несколько свое понимание «Новой волны», однако успешность их цветочных композиций очевидна. Идеи пейзажного цветочного сада в городском озеленении можно проследить по таким известным объектам, как сад Лурье в парке Миллениум в Чикаго (Пит Удольф) (рис. 5); Максимилианпарк в г. Хамм, Германия (Пит Удольф) (рис. 6); Атлантический сад на крыше железнодорожного вокзала Монпарнас в Париже (архитекторы Франсуа Брун и Мишель Пена) (рис. 7) и др. [3, 4].



Рис. 5. Сад Лурье в парке Миллениум, г. Чикаго



Рис. 6. Максимилианпарк, г. Хамм, Германия



Рис. 7. Атлантический сад на крыше железнодорожного вокзала Монпарнас, г. Париж (Ф. Брун и М. Пена)

На постсоветском пространстве наиболее ярким представителем новой тенденции создания городских пейзажных цветочных садов можно назвать ландшафтного архитектора Анну Андрееву, известную по таким московским объектам, как парк Музеон (рис. 8), Крымская набережная (рис. 9), парк Садовники (рис. 10) и др. [5].



Рис. 8. Цветники у павильона «Школа». Парк Музеон, г. Москва



Рис. 9. Крымская набережная, г. Москва



Рис. 10. Парк Садовники, г. Москва

Московский опыт создания пейзажных цветочных садов показывает, что «Новая волна» может найти свое применение не только в странах Западной Европы, но и в климатических условиях близких нашей столице. Все приведенные объекты являются яркими иллюстрациями того, что использование многолетних цветочных культур является перспективным направлением в цветочном оформлении города и прекрасной заменой устаревшим плоскостным композициям.

Заключение. Долгие годы самоизоляции, отсутствия необходимой практики предопределили наше отставание от мирового инновационного процесса в области городского цветочного оформления. Применительно к г. Минску необходимо в первую очередь подобрать ассортимент многолетних растений, устойчивых к сорнякам, сложным экологическим условиям города, удобных в уходе и отвечающих необходимым эстетическим требованиям. Относительно пейзажных цветочных садов важно понять, где конкретно они могут найти свое применение в городской среде; как обеспечить оптимальные условия восприятия такого сада человеком; каковы их оптимальные параметры для того, чтобы сад существовал самостоятельно как самоподдерживающаяся система с минимальным вмешательством человека.

Также при создании пейзажных цветочных садов немаловажно грамотно преподнести идею природного растительного сообщества, как удивительно универсального стиля садового оформления. Ведь там, где получается гармонично соединять труд человека и природы, возникают неповторимые по красоте и комфортности ансамбли, которые улучшают не только эстетический облик города, но и его экологию.

Литература

1. Строитель кубани – интернет-справочник [Электронный ресурс]. 2012. URL: <http://www.sk-kuban.ru/3037.html> (дата обращения 20.01.2016).
2. Эдельвейс – студия ландшафтного дизайна [Электронный ресурс]. 2015. URL: http://edelveis-land.com/cvetochnoe_iformlenie_v_gorode._kog (дата обращения 21.01.2016).

3. Ваш сад [Электронный ресурс]. 2014. URL: http://www.vashsad.ua/landscape-design/landscape_masters/authoring/show/8136 (дата обращения 21.01.2016).
4. Ландшафтный дизайн и архитектура сада [Электронный ресурс]. 2003–2015. URL: http://www.gardener.ru/gap/garden_guide/page330.php (дата обращения 22.01.2016).
5. Архсовет Москвы [Электронный ресурс]. 2014. URL: <http://archsovet.msk.ru/article/ot-pervogo-lica/anna-andreeva-i-malen-kaya-landshaftnaya-revolyuciya> (дата обращения 21.01.2016).

References

1. *Stroitel' kubani: internet-spravochnik* [Builder of Kuban: the online resource]. Available at: <http://www.sk-kuban.ru/3037.html> (accessed 20.01.2016).
2. *Edel'veis. Studiya landshaftnogo dizayna* [Edelweiss. Landscape design studio]. Available at: http://edelveis-land.com/cvetochnoe_oformlenie_v_gorode_kog (accessed 21.01.2016).
3. *Vash sad* [Your garden]. Available at: http://edelveis-land.com/cvetochnoe_oformlenie_v_gorode_kog (accessed 21.01.2016).
4. *Landshaftnyy dizayn i arkhitektura sada* [Landscape design and architecture of garden]. Available at: http://www.gardener.ru/gap/garden_guide/page330.php (accessed 22.01.2016).
5. *Arkhsomet Moskvy* [The architectural council of Moscow]. Available at: <http://archsovet.msk.ru/article/ot-pervogo-lica/anna-andreeva-i-malen-kaya-landshaftnaya-revolyuciya> (accessed 21.01.2016).

Информация об авторах

Сидоренко Марина Вячеславовна – кандидат архитектуры, доцент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: marina-wave@yandex.ru

Тырина Екатерина Михайловна – магистрант кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tyrina381994@mail.ru

Information about the authors

Sidorenko Marina Vyacheslavovna – PhD (Architecture), Assistant Professor, the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: marinawave@yandex.ru

Tyrina Yekaterina Mikhaylovna – Master's degree student, the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tyrina381994@mail.ru

Поступила 22.02.2016

УДК 635.92:582.477.6:581.165.712

В. И. Торчик, А. Ф. Келько

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

**ОСОБЕННОСТИ АДВЕНТИВНОГО КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ
У СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ НЕКОТОРЫХ САДОВЫХ ФОРМ
РОДА *JUNIPERUS* L. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ЗАГОТОВКИ**

В статье представлены результаты изучения регенерационной способности у стеблевых черенков шести садовых форм рода *Juniperus* L. при различных сроках их заготовки: в период глубокого покоя, начала роста побегов, летнего затухания роста побегов и окончания роста побегов. Установлено, что способность черенков к корнеобразованию у культиваров рода *Juniperus* L. индивидуальна и в значительной степени определяется фенофазой маточного растения в момент их заготовки. Укореняемость черенков варьирует по годам (до 57%) из-за ежегодного колебания абиотических факторов среды (температурный режим, питание, увлажнение, освещенность и др.), влияющих на физиологические процессы, протекающие в маточном растении. Максимальная способность к адвентивному корнеобразованию у черенков *Juniperus scopulorum* 'Blue Arrow' (100%) отмечена в период летнего затухания роста побегов. Оптимальным сроком черенкования *Juniperus virginiana* 'Burkii', *Juniperus chinensis* 'Blue Point' и *Juniperus scopulorum* 'Skyrocket' является начало роста побегов, что обеспечивает укореняемость черенков от 60 до 75%. Способность черенков к адвентивному корнеобразованию у *Juniperus virginiana* 'Grey Owl' колеблется в пределах 53,8–80,0% и в наименьшей степени зависит от срока их заготовки.

Ключевые слова: адвентивное корнеобразование, укореняемость, садовые формы, *Juniperus* L., срок заготовки.

U. I. Torchyk, A. F. Kelko

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

**FEATURES ADVENTITIOUS ROOT FORMATION IN STEM CUTTINGS
OF SOME KIND GARDEN FORMS *JUNIPERUS* L.
IN DEPENDING ON THE TIMING BLANKS**

The article presents the results of a study of regenerative ability of stem cuttings from 6 garden forms the genus *Juniperus* L. at different periods of the blanks: in a period of deep rest, the beginning of shoot growth, attenuation summer shoot growth and end of shoot growth. It is found that the ability to root formation cuttings from the cultivars of the genus *Juniperus* L. individual and is largely determined phenophases mother plant at the time of blanks. Rooting cuttings varies from year to year (up 57%) due to annual fluctuations of abiotic environmental factors (temperature, nutrition, hydration, lighting, etc.), that influence the physiological processes that occur in the mother plant. Maximum ability for adventitious root formation in cuttings of *Juniperus scopulorum* 'Blue Arrow' (100%) was recorded during the summer of attenuation of growth of shoots. The optimal period of graftage *Juniperus virginiana* 'Burkii', *Juniperus chinensis* 'Blue Point' and *Juniperus scopulorum* 'Skyrocket' is the beginning of shoot growth, which provides rooting cuttings from 60 to 75%. Ability to adventitious root formation of cuttings from *Juniperus virginiana* 'Grey Owl' is in the range of 53.8–80.0%, and to a lesser extent depending on the period of the blanks.

Key words: adventitious root formation, rooting, garden forms, *Juniperus* L., timing blanks.

Введение. Потенциальная способность черенков к образованию корней проявляется при оптимальном сочетании эндогенных и экзогенных факторов. Основным из эндогенных факторов многие исследователи считают физиологическое состояние маточного растения в период заготовки черенков. Чаще всего черенкование растений рекомендуется проводить в весенний период (апрель – май) [1, 2], для некоторых растений лучший результат достигается при размножении в середине лета [3] или при зимнем черенковании в условиях отапливаемой теплицы [4–7]. Из этого следует, что благоприят-

ный срок для вегетативного размножения растений путем черенкования в новых природно-климатических условиях необходимо устанавливать экспериментально. Следует заметить, что готовность маточного растения к черенкованию определяется различными способами. Например, по содержанию воды и водопоглощающей способности побегов, активности пероксидазы, содержанию аскорбиновой кислоты в побегах, содержанию азота и углеводов [8], а также по стадиям развития чечевичек на коре побегов [9]. Однако наиболее простым и доступным способом определения оптимального

срока размножения является проведение черенкования в различные фазы сезонного развития маточных растений [10]. Такой подход основывается на том, что каждая фаза сезонного развития характеризуется содержанием в тканях растений определенного количества фитогармонов различных групп, которые обуславливают активность физиологических процессов, протекающих в растениях [11], в том числе и готовность стеблевых черенков к укоренению.

В связи с чем, целью настоящей работы было установить потенциальную способность стеблевых черенков к адвентивному корнеобразованию в зависимости от срока заготовки черенков.

Объектами исследований являлись шесть садовых форм различных видов рода *Juniperus* L.: *J. virginiana* 'Burkii', *J. virginiana* 'Grey Owl', *J. chinensis* 'Blue Point', *J. chinensis* 'Blaauw', *J. scopulorum* 'Blue Arrow', *J. scopulorum* 'Skyrocket', регенерационная способность черенков которых в условиях Беларуси изучена недостаточно.

Опыты закладывали в следующие сроки: период глубокого покоя (начало января), начала роста побегов (конец апреля), летнего затухания роста побегов (середина июля), окончания роста побегов (начало сентября). Черенки на укоренение высаживали в теплице в смесь верхового торфа и крупнозернистого песка в соотношении 1:1. На протяжении периода укоренения поддерживалась влажность воздуха в пределах 70–85%, а также путем притенения осуществлялась защита черенков от солнечных ожогов. В зимний период обеспечивался обогрев теплицы. Учет результатов опыта проводился через равный промежуток времени: черенки, заготовленные в период глубокого покоя, учитывали осенью того же года, в период начала роста побегов – весной следующего года, в период летнего затухания роста побегов – летом следующего года, в период окончания роста побегов – осенью следующего года.

Основная часть. Исследование показало, что для садовых форм *J. virginiana* 'Burkii', *J. chinensis* 'Blue Point', *J. scopulorum* 'Skyrocket' оптимальным сроком размножения оказался период начала роста побегов маточных растений (таблица).

Средняя укореняемость черенков при этом составляла 60–75%. Относительно низкой спо-

собностью к корнеобразованию отличались черенки *J. chinensis* 'Blaauw', укореняемость которых не превышала 35%. Практически одинаково во все сроки укоренялись черенки *J. virginiana* 'Grey Owl', а максимальная ризогенная способность у черенков *J. scopulorum* 'Blue Arrow' отмечена в период летнего затухания роста побегов. Следует заметить, что укореняемость черенков у садовых форм *Juniperus* L. характеризовалась нестабильностью в разные годы. Причем различия у некоторых садовых форм могут достигать более 50%. Это явление обусловлено биологическими особенностями растений к ризогенезу, на реализацию которых значительное влияние оказывает сочетание погодных и других внешних факторов, таких как водный режим, обеспеченность элементами минерального питания, освещенность и т. д., от которых в свою очередь зависят физиологические процессы, определяющие активность регенерации корней у черенков. Варьирование уровня укореняемости черенков в разные годы у некоторых других форм можжевельников отмечали и другие авторы [12].

Следует отметить, что успешность адвентивного корнеобразования у некоторых садовых форм можжевельников в период летнего затухания роста побегов в значительной степени зависит от температурных условий в культивационном сооружении, где происходит укоренение. При этом оптимальной считается температура воздуха в пределах 24–26°C. Например, в 2010 г., рекордном по числу жарких дней (дни с температурой воздуха более 25°C), когда средняя по республике температура воздуха превысила климатическую норму на 3,8°C, а в течение II декады июня – II декады июля дневная температура воздуха редко опускалась ниже 28–30°C, создать такой режим было весьма сложно. Несмотря на обеспечение максимального уровня проветривания, затенения и оптимальной влажности воздуха существенно снизить температуру воздуха в дневные часы не удалось. Она находилась на уровне 35°C, что вело к повышению температуры субстрата и загниванию части черенков у некоторых садовых форм. По этой причине отмечен низкий уровень укоренения у *J. chinensis* 'Blue Point', *J. chinensis* 'Blaauw' и *J. scopulorum* 'Skyrocket'.

Укореняемость черенков форм видов рода *Juniperus* L. в зависимости от срока заготовки черенков, %

Название растения	Начало роста побегов	Летнее затухание роста побегов	Окончание роста побегов	Глубокий покой
<i>J. chinensis</i> 'Blaauw'	25,0 ± 0,0	35,0 ± 5,0	0	10,0 ± 3,3
<i>J. chinensis</i> 'Blue Point'	60,0 ± 11,5	13,3 ± 1,7	0	5,0 ± 0,2
<i>J. scopulorum</i> 'Blue Arrow'	28,3 ± 4,4	100,0	48,3 ± 1,7	53,8 ± 0,0
<i>J. scopulorum</i> 'Skyrocket'	75,0 ± 2,9	35,6 ± 5,9	10,0 ± 2,9	65,0 ± 10,0
<i>J. virginiana</i> 'Burkii'	72,0 ± 2,3	60,0 ± 7,6	0	3,4 ± 3,4
<i>J. virginiana</i> 'Grey Owl'	73,3 ± 5,3	81,3 ± 5,8	80,0 ± 5,8	75,0 ± 5,0

В период окончания роста побегов, за исключением *J. virginiana* 'Grey Owl', регенерационная способность черенков у изученных садовых форм оказалась очень низкой. Причем, черенки *J. chinensis* 'Blaauw', *J. chinensis* 'Blue Point', *J. virginiana* 'Burkii' вообще не укоренились. Такое явление можно, по-видимому, объяснить низким уровнем фитогормонов в побегах, стимулирующих процесс регенерации корней.

При размножении в период глубокого покоя уровень ризогенеза определяется видовой принадлежностью садовой формы. Низкой укореняемостью черенков отличались формы *Juniperus chinensis* L. Причем, следует отметить, что даже на момент учета результатов опыта часть черенков у *J. virginiana* 'Burkii' оставались живыми, что обеспечивалось образовавшимся в базальной части черенков достаточно крупным каллусом, достигающим 1 см в диаметре. Такое явление свидетельствует о неблагоприятном сроке черенкования, на что ранее указывала и З. Я. Иванова [10]. Черенки сохраняли жизнеспособность на протяжении зимы, а в весенний период отмечалось начало образования корней, которое завершалось к осени. Период укоренения черенков, образовавших каллус, продолжается около 20 месяцев, а суммарный выход черенков пригодных к посадке может увеличиться в зависимости от

садовой формы на 5–20%. Следовательно, увеличение продолжительности укоренения черенков более 1 года не позволяет значительно повысить выход укорененных черенков, а значит, такой подход не является экономичным. В связи с этим актуальным является поиск способов стимуляции корнеобразования с целью увеличения выхода укорененных черенков и сокращения срока их укоренения.

Заключение. Таким образом, потенциальная способность черенков садовых форм *Juniperus* L. к адвентивному корнеобразованию весьма индивидуальна. Она определяется физиологическим состоянием маточных растений в период заготовки черенков, а реализуется при создании оптимального соотношения абиотических факторов (температурный режим, влажность, освещенность и др.) среды. Садовые формы одного вида *Juniperus* L. могут иметь различные оптимальные сроки размножения, которые необходимо устанавливать экспериментально применительно к условиям интродукции. При сдвиге установленных оптимальных сроков заготовки черенков для реализации потенции корнеобразования возникает необходимость применения дополнительных технологических приемов стимулирования, таких как использование регуляторов роста или подогрева субстрата.

Литература

1. Бобринев В. П. Ускоренное выращивание древесных пород. Новосибирск: Наука, 1987. 81 с.
2. Kaul K. Variation in rooting behavior of stem cuttings in relation to their origin in *Taxus wallichiana* Zucc. // *New Forests*. 2008. Vol. 36, no. 3, pp. 217–224.
3. Jesinger R., Hopp P. J. Rooting of conifer cuttings // *Arnoldia*. 1967. Vol. 27, no. 12, pp. 85–90.
4. Henry P. H., Blazich F. A., Hinesley L. E. Vegetative propagation of eastern redcedar by stem cuttings // *HortScience*. 1992. Vol. 27, no. 12, pp. 1272–1274.
5. Nandi S. K., Tamta S., Palni L. M. S. Adventitious root formation in young shoots of *Cedrus deodara* // *Biologia Plantarum*. 2002. Vol. 45, no. 3, pp. 473–476.
6. Гартман Х. Т., Кестер Д. Е. Размножение садовых растений. Москва: Сельхозиздат, 1963. 444 с.
7. Ditt M. A. Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. Champaign: Stipes Publ., 1983. 366 p.
8. Турецкая Р. Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. М.: АН СССР, 1961. 76 с.
9. Комиссаров Д. А. Биологические основы размножения древесных растений стеблевыми черенками. М.: Лесная промышленность, 1964. 82 с.
10. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. Киев: Наукова думка, 1982. 248 с.
11. Верзилов В. Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. М.: Наука, 1971. 144 с.
12. Проворченко А. В., Седина Ю. В., Особенности укоренения черенков различных видов можжевельника в условиях пленочных теплиц // *Гавриш*. 2010. № 5. С. 26–30.

References

1. Bobrinev V. P. *Uskorennoe vyrashchivanie drevesnyikh porod* [Fast growing tree species]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1987. 81 p.
2. Kaul K. Variation in rooting behavior of stem cuttings in relation to their origin in *Taxus wallichiana* Zucc. *New Forests*, 2008, vol. 36, no. 3, pp. 217–224.
3. Jesinger R., Hopp P. J. Rooting of conifer cuttings. *Arnoldia*, 1967, vol. 27, no. 12, pp. 85–90.

4. Henry P. H., Blazich F. A., Hinesley L. E. Vegetative propagation of eastern redcedar by stem cuttings. *HortScience*, 1992, vol. 27, no. 12, pp. 1272–1274.
5. Nandi S. K., Tamta S., Palni L. M. S. Adventitious root formation in young shoots of *Cedrus deodara*. *Biologia Plantarum*, 2002, vol. 45, no. 3, pp. 473–476.
6. Gartman Kh. T., Kester D. E. *Razmnozhenie sadovykh rasteniy* [Reproduction of garden plants]. Moscow, Selkhozizdat Publ., 1963. 444 p.
7. Dirr M. A. Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. Champaign, Stipes Publ., 1983. 366 p.
8. Turetskaya R. Kh. *Fiziologiya korneobrazovaniya u cherenkov i stimulyatory rosta* [The physiology of root formation in cuttings and growth stimulants]. Moscow, AN SSSR Publ., 1961. 76 p.
9. Komissarov D. A. *Biologicheskie osnovy razmnozheniya drevesnykh rasteniy steblevymi cherenkami* [Biological bases of reproduction of stem cuttings of woody plants]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1964. 82 p.
10. Ivanova Z. Ya. *Biologicheskie osnovy i priemy vegetativnogo razmnozheniya drevesnykh rasteniy steblevymi cherenkami* [Biological basis and methods of vegetative propagation of woody plants by stem cuttings]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1982. 248 p.
11. Verzilov V. F. *Regulyatory rosta i ikh primeneniye v rastenievodstve* [Growth regulators and their application in plant]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 144 c.
12. Provorchenko A. V., Sedina Yu. V. Features rooting different species of juniper in a skin greenhouses. *Gavrish zhurnal* [Gavrish journal], 2010, no. 5, pp 26–30 (In Russian).

Информация об авторах

Торчик Владимир Иванович – доктор биологических наук, доцент, заведующий сектором декоративного садоводства. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси. (220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2в, Республика Беларусь). E-mail: dendro@tut.by

Келько Анна Федоровна – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси. (220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2в, Республика Беларусь). E-mail: anna.kelko@inbox.ru

Information about the authors

Torchyk Uladzimir Ivanovich – DSc (Biology), Assistant Professor, Head of the Decorative Gardening Sector. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences (2b, Surganova str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dendro@tut.by

Kelko Hanna Fedorovna – PhD (Biology), Junior Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences (2b, Surganova str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: anna.kelko@inbox.ru

Поступила 02.03.2016

ТУРИЗМ И ЛЕСОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 338.482

Д. А. Бессараб

Белорусский государственный университет физической культуры

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА БЕЛАРУСИ В РАЗВИТИИ АГРОТУРИЗМА

В статье приводятся взгляды автора на причины невысокой эффективности использования агротуризмом туристического и информационного потенциала страны и его роли в оживлении села. Дается характеристика потенциальных потребителей агротуристических услуг, приводятся сведения о размещении и специфике функционирования белорусских агроусадоб. Агротуризм следует рассматривать, с одной стороны, как сектор экономики, ориентированный на использование природных, культурно-исторических и иных ресурсов сельской местности, а также ее специфики для создания комплексного туристического продукта. С другой – как один из ведущих компонентов социально-экономической программы по переводу части аграрного населения из сферы производства в сферу услуг, что должно дать импульс развитию аграрных регионов путем организации нового сектора местной экономики. Актуальность проблемы развития хозяйств данного типа определяется также потребностью в сглаживании сезонности сельскохозяйственного производства, поиском дополнительных источников финансирования для основной деятельности. Для проверки этой информации была проведена регистрация объектов агроэкотуризма, разместивших информацию во всевозможных электронных и печатных источниках. Следует констатировать, что существует острая проблема с информационной составляющей сферы агроэкотуризма.

Ключевые слова: агроэкологический туризм, агроусадьба, потребители агротуристических услуг, информационный потенциал, ресурсы сельской местности.

D. A. Bessarab

Belarusian State University of Physical Culture

THE QUESTION ABOUT THE USE OF INFORMATION POTENTIAL OF BELARUS IN THE DEVELOPMENT OF AGROTOURISM

The article presents the author's views on the reasons of low efficiency of use of agrotourism, tourist and information potential of the country and its role in the revival of the village. The characteristic of potential consumers of agrotourist services is given, data placement and specifics of functioning of the Belarusian agro-estates are provided. Agrotourism should be considered as an economic sector, focused on using of natural, cultural, historic and other resources in rural areas, and its specificity to create an integrated tourism product. On the other hand as one of the leading components of the socio-economic program for the transfer of the agricultural population from the production sector to the service sector, which should give an impetus to the development of agricultural regions through the organization of a new sector of the local economy. The urgency of problem of the development of farms of this type is also determined by needs for smoothing the seasoning agricultural production, searching for financial sources for the core activities. The registration of objects of rural tourism was carried out to check this information, which placed the information in various electronic and print sources. It Should be noted that there is a severe problem with the information component in the sphere of agroecotourism.

Key words: agroecological tourism, agro-estate, consumers of agro-tourist services, information potential, resources of rural agriculture.

Введение. Агротуризмом называют, как правило, отдых на природе в сельской местно-

сти, предполагающий аутентично традиционный образ жизни, знакомство с местными обы-

чаями, культурой, сельскохозяйственным производством и пр.

Согласно Указу Президента Республики Беларусь № 372 «О мерах по развитию агроэкотуризма в Республике Беларусь» от 2 июня 2006 г. [1], под термином агроэкотуризм понимают временное пребывание граждан Республики Беларусь, иностранных граждан и лиц без гражданства в сельской местности Республики Беларусь на основании договоров, заключенных с субъектами агроэкотуризма, в целях отдыха, оздоровления, ознакомления с природным потенциалом республики, национальными культурными традициями без занятия трудовой, предпринимательской, иной деятельностью, оплачиваемой и (или) приносящей прибыль (доход) из источника в месте пребывания. Таким образом, с одной стороны агротуризм следует рассматривать как сектор экономики, ориентированный на использование природных, культурно-исторических и иных ресурсов сельской местности и ее специфики для создания комплексного туристического продукта. С другой – как один из ведущих компонентов социально-экономической программы по переводу части аграрного населения из сферы производства в сферу услуг, что должно дать импульс развитию аграрных регионов путем организации нового сектора местной экономики. Следствием этого должно стать снижение безработицы, замедление темпов миграционного процесса, предотвращение падения жизненного уровня населения и устранение других негативных явлений, ведущих к деградации села.

Велико социокультурное значение агротуризма, что выражается в сохранении и популяризации типичного облика деревни, традиционных видов деятельности и ремесел, формировании особого мировоззрения и ментальности. Актуальность проблемы развития хозяйств данного типа определяется также потребностью в сглаживании сезонности сельскохозяйственного производства, поиском дополнительных источников финансирования для основной деятельности.

Основная часть. Государственная программа развития туризма в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. [2] рассматривает этот вид туризма в качестве одного из приоритетных для нашей страны. Программой предусматривается создание туристических деревень с постройками в духе традиционного народного зодчества на основе существующих сельских поселений, расположенных в сельской местности, организацию сельских туров с проживанием и питанием в сельских домах, создание аг-

ротуристических комплексов на базе СПК и организацию активного отдыха на природе с использованием фотоохоты.

Регулируется агроэкотуризм в Беларуси рядом нормативных актов, среди которых приоритетное значение имеют Указы Президента Республики Беларусь от 2 июня 2006 г. № 372 «О мерах по развитию агроэкотуризма в Республике Беларусь» [1] и от 27 марта 2008 г. № 185 «О некоторых вопросах осуществления деятельности в сфере агроэкотуризма» [3]. В соответствии с Указом № 372 деятельность физических лиц в сфере агроэкотуризма не считается предпринимательской, и они должны или постоянно проживать в сельской местности, малых городских поселениях и вести личное подсобное хозяйство, или оказывать услуги в сфере агроэкотуризма в рамках крестьянских (фермерских) хозяйств. Для оказания услуг необходимо письменно проинформировать сельский Совет депутатов о намерении осуществлять такую деятельность и уплатить сбор в размере базовой величины за календарный год. Физические лица дополнительно обязаны подать в налоговый орган по месту жительства заявление о постановке на учет с представлением документа, подтверждающего уплату сбора.

Анализ имеющегося фактического материала показывает, что для Беларуси можно довольно четко выделить три основных типа субъектов хозяйствования, работающих в сфере агроэкотуризма. К ним относятся хозяева сельских усадеб, зарегистрированных и незарегистрированных в местных органах власти, фермеры, сочетающие ведение хозяйства с приемом туристов в своих домах и усадьбах, и крупные сельскохозяйственные предприятия (СПК, ОАО и др.). Заметим, что наибольший удельный вес в объеме агротуристических услуг дает второй из перечисленных субъектов, наименьший – третий.

Практика последних лет показала, что на сегодняшний день уже сложились следующие целевые группы (категории) клиентов сельских усадеб: белорусские туристы-горожане; корпоративные группы, связанные общим местом работы; компании, состоящие из друзей и знакомых; мобильные группы, совершающие многодневные велосипедные, водные и другие путешествия; семьи.

Исходя из ряда проведенных опросов, владельцы агроусадьб предпочитают туристов от 27 лет и старше, а также семейные пары. Молодежь, по их мнению, не всегда управляема, что, скорее всего, и отражает действительность. В настоящее время более

90% отдыхающих являются гражданами Республики Беларусь. Официальной статистики нет, но имеется обрывочная информация, что в 2014 г. в агроусадебках отдохнуло около 70 тыс. туристов.

Средняя продолжительность пребывания туристов в сельской местности составляет около 2,5 дней. Эти данные позволяют утверждать, что в настоящее время агроэкотуризм скорее представляет собой туры выходного дня для граждан Беларуси и часть общей поездки по стране для приезжих, а вовсе не самодостаточный комплекс туруслуг, каким он развивается в европейских странах. Сотрудничество с туристическими предприятиями пока также находится в зачаточном состоянии. Как утверждают хозяева усадеб, посетители чаще всего узнают о них через сеть Internet и от знакомых, но никак не с помощью туристических компаний.

Несмотря на то что этот вид туризма является одним из приоритетных в Беларуси, мы находимся в парадоксальной ситуации. До сих пор не существует достоверной статистики о действительном количестве агроусадьб на территории страны. Более того, данные различных

источников противоречивы, и, как показывают исследования, значительное количество официально зарегистрированных усадеб часто работают не круглый год, а только летом.

Для проверки этой информации была проведена регистрация объектов агроэкотуризма, разместивших информацию во всевозможных электронных и печатных источниках. Все доступные для Internet-пользователя усадьбы занесли в таблицу, где были сгруппированы по 130 параметрам.

Результаты оказались следующими. Информационный ресурс включает в себя данные лишь о 330 усадьбах, довольно часто они представлены только наличием номеров телефонов, инициалов владельцев и адреса. Таким образом, констатируем, существует острая проблема с информационной составляющей сферы агроэкотуризма. Значительное количество агроусадьб не представлены в сети Internet, Internet-каталогах или порталах, также не имеют своего сайта и электронного почтового ящика. Сведения об услугах в основном печатаются в каталогах для выставок или находятся в местных органах управления, т. е. доступны малому количеству потенциальных потребителей.

