ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СОВРЕМЕННАЯ ЛЕСНАЯ НАУКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции 20–22 декабря 2017 года

ИСТОКИ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Воронеж

2017

УДК 630(082)
ББК 43я431
С 56

С 56 **Современная лесная наука: проблемы и перспективы.** Материалы Всероссийской научно-практической конференции 20–22 декабря 2017 года. – Воронеж : Истоки, 2017. – 396 с.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-04-20597_г).

ISBN 978-5-4473-0181-1

В настоящий сборник включены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современная лесная наука: проблемы и перспективы», посвящённой году экологии в России и 130-летию со дня рождения Н. И. Вавилова. В статьях и тезисах докладов, входящих в состав данного издания, отражены современные проблемы лесной отрасли и перспективы её развития.

Статьи и тезисы докладов представлены в авторской редакции.

Сборник материалов рассчитан на специалистов, направление деятельности которых связано с лесным и сельским хозяйством, природопользованием, особо охраняемыми природными территориями.

УДК 630(082)
ББК 43я431

ISBN 978-5-4473-0181-1 © Издательство «ИСТОКИ», 2017

Оглавление

Введение 9

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

Корчагин О.М.,Абрамова И.Н., Синицын А.А. Одинцова Э.А.,Заплетин В.Ю……....11

Лесная генетика и биотехнологии..... 17

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАГОТАВЛИВАЕМОГО БИОМАТЕРИАЛА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТАЛОНА ВИРУСНОГО ПРЕПАРАТА ПРОТИВ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА

Гниненко Ю.И., Чеплянский И.Я., Латышова Н. С...... 19

ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЭКСПЛАНТОВ 80-ЛЕТНИХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.)

Гусева О. Ю., Стародубцева Л.М. 23

МИКРОСАТЕЛЛИТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *PINUS SYLVESTRIS* L. НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Калько Г.В., Котова Т.М., Кузьмина М.В...... 27

УНИФИЦИРОВАННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ БЕРЕЗЫ *IN VITRO* В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Машкина О.С., Табацкая Т.М., Внукова Н.И...... 33

ИСКУССТВЕННЫЕ СЕМЕНА, КАК ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Тимаков А.А. 39

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА SALIX L.

Федулова Т.П., Ржевский С.Г., Гродецкая Т.А...... 43

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ КЕДРОВОЙ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Хорошев А.С...... 48

КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ГИБРИДОВ ТОПОЛЯ БЕЛОГО И БОЛЛЕ

Шабанова Е.А., Гусева О.Ю. 52

Лесная селекция и семеноводство..... 57

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ГЕНОТИПОВ ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ

Бондаренко А.С...... 57

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕКТОВ СЕМЕНОВОДСТВА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Благодарова Т.А. 62

СРАВНИТЕЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРНЕВОЙ ГУБКЕ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ И ЛИСТВЕННИЦЫ

Высоцкий А. А., Сидоров Г. С., Ширяев В. И. 67

ОЦЕНКА МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТОВЫХ ПРИЗНАКОВ У СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Камалов Р.М. 73

ДИНАМИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКУСА ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ПОТОМСТВ РАЗНЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Камалова И.И., Клушевская Е.С., Внукова Н.И., Сердюкова А.П. 79

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЕДИНОГО ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Карасева Т.В. 85

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ДУБРАВ УЛУЧШЕННЫМ СЕЛЕКЦИОННЫМ МАТЕРИАЛОМ

Крюкова С.А., Кострикин В.А. 89

ЗАСУХОУСТОЙЧИВАЯ СОРТ-ПОПУЛЯЦИЯ СОСНА ОСТРОГОЖСКАЯ

Кузнецова Н.Ф. 93

СОРТА И ФОРМЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ А.С. ЯБЛОКОВА В СОСТАВЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВДНХ

Махрова Т.Г., Сапелин А.Ю. 99

ДОСТИЖЕНИЯ КАФЕДРЫ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, СЕЛЕКЦИИ И ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ В ОБЛАСТИ ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ (к 130-летию со дня рождения Н.И. ВАВИЛОВА)

Сиволапов А.И. 104

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛУДЕЙ ДУБА КРАСНОГО В НАСАЖДЕНИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА ПГТУ

РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Смышляева М. И., Краснов В. Г. 110

ОТБОР КЛОНОВ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОРЕХОПРОДУКТИВНЫХ ПЛАНТАЦИЙ КЕДРА СИБИРСКОГО

Титов Е. В. 115

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДЕРЕВЬЕВ В ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И ИХ РОЛЬ В ОПРЕДЕЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ

Тырченкова И. В. 121

ДИНАМИКА РОСТА СОРТОВ И КЛОНОВ НАСТОЯЩИХ ТОПОЛЕЙ НА АЛЛЮВИАЛЬНО-ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПИ

Царев А. П. 127

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ТОПОЛЕЙ В ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОНАХ

Царев В. А. 132

ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДУБРАВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ЖЕЛУДЯМИ УЛУЧШЕННОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ КАТЕГОРИИ

Ширнин В. К. 138

Экология лесных экосистем 143

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (HETEROPTERA) ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аксёненко Е.В., Кондратьева А.М. 143

ИНВАЗИЙНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ЯСЕНЕЙ ЗЛАТКА *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ СВОЕГО ВТОРИЧНОГО АРЕАЛА

Баранчиков Ю. Н., Серая Л.Г., Демидко Д. А. 149

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ

Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В. 154

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК, ПРОВЕДЕННЫХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Ильинцев А.С., Ершов Р.А., Богданов А.П., Быков Ю.С. 159

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ МУХ-ЛЬВИНОК (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Корнев И.И., Аксёненко Е.В., Бережнова О.Н., Ручин А.Б. 164

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ РОДА AEDES (DIPTERA, CULICIDAE) ОКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Лычковская И.Ю. 169

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПЛАЗМОДИАЛЬНЫХ МИКСОМИЦЕТОВ (MYXOMYCETES) НОВОУСМАНСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Мелькумов Г.М. 173

САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ Г. УСТЬ-ИЛИМСК

Ожерельев А. Н. 179

ОСОБЕННОСТИ РОСТА РАЗНЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

Пинаевская Е.А., Тарханов С.Н. 184

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА БИОЦЕНОЗЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ Г. ВОРОНЕЖА

Полякова Н.В., Миронова А.А. 189

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ РУДНИКА СРЕДНИЙ ЛАТНЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН

Полякова Н.В., Несветаева А.П. 193

ВЛИЯНИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ В ЛИСТЬЯХ ДЕРЕВЬЕВ И СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

Полякова Л.В. 199

ПАУКИ (ARANEI) И СЕНОКОСЦЫ (OPILIONES) ЧЕРНОГО ЛЕСА (КИРОВОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

Прокопенко Е.В., Жуков А.В. 205

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ ДЛЯ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЕННОГО ЛЕСА В ЧЕРТЕ ГОРОДА БАЛАШОВА

Решетникова В. Н., Горшкова Л. П. 210

ВЛИЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ГУМИФИКАЦИИ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

Синицын А.А., Семёнов М.А., Абрамова И.Н. 215

СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ВОРОНЕЖА

Успенский К. В. 220

К ВОПРОСУ О ЗАЩИТНОМ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ В РФ

Царева Р. П. 224

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ЛАНДШАФТЕ «КАМЕННАЯ СТЕПЬ»

Чевердин Ю.И., Сауткина М.Ю., Вавин В.С. 230

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ УРОЧИЩА «ОЛЬХОВНИК» В ОКРЕСТНОСТИ СЕЛА ПОДГОРНОЕ РОМАНОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шатаханов Б. Д. 236

ОСОБЕННОСТИ БРИОФЛОРЫ СОСНОВЫХ СООБЩЕСТВ СУХОПОЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Шкуратова Н. В. 241

Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата 245

СОСТОЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.) ПО ДАННЫМ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ФОНЕ ЗАСУХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аминева Е.Ю., Машкина О.С. 245

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В КОНТРАСТНЫЕ ПО КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ГОДЫ

Клушевская Е.С. 249

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДА СОСНЫ ПАЛЛАСА (PINUS PALLASIANA LAMB.) НА ТЕРРИТОРИИ ЦЧР РОССИИ

Левин С. В. 255

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА УОЛ ВГЛТУ ИМЕНИ Г. Ф. МОРОЗОВА…

Миленин А.И…… **256**

АНАЛИЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUR L.) НА КОНТРАСТНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ФОНЕ

Сауткина М.Ю. 267

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Семёнов М.А., Семёнова О.В., Синицын А.А., Абрамова И.Н. 273

УЧЕТ РОЛИ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГО КЛИМАТА ПРИ ПРОГНОЗНЫХ СЦЕНАРИЯХ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Тараканов А.М., Сурина Е.А., Сеньков А.О. 277

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И МЕТЕОУСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ МУЖСКОЙ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ ЕЛИ КАНАДСКОЙ (*Picea glauca* (Moench)Vass)

Чугреев М.Ю., Стародубцева Л.М. 281

Таксация, лесоустройство, лесоведение, лесоводство 286

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОРОДНОГО СОСТАВА ИССЛЕДУЕМЫХ НАСАЖДЕНИЙ.

Алексеев Н.К., Лоскутова А.С. ……..286

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗОБЛАЧНОЙ СЪЕМКИ НА ПРИМЕРЕ КОТЛАССКОГО И ВИЛЕГОДСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Богданов А.П., Ильинцев А.С., Карпов А.А. 292

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПОДМОСКОВЬЕ

Коротков С. А 296

Воспроизводство лесов 300

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUS L.) В КОНТЕЙНЕРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СУБСТРАТА

Антропова А.В., Лебедев Е.О., Бродников С.Н. 300

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ПНЕЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

Дручинин Д.Ю., Шовков М.В. 305

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Животягина Н.И. 311

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «УГРА»

Захаров В.П., Зайцева П.Д. 315

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗА НА КАРЬЕРЕ ПО ДОБЫЧЕ КАМНЯ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Куклина Н.А., Заболотских П.В., Нуреева Т.В. 319

ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕСНОЙ НАУКИ

Михайлов К.Л. 323

О ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ В УСЛОВИЯХ ТАЙГИ И АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Мочалов Б.А., Бобушкина С.В. 329

ДИНАМИКА ПРИЖИВАЕМОСТИ И РОСТА КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ГОРЕЛЬНИКЕ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Проказин Н. Е., Бартенев И. М., Родин С. А.,Казаков В. И., Лобанова Е. Н. 335

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯНА БУГРИСТЫХ ПЕСКАХ СРЕДНЕГО ДОНА

Т.А. Турчина, О.А. Банникова..... 339

ДУБРАВЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Чернышов М.П. 345

АЛГОРИТМ ПОШАГОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ

Чернышов М.П., Азон Э.С. 351

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НАУСТОЙЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ АКАЦИИ БЕЛОЙ К НЕГАТИВНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ СТЕПНОГО КЛИМАТА..... 357

Чукарина А. В., Чеплянский И.Я., Лобанова Е.Н. 357

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В ДРЕВОСТОЯХ НА АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Ломов В.Д...... 362

Экологическое просвещение и воспитание 366

РОЛЬ ДОЛГОСРОЧНЫХ ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ В УСТАНОВЛЕНИИ СОТРУДНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЁРА» С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Косякова 366

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ИЗ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SALIX L.*

Перелыгина Е.Н., Разинкова А.К...... 369

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ИНТРОДУЦЕНТОВ ЛЕСОПАРКОВОГО УЧАСТКА ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» г. ВОРОНЕЖА

Мусиевский А. Л., Пащенко В. И. 372

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Островский А.М...... 378

СОХРАННОСТЬ ПОДРОСТА ЕЛИ И ПИХТЫ НА ЛЕСОСЕКАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПРЕДЕЛАХ СРЕДНЕ-УРАЛЬСКОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА, ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ В НИХ СПЛОШНЫХ РУБОК И РУБОК С ОСТАВЛЕНИЕМ В ПАСЕКАХ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ МЯГКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

Попов А.С., Залесов С.В., Добрынин А.М, Луганский Н.В. 384

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ РЕЖИМОВ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА И ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Стоноженко Л. В., Назаренко Е.Б., Гамсахурдия О.В., Теплов О.А. 390

Введение

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) за последние 25 лет общемировая площадь лесов сократилась с 4,1 млрд. га до 4 млрд. га, что составляет 3,1 %. За весь период индустриального развития выбросы парниковых газов от обезлесения составили 1/3 от общей массы загрязнения в атмосфере.