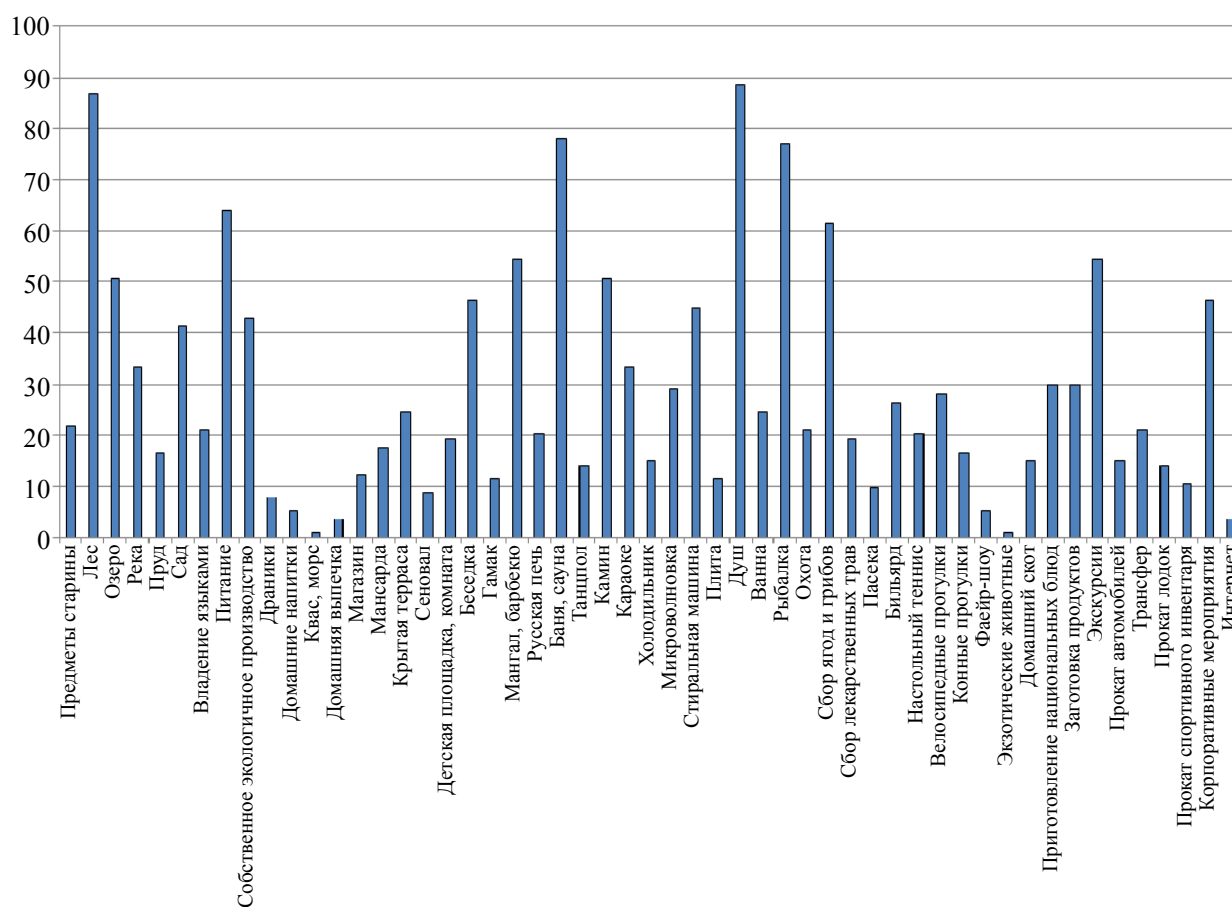


Рис. 1. Наличие услуг (признаков) у субъектов агроэкотуризма, в процентах от общего числа

Проведя анализ наиболее популярных Internet-источников по агроэкотуризму, можно отметить следующие факты:

- ни один из этих ресурсов не предлагает услуги всех работающих усадеб;
- практически не рекламируются уникальные услуги и проводимые фестивали;
- усадьбы расположены почти бессистемно;
- интерактивность сайтов не отвечает современным запросам;
- отсутствует система продвижения данного вида туризма.

Для полной картины было решено провести анализ статистических данных по субъектам агроэкотуризма в Республике Беларусь.

Выше представлена диаграмма (рис. 1), являющая собой обобщенный образ субъектов белорусского экоагротуризма по значимым потребительским критериям (на примере усадеб Минской области). Столбцы диаграммы представляют собой процент усадеб, имеющих те или иные услуги (признаки).

Наиболее востребованными видами услуг, а следовательно, признаками агроэкотуризма белорусского образца являются наличие леса, душа, рыбалки, бани или сауны, организации питания. Относительно редкими являются домашние напитки, собственная выпечка, Internet, пасека, фэйер-шоу и др. Нечасто встречаются и такие традиционные для агроэкотуризма виды услуг, как домашний скот, драники, сеновал. Таким образом, у субъектов агроэкотуризма существует множество способов усилить свои позиции на рынке сравнительно малозатратными методами.

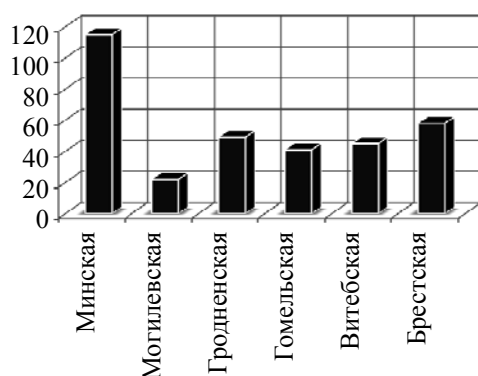


Рис. 2. Количество информационно доступных агроусадоб Республики Беларусь

Кроме того, была проведена работа по составлению карты размещения агроусадоб на территории Беларуси. Распределение количества объектов исследования по областям показано на рис. 2.

Заключение. Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы.

1. Большинство агроусадоб находится в пределах Минской области, что, скорее всего, связано с наличием в ее пределах самого крупного и богатого города страны и большой густонаселенностью по сравнению с другими регионами. Явно отстающей практически по всем показателям является Могилевская область. Причинами этого являются малое количество памятников архитектуры, отсутствие полноценных зон отдыха и развлечений, чистых водоемов и рек в Могилевской области и радионуклидное загрязнение территорий после аварии на ЧАЭС.

2. Трасса Брест – Москва активно застроена агроусадьбами, что, скорее всего, объясняется транзитом туристов в сторону России. Но на отрезке дороги от города Крупки и до самой границы Могилевской области с соседним государством агроусадьбы отсутствуют вовсе.

3. Вторая по транспортному потоку трасса страны Санкт-Петербург – Одесса практически не имеет объектов агроэкотуризма, что, наверно, можно объяснить меньшим потоком транспорта и отсутствием известных природных и архитектурных объектов.

4. Большинство из агроусадоб находятся вблизи природных и искусственных водоемов или рек. Так, на севере страны это Браславские и Лепельские озера, на юге – реки Припять, Сож и др.

5. Некоторые деревни включают до 4–5 усадеб, что можно использовать, образуя туристские кластеры (д. Селище Брестской обл., д. Комарово Минской обл., д. Докудово Гродненской обл., д. Язно Витебской обл. и пр.).

6. Практически отсутствует упорядоченность в расположении усадеб.

В итоге мы наглядно видим невысокую эффективность использования агротуризмом туристического и информационного потенциала страны и его роли в оживлении села.

Литература

1. О мерах по развитию агроэкотуризма в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 02 июня 2006 г. № 372: с изм. и доп.: текст по состоянию на 28 янв. 2016 г. URL: http://etalonline.by/?type=text®num=p30600372#load_text_none_1_ (дата обращения: 28.01.2016).
2. Государственная программа развития туризма в Республике Беларусь на 2011–2015 годы. Минск: РУМЦ ФВН, 2016. 196 с.

3. О некоторых вопросах осуществления деятельности в сфере агроэкотуризма [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 27 марта 2008 г. № 185: с изм. и доп.: текст по состоянию на 28 янв. 2016 г. URL: <http://etalonline.by> (дата обращения: 28.01.2016).

References

1. About measures on development of agroecotourism in the Republic of Belarus. The decree of the President of Republic of Belarus from 02 June 2006 no. 372: with changes and supplements: text of Jan. 28, 2016. Available at: http://etalonline.by///?type=text®num=p30600372#load_text_none_1_ (accessed 28.01.2016).

2. *Gosudarstvennaya programma razvitiya turizma v Respublike Belarus' na 2011–2015 gody* [State program of tourism development in the Republic of Belarus for 2011-2015]. Minsk: REMS FAP Publ., 2016. 196 p.

3. About some questions of activities in the sphere of ecotourism: the decree of the President of the Republic of Belarus of 27 March 2008 no. 185: with changes and supplements: text of Jan. 28, 2016. Available at: <http://etalonline.by> (accessed 28.01.2016).

Информация об авторе

Бессараб Дмитрий Александрович – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента туризма и гостеприимства Института туризма. Белорусский государственный университет физической культуры (220020, г. Минск, пр. Победителей, 105, Республика Беларусь). E-mail: dibess1@yandex.ru

Information about the author

Bessarab Dmitry Alexandrovich – PhD (Geography), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Tourism Management and Hospitality of The Institute of Tourism. Belarusian State University of Physical Culture (105, Pobediteley Ave., 220020, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dibess1@yandex.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 613.2 : 612.392 – 048.26

**А. М. Бондарук¹, В. Г. Цыганков¹, Л. Н. Журихина²,
С. В. Федорович², В. В. Гулин³**

¹Белорусский государственный технологический университет

²Научно-практический центр гигиены

³Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И БЕЗВРЕДНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ РАЦИОНОВ ДЛЯ ТУРИСТСКО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Качественный состав пищи для людей, ведущий активный образ жизни, должен подбираться с учетом индивидуальных физических характеристик, уровня нагрузок. Но в любом случае пища должна содержать все необходимые макро- и микроэлементы. При достижении оптимальной структуры питания обеспечиваются высокая работоспособность и первичная профилактика многих заболеваний (сердечнососудистых, атеросклероза, онкологических и др.), повышается иммунная резистентность и усиливается защита от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

Разработаны методические подходы к оценке безвредности и биологической ценности пищевой продукции на *Tetrahymena pyriformis*. Проведено ранжирование пищевой продукции по пищевому составу и энергетической ценности. Определен баланс этих продуктов в суточных рационах. Составлены таблицы расчета количества пищевых продуктов для культивирования с *Tetrahymena pyriformis*. Разработаны и экспериментально апробированы два варианта среды, необходимой для изучения биологической ценности и безвредности пищевых продуктов на *Tetrahymena pyriformis*.

Ключевые слова: туристическо-оздоровительная деятельность, рационы, пищевые продукты, биологическая ценность.

**A. M. Bondaruk¹, V. G. Tsygankov¹, L. N. Zhurikhina²,
S. V. Fedorovich², V. V. Gulin³**

¹Belarusian State Technological University

²Scientific and Practical Center of Hygiene

³Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health

EVALUATION BIOLOGICAL VALUE AND FOOD SAFETY TO DEVELOP DIETS FOR TOURISM AND WELL-BEING ACTIVITIES

The qualitative composition of food for people leading an active life, should be selected based on individual physical characteristics. Anyway, the food must contain all the essential macro and micro elements. When the optimal supply structure ensures high performance and primary prevention of many diseases (cardiovascular, atherosclerosis, cancer, and others), increases immune resistance, and enhanced protection from the effects of adverse environmental factors.

Methodological approaches to estimation the safety and biological value of food production in the *Tetrahymena pyriformis*. Has done a ranking of food products for the food composition and energy value. Determine the balance of these foods in the daily diets. Offered a table of the calculation of the amount of food for the cultivation of a *Tetrahymena pyriformis*. Developed and experimentally tested two versions of the environment necessary for the study of biological value and food safety in the *Tetrahymena pyriformis*.

Key words: tourism and recreation, biological value, food safety concentrate.

Введение. Цель рекреационного туризма можно сформулировать как полноценный отдых и оздоровление человека средствами туризма. Задачи оздоровления участников туристских рекреационных мероприятий фактически неотделимы от задач их полноценного отдыха (они решаются совместно). Поэтому можно называть рекреационный туризм одновременно и оздоровительным туризмом. При

этом если в туристских мероприятиях специально применяют ту или иную технологию оздоровления (выбирается метод, средства оздоровления, планируются соответствующие мероприятия), то подчеркивая данную их направленность, их можно называть рекреационно-оздоровительными. Любое рекреационное туристское мероприятие имеет так же и оздоровительную направленность (оздорови-

тельный мотив), где процесс оздоровления проходит «сам по себе» в контексте пассивного или активного отдыха [1].

Рекреационный туризм, особенно его активные формы, позволяют устранить или ослабить воздействие на человека неблагоприятных факторов повседневной действительности (нервно-эмоциональной перегрузки, гипокинезии, избыточного нерационального питания и т. д.). Эффективному отдыху и оздоровлению участников рекреационно-туристской деятельности способствует, во-первых, обеспечение достаточной мышечной активности, устранение неблагоприятных последствий «мускульного голода» с тренировкой основных функциональных систем, обеспечивающих работоспособность организма: сердечнососудистой, дыхательной, опорно-двигательной, нервно-эндокринной и пр. Во-вторых, кроме физической нагрузки умеренного объема и интенсивности оздоровительным эффектом обладает сама по себе смена обстановки и положительный эмоциональный фон от общения с природой и приятной компанией. «Выход» человека из повседневных, однообразных условий обеспечивает переключение нервно-эмоциональной сферы на новые объекты. На положительном эмоциональном фоне предлагаемые физические нагрузки не воспринимаются как утомительные, однообразные. Напротив, они легко переносятся и обеспечивают отдых и оздоровление участников.

В-третьих, оздоровлению участников похода способствуют сами рекреационные природные ресурсы. Не стоит даже доказывать благотворный результат на здоровье таких природных факторов, как умеренное пребывание на солнце, чистый воздух и вода, воздействие фитонцидов в сосновом бору и пр. Очевидно и закалывающее воздействие водно-воздушных процедур в походных условиях. В природной рекреационной среде происходит стимуляция естественного иммунитета; у регулярно участвующих в оздоровительных походах людей отмечено повышение невосприимчивости к болезнетворным микроорганизмам. Оздоровлению и полноценному отдыху туристов способствует качественный туристский сервис, а также регулярный (в отличие от городской суеты) режим питания, нагрузки и отдыха; здоровая диета.

Людям, ведущим активный образ жизни, важно правильно дозировать нагрузки и обеспечивать восстановление организма после них. Восстановление невозможно без полноценного питания – того, что поставляет организму энергию и материал для воспроизводства новых клеток. Рацион участников туристических походов должен разрабатываться с учетом выполнения следующих задач:

1) обеспечение организма необходимым количеством калорий, микроэлементов и витаминов;

2) активация и нормализация обменных процессов;

3) регуляция веса;

4) изменение морфологических показателей [2].

Туристы затрачивают большое количество энергии на поддержание во время нагрузок важнейших жизненных функций (работы сердца, пищеварения, дыхания), внутренние органы во время атлетических упражнений работают в усиленном режиме. Если питательных веществ будет недостаточно, возникнет энергетический дисбаланс, который приведет к истощению организма.

Качественный состав пищи для людей, ведущих активный образ жизни, должен подбираться с учетом индивидуальных физических характеристик, уровня нагрузок. Но в любом случае пища должна содержать все необходимые макро- и микроэлементы.

По качественному составу правильное питание для туриста должно быть приближено к формуле: 30% – белки, 60% – углеводы, 10% – жиры [3, 4]. Следует помнить также о микроэлементах и витаминах, которые могут поставляться в организм как в составе разнообразной по происхождению пищи, так и в виде специальных лекарственных комплексов.

С гигиенических позиций качество продуктов питания включает в себя три основных компонента [5].

1. Пищевая ценность продуктов питания, которая предусматривает насыщенность их жизненно важными веществами, обеспечивающими потребность человеческого организма в энергии, пищевых, пластических и биологически активных веществах. При достижении оптимальной структуры питания обеспечиваются высокая работоспособность и первичная профилактика многих заболеваний (серечнососудистых, атеросклероза, онкологических и др.), повышается иммунная резистентность и усиливается защита от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

2. Безопасность продуктов питания, поскольку пища может быть основным носителем и источником потенциально опасных химических и биологических агентов. В связи с этим разработаны стандарты безопасности – предельно допустимые концентрации и другие регламенты, соблюдение которых обеспечивает безопасность пищевых продуктов для человека.

3. Высокие потребительские свойства продуктов питания, которые придают им соответствующий цвет, запах, вкус, внешний вид.

Высокое качество пищевых продуктов должно предусматривать соблюдение всех трех компонентов, но одним из основных принципов формирования качества продовольственных товаров является их безопасность [6].

Основная часть. Анализ отечественных и зарубежных источников, а также результатов наших предыдущих исследований по медико-биологической оценке пищевой продукции, выполненной по различным технологиям, показал, что биотестирование пищевой продукции на *Tetrahymena pyriformis* требует индивидуализации методических подходов к оценке безвредности и биологической ценности продукции разных групп. Важными методическими моментами при проведении испытаний являются: выбор концентраций исследуемого продукта, состава среды культивирования *Tetrahymena pyriformis* на его основе и состава стандарта сравнения [7].

При разработке методических подходов к оценке пищевой продукции на *Tetrahymena pyriformis* мы руководствовались необходимостью экстраполяции полученных результатов на человека. Поэтому учитывалась суточная потребность человека в пищевых и биологически активных веществах.

Для решения поставленных задач осуществлен анализ химического состава пищевых продуктов. По результатам анализа все пищевые продукты, имеющие схожий нутриентный состав и энергетическую ценность, объединены в отдельные группы: мясные, молочные, жиры, зерно и продукты его переработки, плодовоовощная продукция и отдельно картофель.

По выделенным группам проанализированы суточные рационы энергетической ценностью от 2000 до 8000 ккал. Для каждой группы продуктов в составе рационов рассчитана усредненная величина «ккал/г», названная «ус-

ловной энергетической плотностью (УЭП)» (таблица).

Группа мясных продуктов в составе рационов характеризуется отсутствием углеводов. Поэтому при исследовании мяса и продуктов его переработки на *Tetrahymena pyriformis* в среду культивирования необходимо вносить углеводы. При исследовании жиров в питательную среду для инфузорий следует вносить и углеводы, и белки. Зерновые продукты и картофель могут быть единственными источниками пищевых веществ в среде культивирования тест-объекта. При исследовании меда, кондитерских изделий среда культивирования *Tetrahymena pyriformis* должна дополняться белком.

Пищевая продукция исследуется на *Tetrahymena pyriformis* в концентрациях, изотактивных разным уровням суточного рациона.

При исследовании биологической ценности пищевых продуктов в качестве внутреннего стандарта обычно используют казеин – общепринятый в международной практике исследований эталон сравнения и пересчета. Использование казеина в эксперименте имеет некоторые сложности технического характера. Поэтому нами исследован рост *Tetrahymena pyriformis* в средах культивирования, содержащих в качестве белкового компонента помимо казеина альбумин человеческой сыворотки, молочный белок копреципитат, пептон казеиновый. Углеводной составляющей среды культивирования служили глюкоза, крахмал, мальтодекстрин. Источником витаминов являлись дрожжевой экстракт или смесь витаминов. В среду культивирования вносились также минеральные элементы.

Согласно правилам рационального питания содержание белков и углеводов в рационе человека в пропорции 1 : 4 является оптимальным.

Основные группы продуктов в составе рационов, сбалансированных по макро- и микронутриентам

Группы продуктов	Доля от массы рациона, %	Доля от энергии рациона, %	УЭП, ккал/г	Белки, г/г	Жиры, г/г	Углеводы, г/г
Мясо, рыба, морепродукты	8,0	10,0	1,41	0,17	0,08	0,00
Молочные	18,0	11,0	0,68	0,04	0,03	0,04
Жиры	1,2	9,0	8,34	0,00	0,92	0,00
Продукты переработки зерна	8,0	17,0	2,29	0,09	0,02	0,43
Картофель	14,0	10,0	0,80	0,02	0,00	0,16
Овощи, зелень	14,0	3,0	0,24	0,02	0,00	0,04
Фрукты, ягоды, соки	27,0	12,0	0,47	0,005	0,00	0,10
Сахар, мед, кондитерские изделия	10,0	28,0	3,21	0,005	0,00	0,94

В состав среды № 1 входили казеин (белковый компонент), глюкоза (источник углеводов), минеральные элементы, дрожжевой экстракт (источник витаминов). В среде № 2 источником углеводов являлся крахмал, а вместо витаминов была взята смесь водо- и жирорастворимых витаминов, кроме этого, в среду вносился жир (смесь свиного жира и подсолнечного масла). В состав сред № 3 и 4 входили глюкоза, минеральные элементы, витамины, но источником белка в среде № 3 являлся копреципитат, а в среде № 4 – пептон казеиновый. Соотношение белков и углеводов во всех средах 1 : 4.

Рост популяции исследовался при концентрации белка в среде культивирования 1, 2, 4 мг/мл. Численность популяции инфузорий определялась в течение времени экспозиции 24, 48, 72, 96 часов (рис. 1, 2, 3, 4).

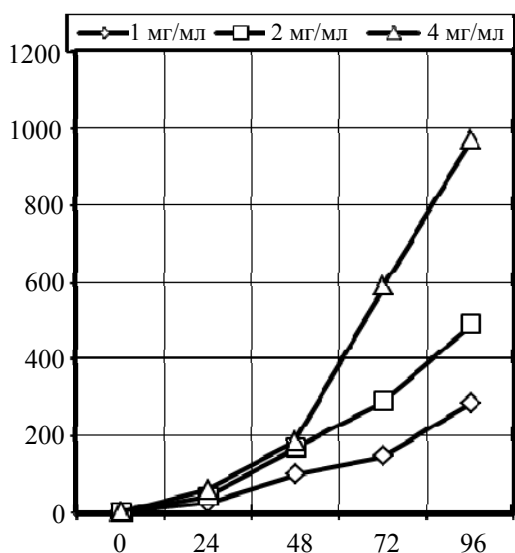


Рис. 1. Рост популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде № 1

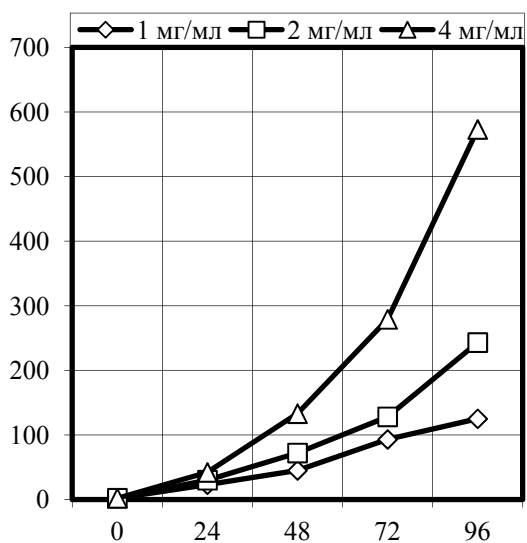


Рис. 2. Рост популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде № 2

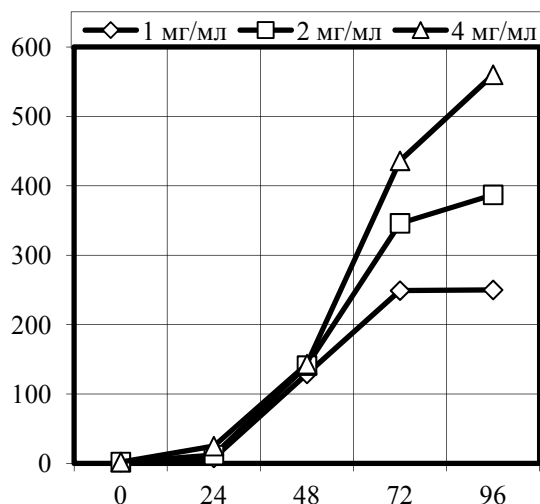


Рис. 3. Рост популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде № 3

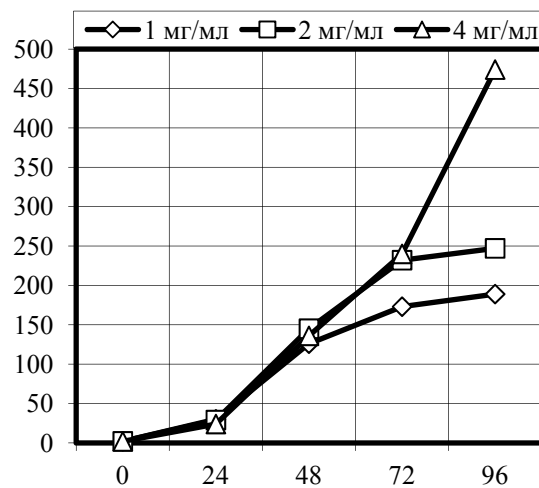


Рис. 4. Рост популяции *Tetrahymena pyriformis* в среде № 4

Графический анализ кривых роста популяции *Tetrahymena pyriformis* на протяжении жизненного цикла не выявил каких-либо патологических отклонений во всех средах культивирования. Максимальный рост наблюдался при концентрации белка в питательной среде 4 мг/мл. Но в случае, когда источником витаминов в среде культивирования являлся дрожжевой экстракт (среда № 1), рост популяции происходил на более высоком уровне, чем в средах № 2, 3, 4, содержащих смесь синтезированных витаминов. Можно предположить, что причиной более низкой генеративной активности *Tetrahymena pyriformis* в средах № 2, 3, 4 являются синтезированные витамины.

Наращение численности популяции в средах № 2 (источник белка казеин) и № 4 (источник белка пептон казеиновый) происходит с одинаковой скоростью. В среде № 3 (источник белка копреципитат) численность популяции была вдвое выше, чем в средах № 2 и 4. Через

96 часов инкубации при вступлении популяции в стационарную фазу роста численность ее в средах № 2, 3, 4 при содержании белка 4 мг/мл находилась на одном уровне.

Инфузории во всех исследованных средах были без видимых морфологических и функциональных нарушений.

Проведенный анализ показал, что в качестве стандартного белка при исследовании биологической ценности и безвредности пищевой продукции можно использовать наряду с казеином молочный белок копреципитат и пептон казеиновый.

Предлагается использовать два стандарта. Состав стандарта № 1: белок (казеин, копреципитат, пептон), углеводы (глюкоза, крахмал, мальтодекстрин), минеральные элементы, дрожжевой экстракт.

Состав стандарта № 2: белок (казеин, копреципитат, пептон), углеводы (глюкоза, крахмал, мальтодекстрин), минеральные элементы, витамины. Выбор стандарта зависит от состава

исследуемого продукта и от цели эксперимента. Так, стандарт № 2 следует использовать при биотестировании витаминсодержащих специализированных пищевых продуктов.

Заключение. Обоснованы методические подходы к оценке безвредности и биологической ценности пищевой продукции на *Tetrahymena pyriformis*, заключающиеся в разбивке пищевой продукции на группы с близким нутриентным составом и энергетической ценностью; в определении баланса этих групп продуктов в суточных рационах различной энергетической ценности; в составлении таблиц для расчета концентраций продуктов в среде культивирования *Tetrahymena pyriformis*, соответствующих различным уровням потребления продуктов человеком. Разработаны и экспериментально апробированы два варианта стандарта сравнения, необходимого при изучении биологической ценности и безвредности пищевых продуктов на *Tetrahymena pyriformis*.

Литература

1. Ясовеев М. Г., Досин Ю. М., Крылова О. В. Природные факторы оздоровления. Минск, 2004. 198 с.
2. Актуализированный долгосрочный прогноз развития направлений фундаментальных исследований в Российской Федерации на период до 2030 года. М.: ИПРАН, 2013. 52 с.
3. Онищенко Г. Г. Качество продуктов питания: гигиенические требования, стандарты качества // Вопросы питания. 2004. № 3. С. 9–13.
4. Научно-практический комментарий к Федеральному закону «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (постатейный) [Электронный ресурс]. URL: <http://tso.su/doc/komment.doc> (дата обращения: 15.04.2013).
5. Виноходов Д. О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.23. СПб., 2007. 40 с.
6. Dunn M. S., Rockland A. B. Biological value of proteins determined with *Tetrahymena geleii* // Proc. Soc. Biol. Med. 1947. Vol. 64. P. 377–379.
7. Изучение качества продукции растениеводства, выращенной в условиях интенсификации производства и техногенного загрязнения окружающей среды / А. С. Богдан [и др.] // Современная методология решения научных проблем гигиены: сб. науч. тр. Минск, 1992. С. 216–230.

References

1. Jasoveev M. G., Dosin Ju. M., Krylova O. V. *Prirodnye faktory ozdorovlenija* [Natural healing factors]. Minsk, 2004. 198 p.
2. *Aktualizirovannyj dolgosrochnyj prognoz razvitiya napravlenij fundamental'nyh issledovanij v Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda* [Updated long-term forecast for the development directions of basic research in Russian Federation for the period till 2030]. Moscow, IPRAN, 2013. 52 p.
3. Onishhenko G. G. Food quality: hygiene, quality standards. *Voprosy pitaniya* [Nutrition], 2004, no. 3. pp. 9–13 (In Russian).
4. *Nauchno-prakticheskij kommentarij k Federal'nomu zakonu «O kachestve i bezopasnosti pishhevyh produktov» (postatejnyj)* [Scientific-practical commentary to the Federal Law “About food quality and safety”]. Available at: <http://tso.su/doc/komment.doc> (accessed 15.04.2013).
5. Vinohodov D. O. *Nauchnye osnovy biotestirovaniya s ispol'zovaniem infuzorij: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk* [The scientific basis of bioassay using ciliates. Abstract of thesis diss. DSc (Biology)]. St. Petersburg, 2007. 40 p.
6. Dunn M. S., Rockland A. B. Biological value of proteins determined with *Tetrahymena geleii*. Proc. Soc. Biol. Med., 1947, vol. 64, pp. 377–379.
7. Bogdan A. S. [et al.]. Study of the quality of plant products grown in the conditions of an intensification of production and man-made pollution. *Sovremennaja metodologija reshenija nauchnyh problem*

gigieny: sb. nauch. tr. [Modern scientific methodology for solving health problems: proceedings], Minsk, 1992, pp. 216–230 (In Russian).

Информация об авторах

Бондарук Алла Михайловна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bam-1962@tut.by

Цыганков Василий Георгиевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: vgz@tut.by

Журихина Лидия Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Научно-практический центр гигиены (220012, г. Минск, ул. Академическая, 8, Республика Беларусь). E-mail: pitanie_b@rspch.by

Федорович Сергей Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник. Научно-практический центр гигиены (220012, г. Минск, ул. Академическая, 8, Республика Беларусь). E-mail: pitanie_b@rspch.by

Гулин Вадим Вячеславович – исполняющий обязанности заместителя главного врача по лабораторному делу. Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья (220099, г. Минск, ул. Казинца, 50, Республика Беларусь). E-mail: mail@rsheph.by

Information about the authors

Bondaruk Alla Mikhailovna – PhD (Medicine), Assistant Professor, the Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bam-1962@tut.by

Tsygankou Vasily Georgiyevich – PhD (Medicine), Assistant Professor, the Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vgz@tut.by

Zhurihina Lidia Nikolaevna – PhD (Biology), Senior Researcher. Scientific and Practical Center of Hygiene (8, Akademicheskaya str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pitanie_b@rspch.by

Fedorovich Sergei Vladimirovich – DSc (Medicine), Professor, Chief Researcher. Scientific and Practical Center of Hygiene (8, Akademicheskaya str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pitanie_b@rspch.by

Gulin Vadim Vacheslavovich – Deputy chief medical officer for laboratory work. National Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health (50, Kazintsa str., 220099, Minsk, Republic of Belarus). E-mail@rsheph.by

Поступила 17.02.2016

УДК 634.1:631.115

Д. В. Гордей¹, О. В. Морозов¹, А. С. Маханькова¹, Е. В. Карманович²¹Белорусский государственный технологический университет²ООО «Ягодная долина»

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АССОРТИМЕНТ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ЗАГОТОВКИ ПРОДУКЦИИ ПОСЕТИТЕЛЯМИ АГРОУСАДЕБ И КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Оказание агроусадьбами и крестьянско-фермерскими хозяйствами Беларуси услуги по самостоятельной заготовке посетителями плодов и ягод в течение всего вегетационного сезона возможно при использовании ассортимента растений, обеспечивающего равномерный, непрерывный и максимальный по продолжительности период созревания и сбора фруктов. При этом каждая культура должна обладать высокими вкусовыми качествами, ценным биохимическим составом и максимальными размерно-весовыми показателями плодов; характеризоваться пластичностью к погодно-климатическим условиям и иметь простую агротехнику возделывания; обеспечивать получение максимального экономического эффекта от реализации плодово-ягодной продукции, а также по возможности от продажи посадочного материала и рекреационного посещения посадок.