В условиях современных глобальных экологических проблем, леса являются гарантами стабильности биосферы. В настоящее время на глобальном уровне учёные озабочены проблемой адаптации современного лесного хозяйства к глобальному потеплению климата.

Несмотря на многочисленные сложности, лесное хозяйство России развивается. Так в 2015 году РФ возглавила список мировых лесных держав с площадью лесов 814,931 тыс. га.

Лесные экосистемы ЦЧР являются уникальными. В регионе встречаются как естественные леса, так и искусственные лесные насаждения. Преобладающими породами здесь являются: сосна, дуб, берёза, липа, осина и многие другие. Насаждения сосредоточено массово в следующих лесных массивах: Шипов лес, Усманский бор, Теллермановская роща, Цнинский бор, Хреновской бор и другие, которые одновременно являются природными объектами и объектами исследования.

В современном лесном хозяйстве России существует ряд проблем, в точности глобального и фундаментального характера. Среди них:

- деградация дубрав;
- массовое усыхание берёзовых насаждений;
- смена ценных древесных пород малоценными;
- снижение устойчивости насаждений;
- фундаментальные проблемы лесоуправления;
- низкая возобновительная способность высокопродуктивных древостоев;

- проблема сохранения биологического разнообразия лесов России.

Для дальнейшего изучения и сохранения лесов необходимы многочисленные научные мероприятия, в том числе и научные конференции.

Мониторинг, изучение и поддержание стабильного состояния современных лесных экосистем требует участия и организации усилий различных сфер научной деятельности. Необходимость обмена информацией и опытом в изучении лесов разных регионов России служит основанием для создания и проведения Всероссийских конференций.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии уделяет особое внимание сохранению и развитию биоразнообразия лесных и городских экосистем в условиях меняющегося климата. С 1 января 2017 года выполняются НИР по государственному заданию, связанные с адаптацией лесов к меняющемуся климату и минимизацией ущерба, наносимого лесам глобальными климатическими изменениями.

Проведение конференции «Современная лесная наука: проблемы и перспективы» позволит привлечь учёных и специалистов к проблеме сохранения лесных экосистем России; выявить основные экологические особенности и механизмы их функционирования; систематизировать мнения участников мероприятия; разработать научно обоснованные рекомендации по сохранению лесов и повышению их устойчивости. Кроме того, получение в 2017 году гранта РФФИ на проведение подобного мероприятия, позволит сохранить традиции и провести ежегодную отчётную конференцию института на более высоком уровне.

Проведение Всероссийской научно-практической конференции «Современная лесная наука: проблемы и перспективы» приурочено к году экологии в России и 130-летнему юбилею со дня рождения Н.И. Вавилова.

УДК 630*945/4+630*903

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОЙ РАБОТЫ ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

О.М. Корчагин, И.Н. Абрамова, А.А. Синицын, В.Ю. Заплетин, Э.А. Одинцова

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

ilgis@lesgen.vrn.ru, г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье приведены итоги работы и научные достижения ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех».

Ключевые слова: ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», Центр лесных биотехнологий, лесная биотехнология, генетика, селекция.

В 1970 году в Воронеже было организовано Всесоюзное научно-производственное объединение лесной селекции древесных пород (ВНПО «Союзлесселекция») с Центральным научно-исследовательским институтом лесной генетики и селекции (Постановление ГКНТ СССР от 24 августа 1970 г. № 336 и приказ Председателя Госкомлеса от 23 ноября 1970 г. № 288), который осуществлял координацию научных исследований по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции, выполняемых отраслевыми и академическими научно-исследовательскими учреждениями и вузами страны.

Рисунок 1 – ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»

В 2013 году институт преобразован из унитарной формы в бюджетное учреждение, при этом расширены наиболее востребованные направления деятельности, такие как лесная биотехнология.

За время работы сотрудниками создана большая экспериментальная база – 925 объектов общей площадью 10 тыс. га, которые являются полигоном для научных исследований и местом проведения стажировок, практики и повышения квалификации специалистов лесохозяйственного производства.

Институт выполняет государственное задание в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства.

За годы работы сотрудниками института получено более 30 патентов и авторских свидетельств. Только за последние 3 года оформлено 6 заявок и получены 6 патентов, в том числе:

- 5 патентов на селекционные достижения сортов тополя («Болид», «Ведуга», «Степная Лада») и сосны обыкновенной («Острогожская» и «Красавица»).
- Получено положительное решение на сорт тополя «Бриз».
- Поданы 3 заявки на изобретения по биотехнологии.
- Получен патент на «Способ длительного хранения in vitro микрорастений березы».

Приоритетными для ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» являются такие научные направления как лесная генетика, селекция и биотехнологии.

В институте проводятся исследования практически по всем научным направлениям, которые определены в области лесной генетики на Конференции IUFRO по лесной генетике в 2013 году *(British Columbia*, 23 страны) и Международном конгрессе IUFRO “Поддержка лесов, поддержка человека: роль научных исследований” (*2014 год, 100 стран*).

Перед современной селекцией лесных древесных пород поставлено много задач, основными из которых являются селекция на быстроту роста, устойчивость к вредителям и болезням, улучшение качества ствола и древесины, урожайность, смолопродуктивность, декоративность.

ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» был проведен анализ структурно-размерных характеристик и физико-механических свойств древесины перспективных форм 40-летних тополей, выращенных в популетуме и тремулетуме лесного питомника. Древесина экспериментальных тополей, имеет все необходимые структурно-размерные характеристики и физико-механические показатели, оптимальное соотношение размеров волокон (отношение средней длины волокна к его толщине). Это также свидетельствует о перспективности использования тополей селекции ВНИИЛГИСбиотех в качестве сырья для целлюлозно-бумажной промышленности.

Учеными ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» впервые за 35 лет зафиксирована дестабилизация популяционного генофонда сосны, что ведет к ухудшению качества семенного потомства и устойчивости популяции, вслед за которой может наступить гибель насаждения с соответствующими для южных территорий последствиями – их опустынивание, пылевые бури и т.д. Это весьма тревожный факт, который требует своевременного исследования.

Учёными ВНИИЛГИСбиотех отобрано первое в России засухоустойчивое насаждение сосны обыкновенной (сосна Острогожская, на которую в 2017 г. получен патент).

Потребление древесины в мире идет по нарастающей тенденции. Возможности же удовлетворения возрастающих потребностей в древесине существенно уменьшаются по разным причинам. Мир подходит к порогу, когда потребность в древесине будет значительно перекрывать годичный прирост в доступных естественных лесах. Основное достоинство плантационных насаждений – это их продуктивность. В целом варьирование приростов на лесных плантациях мира колеблется от 7 до 30 м^3/га в год.

На территориях умеренного пояса наибольшую перспективу для создания плантационных насаждений из лиственных древесных растений имеют тополь и ива.

Многолетние полевые испытания созданных ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» лесных культур подтвердили эффективность разработанных технологий и возможность их использования для ускоренного и в массовом количестве получения качественного посадочного материала, сохраняющего хозяйственно-ценные признаки исходных деревьев (получено 3 патента на сорта тополей селекции ученых ВНИИЛГИСбиотех).

Институту генетики принадлежит приоритет в России по разработке технологии клонального микроразмножения хозяйственно-ценных узорчатых форм карельской березы; трудно размножаемых продуктивных и гнилеустойчивых форм и гибридов осины; быстрорастущих с высоким качеством древесины триплоидных форм и сортов тополей; декоративных форм березы; продуктивных форм ивы.

Разработки внедряются в практику путем создания опытных лесных культур (их возраст в настоящее время – 15-23 года). В России нет аналогов плантаций данного возраста, созданных с использованием технологии *in vitro.* Использование разработанной технологии *in vitro* позволит получать высокоценную древесину не только в массовом количестве, но и в более короткие сроки.

Рисунок 2 - Молодые ученые лаборатории биотехнологии. Работа по сохранению ценного генофонда лиственных древесных растений в культуре in vitro

В институте разработан принципиально новый способ длительного (свыше 25 лет) хранения in vitro живой коллекции ценных генотипов: березы, тополя, осины, ивы, сохраняющий их хозяйственную и генетическую ценность. Создан и регулярно пополняется генетический банк лиственных древесных растений, который может быть использован для быстрого тиражирования по мере необходимости.

Рисунок 3 - Коллекция длительного хранения in vitro представителей ценного генофонда лесных древесных растений ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»

Созданы технические приемы микроклонального размножения взрослых, 40-летних экземпляров хозяйственно ценных узорчатых форм карельской березы, на которые получено авторское свидетельство. С их помощью в течение многих лет ведется получение ценного в генетическом и селекционном отношении посадочного материала.

Рисунок 4 - Созданы технические приемы микроклонального размножения для получения ценного посадочного материала узорчатых форм карельской березы

Апробированы разработанные технологические регламенты микроклонального размножения хозяйственно ценных биотипов осины на 13-ти быстрорастущих, гнилеустойчивых, с высоким качеством ствола формах, гибридах и клонах. Многолетние полевые испытания клонов показали преимущества использования разработанной технологии in vitro перед традиционными методами вегетативного размножения.

Рисунок 5 - Апробированы технологические приемы микроклонального размножения хозяйственно ценных биотипов осины

Во исполнение пункта 58 «Создание центра лесных биотехнологий» Плана мероприятий («дорожной карты») «Развитие биотехнологий и генной инженерии», утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 18.07.2013 № 1247-р создан и активно работает Центр лесной биотехнологии ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» (ЦЛБ).

По инициативе ЦЛБ в феврале 2014 года создан постоянно действующий совещательный орган, осуществляющий научно-методическую координацию деятельности в области лесных биотехнологий – Межведомственный научно-координационный Совет Центра лесных биотехнологий.

Советом были выработаны основные направления развития лесной биотехнологии в Российской Федерации. Было принято решение по каждому направлению создать экспертные рабочие группы во главе с наиболее авторитетными учёными в соответствующих областях в качестве их координаторов.

На сегодняшний день созданы 12 экспертных рабочих групп, и практически по всем утверждены координаторы.

Рисунок 6 - VII заседание межведомственного научно-координационного совета «Центра лесных биотехнологий»

В соответствии с протокольным решением Межведомственного Совета Центра лесных биотехнологий было разработано, а впоследствии (на VII заседании) рассмотрено и утверждено «Положение о коллекции *in vitro* лесных древесных растений в структуре «Центра лесных биотехнологий».

Ведется работа по созданию единой в Российской Федерации электронной базы сетевого генетического банка биоколлекций, объединяющего криобанки хранения ДНК, коллекции растений *in vitro*, а также коллекции биотехнологических форм лесных пород.

Институт открыт для сотрудничества и совместного выполнения научно-исследовательских работ. Научные сотрудники института постоянно проводят деловые встречи с руководителями разного уровня, участвуют в совещаниях, конференциях и симпозиумах. Вместе с тем они готовы к новым тенденциям современной российской лесной науки и не упускают возможность приобщиться к опыту зарубежных коллег.

Сегодня институт располагает научной базой и практическим опытом выполнения работ по различной тематике, и сотрудники института, обладающие высокой квалификацией, готовы оказать помощь в решении научно-производственных вопросов учреждениям лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса.

В настоящее время институт готов обеспечить трансферт биотехнологий, который предполагает: отбор перспективных клонов и сортов древесных растений; введение объектов в культуру in vitro и массовое их размножение; доращивание и выращивание посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами; создание плантаций быстрорастущего леса целевого назначения.

Уникальные опыт и знания обеспечивают развитие ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии» в современной обстановке и позволяют выбрать наиболее перспективный курс для реализации научного потенциала.

Лесная генетика и биотехнологии

УДК 632.937.16

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАГОТАВЛИВАЕМОГО БИОМАТЕРИАЛА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТАЛОНА ВИРУСНОГО ПРЕПАРАТА ПРОТИВ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА

Гниненко Ю.И., Чеплянский И.Я., Латышова Н. С.

ФБУ ВНИИЛМ, gninenko-yuri@mail.ru, г. Пушкино, Московская обл., РФ, филиал ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция», donnilos@mail.ru, ст. Вешенская, Ростовская обл., Россия

Рассмотрены вопросы сокращения себестоимости и возможности планирования нарабатываемой биомассы, необходимой для производства эталона вирусного препарата на основе вируса ядерного полиэдроза кишечного типа против рыжего соснового пилильщика.

Ключевые слова: рыжий сосновый пилильщик, эталон вирусного препарата, вирусная биомасса.

Рыжий сосновый пилильщик – вредитель сосновых древостоев, вспышки размножения которого, в силу его высокой пластичности, возникают в различных условиях [1]. В европейской части Российской Федерации личинки питаются хвоей сосны обыкновенной, на Урале и в Западной Сибири вредитель развивается в насаждениях кедра сибирского [2]. По мнению А.В. Селиховкина и др. [3] размножение хвоелистогрызущих вредителей приводит к ослаблению древостоев, но не к гибели насаждений. Личинки рыжего соснового пилильщика способны полностью уничтожить хвою 10-ти летних сосенок в течение нескольких дней, что неизбежно приведет к ослаблению, а в дальнейшем, возможно, и к гибели деревьев. Поэтому необходимость контролировать и подавлять вспышки размножения рыжего соснового пилильщика является оправданной мерой. Тем более, что очаги рыжего соснового пилильщика на юге европейской части нашей страны присутствуют в сосняках постоянно, из года в год с ними ведется борьба. В текущем году два крупных очага выявлены на территории Ростовской области, в Тарасовском лесничестве – 1741,9 га и Обливском лесничестве -1803,4 га. Наряду с этим присутствие рыжего соснового пилильщика замечено практически во всех лесничествах Ростовской и Волгоградской областей, имеющих хвойные насаждения. На сегодняшний день существуют различные методы борьбы с этим вредителем леса. Это проведение лесохозяйственных и механических

способов защиты лесов, а так же обработка химическими и биологическими препаратами [2]. В лесничествах нашего региона борются с рыжим сосновым пилильщиком, в основном, химическими препаратами. Так в текущем году использовался химический препарат «Димилин СП». Обработка насаждений проводилась авиационным способом, затраты (на закупку препарата, ограничительные меры доступа граждан в обрабатываемые насаждения, проведение самих работ) в перерасчете на 1 га насаждений составили 1256 рублей. Это как бы одна часть экономической составляющей этого способа борьбы с вредителем, без учета ущерба, нанесенного вредителем насаждениям сосны, если бы обработки насаждения не проводилось и без учета ущерба нанесенного химическим препаратом биоте насаждения. В настоящее время существуют и биологические методы борьбы с этим вредителем, но, к сожалению, в нашем регионе этот метод не применяется по целому ряду причин, как экономических, так и технических (отсутствие препарата, незнание и неумение с ним работать и т.д.). В то же время использование вирусных препаратов для защиты лесов от вредителей целесообразно в водоохранных зонах, где применение химических инсектицидов запрещено законодательством, в зеленых зонах городов и других насаждениях, где применение химических средств защиты ограничено.

Имеется богатый опыт успешного применения вирусного препарата вирин-диприон для защиты сосны от рыжего соснового пилильщика [4,5]. Однако уже более 15 лет этот препарата не производится. Недавно на основе вируса ядерного полиэдроза рыжего соснового пилильщика создано новое биологическое средство – неовир, которое показало высокую эффективность и надежность [6].

Использование вирусов, обладающих высокой видоспецифичностью [7], вследствие этого, безвредных для окружающей среды, является перспективным направлением развития защиты леса, а после создания неовира есть возможность полного отказа от проведения химических мер в очагах массового размножения рыжего соснового пилильщика.

В лаборатории филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС» уже три года подряд проводятся работы по производству эталона вирусного препарата на основе вируса ядерного полиэдроза кишечного типа против личинок рыжего соснового пилильщика [8]. Затратность метода состоит в том, что наработка вирусного биоматериала, необходимого для производства эталона вирусного препарата, возможна только в клетках живых насекомых. Процесс сбора, заражения насекомых и очистки зараженных личинок от мусора и экскрементов очень трудоемкий, требует применения ручного труда и больших временных затрат. В условиях существующей лаборатории сократить

себестоимость препарата, повысить выход наработанной биомассы возможно только на этапе наработки вирусной биомассы. Сократить энергозатраты, затраты времени и расходных материалов на этапе, непосредственно, очистки вируса, при этом не нарушая разработанной технологии, невозможно. Суть метода наработки вирусной биомассы состоит в выявлении очагов рыжего соснового пилильщика, срезании и доставки в лабораторию ветвей, пораженных вредителем с последующим заражением доставленных ложногусениц. Далее погибших насекомых, при помощи пинцетов снимают с ветвей, очищают от экскрементов и мусора, просушивают на ткани, исключая попадание прямых солнечных лучей. Высушенные до воздушно-сухого состояния насекомые и являются той биомассой, из которой, в последующем, готовится препарат.

Для поиска оптимального способа содержания зараженных личинок, в текущем году было заложено 3 опытных варианта. Первый вариант – ветви с зараженными насекомыми разложили на полу в помещении лаборатории, второй – в палатке, расположенной рядом с лабораторным помещением, третий – в здании лаборатории, на стеллаже, обтянутом полиэтиленовой пленкой, в которой для циркуляции воздуха было оставлено окошко. Заражение ложногусениц третьего возраста проводили вирусным препаратом, титр вирусной суспензии составил $2*10^6$ полиэдров в 1 мл. Аналогичным способом работы по заражению личинок проводились в 2015 и 2016 годах. В 2015 году в изолированных помещениях лаборатории было заложено 2 опытных варианта. Заражались личинки 5-6 возраста и 2-3 возраста. В 2016 году для наработки вирусного биоматериала заражались личинки 4 возраста. В текущем году были проанализированы полученные результаты и опыт предыдущих двух лет (таблица1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ показателей массы сухого биоматериала, в зависимости от возраста зараженных личинок

Показатели	2015г.		2016г.	2017г.		
	1 вар.	2 вар		Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Возраст зараженных личинок	5-6	2-3	4	3	3	3
Масса сухих личинок со 100 ветвей, гр. ($М_{сл}$)	19,3	32,7	24,7	11,13	11,8	40
100% гибель личинок, сут.	10	8	13	11	10	8

В основу анализа эффективности заражения и содержания личинок разных возрастов в различных условиях был предложен такой показатель как масса сухих личинок, собранных со 100 ветвей.

$$М_{сл} = \frac{К_В}{м_{сб}} \qquad (1)$$

где:

$М_{сл}$ - масса сухих личинок, собранных с 100 ветвей, гр.;

$К_в$ - число ветвей, пораженных личинками, срезанных и собранных для заражения, шт.;

$м_{сб}$ – общий вес наработанной сухой биомассы, гр.

В приведенной выше формуле $М_{сл}$ – это относительная величина, позволяющая получить представление о зависимости массы полученного биоматериала, необходимого для производства эталона вирусного препарата, от числа заготовленных ветвей и, как следствие, затрат, необходимых на их заготовку и доставку. Конечно, изначально не выбирались ветви одинаковой длины, с одинаковой массой хвои и одинаковым количеством личинок в семье, расположенных на срезанной ветви, поэтому этот показатель дает только общее представление. Рассматривая данные таблицы 1 видим, что в 2015 году при проведении заражения личинок 5-6 возраста получили 19,3 гр. сухого биоматериала со ста ветвей, заразив личинок 2-3 возраста, выход составил 32,7 грамм. В 2016 году при заражении ложногусениц рыжего соснового пилильщика 4 возраста получили показатель массы сухих личинок со 100 ветвей равным 24,7 гр. В 2017 году наибольшее значение показателя массы сухих личинок получилось при проведении заражения ложногусениц на стеллаже, она была равна 40 гр. В помещении лаборатории и в палатке этот показатель оказался равным, соответственно, 11,3 и 11,8 граммов. В 2015 году низкие показатели массы собранного биоматериала объясняются тем, что значительное число личинок в первом опытном варианте погибли в ведрах с водой, куда ставили букеты с ветвями, и многие из них завили коконы. В 2016 году причиной снижения наработанной биомассы стал высокий возраст зараженных личинок, успевших до момента гибели частично закоконироваться. В 2017 году заражали личинок, преимущественно 3 возраста, поэтому насекомые не успели завить коконы, что позволило избежать потерь на данном этапе. На этапе сбора и очистки личинок предполагалось, что максимальные показатели массы сухого биоматериала будут получены при заражении в лаборатории, так как личинки, зараженные в палатке, массово перемещались на улицу, где уничтожались птицами и муравьями. Но анализ полученных данных, показал, что масса сухих личинок, собранных со 100 ветвей в палатке оказалась выше, чем в лаборатории, где никаких потерь не наблюдалось. Поэтому

обратили внимание на сроки гибели личинок. Из таблицы видно, что максимальные показатели массы сухих личинок, собранных со 100 ветвей зафиксированы при заражении личинок 2-3 и 3возраста и гибели их на 8 сутки.

Эта зависимость подтверждается и коэффициентом корреляции между сроком гибели и массой сухих личинок, собранных со ста ветвей. Его значение составило r= 0,95[9]. Это достаточно сильная связь между этими показателями, которая подтверждается и коэффициентом детерминации $d_{yx}=r^2x100\%$[9]. Он равен 90%. Исходя из этих данных, можно однозначно утверждать, что сокращая срок гибели зараженных насекомых, можем значительно повысить выход биоматериала, при этом заражение гусениц вирусным препаратом необходимо проводить в третьем возрасте.

Сократить срок гибели можно путем увеличения температуры в помещении, где содержатся зараженные насекомые, так как при приближении температурных показателей к оптимальным ($+25^0$ C – $+27^0$ C) [10] личинки гибнут в более короткие сроки. По нашим наблюдениям последних трех лет, отмечено, что на 5 сутки зараженные насекомые, независимо от температурного режима, окончательно прекращают питание, и чем быстрее они погибнут, тем большую массу биоматериала можно будет собрать для производства вируса. Также, если сократить срок гибели личинок 4 возраста до 8 суток, оптимизируя температурный режим, можно значительно повысить выход биомассы для производства вирусного препарата.

Таким образом, регулируя сроки гибели личинок, мы можем добиться сокращения количества заготавливаемых ветвей, пораженных личинками, тем самым минимизировать вред деревьям, с которых эти ветви срезаются. Продолжая исследования в этом направлении в будущем году, можно будет рассчитать и запланировать производство нужного количества вирусной биомассы, следовательно, и необходимое количество самого препарата, что до настоящего времени не удавалось. Заражая личинок 3, максимум 4 возраста, при этом сокращая срок гибели насекомых до 8 суток путем оптимизации температур, предполагается повысить количество нарабатываемого биоматериала, необходимого для производства эталона вирусного препарата.

Библиографический список

1. Ильинский, А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / А.И. Ильинский, И.В. Тропин. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 525 с.
2. Гамаюнова, С.Г. Массовые хвое и листогрызущие вредители леса / С.Г. Гамаюнова, Л.В. Новак, Ю.В. Войтенко, А.Е. Харченко – Харьков, 1999. – 172 с.