В ассортимент плодово-ягодных культур для создания плантаций по принципу «зеленого конвейера» включены в порядке созревания: жимолость синяя (*Lonicera caerulea* L.), земляника садовая (*Fragaria* L.), черешня (*Prunus avium* L.), голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.), смородина красная (*Ribes rubrum* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.), смородина белая (*Ribes niveum* Lindl.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), ежевика (*Rubus caesius* L.), яблоня (*Malus domestica* Borkh), груша (*Pyrus communis* L.) и клюква крупноплодная (*Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pers.). Дополнительно для привлечения агротуристов в ассортимент могут быть включены и другие растения, пользующиеся спросом, в том числе и мало распространенные в Беларуси культуры – лох многоцветковый (*Elaeagnus multiflora* Thunb.), актинидия (*Actinidia* Lindl.), кизил (*Cornus mas* L.).

Ключевые слова: агротуризм, агроусадьба, крестьянско-фермерское хозяйство, плодово-ягодная продукция, жимолость синяя, голубика высокорослая, клюква крупноплодная.

D. V. Gordey¹, O. V. Morozov¹, A. S. Makhan'kova¹, K. V. Karmanovich²¹Belarusian State Technological University²ООО “Yagodnaya dolina”

THE PERSPECTIVE ASSORTMENT OF FRUIT AND BERRY CULTURES FOR SELF-PICKING OF PRODUCTION BY VISITORS OF FARMSTEADS AND COUNTRY FARMS

The providing by farmsteads and country farms of Belarus services in self-picking fruits and berries by visitors during all vegetative season is possible by using the range of plants, providing a uniform, continuous, and the maximum period of ripening and picking of fruit. In addition, each culture must have a high taste, valuable biochemical composition and the maximum size and weight parameters of fruits; characterized by high adaptability to climatic conditions and to have a simple agricultural techniques of cultivation; provides the maximum economic benefit from the sale of fruits and berries, as well as possible from the sale of planting material and recreational visits of plantation.

The assortment of fruit and berries cultures to create a plantations by the principle of a “green conveyor” are included in order to ripening: honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.), strawberry (*Fragaria* L.), cherry (*Prunus avium* L.), highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), red currant (*Ribes rubrum* L.), black currant (*Ribes nigrum* L.), white currant (*Ribes niveum* Lindl.), raspberry (*Rubus idaeus* L.), blackberries (*Rubus caesius* L.), apple (*Malus domestica* Borkh), pear (*Pyrus communis* L.) and cranberry (*Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pers.). In addition to attracting agroturistov in assortment may be included other plants are in demand, including not widespread culture in Belarus – golden cherry (*Elaeagnus multiflora* Thunb.), kiwi fruit (*Actinidia* Lindl.), dogwood (*Cornus mas* L.).

Key words: agrotourism, farmsteads, country farm, fruit and berries, honeysuckle, highbush blueberry, cranberry.

Введение. Организация специализированных хозяйств, предоставляющих потребителям

возможность самостоятельной заготовки плодово-ягодной продукции, является широко

востребованным и высокодоходным направлением агротуризма за рубежом. В Беларуси развитием данного вида коммерческой деятельности отчасти заняты владельцы агроусадьб и крестьянско-фермерских хозяйств, оказывающих свои услуги, как правило, в течение короткого периода созревания плодов ограниченного числа культур. Для создания условий, позволяющих хозяйствам функционировать в течение всего вегетационного сезона, необходимо научное обоснование ассортимента плодово-ягодных растений, обеспечивающего равномерный, непрерывный и максимальный по продолжительности период заготовки продукции. При этом каждая культура из состава перспективных растений должна в максимальной степени удовлетворять следующим условиям:

1) обладать высокими вкусовыми качествами, ценным биохимическим составом, а также максимальными размерно-весовыми показателями плодов;

2) характеризоваться высокой пластичностью к различным погодно-климатическим условиям и иметь простую агротехнику возделывания, в идеале не предполагающую использование минеральных удобрений и пестицидов;

3) обеспечивать получение максимального экономического дохода за счет высокой стоимости готовой продукции и минимальных затрат труда и средств на ее производство;

4) обладать хорошей способностью к размножению и характеризоваться высокими декоративными качествами для обеспечения дополнительного дохода от реализации посадочного материала и рекреационного посещения хозяйств.

Основная часть. Формирование ассортимента плодово-ягодных растений для создания посадок по принципу «зеленого конвейера» осуществляли на основании данных Государственного реестра сортов за 2015 г. [1], анализа литературных источников и личного опыта возделывания отдельных видов. Культуры, отобранные для использования в агроусадьбах и крестьянско-фермерских хозяйствах, упоминаются в тексте статьи в порядке их созревания в условиях Беларуси с кратким описанием основных достоинств и недостатков, особенностей агротехники возделывания и указанием перечня районированных сортов.

Открывает сезон заготовки ягодной продукции жимолость синяя (*Lonicera caerulea* L.), созревающая уже в конце мая. Растение представляет собой ягодный кустарник высотой 0,8–2,5 м и диаметром 1,5–3,0 м. Урожайность жимолости синей изменяется от 1 до 4 кг ягод с куста. Плоды большинства сортов цилиндрической формы синей окраски с сильным воско-

вым налетом. Средняя масса ягод изменяется от 0,8 до 1,3 г. Вкус их кисло-сладкий, сладко-кислый, сладкий с более или менее выраженной пикантной горчинкой, реже без нее [2].

Легкость и успех возделывания жимолости синей определяют: неприхотливость культуры к почвенным условиям, простая агротехника ухода, высокая морозостойкость кустов в зимний период и цветков в период цветения – до –50 и –7°C соответственно, а также относительная устойчивость растения к грибковым болезням. К недостаткам отдельных сортов культуры следует отнести неодновременность созревания, высокую осыпаемость и мягкую консистенцию ягод. Впрочем, последний факт, обуславливающий сложность транспортировки ягодной продукции, можно рассматривать и в качестве положительного ввиду исключительной монополии владельцев агроусадьб и крестьянско-фермерских хозяйств на рынке свежих ягод жимолости синей [2].

Для создания посадок можно рекомендовать районированные на всей территории Беларуси промышленные сорта – Зинри и Синичка, а также сорта для приусадебного возделывания – Голубое веретено, Нижегородская ранняя, Лакомка, Васильевская, Морена, Крупноплодная, Ленинградский великан, Нимфа, Камчадалка. Перспективными сортами российской селекции являются Бокчарский великан, Дочь великана, Стрижевчанка и Восторг [1].

Используя все разнообразие раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых сортов, можно обеспечить непрерывное потребление жимолости синей до конца июля.

Спустя одну или две недели после начала плодоношения жимолости синей – в первой декаде июня – подхватывает ягодный сезон земляника садовая (*Fragaria* L.) или как ее еще ошибочно называют – клубника. Урожайность промышленных посадок этой ягодной культуры изменяется от 5 до 12 т с гектара. Средняя масса одной ягоды варьируется в пределах 7–13 г. Вкус плодов кисло-сладкий, сладко-кислый или сладкий с характерным для большинства сортов хорошо выраженным клубничным ароматом [2].

При создании посадок земляники садовой для самостоятельной заготовки продукции потребителями обязательно следует использовать в качестве мульчирующего материала солому, черную полиэтиленовую пленку или агроткань. Данный агротехнический прием не только позволит защитить пространство между растениями от сорняков, но и обеспечит чистоту ягодной продукции. К недостаткам возделывания земляники садовой можно отнести короткий, ограниченный двумя-тремя годами, период получения товарного урожая и высокую

восприимчивость растений к грибковым болезням в годы с большим количеством осадков.

Для промышленного возделывания рекомендованы раннеспелые сорта земляники садовой: Кокинская ранняя, Кимберли[®]; среднеспелые: Фестивальная, Деснянка Кокинская, Вента, Красный берег, Викода, Вима Занта, Дукат, Вимаксима, Славутич; поздние: Зенга-зенгана, Вима Тарда; ремонтантные: Вима Рина и Альбион[®] [1]. Перспективным сортом российской селекции для возделывания на территории Беларуси является Альфа.

После непродолжительного, но, как правило, очень обильного плодоношения земляники садовой в конце июня – третьей декаде июля созревает черешня (*Prunus avium* L.). Продуктивность промышленных насаждений культуры составляет от 20 до 32 т с гектара. Средняя масса окрашенных от бледно-желтого до темно-красного цвета ягод изменяется от 4 до 7 г. Консистенция плодов плотная, вкус сладкий или кисло-сладкий со своеобразным ароматом черешни [2].

Выращивание черешни привлекательно благодаря относительно высокой по сравнению с другими видами стоимостью ягод и устойчивому спросу на плоды в течение всего периода созревания культуры. В то же время серьезную опасность для успешного возделывания черешни представляют эпифитотии коккомикоза, а также монилиальный ожог, кластероспориоз и плодовая гниль. Сложным ввиду распространения болезней является и обеспечение чистоты ягодной продукции.

Широкое использование всего сортового разнообразия черешни сдерживает несоответствие погодно-климатических условий ряда регионов нашей страны. Из 9 сортов для промышленного возделывания – Витязь, Медунца, Наслаждение, Овстуженка, Ипуть, Гронковская, Гасцинец, Сюбаровская, Тютчевка – только 3 районированы на территории всей Беларуси [1].

С середины июля и до конца августа, а при использовании позднеспелых сортов и до конца сентября созревает голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.). Растение представляет собой куст высотой от 1,3 до 2,0 м и диаметром от 1,2 до 1,7 м. Урожайность культуры изменяется от 2,2 до 5,6 кг с куста. Продуктивность посадок достигает 10 т/га. Средняя масса синих с восковым налетом, шаровидных либо слегка приплюснутых ягод составляет 0,9–2,6 г. Плоды характеризуются десертным кисло-сладким либо сладко-кислым вкусом с выраженным в большей или меньшей степени ароматом черники.

Экономическую перспективу создания посадок голубики высокорослой определяют мак-

симальная из всех культур, производимых в Беларуси, розничная цена одного килограмма ягод – 70–95 тыс. бел. руб., и благоприятный для становления бизнеса прогноз сохранения высокого спроса на продукцию в будущем. Сдерживает развитие данной культуры необходимость осуществления крупных капиталовложений при создании плантаций и покрытия значительных расходов по содержанию и уходу за посадками при их эксплуатации.

К районированным для промышленного возделывания сортам голубики высокорослой относятся Блюкроп, Нортланд, Элизабет, Эрлиблю, Джерси, Блюэта, Веймут, Денис Блю, Коллинз, Хардиблю, для приусадебного – Дюк и Патриот [1].

В июле и первой половине августа созревают и широко распространенные в Беларуси смородина черная (*Ribes nigrum* L.), красная (*Ribes rubrum* L.) и белая (*Ribes niveum* Lindl.), а также крыжовник (*Ribes uva-crispa* L. *sensu lato*). Для привлечения агротуристов к сбору данных культур желательно использовать штамбовые формы растений, представляющие собой «миниатюрные деревца». Последние получают путем прививки культурных сортов на высоте 80–100 см от поверхности земли на одиночные побеги смородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh). Соответствующая агротехника, направленная в первую очередь на облегчение сбора ягод и обеспечение их чистоты, также позволит повысить устойчивость растений к болезням и вредителям.

Районированными в Беларуси промышленными сортами смородины черной являются Катюша, Память Вавилова, Церера, Загадка, Клуссоновская, Наследница, Титания, Альмья, Гагатай, Кривяй, Клавдия, Белорусочка; смородины красной – Ненаглядная, Рондом, Ионкер Ван Тетс, Фертеди, Красная Андрейченко, Крыничка; крыжовника – Малахит, Белорусский, Машека, Коралл, Раволт, Северный капитан, Берендей. Дополнительно для создания посадок можно использовать еще более 20 сортов рода *Ribes*, рекомендованных для приусадебного возделывания [1].

При всей легкости возделывания и благодатности культуры смородины и крыжовника существенным их недостатком является низкая стоимость ягодной продукции при ее реализации. По этой причине более выгодным с экономической точки зрения является культивирование малины обыкновенной (*Rubus idaeus* L.), малины черной (*Rubus occidentalis* L.) и ежевики (*Rubus caesius* L.).

Жизненная форма этих растений – полукустарник с прямостоячими, дуговидными или стелющимися побегами. Плод – сборная костянка,

условно называемая ягодой. Масса последней у малины изменяется от 2 до 4 г, у ежевики – от 3 до 20 г. Если вкус малины – нежный, сладко-кислый с ароматом, то у большинства сортов ежевики он кисло-сладкий с приятной горчинкой. Урожайность посадок малины достигает 9–12 т/га, ежевики – до 20 т/га [1].

Для обеспечения удобства сбора ягод выращивать малину и ежевику необходимо в насаждениях шпалерного типа. Для защиты надземной части растений ежевики от обмерзания в зимний период побеги необходимо пригибать к поверхности земли или прикапывать при использовании слабозимостойких сортов.

К районированным сортам малины обыкновенной для промышленного возделывания относятся: Метеор, Бальзам, Аленушка, Двойная, Бабье лето, Зева Хербстернт, Херитидж; для приусадебного: Награда, Лазаревская, Геракл, Брянское диво, Маросейка, Рубиновое ожерелье.

Единственным районированным для приусадебного возделывания сортом ежевики в Беларуси является Агавам [1]. Урожайностью и хорошим качеством ягод отличаются также сорта Торнфри, Лох-Несс, Дарроу, Трипл Кроу, Карака Блэк, Блэк Сатин.

Ассортимент плодовых культур – яблони (*Malus domestica* Borkh) и груши (*Pyrus communis* L.) – должен быть представлен ранними сортами, обеспечивающими возможность непосредственного потребления их после заготовки. Из районированных для промышленного производства сортов яблони с летним и летне-осенним сроком созревания следует отметить Папировку, Мечту, Елену, Юбилар, Коваленковское; груши – Суперлетнюю и Духмяную [1].

Для привлечения дополнительного числа туристов целесообразным является использование новых и малораспространенных культур, позволяющих удовлетворить эстетические и гастрономические интересы посетителей. Разнообразить ассортимент плодово-ягодных растений, созревающих в период с конца июля и до конца августа, может, например, еще редкий в Беларуси лох многоцветковый, или вишня серебристая, или гумми (*Elaeagnus multiflora* Thunb.). Растение представляет собой прямостоячий или развесистый куст высотой до 3 м. Плоды ярко-красного цвета с серебристо-белыми пятнышками на длинных плодоножках, имеют ароматную сочную мякоть оригинального сладко-кислого вкуса с легкой терпкостью. Масса ягод изменяется от 1 до 2 г. Урожайность растений в возрасте 6–8 лет достигает 8 кг. Отсутствие районированных сортов лоха многоцветкового в Беларуси обуславливает необходимость использования сеянцев для создания посадок.

В период с середины августа и до конца сентября – время созревания актинидии (*Actinidia* Lindl.), или «мини киви». Растение представляет собой лиану длиной от 3 до 20 м. Масса цилиндрических, уплощенных плодов изменяется от 2 до 6 г. Вкус ягод кисло-сладкий с ароматом ананаса. Урожайность растений составляет 2,5–15,0 кг [2]. Для приусадебного возделывания рекомендованы два сорта – Киевская крупноплодная и Превосходная [1].

Еще одним нетрадиционным для Беларуси ягодным видом, заслуживающим внимания, является кизил (*Cornus mas* L.). Жизненная форма растения – куст или небольшое деревце высотой около 2,0–3,5 м. В середине сентября зрелые плоды кизила приобретают темно-красную окраску и кисло-вяжущий вкус с сильным ароматом. Масса ягод изменяется от 2 до 6 г. Урожайность культуры достигает 20 кг с растения. К районированным сортами кизила для приусадебного возделывания относятся Коралловый Марка, Выдубецкий, Нежный, Лукьяновский, Елена, Евгения [1].

Завершить сезон самостоятельной заготовки ягодной продукции можно созревающей в период с первой половины сентября и до начала октября клюквой крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pers.). Урожайность вегетативно-подвижного кустарничка изменяется от 0,4 до 2,0 кг/м². Средняя масса ягод, характеризующихся овальной формой и красным цветом, изменяется от 0,7 до 1,9 г. Вкус их кислый с горчинкой и напоминает бруснику [2].

Сплошной покров кустарничка, густо покрытый плодами сверху, имеет не только высокие декоративные качества, но и дает возможность сбора ягод с использованием гребенок различной конструкции. Необычной и в то же время притягательной для агротуристов может стать заготовка урожая отдельных сортов весной после схода снежного покрова. Ягода при этом становится более сочной и частично теряет характерную для свежих плодов горечь и кислоту.

Для создания посадок следует использовать районированные для промышленного возделывания сорта: Бен Лир, Мак Фарлин, Пилигрим и Стивенс, а также сорта для приусадебного возделывания: Ховес и Франклин [1].

Культивирование косточковых культур: сливы (*Prunus domestica* L.), алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.), вишни (*Prunus cerasus* L.) и абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) осложняется их высокой восприимчивостью к грибковым болезням и периодичностью плодоношения, обусловленной повреждением цветков весенними заморозками. Создание посадок калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.), шиповника

(*Rosa* L.) и аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) не оправдывает себя с экономической точки зрения в виду низкой цены реализации плодов данных культур. Эксплуатации насаждений облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), голубики полувисокосной (*Vaccinium corymbosum* L. × *V. angustifolium* Ait.) и узколистной (*V. angustifolium* Ait.) путем самозаготовки ягодной продукции будет малопривлекательной для агротуристов в виду их низких размерно-весовых показателей ягод. В то же время при благоприятных условиях

для выращивания и наличия спроса на вышеупомянутые плодово-ягодные культуры они должны быть включены в состав перспективных растений.

Заключение. Обоснование ассортимента плодово-ягодных культур для самостоятельной заготовки продукции потребителями является первым шагом в развитии нового направления агротуризма в Беларуси, дальнейшее успешное становление которого предполагает обязательную разработку проекта пространственного размещения мелкоделяночных посадок и его практическую апробацию.

Литература

1. Государственный реестр сортов [Электронный ресурс] // Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений: 2015. URL: <http://sorttest.by/d/306784/d/reystestr2015g.pdf> (дата обращения: 02.02.2016).

2. Статьи о ягодоводстве [Электронный ресурс] // Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала (АППЯПМ): 2008–2016. URL: <http://asprus.ru/blog/stati-o-yagodovodstve> (дата обращения: 02.02.2016).

References

1. *Gosudarstvennyy reestr sortov* [State register of varieties]. Available at: <http://sorttest.by/d/306784/d/reystestr2015g.pdf> (accessed 02.02.2016).

2. *Stat'i o yagodovodstve* [Articles about berry productions]. Available at: <http://asprus.ru/blog/stati-o-yagodovodstve> (accessed 02.02.2016).

Информация об авторах

Гордей Дмитрий Васильевич – кандидат биологических наук, ассистент кафедры охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: gordey@belstu.by

Морозов Олег Всеволодович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lh@belstu.by

Маханькова Анастасия Сергеевна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nastya.mahankova@yandex.by

Карманович Екатерина Васильевна – магистр биологических наук, заместитель директора по растениеводству. ООО «Ягодная долина» (220030, г. Минск, пл. Свободы, 23, Республика Беларусь). E-mail: katrin8787@tut.by

Information about the authors

Gordey Dzmitry Vasilievich – PhD (Biology), assistant lecturer, Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: gordey@belstu.by

Morozov Oleg Vcevolodovich – DSc (Biology), Professor, Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lh@belstu.by

Makhan'kova Anastasiya Sergeevna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nastya.mahankova@yandex.by

Karmanovich Katsiaryna Vasilievna – master of biological sciences, deputy director for plant growing. ООО “Yagodnaya dolina” (23, Svobody Sq., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: katrin8787@tut.by

Поступила 16.02.2016

УДК 338.48:502

Н. І. Здановіч

Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт

**ТРАДЫЦЫЙНАЯ КУЛЬТУРА БЕЛАРУСІ
ЯК РЭСУРС ЭКСКУРСІЙНА-ТУРЫСЦКАЙ ДЗЕЙНАСЦІ**

Прыродны патэнцыял і нацыянальны каларыт з'яўляюцца самым прывабным турыстычным прадуктам у Беларусі. Рэсурсны патэнцыял фальклору для развіцця практычна ўсіх відаў турызму невычэрпны. Шматвяковыя назіранні за надвор'ем, паводзінамі жывёл і птушак увасобіліся ў шэраг прыкмет. Яны не толькі аздобяць экскурсійны расказ, але і ўзбагацяць экскурсантаў новымі практычнымі ведамі. Народная этымалогія замацавала ў легендах і паданнях самыя істотныя рысы прыродных аб'ектаў (прадстаўнікоў расліннага і жывёльнага свету). Легенды, прыкметы і павер'і заўжды ўплывалі на сцэнарыі календарных святаў, абрадаў і гульняў – нязменных атрибутаў традыцыйнай культуры. Эпіцэнтрамі такіх святаў ці анімацый павінны стаць міфалагічныя персанажы (найперш богі пораў года і духі прыродных стыхій). Яшчэ адзін рэсурс, які амаль не выкарыстоўваецца, – культавыя камяні.

Ключавыя словы: фальклор, традыцыйная культура, прадстаўнікі расліннага і жывёльнага свету, богі пораў года і духі прыродных стыхій, экскурсійны расказ, экалагічная сцяжынка.

N. I. Zdanovich

Belarusian State Technological University

**TRADITIONAL CULTURE OF BELARUS
AS A RESOURCE OF EXCURSION AND TOURIST ACTIVITY**

Natural potential and national colour are the most attractive tourist product in Belarus. The resource potential of folklore for the development of almost all types of tourism is inexhaustible. The centuries-old observations of weather, animals and birds behavior are embodied in a number of weather sayings. They not only decorate the excursion narrative, but also enrich the excursionists with new practical knowledge. Folk etymology has fixed in legends and lore the most significant features of natural objects (representatives of flora and fauna). Legends, folk sayings and beliefs have interwoven into the scenarios of calendar holidays, rites and games, which have been permanent attributes of traditional culture. Mythological characters (especially gods of seasons and spirits of the elements) should become the epicentres of such holidays or animations. Another resource, which is hardly ever used, are cult stones.

Key words: folklore, traditional culture, representatives of flora and fauna, gods of seasons and spirits, excursion narrative, ecological path.

Уводзіны. Адною з асноўных мэт у праграме развіцця турызму ў Беларусі была і застаецца задача развіцця ўязнога і ўнутранага турызму праз аграэкатурызм. Прыродны патэнцыял і нацыянальны каларыт з'яўляюцца самым прывабным турыстычным прадуктам ў Беларусі, як і ў іншых краінах свету, якія збераглі гэтыя рэсурсы. Калі пра захаванне прыроды дбаюць праз стварэнне сістэмы нацыянальных паркаў, запаведнікаў і заказнікаў, то ў галіне захавання і выкарыстання традыцыйнай культуры і, у прыватнасці, фальклору такая сістэма адсутнічае. Рэсурсны патэнцыял яго для развіцця практычна ўсіх відаў турызму невычэрпны. Даследчыкі фальклору лічаць яго «мастацкай энцыклапедыяй народнага жыцця» [1, с. 6]. Шматвяковыя назіранні за надвор'ем, паводзінамі жывёл і птушак увасобіліся ў шэраг вартых увагі прыкмет, якія не толькі аздобяць экскурсійны расказ, але і ўзбагацяць экскурсантаў новымі практычнымі ведамі. Яны часцей за ўсё паведамляюць пра характар будучага надвор'я, асаблівасці будучага ўраджая, вытлумачваюць паводзіны жывёл. Некалі прык-

меты «дазвалялі рацыянальна размеркаваць чалавеку свае заняткі, своечасова пасеяць ці ўбраць ураджай, засцерагчы сябе і гаспадарку ад нечаканасцяў прыродных стыхій» [1, с. 7]. Гэтыя станоўчыя бакі прыкмет застаюцца актуальнымі і ў наш час, але гэта яшчэ і цудоўная магчымасць выкарыстаць фальклорныя матэрыялы ў пуцывой інфармацыі на загарадных экскурсіях, зрабіць адпаведны акцэнт на аб'екты пры правядзенні прыродазнаўчых экскурсій у нацыянальных парках, запаведніках, заказніках, на экасцежках.

Асноўная частка. Народная этымалогія замацоўвае ў легендах і паданнях самыя істотныя рысы прыродных аб'ектаў. Найбольшая колькасць паданняў датычыцца расліннага свету. Падчас экскурсій праз іх змест лягчэй замацоўваюцца знешнія прыкметы ці істотныя рысы раслін і дрэваў.

Напрыклад, асіна беспамылкова вызначаецца па трапятанні лістоты. Паданне тлумачыць прычыну тым, што асіна – праклятае Богам дрэва, якое дрыжыць ад страху і сорамаў за тое, што прыняло Іуду, які на ёй павесіўся. Другая легенда распавядае, што ў асіну ператварыла маці ляні-

вую дачку, пракляўшы яе за гультайства. Дрыжыць дрэва кожным лісточкам, бо дачцэ сорамна за сябе і страшна ад мацярынскага праклёну. Аднак калі маці апамяталася і ўбачыла, што яна нарабіла, ад гора рукі яе павіслі як плечы, і стала яна бярозаю (бярозаю павіслаю) [1, с. 154].

Істотная характарыстыка алешыны – крываваы колер драўніны. Легенда тлумачыць, што гэта – следства няўдалай інтрыгі Чорта. Выразаны ім з дрэва воўк замест таго, каб укусіць Бога, кінуўся на свайго творцу. Рагуючыся на алешыне, той раздраў скуру ды акрываўіў ёю драўніну [1, с. 150]. Таму алешыну ўжываюць толькі на дрывы.

У міфалагічных уяўленнях назіраецца з’ява кантамінацыі (злучэння) дахрысціянскіх і хрысціянскіх уяўленняў. Наглядны прыклад – уяўленне пра самае свяшчэннае наша дрэва – дуб. У дахрысціянскія часы ён лічыўся дрэвам вярхоўнага бога – Пяруна. Таму, прыкладам, агонь для купальскага вогнішча належала здабываць трэннем толькі дубовых чурбачкоў. Магутныя і высокія, дубы прыцягваюць маланкі, таму стаяць пад дубам у навальніцу небяспечна. Аднак народная этымалогія тлумачыць гэта зусім іншым: лічылася, што пад каранямі яго хаваюцца ад перуновых стрэлаў (ці стрэлаў Св. Іллі) д’яблы (сімвал зла ўжо ў хрысціянстве), і менавіта на іх скіраваны маланкі. Такім чанам, мы бачым, што рацыянальнае і прымхлівае могуць стаяць зусім поруч і датычыцца адных і тых жа фактаў.

Здараецца, што вусныя выказванні абавіраюцца не на рацыянальны чалавечы вопыт, а на адвольныя меркаванні, часам памылковыя. Прыкладам гэтага можа быць уяўленне пра елку. Яна лічыцца ў народзе блаславёным дрэвам, бо яно хавала Маці Божую і Хрыста падчас уцёкаў у Егіпет. «За тое Бог благаславіў і асвятціў гэтае дзерава і вялеў яліну заўжды на Каляды да на Вялікдзень ставіць у хаце ці затыкаць за абразы. Як на Вадохрышча свецяць на Ярдані ваду, то кругом ставяць маладыя ялінкі, каб закрыць святую воду ад усялякае нечысці» [1, с. 155]. Аднак уяўленне пра тое, што быццам бы маланка за тое ў яліну ніколі не б’е, – памылковае.

Вытлумачэнне надзвычайнай ураджайнасці ляшчыны не менш своеасаблівае і звязана таксама з хрысціянствам. Легенда распавядае, што аднойчы Хрыстос ішоў па лесе і згладнеў. А наталіў голад арэхамі, таму і блаславіў гэтую расліну. «От затым як ссякуць адну арэшыну, то замест яе вырасце дзесяць» [1, с. 151].

Лазовыя зараснікі лічыліся небяспечным месцам пасля Вадохрышча, бо чэрці ўцякаюць з асвечанай вады, дзе зімавалі, менавіта ў лазняк.

Паходжанне рабіны, што даволі часта высаджваецца ўздоўж дарог, звязана са старазапаветным персанажам: яна нарадзілася са слёз выгнанай з раю Евы. І дрэва помсціць усім, хто пасягае на яго: бяда чакае не толькі таго, хто

ссячэ дрэва, але нават ад з’едзеных не ў пару (да маразоў) ягад быццам будуць балець зубы.

Існавалі павер’і пра «добрыя» дрэвы. Лічылася, што каля хаты, звычайна на мяжы сядзібы, трэба садзіць бярозу ці клён, бо яны прыносяць людзям шчасце. А спаць трэба на дубовых дошках, тады чалавеку перадацца моц і даўгавечнасць гэтага дрэва.

Дрэва было асноўным будаўнічым матэрыялам у Беларусі. Але ссякаць на свае патрэбы розныя дрэвы трэба было ў розныя фазы месяца, каб не пайшлі трэшчынамі: бярозу – на маладзік; асіну – на сходы; лістоўніцу – пад поўню [1, с. 149].

Чалавек жыў у суладдзі з прыродай, уважліва сачыў за зменамі стану раслін у розныя поры года і трапна выбіраў з мноства варыянтаў падыходзячую для яго патрэб расліну. Таму расліны сталі маркерамі, своеасаблівымі ўдзельнікамі самых галоўных святаў. І застаецца толькі здзіўляцца дакладнасці выбару. Напрыклад, вярба стала сімвалам Дабравешчання па дзвюх прычынах: біялагічнай і сімвалічнай. Біялагічная – таму што гэта першая расліна, якая абуджаецца ад зімовага сну, калі ўсе дрэвы яшчэ не маюць покрыва. Сімвалічная – таму што форма лістоў яе аддалена нагадвае форму пальмавых лістоў, галінкамі якой віталі Хрыста пры ўваходзе ў Іерусалім.

Такіх «святочных» раслін яшчэ некалькі: бяроза, клён і аер, радзей ліпа і дуб – атрыбуты светлага веснавага свята – Тройцы, ці Сёмухі, як яго называюць беларусы. Ім упрыгожваюць не толькі храмы, але і надворкі і хаты. «Май» нельга паліць у печы, а толькі на купальскім вогнішчы.

Дрэвы для чалавека былі своеасаблівымі «біялагічнымі гадзіннікамі» – па іх вызначаўся час пачатку разнастайных спраў ці рабіліся прагнозы на ўраджай ці надвор’е.

Так, гаспадыні стараліся сеяць буракі і моркву, пакуль чаромха не зацвіце, інакш «яны у ствол пойдуць» [1, с. 314].

Лічылася, што калі бяроза распусціцца раней за альху – будзе сухое лета, а разам – дык макрэйшае, але ўраджайнае.

Шмат жалудоў на дубах – да цёплай зімы, але не будзе ўраджаю збожжа.

Калі ўлетку шмат грыбоў, дык зіма будзе працяглай.

«Калі алешына ў час цвету дае шмат “завушніц”, то налета будзе добры ўраджай гароху» [1, с. 314].

Нават пачатак некаторых спраў звяралі па дрэвах: лічылася, што купацца можна смела толькі пасля таго, як распусціцца лясны дуб. Калі гром упершыню грымеў на «голы» дуб, гэта прадвешчала галодны год.

Увогуле маланкі, «перуноў» вельмі баяліся і стараліся засцерагчы сябе і сядзібу ад яе. Палешукі верылі, што кветкі нагоці не дапускаюць перуноў – таму іх стараліся садзіць у кожным садзе [1, с. 157].