3. Селиховкин, А.В. Сравнительная оценка роли насекомых и дендропатогенных организмов в усыхании древостоев Ленинградской области и Республики Татарстан / А.В. Селиховкин, Р.Н. Глебов, Н.Г. Магдев и др. // Лесоведение. – 2016. – № 1. – С. 25 – 37.
4. Применение препарата диприон-вирулина против рыжего соснового пилильщика / Ю.И. Гниненко [и др.] // Лесохоз. информ. 1976. № 22. – С.20-21.
5. Серый Г.А. Некоторые аспекты методики регулирования численности рыжего соснового пилильщика. / Г.А. Серый. // Степи северной Евразии. Сб. науч. работ IV Междунар. симпозиума, Оренбург, 2006. С. – 651-655.
6. Сергеева Ю.А. Технология малотоннажного производства Неовира – нового биологического средства для защиты леса от рыжего соснового пилильщика / Ю.А. Сергеева, Ю.И. Гниненко, С.О. Долмонего. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. – 30 с.
7. Бондаренко, Н.В. Биологическая защита растений. – М.:Агропромиздат, 1986. – 280 с.
8. Чеплянский И.Я. Затраты и особенности получения исходного сухого биоматериала для наработки эталона вирусного препарата против рыжего соснового пилильщика / И.Я.Чеплянский, Н.С. Латышова, Ю.И. Алпацкая // Актуальные проблемы лесного комплекса. Сб. науч. Трудов. Выпуск 43, Брянск: БГИТУ, 2015. С 106-111.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Гулий, В.В., Голосова М.А. Вирусы в защите леса от вредных насекомых. – М., 1975 – 167с.

УДК 58.085

ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЭКСПЛАНТОВ 80-ЛЕТНИХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.)

Гусева О.Ю.[1, 2], Стародубцева Л.М.[1]

[1]- ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии",
E-mail: guseva.oks2017@yandex.ru, г. Воронеж, Россия
[2]– ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет"
г. Воронеж,Россия

Начаты поисковые исследования по клональному микроразмножению взрослых деревьев дуба черешчатого. Получены асептические жизнеспособные культуры *in vitro* (до 100%). Отмечен активный морфогенез эксплантов с образованием основного (88,4%) и адвентивных (25,0%) побегов.

Ключевые слова: дуб черешчатый, *in vitro,* эксплант, микроклонирование

Дуб черешчатый - основа дубрав среднерусской лесостепи, играет важную ландшафтно-экологическую роль в Центральном Черноземье [1]. Из 27 европейских дубов *Q. robur* L. относится к наиболее экономически значимым видам [2]. Однако в последнее время особо остро стоит проблема деградации и массового усыхания дубрав [1]. Многие виды рода *Quercus* испытывают влияние биотических факторов [3]. Существуют трудности при размножении дуба традиционными способами (задержка наступления цветения, неопределенность по срокам плодоношения, сложность при длительном хранении семян, отторжение привоя) [4]. Следовательно, необходимо применение методов микроклонирования *in vitro* для сложных селекционных объектов, к которым относится дуб черешчатый.

Объекты и методы

Исходным материалом для введения в культуру *in vitro* дуба черешчатого служили побеги, полученные путем выгонки из спящих почек, а также растущие зеленые побеги текущего вегетационного периода 80-летних деревьев, свободно произрастающих в лесопарковом участке Правобережного лесничества (г. Воронеж).

Получение зеленых побегов путем выгонки из пазушных почек корневой и стволовой поросли. Выгонку зеленых пазушных побегов проводили по методу, описанному испанскими учеными [5] для ювенильного материала. В наших исследованиях побеги заготавливали в марте-апреле 2017 г. с взрослых деревьев. Из проксимальной части побегов (т.е. наиболее приближенной к

стволу дерева) нарезались 2-4-летние сегменты длиной 12-20 см. Нарезанные черенки ставили вертикально в увлажненный субстрат (перлит). Рост пазушных побегов стимулировали в микротеплицах с пленочным покрытием при температуре +25^{0}С и влажности 80-90%, в условиях 12 часового фотопериода. Через 14-18 дней побеги вытягивались до 2,5-8 см с 2-5 междоузлиями и были использованы в качестве первичных эксплантов (рисунок 1).

Рисунок 1 - Появление почек (слева) и побегов (справа) на сегментах ветвей 80-летнего дуба

Побеги со стволовой поросли 80-летнего дерева. В мае со стволовой поросли были срезаны 3-5-летние зеленые побеги (длиной 6-12 см) текущего вегетационного периода. Побеги были расчеренкованы и введены в культуру *in vitro*.

Стерилизация растительного материала. Предварительно с эксплантов были срезаны крупные листья. Растительный материал стерилизовали с помощью 0,02% раствора «Domestos». Дальнейшая обработка растительного материала проводилась в стерильных условиях с помощью 0,02% р-ра мертиолята или р-ра белизны (белизна:вода – 1:1). Затем растения промывали стерильной дистиллированной водой.

Расчеренкованные экспланты размером 1,5-2 см с 1-2 узлами помещали в биологические пробирки с питательной средой и культивировались при температуре +25 ºС, 16 ч. фотопериоде (1500 люкс). Для инициации побегообразования была использована питательная среда ВТМ с концентрацией БАП 0,2 мг/л [6]. По мнению Chalupa [6], данная среда является наиболее оптимальной для различных видов дуба. Полученные микропобеги отделяли от первичных эксплантов и пересаживали на среду для корнеобразования, дополненную ауксинами ИМК и НУК.

Результаты

Количество жизнеспособных асептических культур при стерилизации всех эксплантов взрослых деревьев 0,02 % р-ром мертиолята составило 91,7-100%. Однако стерилизация раствором белизны оказалась эффективной только для растущих зеленых побегов, взятых в мае (100%), в отличие от выгнанных

растений в лаборатории в середине весны (37,2%). Побеги, находящиеся в теплицах при высокой влажности во время выгонки содержали много экзогенной инфекции и требовали более жесткой обработки мертиолятом (91,7% чистых жизнеспособных эксплантов).

Большинство эксплантов образовали основные побеги (75,0-88,4%) на питательной среде ВТМ, дополненной 0,2 мг/л БАП, в то время как адвентивное побегообразование на среде того же состава встречалось всего у 11,6-25,0% культур (таблица и рисунок 2).

Таблица - Эффективность морфогенеза у эксплантов взрослых деревьев дуба черешчатого через месяц культивирования на питательной среде ВТМ + БАП 0,2 мг/л

Тип эксплантов	Общее количество, шт	Морфогенные культуры			$h_{ср}$паз. побега через месяц культивирования, мм
		всего, шт	с пазушным побегом, %	с паз.и адв. почками и побегами,%	
Побеги из спящих почек	29	26	88,4 ± 0,4	11,6 ± 0,5	10,4 ± 1,9*
Побеги, срезанные с ветвей	40	24	75,0 ± 7,2	25,0 ± 7,2	17,0 ± 1,2

Примечание: *различия $h_{ср}$ пазушного побега достоверны при $p<0,05$

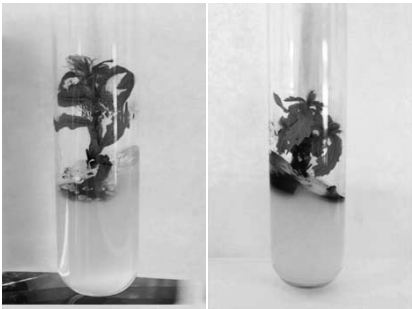


Рисунок 2 - Инициация основного побега (слева) и адвентивное побегообразование (справа) у эксплантов взрослых деревьев дуба

Побеги взрослого материала дуба имели слабый ризогенный ответ. Образование коротких корней (у 26,0% культур) наблюдалось лишь в случае применения высоких концентраций ауксина ИМК (25 мг/л) на 1 сутки. Культуры, не развившие полноценный корень, вскоре погибли. При использовании ауксинов ИМК и НУК в низких концентрациях корнеобразование отсутствовало.

Выводы

1. Начаты поисковые исследования по клональному микроразмножению дуба черешчатого с использованием взрослого (зеленых побегов 80-летних деревьев, выгнанных из спящих почек, или заготовленных поздней весной непосредственно с дерева) материала.
2. Отмечено, что стерилизация эксплантов 0,02%-м раствором мертиолята в течение 10 минут эффективна для получения асептических жизнеспособных культур взрослых деревьев дуба (91,7-100%). Обработка раствором белизны (с получением до 100% стерильных растений) подходит только для растущих зеленых побегов, взятых в мае месяце.
3. Инициация основного побега у первичных эксплантов наблюдалась на среде ВТМ с 0,2 мг/л БАП (75,0-88,4%), а адвентивное побегообразование на среде того же состава встречалось всего у 11,6-25,0% культур.
4. Количество укорененных микропобегов при добавлении в питательную среду ИМК в концентрации 25мг/л (на 1 сутки) составило всего 26,0%.
5. Отмечена целесообразность продолжения исследований по оптимизации условий укоренения микропобегов от взрослых деревьев.

Библиографический список

1. Михно В.Б. Ландшафтный аспект произрастания, дифференциации и структурной организации дубрав среднерусской лесостепи / В.Б. Михно // Вестник ВГУ. — 2014. — №1. — С. 9-17.
2. Savill P.S. Tree improvement programs for European oaks: goals and strategies / P.S. Savill, P.J. Kanowski // Ann. Sci. For. — Vol. 50, Suppl 1. —1993.— P. 368-383.
3. Oldfield S. The Red List of Oaks / S. Oldfield, A. Eastwood. — Cambridge: Fauna & Flora International, 2007. — 35 с.
4. Somatic embryogenesis in oak (*Quercus* spp.) / V. Chalupa [et al] // Somatic embryogenesis in woody plants. — 1995. — No. 2. — P. 67-87.
5. In vitro regeneration of the important North American oak species *Quercus alba, Quercus bicolor* and *Quercus rubra* / Vieitez A.M. [et al.] // Plant Cell Tiss Organ Cult. —2009. — No. 98. —P. 135–145.
6. Chalupa V. In vitro propagation of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.) / V. Chalupa // Biologia Plantarum. — 1984. — No. 26. — P. 374-377.

УДК 630.165.3+630.174.754

МИКРОСАТЕЛЛИТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *PINUS SYLVESTRIS* L. НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Калько Г.В., Котова Т.М., Кузьмина М.В.

Федеральное бюджетное учреждение Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, gkalko@spb-niilh.ru, Санкт-Петербург, Россия

Был проведен генетический анализ в десяти высоко полиморфных нейтральных ядерных EST-SSR локусах в тихвинской, карельской и порховской естественных популяциях сосны обыкновенной и четырех искусственных насаждениях (семьи полусибсов) из Вологодской области и Республики Коми. Во всех исследованных популяциях наблюдается избыток гетерозигот. Наибольшей избыточной гетерозиготностью характеризуются искусственные популяции полусибсов и плюсовое естественное насаждение в Карелии. Тихвинская и порховская популяции сосны находятся в состоянии близком к равновесному. По результатам анализа дисперсии индексов фиксации F_{ST} (AMOVA) установлено, что внутрипопуляционная изменчивость преобладает над межпопуляционной, на долю которой приходится 1 %.

Ключевые слова: EST-SSR маркеры, сосна обыкновенная, наблюдаемая гетерозиготность, ожидаемая гетерозиготность, индекс фиксации Райта

Для анализа генетической структуры популяций сосны обыкновенной были выбраны ядерные микросателлитные маркеры, как самые информативные на сегодняшний день. Особое внимание было уделено ядерным микросателлитам из транскрибируемых областей генома, поскольку SSR-маркеры, расположенные в функционально значимых областях генома, могут нести важную информацию о генетических ресурсах вида.

Микросателлитный анализ проводили в образцах хвои географически различающихся популяций Северо-Запада России. Выборки представляли тихвинскую, порховскую и карельскую естественные популяции (по 30 особей) и искусственные популяции (по 15 особей): семьи (полусибсы) 83 и 84 из испытательных культур г. Грязовец Вологодской области и семьи 221 и 222 из п. Якша, Республика Коми.

Из образцов, собранных в 2015 и 2016 гг., высушенных в силикагеле и хранящихся при комнатной температуре, были выделены препараты ДНК методом со CTAB с модификациями [1]. Для механического измельчения хвои в образцах при выделении ДНК использовали гомогенизаторы Precellys 24, Bertin Technologies (Франция) или TissueLyser LT QIAGEN (Германия).