Не менш уважліва, чым за раслінамі, назіралі людзі за жывёльнымі светам. Некаторыя назіранні маюць безумоўна навукова-пазнавальнае значэнне, трапна адзначаюць самыя істотныя прыкметы ў знешнім выглядзе прадстаўнікоў нашай фауны. А вось тлумачэнне, часам казачна-фантастычнае, – цудоўная глеба для запамінання гэтых істотных прыкмет, характарыстык падчас правядзення экскурсій па вальерах, у паляўнічых гаспадарках ці на прыродазнаўчых экскурсіях.

Найчасцей людзі шукалі адказу на пытанне – «чаму». Чаму ў зайца кароткі хвост? «Бог яму выляпіў надта доўгія вушы, а на сэрца не хапіла гліны, дык адраваў хвост, кідаючы толькі адростачак, ... да й зрабіў маленькае сэрца. Ось чаму ён усіх баіцца, а яго ніхто» [1, с. 103].

Чаму ў савы каціныя вочы? Бо сава захацела бачыць уночы, як кот, дык Бог памяняў ім галовы, бо каціныя вочы не ўлазілі ў савіныя вачніцы. Аднак людзей здзіўляла і стракатае пер’е савы. Легенда распавядае, што аднойчы верабей за нешта праштрафіўся перад птушкамі і схавася ад іх у дупле з маленькай адтулінкаю. Птушкі вырашылі падпільнаваць яго, калі будзе вылазіць адтуль. Але на ноч намовілі саву, каб яна папільнавала замест іх. Аднак сава, якая была яшчэ голая, без перкаў, запатрабавала плату за працу – з кожнай птушкі па перку. Вераб’я не ўсцерагла, але засталася з рознакаляровым футрам. А вось вераб’я птушкі ўсё ж пакаралі: «стрыножылі». З той пары ён можа толькі скакаць абедзвюма лапкамі.

У аснове паходжання ўсяго жывога ляжыць пераважна ідэя стварэння ці ператварэння. У апошнім выпадку гэта пакаранне чалавеку, якога ператвараюць, за нешта. Мядзведзь, як вядома, – гэта гультай і злодзей, які «выдзіраў» мёд з чужых борцаў, а бусел – цікаўны чалавек, які не паслухаўся Бога і зазірнуў у торбу за плячыма, у якой нешта шypела, пішчэла і варочалася [2, с. 59].

Але калі істот з добрымі якасцямі стварыў па легендзе Бог, дык усё, што шкодзіць ці не падабаецца чалавеку – стварэнне чорта. Апошні звычайна падглядаў за Богам і паўтараў усё за ім, але заўсёды нешта блытаў ці рабіў са злымі намерамі. Так, Гасподзь, кінуўшы па ветры жменю пяску, стварыў птушак, а ў д’ябла атрымаліся мошкі, камары, авады ды ўсялякі гнюс. Ратуючыся ад укусаў, чорт кінуўся ў багну. А ўсялякая жамыра таму заўжды круціцца над балотам, што чакае, пакуль ён адтуль вылезе. Ды і само балота і горкі ўтварыў чорт са схаванай ад Бога ў роце зямлі [2, с. 72].

А вось пчолы – «найлепшыя казюлькі», па адной з легенд, нарадзіліся з дзявочых слёз, а пчаламатка – гэта слёзы Спаса.

З жывёламі і птушкамі звязана шмат прыкмет і павер’яў па прадказанні часу надыходу вясны.

Жаваранкі з’яўляюцца на восьмы-дзявяты тыдзень пасля Каляд. Таму лічацца вестунамі вясны. Прылятаюць яны так рана, што людзі сумняваліся, што яны адлятаюць у вырай, і меркавалі, што зімуюць яны недзе пад каменем, у дупле ці яшчэ недзе.

Амаль тое ж думалі і пра ластавак, толькі месцам іх зімоўкі лічылі дно ракі.

А вось сапраўдная вясна настае, калі пачынае кукаваць зязюля.

І самым першым, як заўважылі людзі, вывадзіць птушанят крумкач. Аднак тлумачэнне гэтаму ізноў казачна-фантастычнае: ён павінен паспець да часу, пакуль не прачнуцца мурашкі, бо крумкач прайграў ім спрэчку і мусіць аддаць за гэта дзяцей.

З птушкамі і жывёламі, яшчэ больш чым з раслінным светам, звязаны шматлікія прагнозы на ўраджай.

Напрыклад, калі пчала з вулля вылятала напярэдадні Дабравешчання – гэта азначала, што добры, пчэльны будзе год, калі пазней – не. Калі на дубе шмат жалудоў – шмат мёду будзе.

Калі бусел выкіне з гнязда яйка – чакай неўраджаю. Калі выкіне птушаня – чакай голаду.

Шматлікія прыказкі і прымаўкі, а таксама прыкметы, у якіх узгадваюцца жывёлы, часцей за ўсё мелі засцерагальнае значэнне і выконвалі ахоўную ролю (часам не толькі для жывёлы, але і для чалавека), нягледзячы на тое, што ў іх часта бачныя неверагодныя здагадкі і меркаванні, далёкія ад навуковасці.

«Забраць гарэхі ў вавёркі – як хлеб у чалавека. Хто гэта робіць, той яшчэ да старасці страціць усе зубы».

«Хто заб’е бобра – таму не будзе добра». Асабліва старанна аберагала традыцыя буслоў.

Не падлягалі абароне толькі паўзуны: наадварот – народная традыцыя прадпісвала забіваць змей. «За адну забітую змяю Бог даруе чалавеку дванаццаць грахоў, а за дванаццаць забітых у адзін дзень змей самаму страшнаму грэшніку даруюцца ўсе грахі» [1, с. 36]. «Хто пашкадуе стрэчаную змяю і наўмысна не заб’е яе, на таго тры дні не будзе свяціць сонца» [1, с. 137].

Хутчэй за ўсё, гэтыя прадпісанні – сведчанне страху чалавека перад гэтымі істотамі – страху памерці праз іх укусы.

Легенды, прыкметы і павер’і заўжды ўпляталіся ў сцэнарыі каляндарных святаў, абрадаў і гульняў, што з’яўляліся нязменнымі атрыбутамі традыцыйнай культуры. Аднак яны могуць быць толькі элементамі, аздобаю пучывой інфармацыі, дапаўненнем сцэнарыяў на анімацыйных экскурсіях. Эпіцэнтрамі ж такіх святаў ці анімацый павінны стаць міфалагічныя персанажы.

Імі напаўняліся казкі і легенды, калі размова ішла пра таямнічы Сусвет, паходжанне прыродных з’яў, жыццё чалавека ў адвядзенай яму прасторы. «Багамі і дэманічнымі істотамі ў

беларусаў некалі была напоўнена ўся навакольная прырода – ад зямных нетраў да недасягальнага Космасу» [3, с. 15].

Самымі перспектыўнымі персанажамі нашай міфалогіі, здатнымі аздобіць экскурсійны расказ і наладзіць тэатральнае дзейства, з’яўляюцца богі пораў года.

Не ўсе міфалагічныя персанажы былі аднолькава папулярнымі ў народзе, не ўсе засталіся ў яго памяці. Прыклад выкарыстання вобраза Зюзі (знакаміты «Зюзя Паазерскі» быў дастаткова папулярным, што дазваляла шэраг гадоў прывабліваць экскурсантаў на паездкі ў бок Паставаў) павінен натхняць на крэатыў у гэтым кірунку.

ЛЯЛЯ і ЦЕЦЯ – недаравальна забытыя багіні вясны і лета – найбольш «турыстычных» пораў года [3, с. 532, 589]. Каму як не ім быць гаспадынямі аграсядзібаў і частаваць гасцей дарамі адпаведнай пары года і тым самым папулярываць традыцыйную беларускую кухню, традыцыйны касцюм і прапаноўваць розныя мерапрыемствы з арсенала традыцыйнай культуры ў адпаведнасці з кантынентам экскурсантаў.

Магчымасці выкарыстання персанажаў беларускай дэманалогіі прадэманстраваў Балотнік у Бярэзінскім запаведніку. На экалагічнай сцяжыцы ў батанічным садзе Негарэлага, у музеі лесу ў Заслаўі таксама паспяхова выкарыстоўваюцца вобразы духаў розных стыхій (лесу, вады, дома).

Яшчэ адным рэсурсам для развіцця экскурсійна-турысцкай дзейнасці з’яўляецца выкарыстанне

«маўклівых сведкаў мінуўшчыны» – культавых камянёў, раскіданых па тэрыторыі Беларусі. Авеяныя легендамі, яны да нашага часу з’яўляюцца аб’ектамі пакланення мясцовага насельніцтва. Толькі нязначная частка іх уключана ў якасці асобных аб’ектаў у экскурсійныя маршруты. А ўнікальны комплекс ля вёскі Бікульнічы, які, на думку навукоўцаў, з’яўляўся не толькі дахрысціянскім цэнтрам святкавання Купалля, але і астранамічнай абсерваторыяй, беларускім Стоўнхенджам, не толькі не выкарыстоўваецца як турыстычны аб’ект, але і паступова разбураецца.

Заклучэнне. Традыцыйная духоўная культура Беларусі мае разнастайныя рэсурсы для выкарыстання ў экскурсійна-турысцкай дзейнасці. Легенды і паданні ў большасці замацоўваюць веды пра істотныя рысы знешняга выгляду фларыстычных аб’ектаў ці паводзін жывёл. Іх выкарыстанне дазволіць у нязмушанай форме замацаваць гэтыя рысы ў памяці патэнцыйных экскурсантаў, тым самым выконваць адукацыйную функцыю экскурсіі. У міфалагічных уяўленнях назіраецца з’ява кантамінацыі (злучэння) дахрысціянскіх і хрысціянскіх уяўленняў. Аднак у іх выразней прасочваецца верхні пласт – хрысціянскі. Міфалагічныя ўяўленні аб’ектыўна выконваюць засперагальную функцыю – прадухіляюць бяздумнае вынішчэнне лесу, асобных відаў дрэваў і тым самым садзейнічаюць экалагічнаму выхаванню экскурсантаў ці засперагаюць ад кантактаў з небяспечнымі для чалавека жывёламі.

Літаратура

1. Зямля стаіць пасярод свету. Беларускія народныя прыкметы і павер’і. Кн. 1 / уклад. У. Васілевіч. Мінск: Маст. літ., 1996. 591 с.
2. Легенды і паданні. Беларуская народная творчасць / уклад. М. Я. Грынблат, А. І. Гурскі, Мінск: Навука і тэхніка, 1983. 544 с.
3. Зямная дарога ў вырай. Беларускія народныя прыкметы і павер’і. Кн. 3 / уклад. У. Васілевіч. Мінск: Маст. літ., 1999. 654 с.

References

1. *Ziamlia staic’ pasiarod svietu. Bielaruskija narodnyja prykmiety i pavierji. Kn. 1* [The Earth stands in the middle of the world. Belarusian folk signs and beliefs. Vol. 1]. Compiled by U. Vasilievich. Minsk, Mast. lit. Publ., 1996. 591 p.
2. *Liehiendy i padanni. Bielaruskaja narodnaja tvorchasc* [Legends and lore. Belarusian folk art]. Compiled by M. Ya. Grynblat, A. I. Gurski. Minsk, Navuka i tehnika Publ., 1983. 544 p.
3. *Ziamnaja daroha u vyraj. Bielaruskija narodnyja prykmiety i pavierji. Kn. 3.* [Earthly journey to heaven. Belarusian folk signs and beliefs. Vol. 3]. Compiled by U. Vasilevich. Minsk, Mast. lit. Publ., 1999. 654 p.

Інфармацыя пра аўтара

Здановіч Ніна Іванаўна – старшы выкладчык кафедры турызму і прыродакарыстання. Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт (220006, г. Мінск, вул. Свядлова, 13а, Рэспубліка Беларусь). E-mail: ninazdan@tut.by

Information about the author

Zdanovich Nina Ivanauna – Senior Lecturer, the Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ninazdan@tut.by

Поступила 23.02.2016

УДК 338.48:502

Я. А. Шапорова

Белорусский государственный технологический университет

ГРИБЫ КАК ОБЪЕКТ ПОКАЗА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТРОПЕ

Традиции экотуризма в Беларуси достаточно новы и еще только создаются. Одним из сформировавшихся и хорошо себя зарекомендовавших направлений являются экологические тропы. Объектом, который заслуживает более пристального внимания для показа и рассказа, выступают грибы и грибоподобные организмы. Экскурсоводы в своих рассказах о грибах уделяют мало внимания их биологии, экологии, видовому составу и т. п., несмотря на то что по численности видового состава грибы в разы превосходят сосудистые растения и вплотную приближаются к разнообразию насекомых, известных для Беларуси.

Для успешного вовлечения грибной составляющей в рассказ экскурсовода необходима подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих вопросами, связанными со знанием микологии, и азами проведения экскурсий. Наиболее эффективно этого можно достичь путем включения микологических подтем в тематику экскурсий на уже подготовленных учебно-познавательных тропах, что подтверждается методикой изложения студентам «грибной темы» на практических занятиях. Рассказ экскурсовода по микологической проблематике при прохождении маршрута должен быть строго ориентирован на данную конкретную целевую аудиторию слушателей. Наиболее актуальными, вызывающими повышенный интерес со стороны экскурсантов, на экологической тропе являются вопросы, которые затрагивают аспекты съедобности и ядовитости грибов, внешний вид плодовых тел (аском и базидиом), тематику сохранения видового разнообразия данной группы организмов, их роль в природе и возможность хозяйственного использования, а также широкий спектр других проблем, включающий экологию, фитопатологию и т. д.

Ключевые слова: экотуризм, экотропа, грибы, микология, подтемы экскурсионного рассказа, объект показа.

Ya. A. Shaporova

Belarusian State Technological University

MUSHROOMS AS A SHOWCASE OF AN ECOLOGICAL TRAIL

Ecotourism traditions in Belarus are relatively new and are still created. One of the formed and well proven trends is ecological trails. The objects that deserve more attention for showing and discussion, are the mushrooms and mushroom-like organisms. Guides in their stories about mushrooms pay little attention to their biology, ecology, species composition, and so on, despite the fact that by the number of species composition, mushrooms several times exceed vascular plants and are roughly comparable to a variety of insects known for Belarus.

The successful involvement of the fungal component in the guide stories requires special training of highly qualified specialists, possessing both questions related to the knowledge of mycology and have the basics of guided tours. The most effective this can be achieved by including the mycological sub-themes in tours on already prepared educational and informative ecological trails, as evidenced by the “mushroom topic” method on a practical training of students. The story of the guide on environmental issues during the passage of the route should be strictly focused on this specific target audience of listeners. The most relevant, causing increased interest from tourists, on the ecological trail are the questions that affect aspects of the edible and poisonous mushrooms, the appearance of fruiting bodies, the conservation of species diversity of this group of organisms, their role in nature and the possibility of economic use as well as a wide range of other problems, including the environment, ecology, phytopathology others.

Key words: ecotourism, ecological trail, mushrooms, mycology, tour story sub-themes, showcase.

Введение. По сведениям международных организаций, официально в 2013 г. городское население Земли превысило сельское. Тенденция к сокращению сельского населения на территории Беларуси уже начала прослеживаться в первые десятилетия после окончания Второй мировой войны. На конец 2015 г., согласно данным Национального статистического коми-

тета Республики Беларусь, соотношение составило 77% городского населения к 23% сельского. Подобный паритет приводит к нарушению информативных потоков от старшего поколения к младшему, где в первую очередь «теряются» знания о природе в целом и отдельных составляющих ее в частности. Грибы как объект живой природы были широко вовлечены в

«побыт» белорусов. Одной из традиционных сфер их использования являлась пища. В национальной кухне, будь-то она «шляхецкая» или «сялянская», грибам отводилось важное место. Это было предопределено тем, что во время постов использование мяса категорически запрещалось, а для придания аромата и вкуса крупяным яствам широко применялись сушеные грибы. Во многих литературных произведениях можно прочесть: «пошли в лес за грибами...». В такой поход, как правило, отправлялись дети разных возрастов. Часто сбор грибов включал в себя некий элемент соревнования: «кто быстрее...», «кто больше...» и т. д. Старшие делились знаниями с младшими, учили их узнавать виды, показывали места произрастания и т. п. Взрослые члены семьи также участвовали в сборе грибов, преимущественно в осеннее время, когда накал работы в поле несколько спадал. Для них данная деятельность выступала своеобразной терапией; известно, что сбор грибов называют «тихой охотой».

Следует отметить тот факт, что продажа грибов была всегда прибыльным мероприятием. Согласно данным, приведенным в книгах «Материалы для географии и статистики России, собранные офицерами генерального штаба» (1862–1864 гг.) и «Опыт описания Могилевской губернии» (1882 г.), территории в нынешних границах Беларуси выступали основными поставщиками соленых рыжиков и груздей в столицу Российской империи. С середины XX ст. и до катастрофы на Чернобыльской АЭС ассортимент заготавливаемых грибов отличался значительным видовым разнообразием. По данным ЦСУ БССР, в период с 1954 по 1974 гг. максимально зарегистрированный тоннаж сушеных грибов составил 550 т, соленых и маринованных – 8340 т. В 80-х гг. XX ст. наблюдался существенный спад заготавливаемой грибной продукции, подобная тенденция сохранялась до середины 1990-х гг. Начиная с 1996 г., снова отмечается положительная динамика в заготовке даров леса. Данный рост обеспечивался и продолжался сохраняться благодаря повышенному спросу на лисичку обыкновенную (настоящую) – *Cantharellus cibarius* Fr., со стороны фармацевтических корпораций Западной Европы. Концентрация заготовок на лисичке привело к тому, что в отдельных областях республики (Гродненская, Гомельская) объем заготовок близок к 100% от биологического запаса [1, 2].

Еще в пользу того, что необходима полномасштабная работа по пропаганде знаний, связанных с грибами, свидетельствует то, что каждый год в пик их сбора в больницах страны оказывается более сотни пострадавших от отравления грибами.

Основная часть. Анализируя мировой опыт, можно выделить несколько основных направлений развития грибного туризма: как компонент гастрономического туризма, сочетание отдыха с коммерческой составляющей, фестиваль туризм и научно-познавательный. Последний выступает наиболее востребованным, поскольку все больше людей заинтересованы в познании того, что их окружает. Наиболее доступным способом реализации подобного желания у туриста может быть посещение экологической тропы.

В разных странах тропы называются по-разному: тропа природы, научная трасса, естествоведческая тропа. Протяженность таких познавательных троп природы рассчитана на прохождение их в течение нескольких часов или нескольких суток.

Согласно «Рекомендации по развитию экологического туризма в лесном хозяйстве Республики Беларусь» (2008 г.), в маршрут троп входят объекты, соединяющие в себе природную и историческую ценность [3].

В нашем государстве широко развита программа организации экологических троп различной направленности, которые рассчитаны на все возрастные категории, начиная с детей дошкольного возраста и заканчивая взрослым населением. На сегодняшний день в Беларуси на территории лесхозов, заповедников, заказников, национальных парков проложено более 70 экологических маршрутов и троп, также более 600 экологических троп действует на базе учреждений образования (из них 80 включены в перечень, утвержденных Правительством Республики Беларусь). В большинстве случаев экологические тропы проложены по наиболее интересным уголкам природы, где происходит знакомство с естественными природными объектами.

Проанализировав объекты показа на организованных тропах, мы пришли к выводу, что грибной потенциал на них мало представлен. Одной из причин констатируемой ситуации может являться нехватка специалистов среди гидов-экскурсоводов, владеющих в достаточной степени знаниями в области микологии. Для этого необходима подготовка специалистов, которые могли бы в полном объеме представить удивительный мир грибов для туристов.

«Грибная» тема на экологической тропе может включать в себя ряд подтем. Наиболее значимые и информационно насыщенные приведены ниже.

Первая подтема: «Съедобные и ядовитые грибы» – может быть востребована при прохождении экотропы по лесным участкам, особенно в грибной сезон. При ее смысловом напол-

нении важна не простая констатация фактов, какие виды являются съедобными или ядовитыми, а акцент должен расставляться на так называемые виды-«двойники», которые чаще всего являются причиной грибного отравления.

Здесь целесообразно напоминание о правилах сбора грибов, где наиболее важны постулаты:

- бери только те виды, которые знаешь;
- собирай только молодые плодовые тела, без признаков поражения;
- собирай грибы только в экологически безопасных местах произрастания;
- тара для сбора должна быть вентилируемая;
- грибы в тару помещаются без остатков почвы;
- собранные грибы подлежат кулинарной обработке в день сбора.

Вторая подтема: «Виды грибов, внесенные в Красную книгу» – может иметь место на экологических тропах, проходящих по старовозрастным насаждениям, а также по уголкам природы, которые остаются малотронутыми в результате хозяйственной деятельности человека. Именно в таких местах преимущественно произрастают виды грибов, которые подлежат охране. Возможность непосредственно по пути следования экскурсионного маршрута увидеть данные объекты крайне мала. Следовательно, для полного информационного наполнения и показа обязательным условием выступает или обустройство информационного щита, или наличие портфеля-экскурсовода с наглядными иллюстрациями для демонстрации краснокнижных видов. Здесь следует заострить внимание слушателей на том, что не только обладатели удивительных базидиом или аском охраняются законом, а очень часто и совсем малоприметные виды, которым грозит в той или иной мере вероятность исчезновения.

Особого внимания заслуживает «трюфельная тематика». В литературных источниках встречается информация о том, что в конце XIX ст. в Беловежской пуще, по берегам Немана имел место «трюфельный промысел» (Е. Дабкевич. *Spizarnia wiejska obywatelska*. 1838 г.). Зафиксировано упоминание (А. Вислицкий. *Truffle / Tygodnik Ilustrowany*: журнал. 1865 г.), что трюфели собирались и на Полесье. Согласно последнему изданию Красной книги Беларуси, все виды трюфелей, произрастающих на территории нашей страны, подлежат охране.

Третья подтема: «Грибы на деревьях» – может раскрываться не только в условиях леса, но и на любой территории, где встречаются деревья. Особенно актуальна она звучит в городских парках, скверах, насаждениях. Дереворазрушающие грибы имеют достаточно крупные

плодовые тела, что позволяет на наглядном примере показать сложность взаимосвязей в природе, а также заглянуть за тонкую грань между жизнью и смертью. Здесь целесообразно обратить внимание на полный комплекс биотехнических мероприятий и затраченные средства, которые ежегодно направляются как для поддержания эстетической составляющей зеленых насаждений, так и для обеспечения безопасности жизнедеятельности (деревья, пораженные данной группой грибов, во время различного рода стихийных бедствий – шквалистый ветер, наледенение и т. п. – могут упасть и причинить вред самому человеку и его имуществу).

Факт, который интересен в контексте рассматриваемой подтемы, – это эволюция такого обычного предмета в нашем каждодневном обиходе, как зажигалка. Именно трутовые грибы еще во времена Римской империи выступили прообразами современных зажигалок и спичек.

Четвертая подтема: «Фитопатогенные грибы» – может быть озвучена целевой аудитории на любом остановочном пункте, поскольку где есть растения, там обязательно будут эти виды грибов. Их рассмотреть без помощи специальных увеличительных приборов невозможно, однако они проявляют себя в виде пятен различной формы и окраски на вегетативных органах растений, как суховершинность, гнили, «ведьмины метлы», наросты, вздутия, опухоли и т. п. Проблемы потери урожая, утраты декоративной привлекательности растений вследствие поражения грибными заболеваниями волнует человечество с античных времен. Уже в трудах Плиния Старшего (между 22 и 24 – 79 гг. н. э.) этому вопросу уделяется много внимания. Натуралист ставит вопрос: «Откуда берутся “сыпи” на различных органах растений?», – однако ответа не находит.

Эпифитотии, вызванные видами рода спорынья (*Claviceps* sp.), а также фитофтора (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) по числу человеческих жертв сопоставимы с пандемиями чумы в Европе.

Нечасто озвучивается тот факт, что на 3–4 тыс. видов окультуренных растений приходится более 25 тыс. видов грибов, вызывающих их болезни. Таким образом, исходя из сведений, находящихся в открытом доступе, в США (как в одной из стран с высокой культурой земледелия) суммарная стоимость урожая составляет около 13 млрд. долл., а потери сельскохозяйственной продукции в некоторые годы от болезней, вызванных грибами, оцениваются примерно в 1,75 млрд. долл.

Заключение. Количество подтем, связанных с показом грибов, которые можно озвучить при прохождении любой экологической тропы,

не ограничивается только рассмотренными выше. Профессионально подготовленный экскурсовод в области микологии может раскрыть вопросы применения грибов как лекарственного сырья в официальной и народной медицине; показать виды, имеющие необычные формы базидиом (бокальчик (*Crucibulum* sp.), звездовик, земляная звездочка (*Geastrum* sp.) и т. п.); акцентировать внимание на грибах, используемых в религиозных культах народов мира; обратить внимание на грибы как арт-объекты в современной городской среде и т. д.

В этой связи созданная и действующая экологическая тропа на базе Ботанического сада

Негорельского учебно-опытного лесхоза «Сказка Негорельского леса» [4] как нельзя кстати служит для подготовки высококлассных и востребованных специалистов и в сфере туризма, и в разных областях природопользования, в том числе в области микологии (как профессиональной сферы деятельности, так и научно-популярной). При прохождении маршрута данной тропы, преимущественно на остановочных пунктах, расположенных в дендрарии, студенты, обучающиеся по специальности «Туризм и природопользование», отрабатывают приемы включения в рассказ экскурсовода и такой достаточно сложной темы, как «грибная».

Литература

1. Гапиенко О. С., Шапорова Я. А., Трухоневец В. В. Микоризные агарикоидные грибы сосновых лесов Беларуси // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы II Международной научно-практической конференции / НАН Беларуси. Минск, 2012, С. 72–75.
2. Гримашевич В. В., Маховик И. В., Бабич Е. М. Ресурсы основных видов лесных ягодных растений и съедобных грибов Беларуси // Природные ресурсы: межведомственный бюллетень. 2005. № 3. С. 85–95.
3. Рекомендации по развитию экологического туризма в лесном хозяйстве Беларуси: науч.-техн. информ. в лесном хоз. / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, РУП «Белгипролес», ГНУ «Институт леса НАН Беларуси». Минск, 2008. Вып. 9. 66 с.
4. Зданович Н. И., Каплич В. М., Шапорова Я. А. Концепция проектируемой экологической тропы «Сказка Негорельского леса» // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 256–259.

References

1. Gapienko O. S., Shaporova Ya. A., Truchanovich V. V. Mycorrhizal, agariciidae mushrooms of pine forests of Belarus. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya bioloicheskikh resursov: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Problems of biodiversity conservation and use of biological resources: materials of the II international scientific-practical conference]. Minsk, 2012, pp. 72–75 (In Russian).
2. Grimashevich V. V., Makhovick I. V., Babich E. M. Resources of the main wild berries and edible mushrooms in Belarus. *Prirodnye resursy: mezhvedomstvennyy bjulleten'* [Natural resources: interdepartmental newsletter], 2005, no. 3, pp. 85–95 (In Russian).
3. *Rekomendacyi po razvitiyu ekologicheskogo turizma v lesnom hozaystve Belarusi* [Recommendations on the development of ecological tourism in forest management in Belarus]. Minsk, 2008, issue 9. 66 p.
4. Zdanovich N. I., Kaplich V. M., Shaporova Ya. A. The concept of the ecological path project “The tale of the Niegoreloje forest”. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 256–259 (In Russian).

Информация об авторе

Шапорова Ядвига Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: shaparava@yandex.by

Information about the author

Shaporova Yadviga Aleksandrovna – PhD (Biology), Assistant Professor, the Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shaparava@yandex.by

Поступила 16.02.2016

УДК 630*907.2

М. В. Юшкевич

Белорусский государственный технологический университет

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЛЕСНОЙ РЕКРЕАЦИИ

Исследованы социальные аспекты рекреационного использования лесов, такие как зависимость посещаемости лесов рекреантами и привлекательности различных древостоев от величины и вида населенного пункта, возраста, пола, характера занятости рекреантов. Установлено, что рекреанты достаточно равномерно распределяются по количеству посещений леса в летний период. Чаще отдыхающие бывают в лесу 1–2 раза и 3–4 раза в месяц. Женщины бывают в лесу существенно реже, чем мужчины. Работающие бывают в лесу реже, чем пенсионеры, студенты и учащиеся. Жители сельских населенных пунктов чаще, чем жители крупных городов, посещают леса. Более 3/4 опрошенных предпочитают отдыхать в смешанных древостоях, а каждый пятый – в чистых. Более четверти опрошенных женщин и почти каждый четвертый работающий высказываются за отдых в чистых древостоях. Более половины опрошенных выбрали сосновые древостои в качестве места отдыха. Большая доля опрошенных (22,1%) указали в ответах несколько древесных пород, в том числе две породы – 15,3%. Преобладают сочетания сосны и березы, сосны, березы и ели. Женщины выбирают для отдыха древостои, состоящие из одной или двух древесных пород, чаще сосны, березы или смешанные из этих пород. Мужчины более вариативны в своем выборе. Работающие характеризуются более гибким подходом к выбору древостоев для отдыха летом. По итогам исследования предложен оптимальный, с точки зрения рекреантов, формационный состав рекреационных лесов республики.

Ключевые слова: рекреация, лес, состав, привлекательность, посещаемость, возраст, населенный пункт.

M. V. Yushkevich

Belarusian State Technological University

SOCIAL ASPECTS OF FOREST RECREATION

We consider the social aspects of recreational use of forests, such as forest recreants attendance and attractiveness of different stands on the size and type of locality, age, gender, employment. It was established that recreants distributed fairly evenly by the number of visits to the forest in the summer. Most vacationers are in a forest 1-2 times and 3-4 times per month. Women are in forest considerably less than men. Working in the forest are less likely than senior citizens, students and pupils. Residents of rural areas are more likely than residents of large cities, visiting the forest. More than 3/4 of the respondents prefer to rest in mixed stands, and one in five in the pure stands. More than a quarter of the women surveyed, and almost one in four works in favor of rest in pure stands. More than half of the respondents chose the pine stands as a place of rest. A large proportion of respondents (22.1%) of the answers a few tree species, including two species – 15.3%. Dominated by a combination of pine and birch, pine, birch and spruce. Women choose for rest stands consisting of one or two tree species, mostly pine, birch or mixed of these breeds. Men are more variation in their choice. Working are characterized by a more flexible approach to the selection of stands for summer vacation. The study offered the best in terms of recreants composition recreational forests of the country.

Key words: recreation, forest, composition, attractiveness, attendance, age, location.

Введение. Среди многообразных природных комплексов лес создает наиболее благоприятные условия для отдыха человека, в особенности при наличии рядом с ним водных объектов и открытых пространств (луг, пляж и т. д.) [1]. В связи с постоянным увеличением доли городского населения в Беларуси (77,3% в 2015 г.) спрос на лесорекреационные услуги возрастает [2]. Для качественного предоставления лесорекреационных услуг, правильного ведения хозяйства в лесах, приоритетной функцией которых является рекреационная, необходимо знать и учитывать в том числе и социальные

аспекты рекреационного лесопользования (зависимость посещаемости лесов и предпочтений рекреантов от величины и вида населенного пункта, возраста, пола, характера их занятости и др.), что и явилось целью исследования.