Чистоту выделенной ДНК и ее концентрацию определяли спектрофотометрически на приборах NanoDrop2000, Thermo Fisher Scientific (США), либо SPECTROstar Nano, BMG Labtech GmbH (Германия). В работу были взяты образцы ДНК с соотношением поглощения при длинах волн 260 и 280 нм ($A_{260/280}$) от 1,7 до 1,99. Концентрацию геномной ДНК доводили до 50 нг/мкл.

ПЦР проводили в амплификаторах T100, C1000, CFX96, BIO-RAD (США), и Veriti Thermal Cycler, Applied Biosystems (США). В каждой амплификации ставили контроли без матрицы ДНК.

Реакционная смесь в объеме 20 мкл содержала 1x Taq Buffer или 1x Taq Turbo Buffer (Евроген), смесь четырех dNTP (0,1-0,2 мМ), прямой, меченый флуоресцентными красителями FAM, HEX или ROX, и обратный не модифицированный праймеры, по 0,5-1,0 мкМ каждого, 1-2 е.а. Taq ДНК полимеразы, геномной ДНК – 50 ng или 1x готовую смесь для ПЦР qPCRmix-HS фирмы Евроген (Россия).

Результаты ПЦР визуализировали с помощью фрагментного анализа на генетическом анализаторе ABI PRISM 3500, Applied Biosystems, с использованием флуоресцентно меченых праймеров (FAM, ROX, HEX), Евроген (Россия).

Пробоподготовку образцов для фрагментного анализа проводили в соответствии с рекомендациями производителя прибора [2]. Секвенатор использовали с применением программного обеспечения 3500 Series Data Collection. Анализ высоты пиков и длин фрагментов осуществляли с помощью программы GeneMapper и проверяли вручную. После подсчета аллелей данные проверяли с помощью программы MICRO-CHECKER на наличие нулевых аллелей, ошибок, связанных со статтерами и выпадением крупных аллелей [3].

Расчеты показателей внутри- и межпопуляционной изменчивости, генетических расстояний в изучаемых популяциях сосны обыкновенной были проведены с использованием надстройки для MS Excel GenAlEx 6.503, широко применяемой в генетических исследованиях для расчета популяционных характеристик [4]. По стандартным формулам были вычислены наблюдаемая (H_o), ожидаемая (H_e) гетерозиготности, число эффективных аллелей (N_e) и индекс Шеннона (I). Проведен тест хи-квадрат на выявление отклонений от уравнения Харди-Вайнберга.

В программе GenAlEx 6.503 также были вычислены F-статистики, предложенные S. Wright [5] для характеристики структуры популяций.

Дифференциацию частот аллелей среди популяций оценивали, используя AMOVA (Analysis of Molecular Variance). Достоверность индекса фиксации F_{ST}

при попарных сравнениях генетической обособленности популяций определяли по результатам 999 пермутаций.

В программе PopGene32 с помощью невзвешенного парно-группового метода кластерного анализа (UPGMA) на основе значений коэффициентов генетических расстояний Неи (D_N) [6] были построены дендрограммы генетического сходства изученных популяций.

В этой же программе был проведен тест на нейтральность Эвенса-Ваттерсона.

Все микросателлитные локусы, отобранные для оценки генетических ресурсов сосны обыкновенной, полиморфны (P = 100 %). Характеристика 10 нейтральных локусов, в которых не были выявлены нулевые аллели в изучаемых популяциях, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика микросателлитных локусов, отобранных для анализа генетических ресурсов сосны обыкновенной

Микросателлитный локус	Мотив	Размер фрагмента, п.о.	T_a (ºC)	Происхождение	Кол-во аллелей	Литературный источник
lw_isotig04204	$(CGGCT)_5$	230	55	EST	2	[7]
lw_isotig07383	$(GAT)_8$	191	55	EST	3	[7]
lw_isotig10603	$(CAG)_7$	196	55	EST	2	[7]
lw_isotig26230	$(TA)_{10}$	260	55	EST	3	[7]
lw_isotig00080	(CCG)6	177	55	EST	3	[7]
lw_isotig01420	(CTG)5	174	50	EST	3	[7]
lw_isotig04306	(TCC)7	196	55	EST	3	[7]
lw_isotig05123	(GAG)6	166	55	EST	2	[7]
lw_isotig11166	(TA)7	137	55	EST	5	[7]
ctg4363	$(AT)_{20}$	80-105	52	EST	*	[8]

Примечания

1 T_a (ºC) – температура отжига праймера

2 Мотив – повторяющаяся последовательность нуклеотидов

3 * – нет данных в доступной статье

В таблице 2 представлены характеристики генетического разнообразия в тихвинской, карельской и порховской естественных популяциях и четырех семьях (полусибсы) сосны обыкновенной из Вологодской области и Республики Коми, вычисленные на основе анализа полиморфизма ДНК в десяти ядерных микросателлитных локусах.

Таблица 2 – Характеристики изменчивости в трех естественных и четырех искусственных популяций сосны обыкновенной, выявленные при микросателлитном анализе в десяти SSR-локусах (GenAlex 6.503)

Популя-ция	N_a ± SE	N_e ± SE	I ± SE	H_o± SE	H_e ± SE	F ± SE
Тихвин	4,600 ± 0,499	2,790 ± 0,279	1,137 ± 0,108	0,647 ± 0,060	0,608 ± 0,039	-0,059 ± 0,072
Карелия	4,500 ± 0,687	2,740 ± 0,300	1,115 ± 0,130	0,690 ± 0,048	0,593 ± 0,044	-0,178 ± 0,054
Порхов	4,100 ± 0,504	2,521 ± 0,245	1,031 ± 0,110	0,613 ± 0,066	0,567 ± 0,042	-0,068 ± 0,075
Семья 83, Вологда	4,100 ± 0,482	2,606 ± 0,248	1,060 ± 0,107	0,764 ± 0,059	0,586 ± 0,037	-0,312 ± 0,083
Семья 84, Вологда	3,600 ± 0,371	2,457 ± 0,249	0,973 ± 0,098	0,699 ± 0,074	0,555 ± 0,043	-0,263 ± 0,098
Семья 221, Коми	4,400 ± 0,499	2,748 ± 0,298	1,104 ± 0,118	0,733 ± 0,072	0,595 ± 0,045	-0,226 ± 0,086
Популя-ция	N_a ± SE	N_e ± SE	I ± SE	H_o± SE	H_e ± SE	F ± SE
Семья 222, Коми	3,900 ± 0,433	2,633 ± 0,262	1,047 ± 0,103	0,747 ± 0,078	0,585 ± 0,041	-0,265 ± 0,106
В среднем	4,171 ± 0,186	2,642 ± 0,098	1,066 ± 0,041	0,699 ± 0,025	0,584 ± 0,015	-0,196 ± 0,032

Как видно из таблицы 2, ожидаемые (0,567-0,608) и наблюдаемые (0,613-0,690) гетерозиготности в естественных популяциях высоки и не отличаются существенно. Тихвинская и порховская популяции сосны находятся в состоянии близком к равновесному, индекс фиксации Райта (F) в них мал по абсолютной величине и составляет -0,059 и -0,068, соответственно.

Существенно больше по модулю величина индекса F в плюсовом естественном насаждении сосны обыкновенной в Карелии (-0,178). Она близка к значениям этого показателя в искусственных популяциях полусибсов, которые характеризуются наибольшим избытком гетерозигот: индекс фиксации F варьирует от -0,226 в семье 221, Республика Коми, до -0,312 в семье 83 из Вологодской области.

Число эффективных аллелей (N_e) и индекс разнообразия Шеннона (I) в естественных и искусственных популяциях сосны не различаются существенно и составляют, в среднем 2,642 и 1,066, соответственно.

По результатам анализа дисперсии индексов фиксации F_{ST} (AMOVA) внутрипопуляционная изменчивость преобладает над межпопуляционной. Доля последней составляет 1 %. Для литовских популяций сосны обыкновенной доля межпопуляционной изменчивости достигала 2 % при том же статистическом методе анализа, но с другим набором ядерных микросателлитных маркеров [9]. Полученные результаты свидетельствуют об однородности генетической структуры изученных популяций и характерны для сосны на большей части ее ареала. Выявленный данной маркерной системой 1 % уровень дифференциации изученных популяций, согласно статистической обработке (AMOVA), существенен. На основе дисперсионного анализа R_{ST}-статистик межпопуляционная изменчивость составляла 0 %.

В.В. Горбачев [10] считает, что микросателлитные маркеры следует использовать для оценки генетического разнообразия и с осторожностью относиться к выводам о дифференциации популяций на основе микросателлитного анализа. Его мнение основано на том, что с применением коалесцентных моделей была показана возможность ошибки I рода при использовании микросателлитов в популяционно-генетических исследованиях. Установлено, что даже для панмиктических популяций величина ошибки может составлять CI 95 % ~ (11–18 %). Высказывается мнение, что возможной причиной полученных результатов является высокое аллельное разнообразие, вызванное нестабильностью микросателлитных маркеров.

На основе полученных экспериментальных результатов можно заключить, что во всех обследованных популяциях выявлен высокий уровень наблюдаемой гетерозиготности. Как тенденцию можно отметить более высокую наблюдаемую гетерозиготность в семьях полусибсов и в плюсовом естественном насаждении из Республики Карелия. Тихвинская и порховская популяции сосны находятся в состоянии близком к равновесному. В карельском естественном насаждении и семьях полусибсов из Вологодской области и Республики Коми отмечен значительный избыток гетерозигот.

Библиографический список

1. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск : Юнипол, 2007. – 176 с. – ISBN 978-985-6768-12-8.
2. DNA Fragment Analysis by Capillary Electrophoresis. USER GUIDE // Thermo Fisher Scientific Inc. – Электрон. дан. – 2014. – Pub. N.4474504. – p. 220. – Режим доступа: https://www.thermofisher.com/ru/ru/home/life-science/sequencing/fragment-analysis.html, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. – Дата обращения: 30.08.2017.
3. Van Oosterhout, C. MICRO-CHECKER: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data / C. Van Oosterhout, W.F. Hutchison, D.P.M. Wills, P. Shipley // Molecular Ecology Notes. – 2004. – Vol. 4. – P. 535–538. – Online ISSN: 1471-8286.
4. Peakall, R. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research / R. Peakall, and P.E. Smouse // Molecular Ecology Notes. – 2006. – Vol. 6. – P. 288–295. – Online ISSN: 1471-8286.
5. Wright, S. The genetical structure of populations / S. Wright // Annals of Eugenics. – 1951. – Vol. 15 (4). – P. 323–354. – ISSN 0003-4800.168.
6. Nei, M. Genetic distance between populations / M. Nei // The American Naturalist. – 1972. – Vol. 106. – P. 283–292. – ISSN 0003-0147.
7. Pan, Fang. Development and characterization of 25 EST-SSR markers in *Pinus sylvestris* var. *mongolica* (Pinaceae) / Pan Fang [et al.] // Applications in Plant Sciences. – Электрон. дан. – 2014. – Vol. 2 (1). – Режим доступа: http://dx.doi.org/10.3732/apps.1300057. – Загл. с экрана. – Яз. англ. – Дата обращения: 28.04.2015.
8. Ganea, S.L. Multiplex Nuclear SSR Amplification in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) / S.L. Ganea, M.R. Garcia Gil // Bulletin UASVM Horticulture. – 2011. – Vol. 68 (1). – P. 47–53. – ISSN 1843-5254.
9. Kavaliauskas, D. Genetic structure and genetic diversity of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations in Lithuania : PhD Thesis / D. Kavaliauskas. – Kaunas : Akademija, 2015. – 147 p.
10. Горбачев, В.В. Новое ограничение микросателлитных маркеров для их применения в популяционных исследованиях (на примере панмиктических популяций) / В.В. Горбачев // Вавиловский журнал генетики и селекции. – Электрон. дан. – 2011. – Том 15, № 4. – С. 746–749. – Режим доступа: http://www.bionet.nsc.ru/vogis/ pict_pdf/2011/15_4/14.pdf, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата обращения: 30.08.2017.