Основная часть. Для выявления предпочтений отдыхающих применялось прикладное краткосрочное описательное социологическое исследование методом массового опроса [3, 4]. При построении выборки в пределах каждой области и г. Минска применялся стратифицированный непропорциональный отбор: преимущество отдавалось районам и крупным

населенным пунктам рядом с республиканскими дорогами, соблюдалась относительная равномерность размещения обследуемых населенных пунктов и районов по территории Беларуси. В пределах подвыборки применялся систематический отбор (шаг отбора определялся в зависимости от размера подвыборки и необходимого количества опрошиваемых). При сборе первичных данных применялся метод группового и индивидуального анкетного опроса на месте. Анкетирование проводилось в течение 2014 г. Анкета использовалась полужакрытая. Респонденты, кроме личных данных (пол, возраст, величина и вид населенного пункта постоянного проживания, род занятий), отвечали на вопросы о посещаемости лесов в летний период, о лесах, которые они предпочитают посещать (сосновые, еловые, березовые и т. д.; состоящие из нескольких видов деревьев или одного вида).

Объектом опроса являлась вся совокупность потенциальных рекреантов, проживающих на территории Беларуси. Исходя из численности населения республики на начало 2014 г. (9 468 154 чел.), учитывая возрастную структуру, максимальный размер генеральной совокупности составил 7 338 070 чел. [5]. По данным Л. Н. Рожкова, максимальное единовременное (пиковое) количество отдыхающих в белорусских лесах может составлять 3,3 млн. человек [1].

Исходя из этого, в социологических исследованиях объем выборочной совокупности при доверительной вероятности 95% и доверительном интервале 5% устанавливается в размере не менее 384–400 человек [3, 4]. В нашем случае опрошено 391 человек, в том числе в Минске – 69, Брестской области – 53, Витебской – 61, Гомельской – 47, Гродненской – 49, Минской – 64 и Могилевской – 48 человек. Среди опрошенных мужчины составляют 43,1%. Респонденты по возрасту разделились следующим об-

разом: до 17 лет – 3,5%, 18–22 года – 14,1%, 23–30 лет – 15,2%, 31–60 лет – 56,9%, 61 и более лет – 10,3%.

Рекреанты, которые отдыхают в лесу в летний период, достаточно равномерно распределяются по количеству его посещений (табл. 1). Чаще всего отдыхающие бывают в лесу летом 1–2 раза (26,3% опрошенных) и 3–4 раза в месяц (25,0%). Доли тех, кто редко (1–2 раза за лето) и часто (несколько раз в неделю) посещают лес, почти одинаковы (21,2 и 22,0%). Не отдыхают в летний период 5,5% опрошенных.

Женщины посещают лес существенно реже, чем мужчины. Среди них преобладают (58,8%) те, кто бывает в лесу 1–2 раза за лето или в месяц. Среди мужчин данная доля составляет 38%. Доля женщин, которые не посещают лес летом (6,5%), также немного выше, чем мужчин (4,6%). Работающие рекреанты бывают в лесу реже, чем пенсионеры, студенты и учащиеся. Доля тех, кто посещает лес 1–2 раза за лето или в месяц, у перечисленных категорий составляет соответственно 69,7, 45,3 и 43,9%. В то же время среди пенсионеров достаточно высока доля (9,5%) тех, кто не бывает в лесу.

Жители сельских населенных пунктов чаще, чем жители крупных городов, посещают леса. Доля тех, кто бывает в них 3–4 раза в месяц и чаще, у вышеперечисленных категорий рекреантов соответственно 53,5 и 43,7%, а посещающих лес несколько раз в неделю – 31,3 и 14,1%. Однако высоко участие (9,1%) тех сельских жителей, которые не бывают в лесу в течение лета.

В целом вышеприведенные данные о посещаемости схожи с результатами исследования состава отдыхающих, проведенного Л. Н. Рожковым. Согласно им мужчины посещают лес чаще женщин, наибольшей частотой посещения лесов характеризуется возрастная категория людей 17–29 лет, наименьшей – пенсионеры и рекреанты в возрасте до 17 лет [1].

Таблица 1

Распределение отдыхающих по посещаемости лесов в летний период, %

Категория отдыхающих	Количество посещений лесов				
	1–2 раза за лето	1–2 раза в месяц	3–4 раза в месяц	Несколько раз в неделю	Не отдыхают
Все	21,2	26,3	25,0	22,0	5,5
Мужчины	15,5	22,5	29,5	27,9	4,6
Женщины	28,0	30,8	20,6	14,0	6,5
Учащиеся, студенты	20,1	23,8	28,0	22,8	5,3
Работающие	30,3	39,4	9,7	14,5	6,1
Пенсионеры	14,6	30,7	27,3	17,9	9,5
Жители Минска и областных центров	23,9	28,2	29,6	14,1	4,2
Жители сельских населенных пунктов	12,1	25,3	22,2	31,3	9,1

Среди отдыхающих преобладают рекреанты в возрасте 30–50 и 17–29 лет, а из последних – работающие [1]. Исследования других авторов показывают, что имеется связь между величиной населенного пункта и лесорекреационной активностью. В больших городах показатель рекреационной активности выше, а сельское население имеет меньшую рекреационную активность, хотя чаще бывает в лесу во время работы [6].

Более 3/4 опрошенных предпочитают отдыхать в смешанных древостоях, а каждый пятый – в чистых (табл. 2). Не имеет значения количество древесных видов в древостое для 3,0% рекреантов. Необходимо отметить, что доля таких ответов, как правило, незначительно варьирует (от 1,6 до 4,4%) в зависимости от категории отдыхающих. Наименьшая она среди учащихся и студентов, а также женщин, наибольшая – среди жителей населенных пунктов и мужчин. Исключение составляют работающие, среди которых почти 10% дали такой ответ.

Наибольшая доля тех, кто предпочитает отдыхать в смешанных древостоях, среди пенсионеров (82,2%) и мужчин (80,6%), наименьшая – среди женщин (72,9%) и жителей крупных городов (74,6%). У работающих она существенно ниже средних данных (66,1%).

Более четверти опрошенных женщин высказываются за отдых в чистых древостоях. Среди мужчин доля таковых 15,5%. Почти каждый четвертый работающий также предпочитает чистые древостои и лишь 15,9% пенсионеров в своих ответах выбирали такие древостои.

Существенного расхождения в ответах на данный вопрос у жителей различных населенных пунктов не выявлено. Полученные данные могут служить ориентиром при установлении оптимальных долей древостоев различных составов в лесах рекреационного значения.

По данным Л. Н. Рожкова, большинство рекреантов (57,8%) предпочитают отдыхать в смешанных лесах, в то время как в хвойных – 31,2%, а в лиственных – 11% [1]. По другим

исследованиям, смешанные древостои предпочитают 52% отдыхающих, хвойные – 23%, а лиственные – 4% [7].

Для более детальной характеристики предпочтений респонденты в анкете указывали древостой(и), в котором(ых) им нравится отдыхать летом (сосновый, еловый, березовый, дубовый, из других видов деревьев, свой ответ). Результаты представлены в табл. 3.

Наибольшей привлекательностью у рекреантов пользуются сосновые древостои. Более половины опрошенных выбрали их в качестве места отдыха. Древостои, состоящие из других пород, назывались существенно реже. Березняки отметили 11,0% опрошенных. Другие древостои респонденты упоминали еще реже. Ельники и дубравы выбрали практически равные доли рекреантов (4,2 и 3,8% соответственно). Не имеет значения, из какой древесной породы состоит древостой, для 6,4% отдыхающих.

Достаточно большая доля опрошенных (22,1%) указали в ответах несколько древесных пород, в т. ч. две породы – 15,3%. В таких анкетах чаще всего отмечены сосновые (19,1%) и березовые (17,8%) древостои. Если были выбраны две древесных породы, то доминировало сочетание сосны и березы (10,2%). Существенно реже зафиксированы комбинации сосны с елью, березы с дубом и сосны с дубом. При указании трех и более древесных пород преобладало сочетание сосны, березы и ели, реже отмечена комбинация сосны, березы и дуба.

Сосновые древостои нравятся женщинам несколько больше (52,3%), чем мужчинам (48,9%). Всего 1,9% женщин указывают в качестве места отдыха еловые леса. У мужчин эта доля существенно выше (6,2%). В то же время березняки выбирают в своих ответах 14,0% женщин и 8,5% мужчин. Почти четверть женщин в своих ответах указывают несколько (чаще две) предпочитаемых древесных пород для отдыха. Среди них доминируют сосна и береза. Не имеет значения, из какой древесной породы состоит древостой, для 9,3% мужчин.

Таблица 2

Распределение отдыхающих по предпочитаемости различных составов древостоев, %

Категория отдыхающих	Древостои по составу		
	чистые	смешанные	чистые и смешанные
Все	19,9	77,1	3,0
Мужчины	15,5	80,6	3,9
Женщины	25,2	72,9	1,9
Учащиеся, студенты	19,0	79,4	1,6
Работающие	24,2	66,1	9,7
Пенсионеры	15,9	82,2	1,9
Жители Минска и областных центров	22,5	74,6	2,8
Жители сельских населенных пунктов	17,6	77,9	4,4

В целом можно сказать, что женщины выбирают для отдыха древостои, состоящие из одной или двух древесных пород, чаще сосны, березы или смешанные из этих пород. Мужчины более вариативны в своем выборе.

Хвойные древостои нравятся 63% опрошенных пенсионеров. Среди работающих такие ответы дали 51,5% респондентов. Несколько древесных пород выбрали лишь 15,2% пенсионеров, что намного ниже средних данных. Очень высока доля тех, кто выбирали несколько древесных пород, среди работающих (27,9%).

Таким образом, работающие характеризуются более гибким подходом к выбору древостоев для отдыха летом. Это прослеживается, в том числе, в высокой доле тех (10%), кто выбирал древостои, состоящие не из основных называемых древесных пород (ольха, осина и др.), и для кого порода не имеет значения.

Жители сельских населенных пунктов характеризуются высокой долей тех, кто предпочитает для отдыха березовые и еловые древостои, и низким участием выбирающих сосновые в сравнении с жителями Минска и областных центров.

Необходимо выделить достаточно высокую долю ответов рекреантов, где они указывают дубравы, в сравнении с другими древесными породами. Если учитывать древостои, состоящие из нескольких пород, привлекательность дубрав для отдыхающих незначительно ниже ельников. При этом надо иметь в виду, что площадь еловых древостоев в республике в 2,6 раза больше дубрав. Приведенные результаты позволяют предложить оптимальные, с точ-

ки зрения рекреантов, доли важнейших формаций для лесов республики, выполняющих преимущественную рекреационную функцию: сосновые древостои – 62,3%, еловые – 7,9%, березовые – 19,9%, дубравы – 6,4%, другие породы – 3,5%.

Заключение. Рекреанты достаточно равномерно распределяются по количеству посещений леса в летний период. Чаще отдыхающие бывают в лесу 1–2 раза (26,3% опрошенных) и 3–4 раза в месяц (25,0%). Не посещают лес летом 5,5% респондентов.

Женщины бывают в лесу существенно реже, чем мужчины. Работающие рекреанты посещают лес реже, чем пенсионеры, студенты и учащиеся. В то же время среди пенсионеров высока доля тех, кто не бывает в лесу летом.

Жители сельских населенных пунктов чаще, чем жители крупных городов, посещают леса. Однако высоко участие (9,1%) тех сельских жителей, которые не бывают в лесу в течение лета.

Более 3/4 опрошенных предпочитают отдыхать в смешанных древостоях, а каждый пятый – в чистых. Наибольшая доля тех, кто предпочитает отдыхать в смешанных древостоях, среди пенсионеров (82,2%) и мужчин (80,6%), наименьшая – среди женщин (72,9%) и жителей крупных городов (74,6%). У работающих она существенно ниже средних данных (66,1%).

Более четверти опрошенных женщин и почти каждый четвертый работающий высказываются за отдых в чистых древостоях. Среди мужчин и пенсионеров доля таковых 15,5 и 15,9% соответственно.

Таблица 3

Распределение отдыхающих по предпочитаемости различных древостоев, %

Древостой	Категория отдыхающих							
	Все	Мужчины	Женщины	Род занятий			Жители	
				Учащиеся, студенты	Работающие	Пенсионеры	Минска и областных центров	сельских населенных пунктов
Сосновый	50,4	48,9	52,3	51,9	48,5	56,3	54,1	45,5
Еловый	4,2	6,2	1,9	4,2	3,0	6,7	2,9	6,1
Березовый	11,0	8,5	14,0	11,6	8,1	9,2	8,0	15,2
Дубовый	3,8	3,9	3,7	4,8	2,5	2,9	3,6	4,0
Из других пород	2,1	2,3	1,9	2,1	3,2	1,2	2,9	1,0
Порода не имеет значения	6,4	9,3	2,8	5,8	6,8	8,5	8,0	4,0
Из нескольких пород:	22,1	20,9	23,4	19,6	27,9	15,2	20,5	24,2
из двух пород	15,3	12,4	18,7	15,3	20,3	10,4	14,1	18,7
из трех и более пород	6,8	8,5	4,7	4,3	7,6	4,8	6,4	5,5
В том числе с наличием:								
сосны	19,1	19,4	22,4	18,0	24,3	14,3	16,8	22,2
ели	7,6	7,0	8,4	7,4	4,8	7,5	5,8	10,1
березы	17,8	17,1	18,7	15,9	24,0	13,9	16,8	19,2
дуба	5,1	4,7	5,6	3,2	9,7	3,4	5,8	3,0

Более половины опрошенных выбрали сосновые древостои в качестве места отдыха. Березняки указали 11,0% рекреантов, ельники и дубравы – 4,2 и 3,8% соответственно.

Достаточно большая доля опрошенных (22,1%) указали в ответах несколько древесных пород, в том числе две породы – 15,3%. Преобладали сочетания сосны и березы, сосны, березы и ели. Женщины выбирают для отдыха древостои, состоящие из одной или двух древесных пород, чаще сосны, березы или смешанные из этих пород. Мужчины более вариативны в своем выборе. Работающие характеризуются

более гибким подходом к выбору древостоев для отдыха летом. Жители сельских населенных пунктов характеризуются высокой долей тех, кто предпочитает для отдыха березовые и еловые древостои, и низким участием выбирающих сосновые в сравнении с жителями крупных городов.

По итогам исследования предложен оптимальный, с точки зрения рекреантов, формационный состав рекреационных лесов республики: сосновые древостои – 62,3%, еловые – 7,9%, березовые – 19,9%, дубравы – 6,4%, другие породы – 3,5%.

Литература

1. Рожков Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства. Минск: БГТУ, 2001. 292 с.
2. Демографический ежегодник Республики Беларусь: статистический сборник. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2015. 448 с.
3. Гидденс Э. Социология: учебник. М.: Эдиториал УРСС, 1999. 703 с.
4. Ядов В. А. Социологическое исследование: методология, программа, методы: учеб. пособие. Самара: Самар. ун-т, 1995. 331 с.
5. Половозрастная структура населения Республики Беларусь на 1 января 2014 года и среднегодовая численность населения за 2013 год: статистический бюллетень. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2014. 183 с.
6. Миленин А. И. Рекреационное лесоводство: учеб. пособие. Воронеж: ВГЛТА, 2013. 140 с.
7. Бобров Р. В. Благоустройство лесов. М.: Лесная промышленность, 1977. 192 с.

References

1. Rozhkov L. N. *Osnovy teorii i praktiki rekreatsionnogo lesovodstva* [Bases of theory and practice of recreational forestry]. Minsk, BGTU Publ., 2001. 292 p.
2. *Demograficheskiy ezhegodnik Respubliki Belarus': statisticheskiy sbornik* [Demographic yearbook of the Republic of Belarus: statistical yearbook]. Minsk, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2015. 448 p.
3. Giddens E. *Sotsiologiya: uchebnik* [Sociology: textbook]. Moscow, Editorial URSS Publ., 1999. 703 p.
4. Yadov V. A. *Sotsiologicheskoe issledovanie: metodologiya, programma, metody: uchebnoe posobie* [Sociological research: methodology, program, methods: textbook]. Samara, Samarskiy universitet Publ., 1995. 331 p.
5. *Polovozrastnaya struktura naseleniya Respubliki Belarus' na 1 yanvarya 2014 goda i srednegodovaya chislennost' naseleniya za 2013 god: statisticheskiy byulleten'* [Age and sex structure of the population of the Republic of Belarus as of 1 January 2014 and mid-year population for 2013: statistical bulletin]. Minsk, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2014. 183 p.
6. Milenin A. I. *Rekreatsionnoe lesovodstvo: uchebnoe posobie* [Recreational forestry: study guide]. Voronezh, VGLTA Publ., 2013. 140 p.
7. Bobrov R. V. *Blagoustroystvo lesov* [Improvement of forests]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 192 p.

Информация об авторе

Юшкевич Михаил Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ymv@belstu.by

Information about the author

Yushkevich Mikhail Valentinovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ymv@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК630.1.06

А. И. Козорез

Белорусский государственный технологический университет

**ПАСТБИЩНАЯ СТРАТЕГИЯ ЗУБРА,
ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО И КОСУЛИ**

Всех травоядных копытных принято разделять в зависимости от их воздействия на растительность на травоедов, траво-листоедов и листоедов. Наличие этих групп травоядных обеспечивает формирование высокопродуктивных и гетерогенных экосистем. С целью отнесения копытных к той или иной группе проводились исследования на двух опытных участках заказника «Налибокский» путем фотофиксации характера и продолжительности пастбы животных. В результате исследований было подтверждено, что косуля является типичным листоедом, а олень благородный и зубр – траво-листоедами. Также было установлено, что изъятие фитомассы на лесных лугах этими видами минимально и не только не приводит к снижению продуктивности лесных лугов, но и не способствует утилизации всего прироста травянистой растительности. Это приводит к накоплению фитомассы на лугах, растительного войлока из отмерших растений и постепенному уменьшению кормовых свойств лугов. Для восстановления высокопродуктивных лесных лугов и поддержания гетерогенности в лесных биогеоценозах необходимо вселение пастбищных видов травоядных.

Ключевые слова: зубр, олень благородный, косуля, травоеды, листоеды, траво-листоеды.

A. I. Kozorez

Belarusian State Technological University

**GRAZING STRATEGY OF THE EUROPAEN BISON,
RED DEER AND ROE DEER**

In ecosystems of all herbivorous hoofed animals it is accepted to divide depending on their impact on vegetation on grazers, mix-feeders and browsers. Existence of these groups herbivorous provides formation of highly productive and heterogeneous ecosystems. For the purpose of reference of hoofed animals to this or that group researches on two skilled sites of the wildlife area “Naliboksky” by photofixing of character and duration of grazing of animals were conducted. As a result of researches it was confirmed, that the roe deer is typical browser, and a red deer and a europaeen bison – mix-feeders. Also it was established that withdrawal of vegetable forages on forest meadows these types minimum, and not only doesn't lead to degradation of forest meadows, but also doesn't utilize all gain of vegetation. It leads to accumulation of vegetation on meadows and to gradual reduction of their fodder properties. Restoration of highly productive forest meadows and maintenance of heterogeneity in forest ecosystems requires installation of grazers types herbivorous.

Key words: Europaen bison, red deer, roe deer, grazers, browsers, mix-feeders.

Введение. Все виды травоядных коэволюционировали в лесных экосистемах Беларуси совместно, занимая присущую только им экологическую нишу. Всех крупных травоядных разделяют на три категории: листоеды (browsers), травоеды, или пастбищные виды, (grazers) и траво-листоеды (mix-feeders), занимающие промежуточное место [1]. Все они различным образом воздействуют на фитоценозы и их состояние. Большое видовое и количественное разнообразие крупных травоядных, относящихся к различным группам, поддерживало гетерогенную среду обитания, которая отличалась высокой продуктивностью. Важным являлось поддержание открытых участков, перемежающихся с лесами. Луга в свою очередь являлись местами обитания светолюбивой флоры и фауны. Однако исчезновение ряда крупных

травоядных, преимущественно пастбищных видов, таких как туры и дикие лошади, привело к снижению гетерогенности среды и, как следствие, продуктивности экосистем, практически исключив из них пастбищные пищевые цепи. В некоторой степени роль исчезнувших диких травоядных выполняли домашние травоядные (крупный рогатый скот и домашние лошади), но снижение выпаса и этой группы животных в ряде случаев приводит к экологическим проблемам. В настоящее время возникают вопросы постепенного зарастания пойменных лугов и низинных болот, а также потери продуктивности лесных сенокосных угодий вследствие их зарастания древесно-кустарниковой растительностью [2]. Исчезновение лесных полей приводит к снижению мозаичности и, как следствие, к снижению биоразнообразия территорий,

поскольку в данном случае исчезает краевой эффект, а также пригодные биотопы для светолюбивых видов флоры и фауны.

Основная часть. С целью получения данных о влиянии травоядных на формирование среды нами были проведены исследования по пастбищной стратегии копытных травоядных, обитающих в настоящее время в лесных экосистемах Беларуси, и установлению их роли в поддержании открытых участков (лесных лугов), формирующих гетерогенность лесных экосистем. С этой целью в местах пастбы животных были установлены камеры фотофиксации. Данные камеры фиксировали продолжительность пастбы животных. При фиксировании учитывались только факты, при которых животные кормились. Исключались факты фиксации животных, проходящих через участки и показывающих явное беспокойство, или животных, отдыхающих на участке.

Фотофиксация проводилась на двух опытных участках, расположенных на стационаре «Тяково» в северной части республиканского ландшафтного заказника «Налибокский». Размеры участков 25×25 м (0,0625 га). Первый участок (наименование участка – «Поляна», ГЛХУ «Воложинский лесхоз», Румское производственно-опытное лесничество, кв. 109 выд. 24) представляет собой зоогенную поляну общей площадью 0,08 га. Участок расположен на окраине осушенного болотного массива, на котором в прошлом производилась добыча торфа. С севера и запада к поляне примыкают участки леса (Б. пап., состав – 8Б2Олч, возраст – 30 лет), с юга и востока – заболоченные участки бывших торфоразработок. Второй участок (наименование участка – «Бушнель», ГЛХУ «Воложинский лесхоз», Румское лесничество, кв. 108 выд. 11) представлен частью обширного сенокоса, который в настоящее время выведен из хозяйственного оборота. С западной стороны к участку примыкают мелиоративный канал и лесной массив (Б. пап., 7Б2Олч1Е, возраст – 30 лет). На участке «Поляна» наблюдения проводились в течение 2014 и 2015 гг., на участке «Бушнель» – только в 2015 г. На обоих участках 1 раз за год наблюдений производилось скашивание растительной массы для ее обновления.

На опытных участках отмечались все виды диких копытных, встречающихся в условиях естественной свободы в Беларуси: зубр, лось, олень благородный, косуля, кабан. Факты пастбы для лося на участках зафиксированы не были, поскольку лось даже в вегетационный период предпочитает побеги древесно-кустарниковой растительности и на участках наблюдался только во время переходов. Кабаны же предпочитают добывать корм в верхних слоях

почвы и травянистые корма потребляют незначительно. В связи с этим характер пастбы изучался только для трех видов копытных: зубра, оленя благородного и косули. Пастба этих видов на обоих участках отмечалась в период с апреля по начало ноября. В зимний период, в особенности с выпадением снежного покрова, пастба указанных видов травоядных на участках прекращалась.

Плотность населения указанных видов травоядных на стационаре (2300 га – площадь стационара) устанавливалась различными методами учета (учет по зимним экскрементам, учет оленя благородного в период гона, учет с помощью фотоловушек, зимний маршрутный учет). Плотность населения для зубра составила от 7,8 до 23,5 ос./тыс. га, для оленя благородного – от 30 до 54 ос./тыс. га, для косули – от 1,0 до 4,0 ос./тыс. га. Следует отметить, что подобные плотности населения, в особенности для зубра и оленя, являются одними из наиболее высоких в Беларуси.

Всего за два года наблюдений было зафиксировано 45 фактов пастбы зубра на опытных участках (табл. 1), из них 33 на участке «Поляна» и 12 на участке «Бушнель». На участке «Поляна» в 2014 г. зафиксировано 13 фактов пастбы зубров во время которых выпасалось 64 зубра общей продолжительностью 116 мин. В 2015 г. на этом участке зафиксировано 12 фактов пастбы, во время которых выпасалось 57 зубров общей длительностью 163 мин. На участке «Бушнель» в 2015 г. зафиксировано 12 фактов пастбы, во время которых выпасалось 79 зубров общей протяженностью в 166 мин.

Зубры предпочитают пастись устоявшимися семейными группами. Величина таких групп на участках колебалась от 3 до 17 особей. Средняя величина семейной группы зубров, которая выпасалась на участке, – 5,1 особь. Семейные группы преимущественно состоят из взрослых самок и их молодняка в возрасте до 2 лет. Наиболее типичными для Налибокской пушчи являются группы численностью 3–7 особей, в то время как более крупные группы являются временными сообществами открытого типа. В период яра (с июля по сентябрь) к группам самок присоединяются взрослые самцы. В остальное время старые быки-самцы предпочитают пастись в одиночку.

В разрезе опытных участков средняя величина выпасавшихся групп зубров различается. Так, для участка «Поляна» в 2014 г. средняя величина стада зубров составила 4,9 особи, в 2015 г. – 4,3 особи. Для участка «Бушнель» средняя величина выпасавшейся группы составила 6,6 особей. Очевидно, что на участке «Бушнель», являющемся частью обширного луга, выпасаются более крупные группы животных, которые в свою очередь часто носят временный характер образования.

Таблица 1

Показатели пастьбы копытных на опытных участках

Показатель	Зубр	Олень	Косуля
Среднее значение продолжительности пастьбы, мин	10,4	4,3	1,8
Количество фактов пастьбы	45	44	49
Наибольшая продолжительность пастьбы, мин	55	21	15
Наименьшая продолжительность пастьбы, мин	2	1	1
Наибольшее число выпасавшихся животных, ос.	17	5	3
Наименьшее число выпасавшихся животных, ос.	1	1	1
Средняя численность группы животных на пастбище, ос.	5,1	1,8	1,4

За два года зафиксировано 44 факта пастьбы оленя благородного, из них 31 на участке «Поляна» и 13 на участке «Бушнель». В целом в 2014 г. на участке «Поляна» зафиксировано 8 фактов пастьбы, во время которых паслось 12 оленей общей продолжительностью 60 мин, в 2015 г. – 23 факта и 43 оленя, которые паслись общей продолжительностью 87 мин. На участке «Бушнель» в 2015 г. зафиксировано 13 фактов пастьбы, во время которых паслось 23 оленя общей продолжительностью 43 мин.

Олени предпочитают пастись, как правило, небольшими семейными группами, состоящими из 1–2 самок и молодняка текущего года рождения, или одиночно. Средняя численность группы оленей при пастьбе – 1,8 особи. Самки пасутся одиночно достаточно редко (5 фактов из 44). Причем, как правило, это случаи пастьбы взрослых самок непосредственно перед отелом или после него, или же молодых самок, отделившихся на некоторое время от семейных матриархальных групп. Старые самцы пасутся преимущественно одиночно и лишь молодые быки пасутся небольшими группами. Совместная пастьба самцов и самок в большинстве случаев отмечается в конце или после гона, в октябре, когда самцы еще сохраняют территориальность и, возможно, пытаются сохранять гарем. Иногда в это же время к группам самок примыкают молодые самцы. В разрезе участков изменение величины групп не зафиксировано. Так, если для участка «Поляна» в 2014 г. средняя величина выпасающейся группы была 1,5 особи, в 2015 г. – 1,9 особи, то на участке «Бушнель» – 1,8 особи.

За период наблюдений зафиксировано 49 фактов пастьбы косули, из них на участке «Поляна» – 18, на участке «Бушнель» – 31. В 2014 г. на участке «Поляна» зафиксировано 4 факта пастьбы, во время которых выпасалось 4 косули общей продолжительностью 4 мин. В 2015 г. на участке «Поляна» отмечено 14 фактов пастьбы косули, во время которых выпасалось 14 животных общей продолжительностью 19 мин. На участке «Бушнель» в 2015 г. зафиксирован 31 факт пастьбы косули,

во время которых выпасалось 50 животных общей продолжительностью 67 мин.

Косули преимущественно пасутся в одиночку. Средняя численность группы пасущихся косуль составляет 1,4 особи. И лишь самки в летний период кормятся со своим молодняком.

Фактов совместной межвидовой пастьбы животных на опытных участках нами не зарегистрировано. Однако на одной из дополнительных камер фотофиксации нами зафиксированы факты пастьбы зубров и оленей на незначительном расстоянии друг от друга. Визуальные наблюдения также показывают, что рассматриваемые виды копытных при пастьбе не образуют смешанных стад. Но в отдельных случаях отмечается пастьба оленей и зубров по соседству.

Как видно из приведенных данных, для зубра и оленя благородного характерно схожее распределение по количеству фактов пастьбы в разрезе участков. В то же время косуля достаточно контрастно отличается от предыдущих видов по количеству фактов пастьбы. Если для оленя и зубра большее число фактов пастьбы характерно для участка «Поляна», то для косули наоборот, для участка «Бушнель». Это может быть следствием как более низкой плотности населения косули, так и определенных предпочтений, оказываемых участкам при пастьбе. Также для оленя благородного практически не существует различий между величиной выпасающейся группы на участках, в то же время у зубра различие в величине групп очевидно.

Из представленных данных видно, что наибольшее пастбищное воздействие на луговые фитоценозы оказывает зубр. Эти животные проводят в среднем 10,4 мин на отдельном участке, что более чем в 2 раза выше, чем благородный олень, и в 5 раз выше, чем косуля. Отдельные факты пастьбы зубра по продолжительности достигают 55 мин на участке. При такой продолжительности пастьбы отмечались и факты отдыха зубров непосредственно на кормовых участках, что не было отмечено ни для оленя, ни для косули. Учитывая объемы

потребляемого корма этим видом, становится очевидным, что зубр играет основную роль в пастбищной нагрузке на луговые сообщества.

Благородный олень в среднем выпасался на участке 4,3 мин. Максимальная продолжительность пастбы в 21 мин зафиксирована для взрослого самца в октябре 2015 г. 4 факта пастбы из 5 продолжительностью 9 мин и более было зафиксировано также именно для октября, т. е. наиболее продолжительная пастба на участке приходится на позднеосеннее время. Именно в это время животные стараются максимально увеличить жировые запасы перед предстоящим зимним периодом.

Косуля среди рассматриваемых видов копытных пасется на участках с наименьшей продолжительностью – 1,8 мин. Как правило, косули проходят участок кормежки, лишь обрывая отдельные растения. Длительная кормежка или непосредственно пастба на одном участке не характерна для косуль. Такое поведение типично для листоедов (browsers).

И олени и зубры предпочитают молодые растения, т. е. растения, содержащие меньше клетчатки. Поэтому они вновь и вновь возвращаются к обьеденным раньше и отрастающим заново молодым растениям. Те же растения, которые не были обьедены, огрубели и близятся к цветению или после него, уже не используются животными. Таким образом, пастбища начинают приобретать «пятнистость». Косули же обрывают растения по ходу движения, в том числе и огрубевшие, без интенсивной пастбы на одном месте.

При пастбе животные не только едят траву, но и вытаптывают ее. Вытаптывание считается важным фактором в формировании травостоев пастбищного типа. В результате вытаптывания исчезают грубостебельное разнотравье и сорняки, начинают преобладать пастбищевыносливые растения – мятлик луговой, клевер ползучий, овсяница луговая, тимофеевка луговая [3]. В условиях проводимого опыта наибольшее влияние на луга путем вытаптывания оказывают зубры, поскольку именно эти животные выпасаются крупными стадами (зафиксировано выпасание стада численностью около 50 особей).