УДК 630*161.443.6 + 674.031.632.13

УНИФИЦИРОВАННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ БЕРЕЗЫ *IN VITRO* В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Машкина О.С.[1, 2], Табацкая Т.М.[1], Внукова Н.И.[1]

[1]ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии", mashkinaos@mail.ru, г. Воронеж, Россия

[2]ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет", г. Воронеж, Россия

Проведена биотехнологическая оценка 11-ти клонов березы (карельской, повислой, далекарлийской и пушистой) из коллекции in vitro, длительно поддерживаемой (от года до 26 лет) в условиях нормального (в стандартных климатических условиях) и замедленного (при пониженной температуре) роста. Унифицированы биотехнологические параметры и условия культивирования *in vitro*, обеспечивающие успешное использование коллекции в двух режимах: «долгосрочное хранение *in vitro*» и «массовое тиражирование».

Ключевые слова: береза, коллекция *in vitro,* биотехнологические параметры, режим «хранение», «массовое тиражирование».

Один из эффективных подходов сохранения *ex situ* представителей ценного генофонда лесных древесных пород – формирование и длительное поддержание *in vitro* (в строго контролируемых климатических (асептических) условиях, при использовании разработанных технологий *in vitro*) коллекции живых растительных образцов (микрорастений, меристемы, каллуса, клеточных и эмбриогенных культур и др.). Такая коллекция позволяет долговременно сохранять *in vitro* уникальные и экономически ценные генотипы (особенно трудно размножаемые вегетативно), а при необходимости может использоваться для их селективного массового тиражирования и ускоренного выращивания целевого посадочного материала. Одним из условий применения такого подхода является сохранность коллекционных образцов и их идентичность исходным экземплярам как в процессе долгосрочного хранения, так и массового тиражирования. Важной задачей при этом является определение четких биотехнологических параметров долгосрочного хранения коллекции лиственных древесных пород, которые зависят от видовых и генотипических особенностей растительного материала, условий хранения *in vitro* и других факторов.

Ранее нами была сформирована коллекция ценных форм, гибридов и полиплоидов березы, тополя, осины и ивы, поддерживаемая в длительной (от года до 26 лет) культуре *in vitro* в условиях нормального (в стандартных климатических условиях культуральной комнаты) и замедленного (при пониженной температуре в холодильнике) роста [1-3].

Цель настоящих исследований – определение унифицированных биотехнологических параметров использования коллекции (на примере березы) в двух режимах: 1) длительное хранение и 2) массовое тиражирование.

Исходным материалом служили образцы в виде микрорастений 11-ти клонов карельской березы (*Betula pendula* Roth *var. carelica* Merkl.), березы повислой (*B. pendula* L.), березы далекарлийской (*B. pendula "dalekarlica"*(L.f.) и березы пушистой (*B. pubescens* Ehrh.), которые поддерживаются в составе коллекции на питательных средах без гормонов: 1) путем редкого субкультивирования (один рез в 5-6 месяцев) при обычных условиях климатического режима (+25 ….+26° С, фотопериод 16 часов, интенсивность освещения 1,0 - 2,0 клк) или 2) депонирования при пониженной температуре (+ 3 ….+5° С, фотопериод 6 часов, разной интенсивности освещения (от 0,5 клк до полной темноты). Испытаны питательные среды с различным содержанием агара, осмотиков, ретардантов, с добавлением адсорбентов и антиоксидантов.

Биотехнологическую оценку пробирочных растений проводили после 5 месяцев хранения *in vitro*, через два месяца - при их тиражировании.

Результаты исследований показали, что в режиме «сохранение» в культуральной комнате наиболее эффективным для длительного культивирования коллекционных образцов березы является их редкое субкультивирование (один раз в 5-6 месяцев) на уплотненной (9 г/л агара) питательной среде ½ MS без гормонов и сниженной интенсивности освещения до 1,0 клк. Коэффициент мультипликации – 3,5-6,0. В целом для всех микроклонов отмечено формирование «нормального» морфотипа, стабильно высокие показатели сохранности (от 82 до 100% в зависимости от видовой принадлежности), сохранение клоновых особенностей роста микропобегов в высоту (средняя высота микрорастений разных клонов составила от 3,8 до 9,0 см), активный ризогенез (90,0-100%).

Хранение культур путем периодического микрочеренкования можно считать успешным, если их ростовые особенности, жизнеспособность, регенерационный потенциал сохраняются и при тиражировании. Перевод из режима хранения культур в режим тиражирования – один из трудных этапов, связанный с регуляцией ростовыми процессами (без гормонального вмешательства) коллекционных образцов. В наших экспериментах ограничение роста микрорастений в режиме «хранение» путем уплотнения среды убиралось

доведением концентрации агара до нормы (6 г/л) и добавлением активированного угля (2,0%) в питательную среду. Для сокращения периода массового получения посадочного материала частота субкультивирования уменьшается до одного раза в 2 месяца. Эффективность тиражирования микрорастений разной длительности хранения *in vitro* при соблюдении указанных условий подтверждена данными их высоких ростовых показателей (4,5-13,0 см), сохранности (88,0-100%), укореняемости (90,0-100%) и коэффициента мультипликации (4,0-12,0). При этом сохраняются клоновые особенности роста побегов в высоту (рисунок 1).

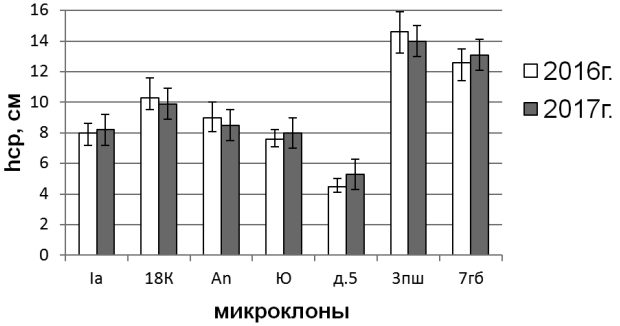
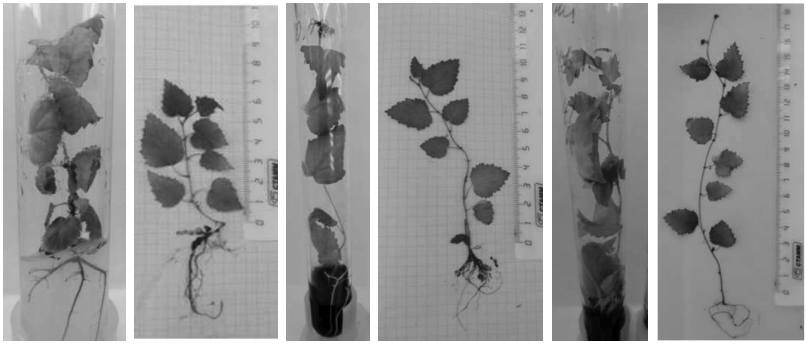


Рисунок 1 – Интенсивность роста микроклонов березы карельской (Iа, 18К, Ап, Ю), березы повислой (д.5) и березы пушистой (3пш, 7гб) различного срока хранения *in vitro* на питательной среде ½ MS (агар 6 г/л). Режим «тиражирование»

Так, клоны березы повислой в течение четвертого года хранения в составе коллекции демонстрируют низкие показатели роста побегов в высоту (средние высоты побегов ($h_{ср}$) = 5,0 см), заявленные в год получения первичных культур. Клоны березы пушистой характеризуются интенсивным ростом побегов *in vitro* в аналогичных условиях культивирования ($h_{ср}$ побегов достигают 13,5 см, что в 2,5-3 раза больше высоты березы повислой). Микроклоны березы карельской занимают промежуточное положение ($h_{ср}$ клона $I^а$ – 6,0 см, клона 18к – 8,8 см, клона $A^п$ – 6,7 см, клона Ю – 7,5 см), рисунок 2. По сравнению с данными 2016 г. эти показатели остаются неизменными. Независимо от высоты микрорастений междоузлия хорошо выражены (l_m = 1,5-2 см), что благоприятно для микрочеренкования побегов. Стабильно сохраняют свои ростовые показатели и клоны далекарлийской березы ($h_{ср}$ клона R_1 – 9,0 см, клона R_2 – 10,0 см).

Таким образом, основными биотехнологическими параметрами коллекционных культур березы, обеспечивающими использование

пересадочной коллекции в 2-х режимах: «долгосрочное хранение *in vitro*» и «массовое тиражирование», являются: рост, укореняемость, регенерационный потенциал (оцениваемый по коэффициенту мультипликации) и сохранность культур, средние значения которых различаются в зависимости от режима использования коллекции и индивидуальных особенностей клонов. Использование коллекции в обоих режимах выявило сохранение стабильно высокой жизнеспособности и регенерационной активности растительного материала различного срока культивирования *in vitro*, его внутриклоновую однородность, отсутствие видимых признаков сомаклональной изменчивости и онтогенетического старения.



1 2 3 4 5 6

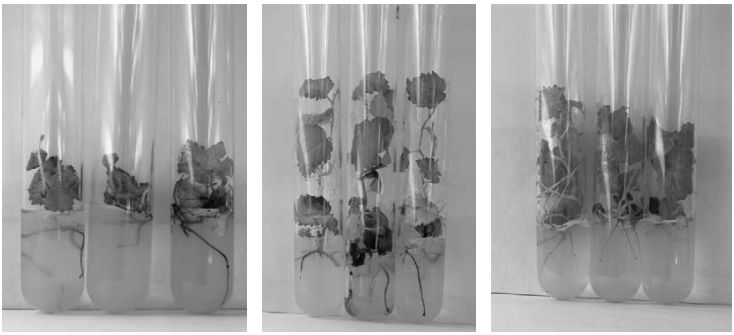
Рисунок 2 – Общий вид микрорастений клонов березы: 1,2 – повислой (д.1 - длительность хранения 4 года); 3,4 – карельской (18к, 26 лет), 5,6 – пушистой (3 пш – 3 года) на питательной среде – ½ MS + 1,5% активированного угля. Режим «тиражирование»

Подведены итоги опытов беспересадочного хранения *in vitro* 9-ти клонов березы повислой, карельской и пушистой в условиях замедленного роста. Лучшие результаты получены при хранении культур в течение одного года на среде ½ MS без гормонов с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты (2,0 мг/л), добавлении агар-агара 6 г/л, хранении пробирочных растений при температура + 4 ….+7° С, слабой освещенности (6 ч день / 18 ч ночь, интенсивность освещения 0,5 клк) или в темноте. В этом случае отмечено наибольшее количество сохранившихся культур (73,0-100%), способных к полному восстановлению (95,0-100%) в обычных климатических условиях (рисунок 3). Понижение температуры и снижение интенсивности света (до полного его отсутствия) приводят к значительному замедлению физиологических процессов, торможению роста растений. Добавление в питательную среду в повышенной концентрации (2,0 мг/л вместо 0,5 мг/л в норме) мощного антиоксиданата - аскорбиновой кислоты, повышает

выживаемость длительно хранящихся культур и обеспечивает их полное восстановление (активный рост и развитие) после года хранения *in vitro* [4].

Использование данного режима хранения позволит удлинить интервал между пересадками до 15 месяцев (12 месяцев в холодильнике в состоянии торможения роста, а затем дополнительно еще 3 месяца в культуральной комнате при восстановлении активного роста) вместо стандартных 2-3 месяцев, без потери регенерационного потенциала и жизнеспособности культур. Это сократит затраты и обеспечит получение качественного посадочного материала.

Основными биотехнологическими параметрами длительного хранения *in vitro* коллекции в условиях замедленного роста являются: 1) сохранность культур и 2) способность к возобновлению в обычных (стандартных) климатических условиях (оценивается состояние культур, их рост и развитие, регенерационный потенциал по способности к многократной мультипликации, отсутствие видимых признаков сомаклональной изменчивости).