Имеющийся набор травоядных (зубр, олень благородный, косуля) формирует на натурализованных лугах мозаичность, которая образуется из участков с выеденной, вытоптанной и возобновившейся травой и участков с переросшей и огрубевшей травой. Такие луга в кормовом отношении являются несомненно более продуктивными, чем луга без выпаса. Но формируются они только в местах совместной пастбы зубров и оленей.

Данных о потреблении кормов травоядными в единицу времени, в особенности такими как зубр, олень благородный и косуля, немного. В основном эти данные имеются лишь для домашнего скота. Известно, что дикие травоядные активны по добыванию пищи от 8 до 15 ч в сутки, а также известны среднесуточные объемы потребления кормов этими животными [4, 5]. Исходя из этих данных, мы рассчитали количество корма, потребляемое животными в 1 мин (табл. 2). Небольшие значения такового потребления вполне согласуются с характером пастбы диких животных, поскольку даже во время кормления травоядные уделяют достаточно времени на осматривание, переходы и пр.

Таблица 2

**Расчет изъятия фитомассы
выпасающимися животными**

Показатель	Зубр	Олень	Косуля
Количество корма, потребляемое одним животным, г/мин	45,0	25,0	10,0
Количество потребленного корма на участке, г	42 145	3 956	159
Общее количество потребленного корма всеми копытными, кг/га	740,2		

Таким образом, исходя из полученных данных суммарный объем изымаемой фитомассы растений может достигать 7 ц/га. Однако с учетом «пятнистого» характера пастбы зубров и оленей объем потребления фитомассы на 1 га будет еще меньше. Принимая во внимание, что запасы травянистых растений на лугах Налибокского комплекса лесных массивов достигают от 69 до 91 ц/га [5], можно заключить, что имеющийся набор диких травоядных (зубр – олень благородный – косуля), даже при относительно высокой плотности населения, не только не приводит к снижению кормовой продуктивности пастбищ, а наоборот, не утилизирует необходимый объем растительной массы для обновления пастбищных угодий и поддержания их в высокопродуктивном состоянии, что требуется для пастбищных пищевых цепей. Важным обстоятельством является также то, что животные не выпасаются на этих участках в зимний период. Это приводит к постепенному накоплению растительной массы на лугах, образованию войлока из растительного опада и, как следствие, потере продуктивности лугов.

Заключение. Полученные данные подтверждают выводы [1] о том, что косуля является типичным листоедом (browsers), а олень благородный и зубр являются траво-листоедами (mix-feeders), причем зубр достаточно близко стоит к пастбищным видам, но не яв-

ляется типичным представителем этой группы травоядных. Таким образом, естественные экосистемы Беларуси сегодня лишены характерных для них пастбищных видов крупных травоядных. Следовательно, для поддержания естественных пастбищ, открытых участков, необходимых для обитания светолюбивых ви-

дов флоры и фауны и увеличения гетерогенности в лесных биогеоценозах, требуется реконструкция набора пастбищных видов крупных травоядных. В то же время уже имеющийся набор диких травоядных (зубр – олень – косуля) способен лишь к некоторому локальному улучшению пастбищных угодий.

Литература

1. Vermeulen R. Natural Grazing. Practices in the rewilding cattle and horses. Nijmegen: Rewilding Europe, 2014. 40 p.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: в 2 кн. Кн. 1 / Отв. ред. О. В. Смирнова. М.: Наука, 2004. 479 с.
3. Шелюто Б. В., Шелюто А. А. Пастбищное хозяйство: учеб. пособие. Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. 184 с.
4. Данилкин А. А. Олени. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
5. Козло П. Г., Буневич А. Н. Зубр в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2009. 318 с.

References

1. Vermeulen R. Natural Grazing. Practices in the rewilding cattle and horses. Nijmegen, Rewilding Europe, 2014. 40 p.
2. *Vostochnoevropeyskiye lesa: istoria v golocene i sovremennost'* [East European forests: history in the Holocene and the present]. Book 1. Ed. by O. V. Smirnova. Moscow, Nauka Publ., 2004. 479 p.
3. Shelyuto B. V., Shelyuto A. A. *Pastbishchnoe khozyaystvo* [Pasturable economy]. Minsk, Novoe znanie Publ.; Moscow: INFRA-M Publ., 2011. 184 p.
4. Danilkin A. A. *Olen'i* [Deers]. Moscow, GEOS Publ., 1999. 552 p.
5. Kozlo P. G., Bunevich A. N. *Zubr v Belarusi* [Zubr in Belarus]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009. 318 p.

Информация об авторе

Козорез Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Information about the author

Kozorez Aleksandr Ivanovich – PhD (Agriculture), Head of the Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630.1.06

А. И. Козорез, Д. А. Подошвелев, Д. А. Климец, В. Н. Бурштын
Белорусский государственный технологический университет

**КОРМОВАЯ ЕМКОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
МЕГАФАУНЫ В ПРИРОДНОМ КОМПЛЕКСЕ «КРАСНЫЙ БОР»**

Кормовая емкость является ключевым понятием при реконструкции видовой и численного состава крупных травоядных животных в экосистемах. В исследованиях была оценена кормовая емкость природного комплекса «Красный Бор», где происходит восстановление популяций видов из состава мегафауны: оленя благородного и зубра. Оценка запасов кормов указала на их относительно небольшие величины, в особенности в отношении запасов древесно-веточных кормов. Сравнение установленных запасов кормов с их потенциальным объемом потребления крупными травоядными свидетельствует о том, что запасы кормов в процессе жизнедеятельности популяций копытных будут неуклонно снижаться. Низкая кормовая продуктивность лесов природного комплекса определена прежде всего особенностями исследуемых лесных экосистем, расположенных в подзоне южной тайги. В дальнейшем для воссоздания высокопродуктивных гетерогенных лесных экосистем потребуется восстановление всех трофических связей, в том числе восстановление пастбищных цепей питания, путем введения пастбищных видов крупных травоядных.

Ключевые слова: кормовая емкость, экосистема, древесно-веточные корма, мегафауна, травоядные.

A. I. Kozorez, D. A. Podoshvelev, D. A. Klimets, V. N. Burshtyn
Belarusian State Technological University

**CARRING CAPACITY AND POSSIBILITY OF RESTORATION
OF MEGAFAUNA IN THE NATURAL COMPLEX “KRASNY BOR”**

Carring capacity is key concept at reconstruction of specific and numerical structure of large herbivores of ecosystems. In researches the carring capacity of the natural complex “Krasny Bor” where there is a restoration of populations of views from structure of megafauna was estimated: red deer and bison. The assessment of stocks of forages indicated their rather small sizes, in particular concerning stocks of wood and branch forages. Comparison of the established stocks of forages with their potential volume of consumption by the large herbivorous testifies, about that that stocks of forages in the course of activity of populations of hoofed animals will steadily decrease. Low fodder efficiency of the woods of a natural complex is defined first of all by features of the studied forest ecosystems located in a subband of the southern taiga. Further the reconstruction of highly productive heterogeneous forest ecosystems will require restoration of all trophic communications, including restoration of pasturable power-supply circuits, by introduction of pasturable types large herbivorous.

Key words: carring capacity, ecosystem, wood and branch forages, megafauna, herbivorous.

Введение. В результате деятельности пользователя охотничьих угодий ООО «Интерсервис» на территории природного комплекса «Красный бор» создаются самые северные в Беларуси популяции оленя благородного и зубра. В перспективе создание вольноживущей популяции лани европейской. В связи с этим оценка кормовой емкости территории является актуальным вопросом перспективы развития вселенных популяций животных в лесных экосистемах, которые длительное время существовали без указанных видов. Ландшафты «Красного бора» в абсолютном большинстве представлены лесами. Главными неблагоприятными факторами в развитии популяций крупных травоядных здесь следует признать продолжительность залегания и высоту снежного покрова. Эти показатели в данной

местности являются максимальными для Беларуси. В связи с этим основная пищевая нагрузка крупных травоядных теоретически должна приходиться на древесно-веточные корма (далее – ДВК), что в свою очередь может оказывать определенное влияние на лесные фитоценозы и их сукцессии [1].

Основная часть. Изучение кормовой емкости территории производилось на трансектах, заложенных по сетке с центром в урочище «Ардавские», местом вселения оленя благородного и зубра. Всего на участке заложено 62 трансекты. На трансектах фиксировалось количество стволиков кормовых пород, их повреждаемость, а также состав и проективное покрытие растений из живого напочвенного покрова. Всего было обследовано 959 стволиков подроста и подлеска.

Наиболее часто встречаемыми растениями на лесных пастбищах «Красного бора» являются крушина (27,4%), рябина (21,0%), береза (27,4%), ель (32,3%). Все растения без исключения повреждаются крупными фитофагами. Наиболее предпочитаемые в кормовом отношении растения, такие как крушина, рябина и черемуха, повреждены с чрезвычайно высокой степенью (более 90%). Рябина же практически на всех трансектах встречалась в крайне угнетенном состоянии.

Леса рассматриваемого участка имеют типичный южнотаежный облик [2]. Для них характерно максимальное насыщение нижних ярусов бореальными видами. Преобладающими лесами здесь являются сосновые лишайниково-кустарничковые леса и сосновые кустарничково-зеленомошные леса. Средний запас ДВК для этих лесов составил 2940 кг/тыс.га, значительную долю которых – 59,6% (1753 кг/га) – составляет можжевельник. Лиственные корма составляют 977 кг/га (33,2%), но они в данном случае представлены преимущественно мало поедаемой березой (893 кг/тыс. га). Средний запас кормов в виде побегов вереска в сосновых лишайниково-кустарничковых лесах составляет 111 500 кг/тыс. га.

Сосновые кустарничково-зеленомошные леса южнотаежного типа характеризуются участием в подросте и древостое ели. Наличие этой породы значительно снижает количественное и качественное участие кормовых пород в нижних ярусах. Эти леса характеризуются очень низкими запасами кормов. Преобладает среди кормов в лесах этого типа ель (653 кг/тыс. га, 50,5%), которая в данных условиях практически не потребляется копытными. Запасы лиственных кормов в среднем не превышают 283 кг/тыс. га. При этом 98 кг/тыс. га (35%) составляет береза. Но следует отметить, что в этих сосняках значительное дополнение кормов происходит за счет можжевельника – 321 кг/тыс. га (24,8%). Здесь формируются наибольшие запасы кормов из побегов кустарничков. Запасы кормов в виде побегов черники составляют 123 227 кг/тыс. га, вереска – 25 818 кг/тыс. га.

Несколько большими запасами лиственных кормов обладают сосновые кустарничково-осоково-травяно-сфагновые леса в сочетании с кустарничково-долгомошными на переходных и низинных болотах – 2000 кг/тыс. га. Из них около 20% составляет береза, а остальные корма представлены преимущественно хорошо поедаемыми видами кустарниковых ив. Однако данные леса оленем благородным и зубром используются крайне неохотно и являются преимущественно станциями обитания лося. Также крайне низкими запасами ДВК обладают и ель-

ники. На обследуемой территории в основном представлены еловые кустарничково-зеленомошные леса, которые имеют черты типичных южнотаежных ельников. Подлесочный ярус в этих лесах развит слабо. Здесь преимущественно представлена ель, которая практически не используется копытными. Запасы лиственных кормов составляют до 573 кг/тыс. га. Низки в ельниках и запасы кормов кустарничков – до 18 000 кг/тыс. га побегов черники.

Мелколиственные насаждения, такие как березняки и черноольшанники, обладают наибольшими запасами древесно-веточных кормов. Березовые леса в основном представлены мелкими вкраплениями производных бородавчатоберезовых лесов. Это бородавчатоберезовые зеленомошно-черничные леса в сочетании с кустарничково-долгомошными и бородавчатоберезовые крапивные леса в сочетании с приручейно-травяно-папоротниковыми. Бородавчатоберезовые зеленомошно-черничные леса в сочетании с кустарничково-долгомошными обладают незначительными запасами ДВК, в особенности лиственных пород, средний запас которых составляет 267 кг/тыс. га. В основном это обусловлено наличием большого числа елового подроста, который и лимитирует наличие кормов лиственных пород. По той же причине невысоки запасы здесь и побегов черники – не более 24 000 кг/тыс. га.

Запасы лиственных кормов в производных бородавчатоберезовых крапивных лесах в сочетании с приручейно-травяно-папоротниковыми составляют 7445 кг/тыс. га, причем доля березы в ней достаточно низка – не более 1,5%. Запасы кормов в виде побегов кустарничков из живого напочвенного покрова составляют до 72 333 кг/тыс. га.

Коренные березовые леса в основном представлены пушистоберезовыми осоково-травяно-сфагновыми лесами в сочетании с багульниковыми на переходных болотах. Леса этой категории приурочены преимущественно к переходным и окраинам верховых болот, сильно обводненные со слабой степенью проточности. Такие леса, как правило, избегаются оленем благородным и зубром и являются преимущественно станциями лося. Основные запасы кормов здесь составляет сосна (12 058 кг/тыс. га). Запасы лиственных кормов относительно высоки и составляют не менее 1900 кг/тыс. га.

Черноольховые леса произрастают в коренных и производных типах. Производные черноольховые леса представлены крапивными лесами в сочетании с кислотно-снытеевыми. Это достаточно богатые леса, отличающиеся высокими запасами ДВК лиственных пород. Для них запасы лиственных кормов достигают

21 080 кг/тыс. га. К данным лесам и приурочены основные места обитания реинтродуцированного зубра. Коренные черноольховые леса в основном представлены черноольховыми и пушистоберезово-черноольховыми таволговыми лесами в сочетании с приручейно-разнотравными на низинных болотах. Эти леса не отличаются высокими запасами кормов лиственных пород (305 кг/тыс. га) для крупных травоядных. И также, как и большинство южнотаежных лесов, отличаются наличием густого елового подроста.

Отдельно следует рассмотреть запасы кормов в сосновых молодняках. Абсолютное большинство сосновых молодняков представлено искусственными насаждениями. Основную роль в формировании запасов кормов здесь безусловно играет сосна (265 263 кг/тыс. га). Лиственные корма в основном представлены березой.

Таким образом, леса исследуемого комплекса представлены типичными южнотайскими типами с невысокими запасами кормов лиственных пород и наличием густого елового подроста, который мало используется крупными травоядными. В среднем запасы ДВК составляют: лиственных пород – 2043 кг/тыс. га, в том числе березы – 478 кг/тыс. га, сосны – 19 864 кг/тыс. га, ели – 3452 кг/тыс. га, можжевельника – 199 кг/тыс. га. Корма из состава живого напочвенного покрова составляют: побеги черники – 61 734 кг/тыс. га, побеги вереска – 40 480 кг/тыс. га.

Для оценки потенциальных возможностей пастбищ и проведения сравнительного анализа нами был произведен расчет потребления растительных кормов крупными фитофагами на территории исследования (см. таблицу) [5]. Данные о плотности населения взяты по весенним полевым исследованиям.

Таким образом, общая биомасса потребляемых кормов только представителями мегафауны (за исключением бобров) будет составлять не менее 320–330 т в год на 1 тыс. га. В зимний период, наиболее неблагоприятный в отноше-

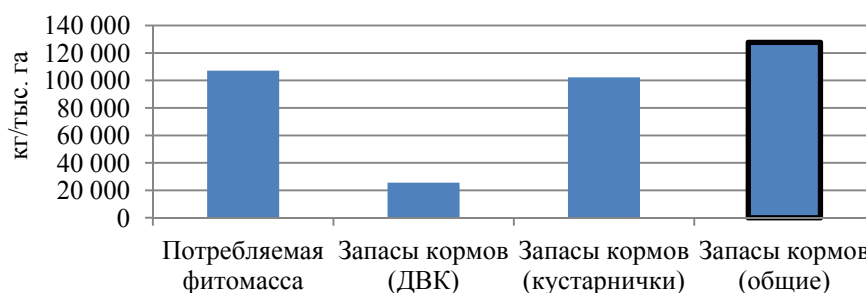
нии обеспечения кормов, объем потребления составит в среднем 100–110 т на 1 тыс. га. Как видно из рисунка, даже при условии полной утилизации древесно-веточных кормов вне зависимости от их предпочтения количество имеющихся кормов ниже, чем требуется для существующего объема биомассы копытных, более чем в 2 раза. В то же время значительные запасы кормов составляют хвойные растения (93,2% от общего объема ДВК), которые для большинства видов (олень благородный, зубр и косуля) не являются предпочитаемыми и потребляются копытными лишь при недостатке других кормов. Практически 90% запасов кормов, представленных сосной, составляют деревья сосны в лесных культурах, т. е. по происхождению являются искусственными. Из лиственных кормов 31,3% составляет береза, также мало потребляемая копытными. Таким образом, кормовая продуктивность подлесочного яруса крайне низка и не может являться основным источником питания крупных травоядных, преимущественно оленей и зубра. Более стабильным источником кормов для этой группы животных являются побеги кустарничков: черники и вереска (рисунок).

Очевидно, что при существующей пастбищной нагрузке объемы древесно-веточных кормов будут неуклонно снижаться, а такие виды, как олень и зубр, в зимнее время будут вынуждены переходить на питание исключительно кормами из живого напочвенного покрова или на искусственную подкормку. В то же время высокая пастбищная нагрузка на лесные фитоценозы будет приводить к их перестройке: выпадению наиболее кормных растений и перестроению древостоев.

Так, уже в настоящее время четко прослеживается замена сосны березой на местах сосновых молодняков. Низкая доля участия лиственных древесно-веточных кормов и высокая плотность населения лося приводит к практически полной утилизации сосновых молодняков на отдельных участках.

Расчет потребления фитомассы крупными травоядными

Вид животного	Плотность населения, ос./тыс. га	Потребление растительных кормов, кг			
		Вегетационный период		Зимний период	
		на 1 особь в сутки	на 1 тыс. га в сезон	на 1 особь в сутки	на 1 тыс. га в сезон
Олень благородный	17,9	12	45 087	10	26 835
Лось	26,4	25	138 369	17	67 215
Косуля европейская	0,1	4,5	84	2,5	30
Кабан	5,0	5	5 250	2,5	1 875
Зубр	5,0	30	31 500	15	11 250
<i>Итого</i>	—	—	220 290	—	107 205



Сравнение теоретического объема изымаемой фитомассы травоядными и фактических запасов кормов

Результаты подобного воздействия на лесные фитоценозы имеют двоякую роль. С точки зрения лесохозяйственного использования этих земель наблюдается ущерб лесным насаждениям и, как следствие, лесному хозяйству. Однако с точки зрения формирования мозаичных ландшафтов, обладающих высоким биоразнообразием, это воздействие весьма благоприятно. В результате локального уничтожения сосновых молодняков создаются зоогенные поляны и разреженные лиственные древостои, в которых под пологом развивается светолюбивая флора и фауна. Это, несомненно, повышает экотонность ландшафтов и, как следствие, количество биологических видов в целом, поскольку на участке начинают встречаться виды, характерные как для лесных биоценозов, так и для открытых.

Заключение. Таким образом, из проведенных исследований продуктивности лесных экосистем как потенциальных пастбищ для диких копытных следует, что кормовая емкость территории невысока. Леса, представленные южнотаежными типами, отличаются низкой кормовой продуктивностью, в особенности в отношении ДВК. Из-за этого в критические годы при высоком и продолжительном снежном покрове могут возникать проблемы с получением в необходимом количестве кормов для копытных. Благополучие таких видов, как олень благородный, косуля и зубр, будет определяться главным образом кормами из живого напочвенного покрова. Складывается мнение, что в данных условиях не может существовать высокое видовое и численное разнообразие крупных травоядных. Однако данные палеонтологических и археологических раскопок свидетельствуют об обратном. Начиная с позднего плейстоцена до среднего голоцена эти территории были заселены различными видами крупных фитофагов. Причем фауна имела смешанный характер [3, 4]. Здесь встречались как типичные

лесные виды (лоси, олени), так и степные (сайгак) и северные (северный олень). Из этого следует, что экосистемы того времени были в состоянии прокормить многочисленные стада крупных фитофагов несмотря на более суровый климат. Эти экосистемы представляли собой макромозаику из различных типов растительности, которые не имели выраженной зональности. Такие экосистемы рассматриваются как климаксовые [4]. Последние понимаются как экосистемы, включающие популяции видов разных трофических групп, объединенные устойчивыми потоками поколений всех видов-эдификаторов данного региона. Для Восточной Европы видами-эдификаторами являются темнохвойные и широколиственные деревья, крупные стадные копытные (зубры, тарпаны, туры и др.), бобры. Только полный набор видов-эдификаторов обеспечивает устойчивое существование как теневыносливой, так и светолюбивой флоры и фауны в спонтанно развивающемся живом покрове. Активное хозяйственное воздействие на экосистемы длительного характера привели к относительно бедным зональным экосистемам. Таким образом, необходимо восстановление климаксовых экосистем, включающих популяционные мозаики различных видов растений и животных. Восстановление таких экосистем возможно только путем восстановления абсолютного количества видов-эдификаторов, которые смогут создать и поддерживать популяционную мозаику.

Уже в настоящее время на территории природного комплекса «Красный бор» произведено восстановление таких видов-эдификаторов, как зубр и олень благородный. Однако только эти виды в совокупности с имеющимися (лось, косуля) не способны восстановить мезо- и макромозаику в фитоценозах. Необходимо восстановление типичных пастбищных видов – лошади и тура.

Литература

1. Бахур О. В. Формирование запасов древесно-веточных кормов в сосновых насаждениях после прохождения низовых пожаров. Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 236–239.

2. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Адерихо В. С. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Минск: Наука и техника, 1979. 248 с.
3. Vermeulen R. Natural Grazing. Practices in the rewilding cattle and horses. Nijmegen: Rewilding Europe, 2014. 40 p.
4. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: в 2 кн. Кн. 1 / Отв. ред. О. В. Смирнова. М.: Наука, 2004. 479 с.
5. Данилкин А. А. Оленьи. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.

References

1. Bakhur A. V. Formation of stocks of wood and branch forages in pine plantings after passing of the local fires. *Trudy BGTU* [Proceeding of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 236–239 (In Russian).
2. Yurkevich I. D., Golod D. S., Aderikho V. S. *Rastitel'nost' Belorussii, eyo kartografirovovanie, okhrana i ispol'zovaniye* [Vegetation of Belarus, its mapping, protection and use]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1979. 248 p.
3. Vermeulen R. Natural Grazing. Practices in the rewilding cattle and horses. Nijmegen: Rewilding Europe, 2014. 40 p.
4. *Vostochnoevropeyskiye lesa: istoria v golocene i sovremennost'* [East European forests: history in the Holocene and the present]: Book 1. Ed. by O. V. Smirnova. Moscow, Nauka Publ., 2004. 479 p.
5. Danilkin A. A. *Olen'i* [Deers]. Moscow, GEOS Publ., 1999. 552 p.

Информация об авторах

Козорез Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Подошвелев Дмитрий Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: podoshvelev@belstu.by

Климец Денис Алексеевич – студент лесохозяйственного факультета. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oxota@belstu.by

Бурштын Вадим Николаевич – студент лесохозяйственного факультета. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oxota@belstu.by

Information about the authors

Kozorez Aleksandr Ivanovich – PhD (Agriculture), Head of the Department of Hunting Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Podoshvelev Dmitriy Alexandrovich – PhD (Agriculture), assistant professor, the Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: podoshvelev@belstu.by

Klimets Denis Alekseevich – student of Forestry Faculty. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: oxota@belstu.by

Burshtyn Vadim Nikolaevich – student of Forestry Faculty. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: oxota@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 639.1.05–338.48

В. Ф. Литвинов, Н. Т. Юшкевич, Д. А. Подошвелев
Белорусский государственный технологический университет
РАЗВИТИЕ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Охотничье хозяйство Республики Беларусь прошло длительный путь развития. Первые упоминания о нем относятся ко временам Великого княжества Литовского. Далее можно выделить этапы, когда территория республики входила в состав Российской империи и СССР. В настоящее время охотничье хозяйство является частью народного хозяйства Республики Беларусь. Данный факт определяет дальнейшие возможные пути его развития.

Одним из наиболее доходных направлений охотничьего пользования является охотничий туризм. Цель охотничьего туризма – увеличение финансовых поступлений пользователями охотничьих угодий, в том числе валютных, за счет услуг, оказываемых при организации охоты. Традиционно основу охотничьего туризма составляют иностранные охотничьи туристы.

Вместе с тем, как и во всем охотничьем хозяйстве страны, в охотничьем туризме накопилось немало проблем. Ненадлежащая инфраструктура некоторых охотничьих хозяйств, недостаточная численность охотничьих животных во многих хозяйствах, отсутствие в республике необходимой специализации охотничьих хозяйств, недостаточная рекламная работа, низкий уровень подготовки кадров не позволяют эффективно проводить охоту с иностранными гражданами.

Существуют предпосылки для динамического развития охотничьего хозяйства, повышения его роли в системе устойчивого природопользования и удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в продукции и услугах отрасли.

Ключевые слова: развитие, туризм охотничий, услуги, эффективность.

V. F. Litvinov, N. T. Yushkevich, D. A. Podoshvelev
Belarusian State Technological University
DEVELOPMENT OF HUNTING IN BELARUS

Hunting of the Republic of Belarus has passed a long way. It made first steps in times of the Great Principality of Lithuania. The next steps were taken when the territory of the republic was part of the Russian Empire and the USSR. Hunting is part of the national economy of the Republic of Belarus now. This fact determines the further possible way of its development.

Hunting tourism is one of the most profitable areas in hunting household. This kind of tourism plays an important role in the improvement of hunting activity efficiency. The aim of hunting tourism is to increase the financial income from hunting ground users including currency for the cost of services proposed when organizing hunting. Traditionally the major part of hunting tourism is foreign tourist hunters.

But unfortunately there have been many problems in hunting tourism as well as in the whole system of hunting farming, that is inadequate infrastructure of hunting household, insufficient number of game animals in many hunting farms, lack of the required specialists in the republic, lack of advertising and the low level of the personnel training. All this doesn't allow to provide hunting with foreign tourist hunters on a proper level. Here we can add undeveloped system of services provided for tourist etc.

The dynamics of the development of hunting tourism gives us the opportunity to suppose that solving this problem in the future will make it possible to significantly increase financial income from hunting tourism. There is objective background for dynamic development of hunting efficiency for enhancing its role in the system of sustainable nature resource management and to meet the needs of our economy and people in the production and services proposed in this field.

Keywords: development, hunting tourism, services, efficiency.

Введение. Охотничье хозяйство является важной частью народного хозяйства республики. Для повышения эффективности данной отрасли и планирования дальнейшей ее деятельности необходимо провести анализ особенности развития этого вида деятельности в прошлом и изучить основные тенденции, которые наблюдаются в настоящее время. Так, одним из наиболее доходных направлений охотничьего

пользования в Республике Беларусь является охотничий туризм.

Вместе с тем, как и во всем охотничьем хозяйстве страны, в охотничьем туризме накопилось немало проблем, которые требуют решения.

Цель исследования – анализ направлений развития охотничьего хозяйства, подготовка предложений для его дальнейшего динамического развития.

Методика исследований: сбор информации о развитии охотничьего хозяйства и охотничьего туризма в Республике Беларусь, оценка результатов и практические предложения.

Основная часть. Общеизвестно, что в Великом княжестве Литовском были предусмотрены нормы (Статут 1588 г.), которые содействовали охране окружающей среды, сохранению на территории страны лесных и лесохозяйственных угодий, а также наиболее ценных видов дичи. Так, наказание за незаконно добытую дичь было довольно существенным.

Характерно, что Статут действовал на территории Беларуси до 1840 г., т. е. на протяжении более 50 лет уже после инкорпорации ВКЛ в состав Российской империи. Это было своего рода признание прогрессивности правовых основ Статута Великого княжества Литовского 1588 г. В целом организация и правовые нормы лесного и охотничьего хозяйств на белорусских землях в XVI – первой половине XIX в. были более совершенными, чем в России.

После инкорпорации в состав России территория белорусского края была разделена на губернии, во главе которых стояли царские наместники. В XIX в. лесное и охотничье хозяйство сохраняло свой феодальный характер. Однако с ростом товарного обращения, денежного хозяйства и образования национального рынка значительно выросла потребность в пушнине. Это стимулировало развитие охотничьего промысла. Однако неумеренная добыча, вырубка лесов и распашка земель вели к заметному сокращению пушных и дичных ресурсов.

В европейской части России, в том числе и на территории белорусских губерний, процветала придворная охота. Был издан ряд указов, ограничивающих право крестьян на охоту, запрещающих «частным лицам» охотиться на дичь. Что касается охоты на территории угодий царской фамилии и иных крупных землевладельцев, то на них эти указы не распространялись.

Наиболее ценные сведения об охотничьем хозяйстве на территории Беларуси в XIX в. мы находим в записках Ганса Ауэра, лесничего в Беловежской пушке, обработанных Лангельфельдом. Из этих материалов вытекает, что во второй половине XIX в. промысловое значение охоты постепенно снижалось, она все больше приобретала черты интересного и увлекательного спортивного занятия.

Наряду с охраной лесохозяйственных угодий от пожаров и несанкционированных рубок начали проводиться биотехнические мероприятия, способствующие сохранению и росту численности дичи. К ним относятся ограничения выпаса в лесных угодьях крестьянского скота до 6 месяцев в году, борьба с хищниками –

волком и рысью, учет численности основных охотничьих животных. В составе лесной охраны появились специальные егеря и объездчики, в задачу которых входили охрана дичи и участие в проведении разрешенных охот. В ряде хозяйств велась ориентация на определенные виды дичи – зубров, оленя, лося, кабана.

При императоре Александре I в 1802 г. был издан указ о заповедовании пушки (Беловежская пушка) и сохранении зубров. С 1809 г. был налажен учет зубров. Для них создавались пастбища, велась зимняя подкормка.

Что касается знаний о лесных охотугодьях, то они в этот период не отличались глубиной. Дифференциация охотугодий по типам еще отсутствовала, хотя опытные егеря хорошо знали, в каких лесах следует искать ту или иную дичь. Учитывалось также влияние рубок леса и наличие подростка на численность и воспроизводство зубров и др.

В XIX в. широкое развитие в России получила торговля пушниной, в том числе со странами Западной Европы, особенно с Германией, Францией и Англией. Крупнейшим рынком сбыта пушнины стала Лейпцигская ярмарка. При этом выросла значимость охотничьих ресурсов Сибири и Дальнего Востока, что привело к снижению промысловой роли охоты в белорусских губерниях. Здесь ресурсы наиболее ценных пушных зверей были практически исчерпаны.

Важным этапом в развитии лесного и охотничьего хозяйства в Беловежской пушке явилось первое лесоустройство, проведенное в 1842–1847 гг. Площадь лесного фонда тогда составляла 121,4 тыс. га, в том числе лесопокрытая занимала 78,5%. На долю различных угодий (пашни, сенокосы, пастбища) приходилось 14,4% территории. Остальные 7,1% площади были представлены болотами, пустырями и прогалинами.

В процессе лесоустройства пушка была разбита на пять лесничеств и 666 двухверстных кварталов. Каждое лесничество включало 2 объезда и 12 обходов во главе с объездчиками и лесниками. Каждому объездчику подчинялось 77 стрелков, которые были расселены семьями на границах пушки.