1 2 3

Рисунок 3 – Микрорастения берёзы карельской на среде ½ MS без гормонов, дополненной 2,0 мг/л аскорбиновой кислоты: 1 - после 1 года хранения при + 4 ….+7 °С, слабой освещенности (6 ч день / 18 ч ночь, интенсивность освещения 0,5 клк); 2 – возобновившиеся, активно растущие микрорастения в стандартных условиях (+25 ….+26° С, фотопериод 16 часов, интенсивность освещения 2,0 клк); 3 - микрорастения через месяц после микрочеренкования

Определенные нами биотехнологические параметры и условия культивирования *in vitro*, достаточно универсальны и воспроизводимы, что обеспечивает успешное использование коллекции разных видов и генотипов березы в двух режимах: «долгосрочное хранение *in vitro*» и «массовое тиражирование» для выращивания целевого посадочного материала.

Библиографический список

1. Табацкая Т.М., Бутова Г.П., Машкина О.С. Опытные плантационные культуры хозяйственно ценных форм карельской березы, созданные на основе технологии *in vitro*. Объект №95 // Опытно-производственные селекционно-семеноводческие объекты НИИЛГиС. – Воронеж : НИИЛГиС. – 2004. – Т.2.- С.171-172.
2. Машкина О. С., Табацкая Т.М. Длительное культивирование в условиях *in vitro* как один из способов сохранения представителей ценного генофонда карельской березы // Достижения и проблемы лесной генетики и селекции : сб науч. тр. — Воронеж, 2010 .— С. 31-52 .
3. Машкина О.С., Табацкая Т.М., Морковина С.С., Панявина Е.А. Выращивание посадочного материала тополя белого (*Populus alba* L.) на основе коллекции *in vitro* и оценка его себестоимости // Лесотехнический журнал. – Воронеж, 2016.- №1. – С. 28-44.
4. Патент на изобретение № 2634409 Способ длительного хранения *in vitro* микрорастений березы / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, Н.И. Внукова. – Москва, 2017. –7 с. Заявка № 2016138936, приоритет изобретения 03 октября 2016 г., зарегистрировано в Гос. реестре изобретений РФ 26 октября 2017 г.

УДК 60-606

ИСКУССТВЕННЫЕ СЕМЕНА, КАК ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Тимаков А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «ПГТУ»)

timach@mail.ru

Йошкар-Ола, Россия

В последнее время происходит активное развитие технологии получения искусственных семян из размножаемых *in vitro* растений. Благодаря этой технологии становится доступной опция получения большого количества однородного растительного материала, способного к формированию целого растения. Кроме этого, искусственные семена обладают массой других применений, таких как сохранение и размножение элитных сортов растений, растений, утративших способность производить семена, сохранение биоразнообразия и обмен стерильным материалом между лабораториями в исследовательских целях. В данной статье рассмотрены само понятие «искусственные семена», представлены обобщенные схемы строения и их производства, а также рассмотрены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: искусственные семена, соматический эмбриогенез, биотехнологии

Вступление

Семена – это та самая структура, которая связывает поколения высших растений. Именно благодаря семенам обеспечивается передача генетической информации от поколения к поколению и, исходя из этого, семена являются самым подходящим способом для распространения и сохранения генетического материала. Альтернатива натуральным семенам – искусственные семена с перспективой для массового производства и внедрения благодаря их характеристикам и не высокой себестоимости.

Понятие «искусственные семена»

Наиболее обобщенное понятие «искусственные семена» можно определить как аналоги натуральных семян, созданные экспериментально с применением техники инкапсулирования соматических эмбриоидов в гидрогеле и способные к формированию полноценного растения после прорастания (рис. 1) [3,6].

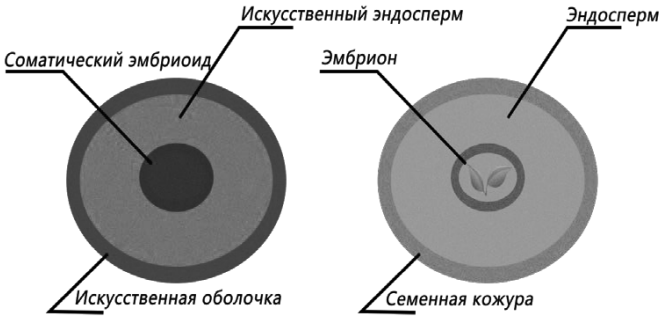


Рисунок 1 - Схематическое строение искусственных семян в сравнении с натуральными

Обобщенный метод получения искусственных семян

Стадии получения искусственных семян [3]:

1. Выбор материнского растения.
2. Подготовка эксплантa.
3. Получение каллусной культуры.
4. Индуцирование соматического эмбриогенеза в каллусной культуре.
5. Созревание соматических эмбриоидов.
6. Инкапсулирование соматических эмбриоидов.

После этого проводится проверка способности полученных искусственных семян к регенерации полноценного растения, а также производится проращивание в теплице с последующей высадкой в открытый грунт.

«Созревание» соматических эмбриоидов – это процесс, характеризующийся сменой стадий развития:

1. Глобула
2. Сердце
3. Торпеда
4. Сформированный зародыш молодого проростка

На финальной стадии зародыш приобретает два полюса: для побега и для корня. Как можно заметить, соматический эмбриогенез с точки зрения биотехнологии намного выгоднее органогенеза, т.к. регенерант на его основе уже полностью сформирован, а побеги (в случае с органогенезом) еще нужно укоренять, что влечет за собой дополнительные затраты времени и ручного труда.

Возможности применения искусственных семян

Искусственные семена могут применяться для решения множества задач, таких как [3]:

1. Размножение гибридных и генномодифицированных растений, а также растений, неспособных образовывать семена естественным путем [1].
2. Размножение и сохранение видов растений, подверженных непосредственной угрозе исчезновения [10].
3. Размножение и сохранение элитных генотипов растений (особенно актуально для лесного хозяйства) [8].
4. Сохранение генетического биоразнообразия.
5. Обмен стерильным материалом между лабораториями в исследовательских целях.

Достоинства искусственных семян

1. Соматических эмбриогенез наблюдается у большинства видов, что делает возможным производство искусственных семян практически любых желаемых культур.
2. Производство искусственных семян экономически эффективно по сравнению с традиционным семеноводством.
3. Простота использования.
4. Представляют собой стерильный посадочный материал, т.к производятся с применением технологии клеточной культуры.
5. Долгий срок хранения (сравнимый со сроками хранения натуральных семян).
6. Искусственное покрытие позволяет хранить в гидрогеле такие вещества, как регуляторы роста и пестициды.

Недостатки искусственных семян

1. Возможность асинхронного развития соматических эмбриоидов.
2. Чувствительность соматических эмбриоидов к изменениям окружающей среды.
3. Ошибки в обслуживании, занесение инфекции и появление скрытых мутаций могут свести на нет всю процедуру производства.

Мировой опыт

Технология производства искусственных семян изучается и осваивается во многих странах. Так как технология открывает возможность быстро развернуть производство сельскохозяйственных культур, большинство работ относятся к важным и ценным сортам растений. К примеру, в Египте проведены исследования и получены искусственные семена чеснока (*Allium sativum L.*) [1]; в Китае создана технология производства искусственных семян

горного хлопка (Gossypium hirsutum L.) [4]; в Индии разработана технология производства искусственных семян элитного сорта риса [8]; в Таиланде ведутся исследования в отношении технологии производства искусственных семян сладкой кукурузы [9]. Так как технология производства искусственных семян подходит не только для размножения сельскохозяйственных культур, но и для ценных либо редких сортов лесных растений. Например, в Америке таким методом был размножен нефелиум, он же «китайский личи» - плодовое дерево. В Турции были получены искусственные семена павловнии продолговатой [5], а в Испании – дуба пробкового [7].

Заключение

Искусственные семена имеют массу возможных применений, что, вкупе с их достоинствами, безусловно, делает их очень, если не самой перспективной технологией как для лесного, так и для сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Bekheet S.A. A synthetic seed method through encapsulation of in vitro proliferated bulblets of garlic (Allium sativum L.) // Arab J. Biotech. 9, 415-426 pp., 2006.
2. Das D., Rahman A., Kumari D. and Kumari N. Synthetic Seed Preparation, Germination and Plantlet Regeneration of Litchi (Litchi chinensis Sonn.) // American Journal of Plant Sciences, **7**, 1395-1406 pp., 2016.
3. Dhabhai R., Prakash A. Production and Applications of Artificial seeds: A Review // International Research Journal of Biological Sciences, vol. 1(5), 74-78 pp., 2012.
4. Genhai H. [et al]. In vitro regeneration protocol for synthetic seed production in upland cotton (Gossypium hirsutum L.) / Genhai H., Na D., Yan Z., Wuwei Y., Shuxun Y. // Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 123, 673-679 pp., 2015.
5. Ipekci Z., Gozukirmizi N. Direct somatic embryogenesis and synthetic seed production from Paulownia elongata // Plant Cell Reports, 22, 16-24 pp., 2003.
6. Khor E. and Loh C.S. Artificial seeds // Applications of Cell Immobilisation Biotechnology, 527-537 pp., 2005.
7. Pintos B., Bueno A., Cuenca J., Manzanera J.A. Synthetic seed production from encapsulated somatic embryos of cork oak (Quercus suber L.) and automated growth monitoring // Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 95:217, 2008.
8. Roy B. and Mandal A.B. Development of synthesis seed involving androgenic and pro-embryos in elite indica rice // Indian Journal of Biotechnology, 7, 515-519 pp., 2008.
9. Thobunluepop P., Pawelzik E., Vearasilp S. Possibility of sweet corn synthetic seed production // Pak J Biol Sci., 12, 2009.
10. Вдовиченко И.М., Кузовкина И.Н."Искусственные семена" как способ получения экологически чистого лекарственного сырья и сохранения исчезающих видов растений // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология .— 2011 .— №2 .— С. 8-10

УДК 582.623+581.15

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА SALIX L.

Федулова Т.П., Ржевский С.Г., Гродецкая Т.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

tatyana.pokusina@yandex.ru, г. Воронеж, Россия

В статье представлены результаты молекулярного изучения генетического разнообразия представителей рода Salix L. Проведена генетическая идентификация 5-ти видов ив S. gmelinii, S. caspica, S. purpurea, S. myrtilloises, S. viminalis из коллекции длительного хранения in vitro по 10-ти микросателлитным локусам: SB (24, 38, 93, 194, 199), Shum (002, 006, 029), ORPM (204 и 277). Составлены генетические паспорта исследованных образцов.

Ключевые слова: ива**,** *Salix* spp., SSR –локусы, праймеры, полиморфизм, генетический паспорт

Потенциал культивирования ивы (*Salix* spp.) как источника биомассы изучается с всё возрастающим интересом. Существует ряд проблем, в том числе в значительной степени неопределенный генетический пул клональных линий, который может использоваться в качестве предковых форм в программе разведения и получения информации о генетической основе многих агрономически важных признаков. Многие из сортов ивы, используемые для производства биомассы, тесно связаны генетически и их трудно дифференцировать с использованием традиционных морфологических критериев. Поэтому в настоящее время широко применяются методы с использованием молекулярных маркеров, которые помогают охарактеризовать виды и гибриды ивы [1, 2, 3]. В связи с этим, изучение генетического разнообразия представителей рода *Salix L.* на основе молекулярного маркирования является актуальным направлением исследований.

Целью работы являлось изучение генетического полиморфизма образцов *Salix gmelinii*, *S. caspica*, *S. purpurea*, *S. myrtilloises*, *S. viminalis* из коллекции длительного хранения *in vitro*.

Материалы и методы исследований

В качестве материалов для исследований были использованы микроклоны образцов *Salix gmelinii*, *S. caspica*, *S. purpurea*, *S. myrtilloises, S.*

viminalis из коллекции длительного хранения *in vitro*, предоставленные к.б.н. О.С. Машкиной (табл. 1).