После передачи Беловежской пушки в 1888 г. Удельному ведомству увеличились ассигнования на содержание штата егерей, отстрел хищников, зимнюю подкормку копытных, строительство кормушек, охотничьих дорог, вышек и т. п. Ограничивается численность домашнего скота. Все это способствовало увеличению численности зубров, оленей, косули, ланей, кабанов, причем сверх возможностей естественной кормовой базы. В результате переселения участились эпидемии: чума кабанов (1908 г.),

сибирская язва у оленей (1910–1912 гг.). Снизилась качественные характеристики охотничьих трофеев. Все это показало, что рациональное охотничье хозяйство должно базироваться на строго научной основе.

Октябрьская революция 1917 г. внесла коренные изменения в организацию лесного и охотничьего хозяйства. Частная собственность на леса и охотничьи фонды упразднена. Основу перестройки охотничьего дела в стране составлял «Декрет об охоте» (1920 г.), который предусматривал ряд организационных и правовых мер, определяющих пути развития охоты и охотничьего хозяйства в новых условиях.

На основе декрета в сентябре 1920 г. при Наркомземе РСФСР было организовано Центральное управление по делам (Центроохота), а на местах – охотничьи отделы. Соответствующее подразделение было организовано и в Беларуси в составе Центрального управления лесами (ЦУЛ) Наркомзема БССР (Белохота), которое было обязано проводить необходимую работу по организации охотничьего хозяйства в республике.

Первым государственным органом управления охотничьим хозяйством в Беларуси был отдел охоты, созданный в 1920 г. в составе Центрального лесного отдела (ЦЛО) Народного комиссариата земледелия. Несколько позднее ЦЛО был реорганизован в Лесное управление, куда вошел и отдел Белохоты.

Следует отметить, что 1920-е гг. в истории охотничьего хозяйства Беларуси были необычайно трудными. Годы мировой и гражданской войн (1914–1921 гг.) вызвали огромные бедствия для народного хозяйства и природы страны. На больших площадях погибли леса, резко сократилась численность многих видов диких животных. В охотугодьях Беларуси исчезли зубр, лань, дикий лесной кот, серый гусь, баклан, на грани исчезновения оказались лось, олень, косуля, бобр, дикий кабан, медведь, выдра, куница; редкими стали глухарь и тетерев.

В 1925 г. был организован Березинский заповедник, в задачу которого входили охрана и размножение ценных диких животных, и в особенности речного бобра.

Усиление охраны и борьба с браконьерством благотворно сказались на увеличении численности многих видов охотничьих животных, в том числе бобров, лосей и кабанов. Березинский бобр был не только сохранен, но и широко расселен в другие районы страны.

В предвоенный период (1935–1941 гг.) в Березинском заповеднике были организованы опытные фермы по выращиванию бобров и лосей в неволе. К сожалению, эти важные работы прервала Великая Отечественная война.

После освобождения Беларуси от оккупантов были приняты меры по восстановлению лесного и охотничьего хозяйства. Налаживалась охрана и учет диких животных, принимались меры по увеличению численности бобра и лося, других видов охотничьей фауны. В 1956 г. было организовано главное управление охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров БССР. В 1961 г. Управление охотничьего хозяйства и заповедников выделилось в составе Главного управления лесного хозяйства. В этих условиях возникла идея комплексного ведения лесного и охотничьего хозяйства, привлечения к охране животного мира работников лесной охраны. Согласно постановлению ЦК КПБ и Совета Министров «Об усилении охраны природы и улучшения использования природных ресурсов в республике» от 24 апреля 1973 г. органы управления лесным и охотничьим хозяйством были организационно объединены. Роль отдела охотничьего хозяйства в составе Минлесхоза заметно возросла. Его главной задачей было дальнейшее развитие охотничьего хозяйства в лесных охотничьих угодьях и совершенствование форм и методов проведения охот.

В 1978 г. в республике функционировали два заповедно-охотничьих хозяйства – Беловежская пушча и Телеханское, 37 лесохозяйственных хозяйств Минлесхоза БССР, 137 приписных охотничьих хозяйств БООР, в том числе 22 хозяйства со штатной егерской службой и 115 районных, 10 хозяйств ВОО КБ ВО и 3 хозяйства спортивного общества «Динамо» МВД БССР.

Благодаря принятым организационно экономическим мерам в Беларуси была восстановлена охотничье-промысловая численность большинства наиболее ценных видов животных. Достаточно высокая численность лося и кабана позволила повысить лимиты отстрела до 3 тыс. и до 6 тыс. голов соответственно. Увеличились нормы добычи и других видов охотничьей фауны. Охотничьи хозяйства поставляли государству 4,5–5,0 тыс. центнеров мясной продукции и на 900 тыс. руб. пушнины.

Общее руководство охотничьим хозяйством на всей территории Беларуси осуществляло Министерство лесного хозяйства БССР и его органы на местах, а контрольные функции – Государственный комитет БССР по охране природы.

Период с 1987 по 1997 гг. охота и ведение охотничьего хозяйства регулировались «Положением об охоте и ведении охотничьего хозяйства на территории Белорусской ССР», утвержденным Постановлением Совета Министров БССР № 115 от 31 марта 1987 г. В настоящее

время действуют «Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты», утвержденные указом Президента Республики Беларусь от 8 декабря 2005 г. № 580 в редакции указа Президента Республики Беларусь от 5 декабря 2013 г. № 551.

Наиболее доходным направлением охотничьего пользования является охотничий туризм. Данный вид туризма – важный элемент повышения экономической эффективности охотхозяйственной деятельности. Целью охотничьего туризма является увеличение финансовых поступлений пользователями охотничьих угодий, в том числе валютных, за счет услуг, оказываемых при организации охоты. Основу охотничьего туризма составляют услуги, оказываемые иностранным охотникам.

Иностранный охотничий туризм начал практиковаться в Беларуси с 1990 г., когда правительством было принято соответствующее постановление. В последние годы иностранный охотничий туризм в Беларуси довольно активно развивается. Так, если в 2000 г. удельный вес доходов от иностранного туризма от общей суммы доходов охотхозяйственной деятельности составлял около 27%, то уже к 2012 г. – более 50%.

Иностранных охотников в Беларуси в первую очередь интересуют копытные животные (зубр, лось, олень, кабан), из птиц – глухарь и тетерев. Охотников из Италии и Испании привлекает преимущественно охота на пернатую дичь с подружейными собаками – серую куропатку, вальдшнепа, тетерева, уток. Определенный интерес для иностранных граждан представляет охота на волка, популяция которого в республике довольно значительна. Если до 2000 г. в Беларусь приезжали с целью охоты граждане из Германии, Польши, стран Бенилюкса, то в последние годы произошло существенное увеличение охотников из России, Украины, стран Балтии.

Вместе с тем, согласно Концепции развития охотничьего хозяйства в Республике Беларусь (утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1029 от 31 октября 2014 г.), базовые постулаты системы ведения охотничьего хозяйства и управления ресурсами охотничьих животных в нашей стране требуют пересмотра и корректировки.

К основным проблемам развития охотничьего хозяйства и охотничьего туризма относятся:

- сложное правовое регулирование охотхозяйственной деятельности;
- отсутствие действенной системы государственного мониторинга состояния ресурсов охотничьих животных;
- невысокая плотность лося, оленя благородного, косули европейской;

- отсутствие высокоэффективной системы охраны охотничьих животных;
- значительное снижение численности кабана;
- загрязнение 4% площади охотничьих угодий Республики Беларусь радионуклидами;
- недостаточная укомплектованность охотоведческой службы специалистами с профильным образованием.

Сюда же можно добавить отсутствие в республике необходимой специализации охотничьих хозяйств, ненадлежащую инфраструктуру, неразвитый комплекс услуг, недостаточную рекламную работу, недостаточный уровень подготовки кадров охотничьего хозяйства по обеспечению успешного проведения охотничьих туров, проблемы с пересечением границ и т. д.

Согласно Концепции, «целью развития охотничьего хозяйства является создание условий для максимального удовлетворения потребности граждан в охоте, продукции охоты и связанной с охотой рекреации, развития иностранного охотничьего туризма на основе сохранения естественного продуцирования охотничьих угодий и увеличения их биологического разнообразия путем стимулирования максимальной экологически обоснованной продуктивности популяций охотничьих животных и повышения эффективности охотхозяйственной деятельности» [1].

Для дальнейшего развития в республике охотничьего туризма имеются необходимые условия, в том числе «удобное географическое расположение, возможность охоты на редкие для иностранных граждан виды охотничьих животных, привлекательная стоимость туристических услуг, созданная в последние годы инфраструктура охотничьих хозяйств» [2].

Для развития охотничьего туризма следует организовать комплекс таких услуг, как транспортное обеспечение, питание по кулинарным рецептам охотничьей и белорусской кухни, таксидермия, развлечения и активный отдых, экскурсии по знаменательным местам, рыбалка, прокат охотничьего, туристского и спортивного инвентаря, снаряжения и экипировки, реализация сувенирной продукции и пр.

Необходимо последовательно проводить рекламную деятельность.

Таким образом, развитие охотничьего туризма должно быть направлено на создание необходимой инфраструктуры охотхозяйств, увеличение численности наиболее ценных видов охотничьих животных, подготовку и повышение квалификации кадров охотничьего хозяйства, расширение комплекса услуг, активизацию рекламной и маркетинговой деятельности, улучшение качества работы туроператоров.

Заключение. Как показывает история, охотхозяйственная деятельность развивалась

неравномерно, что объяснялось внешними причинами. В настоящее время охотничье хозяйство испытывает существенные трудности в связи с решением провести депопуляцию кабана и существенным снижением спроса со стороны иностранных охотников. Тем не менее многие хозяйства Беларуси ищут новые направления. Так, производится закупка животных для повышения численности как мест-

ных охотничьих видов (олень благородный), так и новых, ранее не проживавших на нашей территории (лань европейская). Существуют предпосылки для динамического развития охотничьего туризма и охотхозяйства, повышения его роли в системе устойчивого природопользования и удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в продукции и услугах отрасли.

Литература

1. О Концепции развития охотничьего хозяйства в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1029 от 31.10.2014. URL: http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-СМ%20РБ/type-Постановление/1029-31.10.2014.htm (дата обращения: 04.01.2015).
2. Стратегический план развития охотничьего хозяйства и охоты в Беларуси // Итоговый отчет о НИР / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам. Минск, 2014. С. 99–105.

References

1. *O kontseptsii razvitiya okhotnich'ego khozyaystva v Respublike Belarus'* [The concept for the development of hunting economy in the Republic of Belarus]. Available at: http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-СМ%20РБ/type-Постановление/1029-31.10.2014.htm (accessed 04.01.2015).
2. Strategic plan for the development of hunting economy and shooting in Belarus. *Itogovyy otchyot o NIR* [Final report on research work]. Minsk, 2014, pp. 99–105 (In Russian).

Информация об авторах

Литвинов Василий Федорович – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: litvinov@belstu.by

Юшкевич Николай Тарасович – доцент кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ushkevich@belstu.by

Подошвелев Дмитрий Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: podoshvelev@belstu.by

Information about the authors

Litvinov Vasily Fedorovich – PhD (Veterinary Science), Assistant Professor, the Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: litvinov@belstu.by

Yushkevich Nikolai Tarasovich – Assistant Professor, the Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ushkevich@belstu.by

Podoshvelev Dmitriy Alexandrovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: podoshvelev@belstu.by

Поступила 16.02.2016

УДК 339.9:639.181

А. М. Митренков, О. Л. Бузо

Охотхозяйственное республиканское унитарное предприятие «Белгосохота»

ЦЕННОСТЬ МЯСА БОБРА РЕЧНОГО

В статье ставится задача рассмотреть ценность мяса бобра речного как одного из видов диче-мясной продукции. В процессе научного исследования определены микробиологические показатели безопасности охлажденного мяса на различных стадиях хранения и замороженного после семи дней хранения. Полученные опытные значения микробиологических показателей сопоставлены с нормативными значениями.

В работе установлены опытные значения уровней содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов и проведено их сравнение с установленными допустимыми уровнями содержания. Определена пищевая ценность мяса, которую в совокупности своей составляют такие физико-химические показатели качества, как массовая доля жира, белка и влаги. В процессе исследования была рассчитана энергетическая ценность тушек молодого и взрослого бобра. На основании полученных результатов был дан сравнительный анализ пищевой ценности и аминокислотного состава мяса бобра речного по сравнению с другими видами животных.

Ключевые слова: диче-мясная продукция, бобр речной, лабораторные исследования, сравнительный анализ, пищевая ценность.

A. M. Mitrenkov, O. L. Buzo

Hunting Republican Unitary Enterprise “Belgosohota”

VALUE OF MEAT OF THE BEAVER RIVER

In article the task to consider the value of meat of a beaver river as one of types of game-meat production is set. In the process of research identified in microbiological safety indicators chilled meat in various stages of storage and frozen after seven days of storage. The experimental values of microbiological parameters were compared with normative values.

In the experimental values set levels of toxic elements and conducting, and their comparison with established permitted levels of content. Determined the nutritional value of meat in their totality constitute such physico-chemical parameters of quality, as the mass fraction of fat, protein and moisture. The study was designed energetiche-lic value of the carcasses of young and adult beaver. On the basis of the results obtained was a comparative analysis of nutritional value, and the amino acid composition of meat beaver river in comparison with other species of animals.

Key words: game-meat production, a beaver river, laboratory researches, the comparative analysis, a nutrition value.

Введение. В настоящее время в Беларуси произошло снижение интереса охотников к бобру как охотничьему виду. Это обусловлено, прежде всего, низкими розничными ценами на мех данного животного, но основной причиной является невостребованность мяса бобра на мясоперерабатывающих предприятиях и в сети предприятий общественного питания.

Основная часть. Для определения показателей безопасности мяса бобра речного были проведены лабораторные исследования.

После проведения лабораторных исследований были определены микробиологические показатели безопасности охлажденного мяса на различных стадиях хранения и замороженного после семи дней хранения. Полученные опытные значения микробиологических показателей сопоставлены с нормативными значениями. В исследуемых образцах мяса взрослого бобра обнаружены БКПП в 0,1 г охлажденного мяса

(0,01 г замороженного мяса), а также превышение КМАФАнМ, что не соответствует требованиям разработанных ТУ BY 100098867.382-2015 и СанНПиГН, утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21.06.2013.

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, или общая бактериальная обсемененность, является одним из основных показателей санитарного качества продуктов. Это санитарно-показательная микрофлора, по количеству которой косвенно можно судить о безопасности продуктов и о санитарном состоянии предприятия. Большое количество МАФАнМ чаще всего свидетельствует о нарушениях санитарных правил при заготовке и производстве мяса бобра, сроков доставки мяса бобра от места отстрела в заготовительные и мясоперерабатывающие организации, температурных режимов

хранения, транспортирования и реализации. Высокая бактериальная обсемененность является частой причиной пищевых отравлений, возникающих у людей.

БГКП – бактерии группы кишечной палочки. В основном их наличие свидетельствует об общем санитарном состоянии производства, в том числе и о чистоте оборудования, инвентаря.

Кишечная палочка – условно-патогенная бактерия (более 100 видов), которая живет в кишечнике человека, животных и птиц. Обладает высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям и долго сохраняется в воде, почве, на предметах. Наиболее интенсивно развивается при температуре 37°C, но может размножаться и при комнатной температуре. Погибает при температуре 60°C за 15 минут. Большинство видов кишечной палочки безопасны. Однако некоторые типы кишечной палочки вырабатывают опасные токсины в процессе своей жизнедеятельности (преимущественно эндотоксины), которые могут привести к возникновению отравления. В наибольшей степени восприимчивы к данному заболеванию дети раннего возраста, пожилые и ослабленные люди.

С другой стороны, обнаружение БГКП в продукте может свидетельствовать о неправильных условиях хранения.

Таким образом, для предупреждения повышенной микробиальной обсемененности мяса бобра необходимо:

- производить отстрел в холодное время года в связи со снижением развития микробиологических процессов при низких температурах окружающей среды при доставке тушек на хранение и переработку;
- обеспечить доставку мяса бобра в заготовительные и мясоперерабатывающие организации не позднее 24 часов после отстрела животного;
- транспортировать тушки, прошедшие первичную переработку, и чешуйчатый хвост в разных упаковочных единицах, чтобы исключить дополнительную микробиальную обсемененность мяса с поверхности хвоста (хвост должен быть упакован и доставлен вместе с тушкой с нанесением информации, позволяющей идентифицировать его принадлежность к определенной тушке);
- не допускать повреждения желудочно-кишечного тракта при нутровке и попадания его содержимого на тушку бобра;
- производить съемку шкуры не позднее 3 часов после отлова (отстрела);
- осуществлять контроль санитарного состояния специализированных разделочных пунктов охотничьих хозяйств;

– соблюдать санитарные правила и правила личной гигиены охотниками, осуществляющими первичную обработку (снятие шкуры, нутровку, первичную зачистку) тушек бобра;

– обеспечить надлежащее санитарное состояние инвентаря.

Уровни содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов в мясе бобра не должны превышать допустимые уровни.

При проведении лабораторных исследований мяса молодого и взрослого бобра были установлены опытные значения уровней содержания данных элементов и проведено их сравнение с установленными допустимыми уровнями содержания [1]. Полученные опытным путем уровни содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов в мясе как молодого, так и взрослого бобра (вторая партия) соответствуют требованиям разработанных ТУ ВУ 100098867.382-2015 и Сан-НПиГН, утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21.06.2013.

В соответствии с СТБ 1100-2007 «Пищевые продукты. Информация для потребителей. Общие требования» «пищевая ценность – комплекс свойств пищевых продуктов и продовольственного сырья, обеспечивающих физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии» [2].

Пищевую ценность мяса в совокупности своей составляют такие физико-химические показатели качества, как массовая доля жира, белка и влаги.

По результатам лабораторных исследований двух партий мяса бобра (испытания № 1 и 2) были получены опытные значения физико-химических показателей мяса молодого и взрослого бобра как для различных частей тушки, так и в среднем по тушке (объединенная проба). Опытные значения показателей для различных частей тушки, полученные в результате испытаний, представлены в табл. 1.

Также провели сравнение справочных значений физико-химических показателей мяса бобра с опытными значениями (в среднем по тушке), полученными в ходе испытаний. Результаты сравнения представлены в табл. 2.

Из табл. 3 видно, что у взрослого бобра большей пищевой ценностью обладает средняя и задняя части тушки, у молодого – задняя. В этих частях наибольшее содержание белка и минимальное содержание жира, что обуславливает возможность его использования в качестве сырья для изготовления диетических продуктов питания соответствующей направленности.

Таблица 1

**Опытные значения физико-химических показателей качества
для разных частей тушек молодого и взрослого бобра**

Наименование части тушки	Значения показателей для мяса взрослого животного, %						Значения показателей для мяса молодого животного (сеголеток), %					
	Массовая доля белка		Массовая доля жира		Массовая доля влаги		Массовая доля белка		Массовая доля жира		Массовая доля влаги	
	Исп. № 1	Исп. № 2	Исп. № 1	Исп. № 2	Исп. № 1	Исп. № 2	Исп. № 1	Исп. № 2	Исп. № 1	Исп. № 2	Исп. № 1	Исп. № 2
Передняя часть	19,9	19,7	0,3	0,5	79,9	77,8	16,1	16,4	0,6	0,4	82,5	80,2
Средняя часть	20,1	20,4	0,6	0,8	79,5	75,8	14,6	14,9	0,9	0,6	83,8	81,5
Задняя часть	20,4	20,6	0,3	0,4	78,7	76,1	17,4	17,0	0,3	0,3	82,3	80,7

Таблица 2

Пищевая ценность мяса бобра в среднем по туше

Вид показателей	Наименование физико-химического показателя		
	Массовая доля белка (исп. № 1 / исп. № 2)	Массовая доля жира (исп. № 1 / исп. № 2)	Массовая доля влаги (исп. № 1 / исп. № 2)
Справочные значения показателей (в среднем по туше), %	24,05	4,8	70,97
Опытное значение показателя для мяса взрослого животного (объеди- ненная проба), %	20,6 / 20,3	0,4 / 0,5	78,4 / 77,0
Опытное значение показателя для мяса молодого животного (объеди- ненная проба), %	17,0 / 16,5	0,5 / 0,4	82,5 / 80,1

По средним значениям пищевой ценности мяса бобра, полученным в результате проведения двух лабораторных исследований, была рассчитана энергетическая ценность тушек молодого и взрослого бобра (в среднем по туше и различных частей тушки). Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Анализируя табл. 2 и 3, можно увидеть, что:

- полученное опытным путем содержание белка в мясе бобра меньше справочного, причем в мясе взрослого животного величина этого показателя выше по сравнению с мясом молодого;
- массовая доля жира в исследованных образцах значительно ниже справочной и составляет менее 1%;

– массовая доля влаги в исследованных образцах превышает справочное значение;

– величина энергетической ценности мяса взрослого бобра превышает величину этого параметра для мяса молодого бобра;

– наибольшей пищевой и энергетической ценностью обладает средняя и задняя части тушки бобра, наименьшей – передняя.

В ходе выполнения исследования были изучены состав и пищевая ценность мяса бобра, говядины 1 категории, свинины беконной, мяса кроликов 1 категории, мяса нутрий и произведен их сравнительный анализ. Результаты представлены в табл. 4

Таблица 3

Пищевая и энергетическая ценность мяса бобра

Наименование части тушки	Пищевая ценность		Энергетическая ценность	
	Массовая доля белка	Массовая доля жира	ккал	кДж
Мясо взрослого бобра				
Передняя часть	19,80	0,40	82,80	351,40
Средняя часть	20,25	0,7	87,3	370,15
Задняя часть	20,50	0,35	85,15	361,45
В среднем по туше	20,45	0,45	85,85	364,30
Мясо молодого бобра				
Передняя часть	16,25	0,50	69,50	294,75
Средняя часть	14,75	0,75	65,75	278,50
Задняя часть	17,20	0,30	71,50	303,50
В среднем по туше	16,75	0,45	71,05	301,40

Таблица 4

Состав и пищевая ценность мяса различных видов животных (справочные значения)

Показатель, на 100 г продукта	Мясо бобра	Говядина 1-й категории	Свинина беконная	Мясо кроликов 1-й категории	Мясо нутрий
Белки, г	24,05	18,6	17	21,2	20,8
Жиры, г	4,8	16	27,8	15	8,5
Калорийность, ккал	146	218	318	220	190
Вода, г	70,97	64,5	54,2	66,7	67,1
Зола, г	1	0,9	1	1,2	1,1
Макроэлементы, мг:					
– калий	348	326	316	335	отсутствуют данные
– кальций	15	9	8	20	то же
– магний	25	22	27	25	»
– натрий	51	65	64	57	»
– фосфор	237	188	182	190	»
– железо	6900	2700	1900	3300	»
– селен	26,6	–	–	–	»
Витамины, мг:					
– витамин В1 (тиамин)	0,06	0,06	0,6	0,12	»
– витамин В2 (рибофлавин)	0,22	0,15	0,16	0,18	»
– витамин В3 (РР, ниацин, никотиновая кислота)	1,9	4,7	2,8	6,2	»
– витамин С (аскорбиновая кислота)	2,0	–	–	0,8	»
Аминокислоты, мг:					
– аланин	1,12	1,09	0,95	1,49	1
– аргинин	1,48	1,04	1,03	1,47	0,81
– аспартат (аспарагиновая кислота)	1,91	1,77	1,58	1,87	1,6
– валин	0,98	1,03	1,04	1,06	0,88
– гистидин	0,95	0,71	0,67	0,63	0,53
– глицин (аминоуксусная кислота, аминокснтановая кислота)	0,91	0,94	0,88	0,96	1,11
– глутаминовая кислота	3,44	3,07	2,65	3,44	3,87
– изолейцин	1,03	0,78	0,79	0,86	0,3
– лейцин	1,9	1,48	1,32	1,73	1,1
– лизин	2,24	1,59	1,49	2,2	1
– метионин	0,55	0,45	0,41	0,5	0,3
– оксипролин	–	0,29	0,2	0,2	0,04
– пролин	0,86	0,69	0,63	0,84	0,98
– серин	0,8	0,78	0,71	0,84	0,88
– тирозин	0,75	0,66	0,59	0,46	0,16
– треонин	0,92	0,8	0,8	0,91	0,9
– цистеин	–	0,26	0,24	0,26	0,32
– фенилаланин	0,98	0,8	0,72	0,51	0,7

Примечание. Незаменимыми для взрослого здорового человека являются 8 аминокислот: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Для детей незаменимыми также являются аргинин и гистидин.

По содержанию белка мясо бобра превосходит мясо говядины и свинины и наиболее близко к крольчатине и мясу нутрий.

Также для мяса бобра характерно низкое по сравнению с мясом традиционных видов животных содержание жира и невысокая калорий-

ность, что делает его пригодным для изготовления диетических продуктов питания соответствующей направленности.

По содержанию макро- и микроэлементов мясо бобра особенно богато калием, фосфором, железом, селеном.

Отличительной особенностью мяса бобра от мяса традиционных видов животных является содержание витамина С.

По аминокислотному составу мясо бобра включает в себя 7 незаменимых кислот (не содержит триптофан) и 3 условно незаменимых. Особенно богато мясо бобра (в сравнении с мясом продуктивных животных) такими аминокислотами, как аргинин, аспарагиновая кислота, валин, гистидин, глутаминовая кисло-

та, изолейцин, лейцин, лизин, тирозин, треонин, фенилаланин.

Заключение. Мясо бобра по составу и пищевой ценности (справочные значения) не уступает мясу сельскохозяйственных животных и даже превосходит его по некоторым параметрам. Его отличает высокое содержание белка, низкое содержание жира и невысокая калорийность, высокое содержание калия, фосфора, железа, селена, витамина С.

Литература

1. Санитарные нормы и правила «Требования к миграции химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами», Гигиенические нормативы «Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами» [Электронный ресурс]: утв. постановлением Министерства здравоохранения республики Беларусь от 30.12.2014 г. № 119. URL: <http://chausy.gov.by/downloads/slyzhby/san-pin-him-migr.doc> (дата обращения 05.01.2016).

2. Пищевые продукты. Информация для потребителей. Общие требования: СТБ 1100-2007. Введ. 12.04.2007. Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2007. 29 с.

References

1. Sanitary standards and rules “Requirements for the migration of chemicals released from materials in contact to food”, hygienic standards “The maximum allowable amount of chemicals released from materials in contact to food”. Available at: <http://chausy.gov.by/downloads/slyzhby/san-pin-him-migr.doc> (accessed 05.01.2016)

2. STB 1100-2007. Foods. Information for consumers. General requirements. Minsk, Belarus. gos. in-t standardizatsii i sertifikatsii Publ., 2007. 29 p. (In Russian).

Информация об авторах

Митренков Андрей Михайлович – начальник отдела охотоустройства и научно-исследовательских работ. Охотхозяйственное республиканское унитарное предприятие «Белгосохота» (223031, Минская область, Минский район, а.г. Ждановичи, ул. Парковая, д. 26, Республика Беларусь). E-mail: mitrea14@gmail.com

Бузо Олег Леонидович – директор охотхозяйственного республиканского унитарного предприятия «Белгосохота» (223031, Минская область, Минский район, а.г. Ждановичи, ул. Парковая, д. 26, Республика Беларусь). E-mail: buz_o@mail.ru

Information about the authors

Mitrenkov Andrey Mikhaylovich – Chief of the department of hunting organization and scientific works. Hunting Republican Unitary Enterprise “Belgosohota” (26, Parkovaya str., 223031, Minsk region, Minsk area, AG Zhdanovichy, Republic of Belarus). E-mail: mitrea14@gmail.com.

Buzo Oleg Leonidovich – Director of Hunting Republican Unitary Enterprise “Belgosohota” (26, Parkovaya str., 223031, Minsk region, Minsk area, AG Zhdanovichy, Republic of Belarus). E-mail: buz_o@mail.ru

Поступила 16.02.2016

УДК 630.15

А. А. Моложавский¹, О. В. Бахур²¹Республиканское государственное общественное объединение
«Белорусское общество охотников и рыболовов»²Белорусский государственный технологический университет**РАЗВИТИЕ ОХОТНИЧЬЕГО ТУРИЗМА В ХОЗЯЙСТВАХ
РГОО «БЕЛОРУССКОЕ ОБЩЕСТВО ОХОТНИКОВ И РЫБОЛОВОВ»**

Охотничий туризм, основной целью которого является добыча трофейных животных, прочно вошел в сферу деятельности охотничьих хозяйств республики. Не стали исключением из этого общего процесса и охотничьи хозяйства старейшего общественного объединения охотников республики – «Белорусского общества охотников и рыболовов». Одной из основных задач этого объединения, арендующего около 60% охотничьих угодий страны, является обеспечение условий для реализации права на охоту членам РГОО «БООР». В силу этого хозяйства объединения имеют определенную специфику деятельности по организации охотничьих туров.

В целом в хозяйствах РГОО «БООР» в отличие от других охотпользователей преобладают полевые угодья, на долю которых приходится 56,2% от общей площади, наиболее продуктивные лесные охотничьи угодья составляют 38,6%. Площадь лесных охотничьих угодий и их качественные характеристики во многом определяют численность копытных животных в хозяйствах.

Пик количества охотничьих туров с участием иностранных охотников приходится на 2013 г., после чего наблюдается их спад. Наибольшее количество иностранных охотников приняли хозяйства Витебской области. Свыше 90% охотников приезжают на охоту из России, доля охотников из стран Евросоюза в 2015 г. выросла более чем в 2 раза и составила 7,1%.

Максимальные объемы добычи копытных животных иностранными охотниками приходятся на 2013 и на 2014 гг. В последние несколько лет повышается спрос на добычу косули европейской, максимальный объем которой добывался в 2015 г.

Снижение количества принятых иностранных охотников привело к падению доходов от проведения охотничьих туров, начиная с 2014 г., причем наблюдается падение расходов в среднем одним охотником.

Ключевые слова: охотничий туризм, охотничий трофей, нормированный вид.

A. A. Malazhavski, A. V. Bakhur¹National Public Association “Belarusian Society of Hunters and Fishermen”²Belarusian State Technological University**DEVELOPMENT OF HUNTING TOURISM IN FARMS
OF NPA “BELARUSIAN SOCIETY OF HUNTERS AND FISHERMEN”**

Hunting tourism, whose main purpose is taking trophy animals away, but came into the sphere of activity of hunting farms of the republic. It did not become an exception to this general process of the first and the oldest hunting grounds of the public National public association “Belarusian society of hunters and fishermen”. One of the main objectives of this association, leased about 60% of the hunting grounds of the country, is to ensure that the condition for the realization of the right to hunt its members. For this reason, management associations have a certain specificity of activity on the organization of hunting tours.

In general, households National public association unlike other users of hunting owners dominated field land, which accounted for 56.2% of the total area, the most productive forest hunting grounds account for 38.6%. The area of forest hunting grounds and their qualitative characteristics largely determine the number of hoofed animals in farms of hunting.

The peak number of hunting tours with foreign hunters account for 2013, after which they observed a recession. The largest number of foreign hunters admitted economy Vitebsk region. More 90% of hunters come to hunt from Russia, the proportion of hunters from the EU countries increased by more than 2 times and amounted to 7.1% in 2015.

The maximum production volumes ungulates foreign hunters accounted for 2013 and 2014. In the past few years the demand for roedeer extraction, the maximum amount of which was mined in 2015.

Reducing the number of accepted foreign hunters led to a drop in revenues from hunting tours, starting from 2014, and there is a decline in the costs of media-it one hunter.

Keywords: hunting tourism, hunting trophy, normed view.

Введение. Развитие охотничьих хозяйств республики, повышение их доходности требует новых, более современных подходов и форм организации деятельности. Одним из ключевых направлений является развитие въездного охотничьего туризма. Туристический продукт охотничьего хозяйства весьма специфичен и включает в себя, помимо традиционного набора услуг, характерного для туристического рынка в целом, обеспечение возможности добычи охотничьего животного, обладающего требуемыми трофейными качествами. Возможность предоставления такого комплекса услуг, качество их оказания формируют имидж охотничьего хозяйства как объекта посещения охотников-туристов. Для успешного развития охотничьего туризма необходимо соблюдение ряда условий, ключевым из которых является наличие достаточного количества копытных животных, по своим трофейным качествам способных удовлетворить потребности приезжих охотников. Вместе с тем копытные животные являются одним из основных объектов охоты также и местных охотников, поэтому при развитии охотничьих туристических услуг необходимо учитывать и их интересы. В этой связи охотничьи хозяйства республиканского государственного общественного объединения «Белорусское общество охотников и рыболовов» являются обладателями неопценного опыта ведения охотхозяйственной деятельности, так как с одной стороны, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 17.07.2006 № 450 «Вопросы общественного объединения «Белорусское общество охотников и рыболовов» одной из основных государственно значимых задач для РГОО «БООР» является задача, предусматривающая «...создание членам этого объединения условий для охоты и любительско-

го рыболовства», а с другой стороны, хозяйства интенсивно ведут деятельность по оказанию туристических услуг иностранным охотникам.

Основная часть. Организационные структуры РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов» арендуют 60% площади охотничьих угодий Беларуси. Если рассматривать структуру арендованных хозяйствами земель, то можно отметить, что площадь лесных угодий составляет 38,6% от общей площади угодий, полевых – 56,2% и водно-болотных – 5,2%. В разрезе областей наибольшую площадь лесных охотничьих угодий имеют охотничьи хозяйства Гомельской области (45,6%), а наименьшую – Брестской области (32,8%).

Потенциал территории охотничьих хозяйств реализуется через численность охотничьих животных и, прежде всего, ресурсозначимых для охотничьего хозяйства видов копытных. В свою очередь, численность копытных животных в охотничьих хозяйствах во многом зависит от наличия достаточной площади лесных охотничьих угодий [1]. Особенно важным это является для организации такого вида деятельности, как проведение охот на трофейных животных для иностранных охотников. Вместе с тем площадь лесных охотничьих угодий не всегда является определяющим фактором, значение имеют также качественные характеристики лесных охотничьих угодий и степень воздействия на них антропогенных факторов.

Анализ туров, проведенных хозяйствами РГОО «БООР» в разрезе областей, показывает, что наибольшее их количество было проведено хозяйствами Витебской области. В целом в 2015 г. для охотничьих хозяйств всех областей характерен спад в количестве проведенных охотничьих туров и принятых охотников (см. рис. 1).

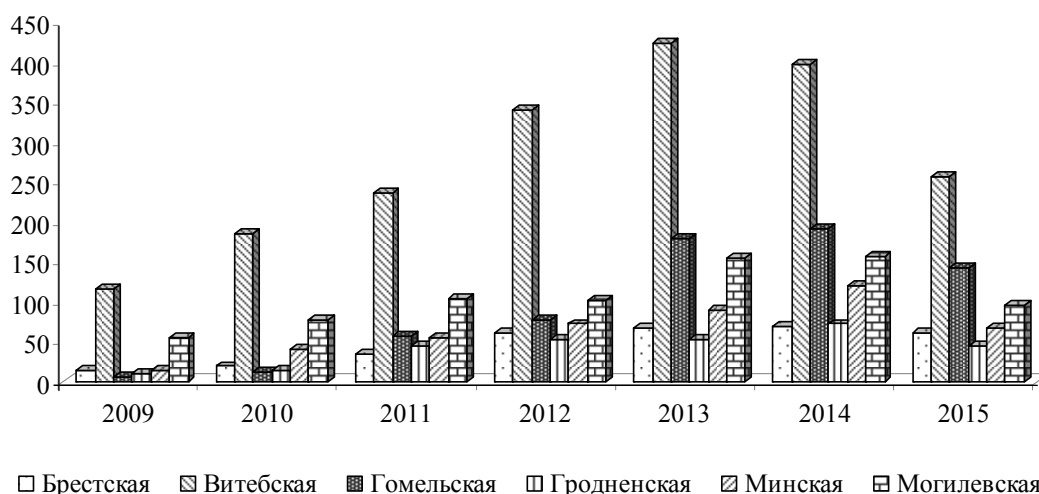


Рис. 1. Количество охотничьих туров с участием иностранных граждан, проведенных хозяйствами РГОО «БООР», в разрезе областей

Наибольшее количество охотников приезжают в охотничьи хозяйства из России, однако доля охотников из стран Евросоюза в 2015 г. выросла более чем в 2 раза в сравнении с 2014 г. (см. табл. 1).

В связи с сокращением численности популяции кабана в силу объективных причин его место в структуре добычи постепенно начинают занимать другие виды копытных, особенно это характерно для косули, количество особей которой в добыче иностранных охотников постоянно увеличивается и в 2015 г. составило 706. В динамике добычи косули в разрезе областей наблюдается некоторое снижение добычи иностранными охотниками в хозяйствах Витебской области на фоне роста добычи этого зверя в целом по хозяйствам республики, который обусловлен значительным ростом в хозяйствах Гродненской области – в 2,6 раза, Брестской области – в 1,3 раза (см. табл. 2).

Объем добычи лося также увеличивался до 2013–2014 гг., когда наблюдалась некоторая стабилизация по количеству добытых животных (208 и 200 особей соответственно). В 2015 г. произошло падение объемов добычи. Этот факт можно объяснить некоторым снижением покупательской способности российских граждан, которые составляют основную часть иностранных охотников, принимаемых в хозяйствах. В разрезе областей наиболее ярко эта тенденция просматривается по хозяйствам Витебской области, в которых в 2013–2014 гг. добывалось

от 59,0 до 67,7% от общего количества лосей, добытых иностранными охотниками. В 2015 г. объем добычи сократился более чем наполовину и составил 36% от объема добычи этого животного иностранными охотниками в хозяйствах РГОО «БООР».

Значение кабана как объекта для развития охотничьего туризма возрастало до 2012 г., однако вспышка АЧС привела к тому, что на данный момент этот вид полностью утратил свое значение для охотничьих хозяйств.

Хозяйства РГОО «БООР», как и хозяйства других арендаторов, ищут новые направления развития в сложившейся ситуации. И одним из таких направлений является расселение оленя благородного и создание условий для полноценного функционирования формирующихся популяций. Олень благородный успешно вселяется в уголья хозяйств, и в течение непродолжительного времени, при условии строжайшей охраны, его численность достигает эксплуатационных значений.

Постепенно наблюдается увеличение численности особей оленя благородного, добытых иностранными охотниками. И несмотря на то что в настоящее время в общей структуре добычи олень не играет существенной роли, вместе с тем наметившаяся тенденция указывает на то, что в будущем этот вид может и должен стать одним из ключевых в формировании спроса на рынке въездного туризма для хозяйств РГОО «БООР».

Таблица 1

Принято иностранных охотников в охотничьих хозяйствах РГОО «БООР»

Годы	Принято иностранных охотников				
	Всего, чел.	В том числе представителей, %			
		России	других стран СНГ	Евросоюза	прочих стран
2012	2002	93,9	2,2	3,7	0,2
2013	2609	91,6	1,4	7	–
2014	2455	96,3	0,5	3,2	–
2015	1497	92,5	0,2	7,1	0,2

Таблица 2

Количество охотничьих животных нормированных видов, добытых иностранными охотниками в хозяйствах РГОО «БООР», особей

Годы	Вид животного					
	Лось	Олень благородный	Косуля европейская	Кабан	Глухарь	Тетерев
2009	45	1	124	466	17	37
2010	61	1	208	761	18	24
2011	100	13	311	834	17	10
2012	95	18	313	862	15	13
2013	208	19	545	179	23	23
2014	200	25	610	–	30	34
2015	150	22	706	–	26	25

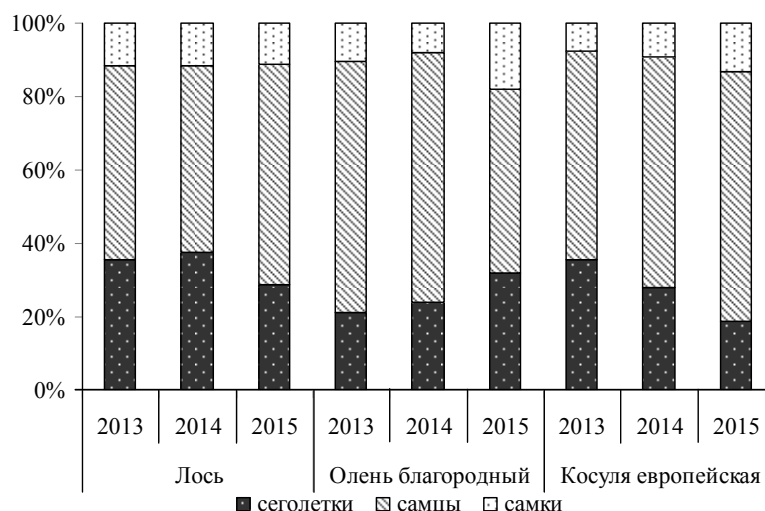


Рис. 2. Структура добычи копытных животных иностранными охотниками в хозяйствах РГОО «БООР»

В общем объеме добычи по всем видам копытных животных доля взрослых самцов составляет от 50,0 до 68,4%; молодых особей в возрасте до одного года – от 18,7 до 37,5% (см. рис. 2).

Структура добычи копытных животных указывает на то, что существует постоянный устойчивый спрос на трофейных самцов косули, доля которых в общем объеме добычи составляет от 31,6 до 33,9%. Доля трофейных животных лоса в общей объеме добычи составляет от 16,5 до 26,9%, но в целом наблюдается некоторое падение количества добываемых трофейных животных.

Одним из ключевых факторов, определяющих развитие въездного охотничьего туризма, является отношение к нему местных охотников. Как показали проведенные ранее исследования, фактором, вызывающим беспокойство у местных охотников, является обеспечение их права на охоту, в том числе и на копытных животных [2]. В этой связи индикатором возможной напряженности, возникающей между администрацией охотничьего хозяйства и иностранными охотни-

ками с одной стороны и местными охотниками с другой, является объем добычи копытных животных иностранными охотниками от общего объема. Для хозяйств РГОО «БООР» этот критерий имеет особенное значение в силу специфики направленности их деятельности по обеспечению реализации права членов общества на охоту. В этой связи доля участия добытых особей всех копытных за последние четыре года в общем объеме добычи не превышала 22,2%, причем по лосю и оленю этот показатель последние несколько лет снижается и в 2015 г. по лосю составил 8,1%, по оленю – 11,4%, в то время как по косуле он вырос с 10,4% в 2012 г. до 16,3% в 2014 г. и 16,0% в 2015 г.

Снижение количества проведенных охотничьих туров привело и к уменьшению поступлений денежных средств в охотничьи хозяйства РГОО «БООР». Но более важным индикатором снижения спроса на охотничьи туры является уменьшение денежных средств, которые поступают в хозяйство в среднем от проведения одного тура и в среднем от участия в охотах одного иностранного охотника (см. табл. 3).

Таблица 3

Доходы от проведения охотничьих туров в хозяйствах РГОО «БООР»

Годы	Проведено охоттуров с участием иностранных охотников, шт.	Принято иностранных охотников, чел.	Полученная выручка		Выручка в среднем	
			всего, тыс. евро	в процентах от охотохозяйственной деятельности	на один охоттур, евро	на одного охотника, евро
2009	213	615	241,8	8,4	1135,2	393,2
2010	346	1037	362,0	10,4	1046,2	349,1
2011	530	1629	652,8	21,7	1231,7	400,7
2012	706	2002	772,6	20,2	1094,3	385,9
2013	966	2609	1173,4	21,1	1214,7	449,8
2014	1006	2455	952,1	19,9	946,4	387,8
2015	665	1497	527,5	16,4	793,2	352,4

Такая тенденция может указывать как на снижение покупательской способности клиентов охотничьих хозяйств, так и на некоторое снижение качества трофейных животных, стоимость которых в значительной степени формирует структуру доходов. Возможно, в той или иной степени имеют место обе эти тенденции.

В общей структуре наибольший удельный вес имеют доходы, поступающие в хозяйство от оплаты добытых животных, которые составляют от 47,1 до 53,5%. Остальные доходы формируются от услуг по организации охоты, по проживанию и питанию.

Заключение. Хозяйства РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов», помимо своей основной функции по обеспечению реализации права на охоту для членов этого

объединения, вполне успешно и эффективно занимаются развитием охотничьего туризма и способствуют поступлению валюты в республику. В условиях экономического спада и снижения притока туристов из-за рубежа, а также вспышки африканской чумы свиней, приведшей к тому, что кабан утратил свое значение для дальнейшего развития охотничьих хозяйств республики, в РГОО «БООР» делают ставку на оленя благородного, пользующегося спросом у охотников за трофеями. Все большее значение для развития трофейной охоты приобретает косуля европейская, спрос на трофей которой даже в сложных современных экономических условиях возрастает. Избирательная охота на самцов косули и лося может отрицательно сказаться на состоянии популяций в будущем, привести к снижению трофейных качеств животных.

Литература

1. Козорез А. И. Методика оценки качества лесных охотничьих угодий для оленьих // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 76–78.
2. Бахур О. В. Анализ развития охотничьего туризма в хозяйствах региона Балтийского ландшафта «Неман» // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 52–54.

References

- 1 Kozorez A. I. Methods of assessing the quality of forest hunting grounds for deer. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1: Forestry, pp. 76–78 (In Russian).
2. Bakhur A. V. Analysis of development the hunting tourism in hunting managements of the Baltic landscape region “Neman”. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 52–54 (In Russian).

Информация об авторах

Моложавский Анатолий Александрович – кандидат биологических наук, заместитель председателя – начальник управления охоты и рыболовства. Республиканское государственное общественное объединение «Белорусское общество охотников и рыболовов» (220012, г. Минск, пер. Калинина, 16, Республика Беларусь). E-mail: malazhavskiaa@mail.ru

Бахур Олег Владимирович – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oleg_bahur@belstu.by

Information about the authors

Malazhavski Anatoliy Aleksandrovich – PhD (Biology), Deputy Chairman, Head of Hunting and Fishing Department. National Public Association “Belarusian Society of Hunters and Fishermen” (16, Kalinin lane, 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: malazhavskiaa@mail.ru

Bakhur Aleh Vladimirovich – PhD (Biology), Assistant Professor, Head of the Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: oleg_bahur@belstu.by

Поступила 15.02.2016

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	5
Зорин В. П. Система и методы инвентаризации лесного фонда на основе информационных технологий, обеспечивающих устойчивое управление лесами	5
Машковский В. П. Усредненные ряды распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины с учетом категорий технической годности деревьев и методика их использования для товаризации расчетной лесосеки.....	9
Машковский В. П., Севрук П. В. Техническая и хозяйственная спелость еловых древостоев.....	14
Минкевич С. И., Севрук П. В., Буй А. А. Оценка поштучных методов таксации круглых лесоматериалов	19
Толкач И. В., Саевич Ф. К. Спектральные и яркостные характеристики основных лесобразующих пород на снимках сканера Leica ADS100.....	24
ЛЕСНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЛЕСОВОДСТВО.....	28
Волович П. И., Штукин С. С. Концептуальные положения плантационного лесовыращивания в Беларуси	28
Климчик Г. Я. Растения Средней Азии в ботаническом саду БГТУ	33
Лабоха К. В., Борко А. Ч. Преобразование рубками ухода производных березняков Белорусского Поозерья в коренные лесные формации	38
Левковская М. В., Сарнацкий В. В. Влияние лесозаготовительной техники на живой почвенный покров и некоторые свойства почв сосняков орляковых в результате проведения проходных рубок.....	42
Луферов А. О. Особенности естественного возобновления леса под пологом сосняков долгомошных Белорусского Полесья	47
Прищепа Т. С., Морозов О. В. Флора мохообразных лесо-болотно-озерного комплекса «Бездонница».....	52
Решетников В. Ф., Сторожишина К. М. Состояние и перспективы реконструкции малочисленных насаждений методом создания лесных культур дуба черешчатого в лесхозах Беларуси	56
Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Воспроизводство коренного лесообразователя в процессе несплошной рубки	61
Сарнацкий В. В. Эдафо-фитоценоотические особенности формирования древостоев на вырубках поврежденных и усохших ельников.....	65
Серенкова В. А., Потапенко А. М. Оценка предварительного и последующего естественного возобновления сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в условиях Белорусского Полесья.....	70
Ткач Л. И., Бондарь А. Б., Солодовник В. А. Типологическая структура лесов водосбора реки Ворсклы.....	74
Усень В. В., Гордей Н. В., Тегленков Е. А. Оценка постпирогенного формирования естественных насаждений в сосновых фитоценозах	79
Филон Д. И. Дендрошкалы ели европейской 5-, 6- и 7-й групп насаждений на территории Беларуси.....	84
Юшкевич М. В., Шинтар Д. А. Лесоводственная эффективность мероприятий по содействию естественному возобновлению на сплошных вырубках в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз»	89
Яхьяев А. Б. Результаты добровольно-выборочных рубок в буковых древостоях Большого Кавказа в пределах Азербайджана	93
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ.....	97
Антоник М. И., Босак В. Н. Почвенные условия дубовых насаждений юго-западной части Беларуси.....	97

Беспалый А. А., Соколовский И. В. Рост культур дуба в пойме реки Припять на территории Национального парка «Припятский».....	102
Гвоздев В. К., Хохлов А. А. Особенности роста и продуктивность насаждений искусственного происхождения местных и интродуцированных древесных видов.....	106
Кулагин Д. В., Константинов А. В., Богинская Л. А., Острикова М. Я., Падутов В. Е. Сравнение ростовых показателей микроклонально размноженных саженцев различных клонов древесных пород в условиях лесных культур	110
Носников В. В., Домасевич А. А., Граник А. М. Влажность торфяного субстрата при выращивании контейнеризированных семян в условиях закрытого грунта	115
Носников В. В., Юренин А. В., Майсеенок А. П. Опыт применения гербицидов при химическом уходе в лесных культурах	119
Поплавская Л. Ф., Ребко С. В., Тупик П. В. Рост, продуктивность и наследуемость высоты семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в 7-летнем возрасте	124
Романчук А. В. Некоторые свойства почв и повышение их плодородия в посевном отделе-нии сосны обыкновенной в открытом грунте лесных питомников	129
Русаленко А. И. Бонитировка древостоев и почв Министерства лесного хозяйства Беларуси	134
Селищева О. А. Свойства почв и продуктивность насаждений липы мелколистной в различных лесорастительных условиях	139
Соколовский И. В., Домасевич А. А. Изменение реакции среды сепарированного верхового торфа	144
Фроленкова М. С., Волкович А. П. Влияние предпосевной обработки семян сосны обыкновенной и ели европейской на их всхожесть и энергию прорастания	148
Юренин А. В., Якимов Н. И., Граник А. М. Содержание элементов питания и кислотность субстрата при выращивании контейнеризированных семян сосны и ели	153
Якимов Н. И., Крук Н. К., Юренин А. В. Влияние нормы высева семян на выход стандартных семян сосны при выращивании в закрытом грунте	158
ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО	162
Беломесяцева Д. Б., Шабашова Т. Г., Гапиенко О. С. Микромицеты в составе микобиоты широколиственных лесов	162
Блинцов А. И., Ларинина Ю. А., Хвасько А. В., Козел А. В., Куликов С. С. Оценка биологической эффективности биопрепарата Актофит, разрешенного для применения в FSC-сертифицированных лесхозах.....	167
Пантелеев С. В., Баранов О. Ю., Рубель И. Э., Ярмолович В. А., Дишук Н. Г., Середич М. О. Болезни посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в постоянных питомниках Могилевской области по данным молекулярно-фитопатологического обследования	172
Севницкая Н. Л. Продуктивность и вирулентность энтомопатогенного гриба <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. при культивировании на разных питательных средах	177
Середич М. О. Культурально-морфологические особенности гриба <i>Phoma</i> sp.1 – возбудителя фомоза посадочного материала хвойных пород	182
Ярмолович В. А., Баранов О. Ю., Пантелеев С. В., Дишук Н. Г., Азовская Н. О. Рекомендации по защите посадочного материала в лесных питомниках от наиболее распространенных болезней	187
Евдокимов И. В., Корчагов С. А., Карбасникова Е. Б., Андропова М. М. Интродукция древесно-кустарниковых видов Дальнего Востока и Китая в дендрологическом саду Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии им. Н. В. Верещагина	191
Косуха С. Б., Бурганская Т. М. Перспективные направления повышения эффективности использования вечнозеленых растений в озеленении школьных интерьеров различного функционального назначения в условиях Республики Беларусь.....	196
Макознак Н. А., Бурганская Т. М. Исторические аспекты формирования растительных композиций и основные итоги интродукции декоративных растений в партерной части ботанического сада БГТУ	201

Сачивко Т. В., Босак В. Н. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду	206
Сидоренко М. В., Тырина Е. М. Проблематика современных подходов к созданию пейзажных цветочных садов в современной городской среде на примере г. Минска	211
Торчик В. И., Келько А. Ф. Особенности адвентивного корнеобразования у стеблевых черенков некоторых садовых форм рода <i>Juniperus</i> L. в зависимости от срока заготовки	216
ТУРИЗМ И ЛЕСОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО	220
Бессараб Д. А. К вопросу об использовании информационного потенциала Беларуси в развитии агротуризма	220
Бондарук А. М., Цыганков В. Г., Журихина Л. Н., Федорович С. В., Гулин В. В. Оценка биологической ценности и безвредности пищевых продуктов с целью разработки рационов для туристско-оздоровительной деятельности	225
Гордей Д. В., Морозов О. В., Маханькова А. С., Карманович Е. В. Перспективный ассортимент плодово-ягодных культур для самостоятельной заготовки продукции посетителями агроусадб и крестьянско-фермерских хозяйств	231
Здановіч Н. І. Традыцыйная культура Беларусі як рэсурс экскурсійна-турыстскай дзейнасці	236
Шапорова Я. А. Грибы как объект показа на экологической тропе	240
Юшкевич М. В. Социальные аспекты лесной рекреации	244
Козорез А. И. Пастбищная стратегия зубра, оленя благородного и косули	249
Козорез А. И., Подошвелев Д. А., Климец Д. А., Бурштын В. Н. Кормовая емкость и возможность восстановления мегафауны в природном комплексе «Красный бор»	254
Литвинов В. Ф., Юшкевич Н. Т., Подошвелев Д. А. Развитие охотничьего хозяйства Беларуси	259
Митренков А. М., Бузо О. Л. Ценность мяса бобра речного	264
Моложавский А. А., Бахур О. В. Развитие охотничьего туризма в хозяйствах РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов»	269

CONTENTS

FOREST MANAGEMENT, FOREST INVENTORY AND INFORMATION SYSTEMS IN FORESTRY	5
Zorin V. P. The system and methods of forest fund inventory on the bases of information technologies providing sustainable forest management	5
Mashkovsky V. P. The average trunk diameter distribution rows in the natural diameter classes with considering of the tree quality categories and methods of their use for the rated cutting area commodification	9
Mashkovsky V. P., Sevruk P. V. The technical and economic maturity of spruce stands	14
Minkevich S. I., Sevruk P. V., Buy A. A. Analysis of piece by piece methods of round wood measurements and volume estimation	19
Tolkach I. V., Sayevich F. K. Spectral and brightness characteristics of the main forest-forming species on images of the scanner Leica ADS100	24
FOREST ECOLOGY AND SILVICULTURE	28
Volovich P. I., Shtukin S. S. Conceptual provisions on plantation forest growing in Belarus	28
Klimchik G. Ya. Middle Asia plants in the botanical garden of BSTU	33
Labokha K. V., Borko A. Ch. Transformation of derivatives birch forests tending cuttings Belarusian Poozerie at the root of forest formations	38
Levkovskaya M. V., Sarnatsky V. V. Influence of logging equipment on the ground cover and some properties of soil of fern pine forests as a result of thinnings	42
Luferov A. O. Features of natural regeneration under the canopy of polytric pine forests of Belarusian Polesie	47
Prishchepa T. S., Morozov O. V. Bryophyte flora of forest-mire-lake complex "Bezdonnitsa"	52
Reshetnikov V. F., Storozhishina K. M. State and prospects of reconstruction of invaluable plantations by method of creation of the pedunculate oak forest cultures in forestries of Belarus	56
Rozhkov L. N., Eroshkina I. F. Reproduction of native forest species in the process of non-continuous felling	61
Sarnatsky V. V. Edafo-phytocenotic features of formation of forest stands on cuttings down of the damaged and dried out spruce forests	65
Serenkova V. A., Potapenko A. M. Assessment of preliminary and subsequent natural renewal of the pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) in the conditions of Belarusian Polesie	70
Tkach L. I., Bondar' A. B., Solodovnik V. A. Typological forest's structure of the watershed of the river Vorskla	74
Usenya V. V., Gordey N. V., Teglenkov Ye. A. Assessment of postpyrogenic formation of natural plantations in pine phytocenoses	79
Filon D. I. Dendrological scales of spruce european of 5–7th groups of plants in the territory of Belarus	84
Yushkevich M. V., Shintar D. A. Silvicultural effectiveness of measures to aid to natural renewal at clearcuts in Novogrudok forestry	89
Yakhyayev A. B. Results voluntary selective cutting in beech stands of the Greater Caucasus within Azerbaijan	93
FOREST REGENERATION AND FOREST GROWING	97
Antonik M. I., Bosak V. M. The soil conditions of the oak stands in the south-west part of Belarus	97
Bespalyy A. A., Sokolovskiy I. V. Growing of cultures oak floodplain river Pripyat in the territory of the National park "Pripyat"	102

Gvozdev V. K., Khokhlov A. A. Features of growth and productivity plants artificial origin local and introduced tree species	106
Kulagin D. V., Konstantinov A. V., Boginskaya L. A., Ostrikova M. Ya., Padutov V. E. The comparison of growth parameters of clonally propagated seedlings of different clones of woody species in forest plantations.....	110
Nosnikov V. V., Domasevich A. A., Granik A. M. The moisture content of the peat substrate for growing containerized seedlings in greenhouses	115
Nosnikov V. V., Yurenaya A. V., Mayseenok A. P. Technology of application of herbicides at the chemical cary in forest plantations.....	119
Poplavskaya L. F., Rebko S. V., Tupik P. V. Growth, productivity and heritability of the height of the seed progeny clonal hybrid seed plantation of Scots pine at 7 years of age	124
Romanchuk A. V. Some properties of soils and increasing their fertility in seed blanch of Scots pine in the open ground forest nurseries	129
Rusalenko A. I. Valuation of forest stands and soil of the Ministry of Forestry of Belarus	134
Selishcheva O. A. Soil properties and productivity plantations of <i>tilia cordata</i> in various forest conditions	139
Sokolovskiy I. V., Domasevich A. A. Change acidity sifted peat.....	144
Frolenkova M. S., Volkovich A. P. Influence of preseeding treatment of seeds of Scots pine and Norway spruce on their viability and energy of germination	148
Yurenaya A. V., Yakimov N. I., Granik A. M. The content of nutrients and the acidity of the substrate for growing containerized seedlings of pine and spruce.....	153
Yakimov N. I., Kruk N. K., Yurenaya A. V. Influence of seeding rates seeds at exit standard seedlings pine in indoor growing	158
FOREST PROTECTION AND LANDSCAPING	162
Belomesyatseva D. B., Shabashova T. G., Gapienko O. S. Micromycetes in the broad-leaf forests mycobiota	162
Blintsov A. I., Larinina Yu. A., Khvas'ko A. V., Kozel A. V., Kulikov S. S. Assessing of the biological effectiveness of the biological preparation aktofit approved for use in the FSC-certified forestries.....	167
Panteleev S. V., Baranov O. Yu., Rubel' I. E., Yarmolovich V. A., Dishuk N. G., Seredich M. O. Diseases of container-grown conifers in the nurseries of Mogilev area according to molecular phytopathological survey	172
Sevnitskaya N. L. Productivity and virulence of the entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. at cultivation on different nutrient mediums.....	177
Seredich M. O. Cultural and morphological characteristics of fungus <i>Phoma</i> sp.1 <i>Phoma</i> blight causing agents in coniferous tree seedlings	182
Yarmolovich V. A., Baranov O. Yu., Panteleev S. V., Dishuk N. G., Azovskaya N. O. Recommendation for the protection of planting material in forest nurseries from the most common diseases.....	187
Yevdokimov I. V., Korchagov S. A., Karbasnikova Ye. B., Andronova M. M. The introduction of tree and shrub species from the Far East and China in the dendrological garden of the N. V. Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy	191
Kosuha S. B., Burhanskaya T. M. Perspective directions of increase of efficiency of use of evergreens in the design of school interiors of various functional appointments in the Republic of Belarus	196
Makoznak N. A., Burhanskaya T. M. Historical aspects of plant composition and the main results of introduction of decorative plants in the parterre part of bstu botanical gardens	201
Sachyuka T. U., Bosak V. M. Features of collection of spicy-aromatic plants in the botanical garden.....	206
Sidorenko M. V., Tyrina Ye. M. The problems of modern approaches to creation of the landscape flower gardens in the modern urban space (Minsk)	211
Torchyk V. I., Kelko A. F. Features adventitious root formation in stem cuttings of some kind garden forms <i>Juniperus</i> L. in depending on the timing blanks.....	216

TOURISM AND FOREST HUNTING MANAGEMENT	220
Bessarab D. A. The question about the use of information potential of Belarus in the development of agrotourism	220
Bondaruk A. M., Tsygankov V. G., Zhurihina L. N., Fedorovich S. V., Gulin V. V. Evaluation biological value and food safety to develop diets for tourism and well-being activities	225
Gordey D. V., Morozov O. V., Makhan'kova A. S., Karmanovich K. V. The perspective assortment of fruit and berry cultures for self-picking of production by visitors of farmsteads and country farms	231
Zdanovich N. I. Traditional culture of Belarus as a resource of excursion and tourist activity	236
Shaporova Ya. A. Mushrooms as a showcase of an ecological trail	240
Yushkevich M. V. Social aspects of forest recreation	244
Kozorez A. I. Grazing strategy of the european bison, red deer and roe deer	249
Kozorez A. I., Podoshvelev D. A., Klimets D. A., Burshtyn V. N. Carring capacity and possibility of restoration of megafauna in the natural complex "Krasny Bor"	254
Litvinov V. F., Yushkevich N. T., Podoshvelev D. A. Development of hunting in Belarus	259
Mitrenkov A. M., Buzo O. L. Value of meat of the beaver river	264
Malazhavski A. A., Bakhur A. V. Development of hunting tourism in farms of NPA "Belarusian society of hunters and fishermen"	269

Редакторы: Т. Е. Самсанович, Е. С. Ватеичкина, Ю. Д. Нежикова, О. П. Приходько
Компьютерная верстка: Е. В. Ильченко, С. В. Белявская, О. Ю. Шантарович
Корректоры: Т. Е. Самсанович, Е. С. Ватеичкина, Ю. Д. Нежикова, О. П. Приходько

Подписано в печать 28.04.2016. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 36,0. Уч.-изд. л. 38,7.

Тираж 120 экз. Заказ 139.

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.