Таблица 1 - Характеристика микроклонов ив, использованных в исследовании

№	Маркировка	Вид	Исходный экземпляр
1	1и	*Salix gmelinii* *Ива шерстистопобеговая*	Семилукский лесопитомник, Воронежская обл.
2	3и	*Salix caspica* *Ива каспийская*	Семилукский лесопитомник, Воронежская обл.
3	5и	*Salix purpurea* *Ива пурпурная*	Семилукский лесопитомник, Воронежская обл.
4	6и	*Salix myrtilloides* *Ива болотная (миртоподобная)*	Семилукский лесопитомник, Воронежская обл.
5	7и	*Salix viminalis* *Ива прутовидная*	Семилукский лесопитомник, Воронежская обл.

Экстракцию ДНК осуществляли модифицированным ЦТАБ-методом. Реакцию ПЦР проводили с использованием праймерных последовательностей, специфичных к исследуемым микросателлитным участкам ДНК, с последующей детекцией продуктов методом электрофореза в 3 % агарозном геле.

В ходе работы было протестировано 10 праймеров к микросателлитным локусам образцов ивы: SB (24, 38, 93, 194, 199), Shum (002, 006, 029), ORPM (204 и 277), ранее исследованных на представителях рода *Salicaceae* и рекомендованных для идентификации [4,5,6]. Для подтверждения воспроизводимости результатов все этапы анализа были проведены в 3-х кратной биологической и аналитической повторностях.

Результаты исследований и обсуждение

В результате полимеразной цепной реакции получены спектры амплифицированных фрагментов, визуализированных на электрофореграммах (рис. 1)

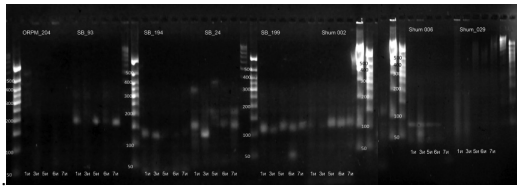


Рисунок 1 – Электрофорез ПЦР-продуктов образцов ивы. Подписи на рисунке слева направо: название локуса вверху - ORPM204,SB94, SB24, SB199; номер образца внизу - 1и, 3и, 5и, 6и, 7и. Маркер длин ДНК (50 bp-1000 bp), шаг – 100 п.н.

Проанализированные локусы образцов ивы обладают высоким полиморфизмом, что позволяет использовать их в молекулярно-генетических исследованиях.

У изучаемых образцов локусы SB24, SB193, SB199 отличаются широким спектром выявленных аллелей (3–5), что позволяет достаточно хорошо проводить идентификацию генотипов.

В локусе SB93 выявлено 3 аллели (175, 180, 185 п. н.). По данному локусу у всех образцов ивы отмечено 4 ампликона. У образца 3и амплификации по локусу SB93 не обнаружено. Ампликон 175 п.н. наблюдается у образцов 6и и 7и. Фрагмент длиной 185 п.н. обнаружен только у 1и, а фрагмент 180 п.н. - только у 5и, что может являться одним из тест-признаков при идентификации данных селекционных материалов.

Локус SB24 представлен широким спектром продуктов (100-350 п.н.). Обнаружено 5 аллелей от 220 до 270 п. н. По данному локусу всего отмечено 8 ампликонов, каждый из проанализированных образцов обладает уникальным набором фрагментов.

Для микросателлитного локуса SB199 среди исследованных генотипов ивы выявлено 4 аллели (105–125 п. н.) и 5 фрагментов. Аллель 105 п. н. отмечена у 1и и 3и, остальные образцы различны по длине ампликонов. Локус Shum002 также показал наличие полиморфизма у исследованных образцов ивы. Ампликон 110 п.н присутствует только у образца 7и, фрагмент 105 п.о. – у 5и и 6и.

Микросателлитный локус Shum006 представлен одним продуктом размером 75 п.н. Наличие продукта определяется у номеров 1и и 5и. У 1и и 3и по локусу SB194 детектируются продукты 120 п.н. и 125 п.н. соответственно.

По локусам SB38, Shum029, ORPM204 и ORPM277 продуктов амплификации не выявлено, следовательно, они не могут быть использованы для идентификации данных видов ивы. По результатам, полученным в ходе визуализации продуктов амплификации, составлены генетические паспорта образцов ивы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Генетические паспорта исследованных микроклонов ивы

Образец / Локус (п. н.)	SB24					SB93			SB194		SB199				Shum002		Shum006
	100	125	175	300	350	175	180	185	120	125	105	115	120	125	105	110	75
1и	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
3и	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
5и	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
6и	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
7и	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Примечание: цветом обозначены уникальные генотипы

По данным проведенных ПЦР-анализов составлены генетические формулы для образцов ивы (табл. 3).

Таблица 3 - Генетические формулы исследованных образцов ивы

Образец, №	Локус, п.н.					
	SB24	SB93	SB194	SB199	Shum002	Shum006
1и	125/300	185	125	105	-	75
3и	100	-	120	105	-	-
5и	175/350	180	-	120	105	75
6и	125	180	-	115	105	-
7и	125/175	175	-	125	110	-

Заключение

Таким образом, в ходе исследования образцов ивы выявлен генетический полиморфизм, составлены генетические паспорта и генетические формулы. По результатам анализов, локус SB24 показал различия у всех пяти образцов ивы, и рекомендуется для генетической паспортизации; локусы SB93, SB194, SB199, Shum002 и Shum006 могут быть рекомендованы для использования в молекулярно-генетических исследованиях в комплексе с другими типами генетических, морфологических, цитологических маркеров.

Библиографический список

1. A set of polymorphic SSR loci for subarctic willow (Salix lanata, S. lapponum and S. herbacea) / Stamati K. [et al.] : Molecular Ecology Notes, 2003 – P. 280-282.
2. A genetic linkage map of willow (Salix viminalis) based on AFLP and microsatellite markers / Hanley S. [at al.] : Theor Appl Genet, 2002 – P. 1087-1096
3. Genetic analysis of Latvian Salix alba L. and hybrid populations using nuclear and chloroplast DNA markers / Rungis D. [et al.] : iForest-Biogeosciences and Forestry. – 2017. – Т. 10. – №. 2. – С. 422.
4. Characterization of 23 polymorphic SSR markers in Salix humboldtiana (Salicaceae) using next-generation sequencing and cross-amplification from related species / Bozzi J. A. [et al.] : Applications in plant sciences. – 2015. – Т. 3. – №. 4. – С. 1400120.
5. Characterization of microsatellites revealed by genomic sequencing of Populus trichocarpa / G. A. Tuskan [et al.] : Can. J. For. Res. 2004. N 34. P. 85–93.
6. Microsatellite markers for diverse Salix species / Barker J. H. A. [et al.] Molecular Ecology Resources. – 2003. – Т. 3. – №. 1. – С. 4-6.

УДК. 630*165.3

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ КЕДРОВОЙ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.

Хорошев А.С.

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

г. Воронеж, Россия, e-mail: khoroschev@rambler.ru

Приводятся биометрические показатели модельных деревьев внутривидовых гибридов сосны сибирской кедровой различных комбинаций скрещивания, возрастной тренд радиального годичного прироста быстрорастущего гибрида.

Ключевые слова: сибирский кедр, интродукция, селекция, гибриды, экотипы.

Сосна кедровая сибирская (сибирский кедр, Pinus sibirica Du Tour) – уникальная по своим биологическим свойствам порода, обладающая широкой амплитудой приспособляемости. За всю историю лесной науки интродукцией кедровых сосен сознательно занимаются примерно последние сто лет. Выполнена огромная работа в области селекции, создано не мало «живых» объектов для изучения вне ареала, но интродукции кедра в лесостепи европейской части России уделено мало внимания.

В конце плиоцена – начале плейстоценового похолодания кедр сибирский, вид резко континентального климата и мезофит, произрастал на огромной Русской равнине. В связи с потеплением, резким уменьшением влажности и распространением широколиственных лесов он исчез с этой европейской части России [5]. За четыре столетия искусственного выращивания этой древесной породы в европейской части России можно выделить четыре периода его интродукции (от ритуально-декоративных посадок в монастырских садах и приусадебных парках до искусственных лесных насаждений, семенных участков и плантаций) [7].

В Воронежской области в течение 30 лет успешно растут внутривидовые гибриды кедра сибирского, полученные профессором Титовым Е.В. в среднегорье Северо-Восточного Алтая (1100 м над ур. моря) с использованием основного принципа гетерозисной селекции – скрещивания разнокачественных по высоко генетически обусловленным свойствам и признакам родителей [3,4,5]. Это своеобразные климатические экотипы или климатические расы, имеющие индивидуальные признаки, присущие только им. Летом 2016 года нами был проведён уход за объектом ввиду сильной густоты размещения,

удалена часть деревьев, которые послужили моделями. У них взяты спилы для изучения динамики радиального роста (Рисунок 1).

Рисунок 1 - Спил модельного дерева 19/4.

Гибриды из 16 семьи отличаются усиленным ростом по диаметру и в высоту. Это потомство деревьев женского и смешанного полового типа (H_{30}×H_{31}), которые различаются по энергии роста и другим показателям, что подтверждает теорию разнокачественности родителей при получении быстрорастущих гибридов первого поколения [4]. Пик радиального годичного прироста у них в 14-15 лет превышает 4 мм (Рис. 2). Резкое усиление роста наблюдается с 11-летнего возраста, после достижения максимума начинается его снижение, видимо вследствие увеличения сомкнутости в насаждении.

Отстают в диаметре на 10% гибриды 4/5 и 1/2, имеющие с деревьями семьи № 16 близкую площадь размещения, но различаются между собой по высоте на 44% (таблица 1). Различаются по высоте растения из 13, 17, 18, 19 и 21 семей. При наибольшей площади размещения медленней растут потомства деревьев из разных высотных поясов 6/12 и 8/4 (Н – ур. Нырна, среднегорье, 1000м над ур. моря и Т – ур. Табакаевка, низкогорье, 400м над ур. моря). В 30 лет показатели роста лучших особей соответствуют 35-летним отселектированным деревьям дивногорского происхождения на плантации юга Красноярского края [1].

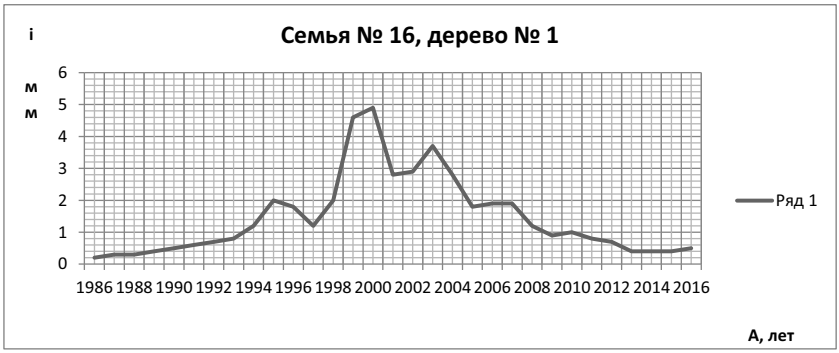


Рисунок 2 - Возрастной тренд радиального годичного прироста (гибрид 16/1.)

Таблица 1 - Биометрические показатели модельных деревьев

№ модели	№ семьи	№ дерева	Комбинация деревьев	Площадь питания, $м^2$	Диаметр на высоте 1,3 метра, см	Высота, м
1	1	2	$Н_2Ео$	5,7	9,0	5,44
2	2	1	$Н_2 \times Ю_2$	7,0	8,0	5,88
3	4	5	$Н_2 \times Н_{30}$	6,3	9,0	8,21
4	4	7	$Н_2 \times Н_{30}$	5,8	7,5	7,87
5	6	12	$Н_3 \times Т_{15}$	11,9	8,0	6,38
6	8	4	$Н_8 \times Т_{30}$	14,0	7,0	7,05
7	13	2	$Н_{30} \times (Н_{30}+Н_{36})$	4,9	8,0	7,59
8	13	5	$Н_{30} \times (Н_{30}+Н_{36})$	10,2	9,5	7,37
9	13	12	$Н_{30} \times (Н_{30}+Н_{36})$	4,3	9,0	9,04
10	16	1	$Н_{30} \times Н_{31}$	6,7	10,0	8,87
11	16	6	$Н_{30} \times Н_{31}$	4,5	10,0	9,08
12	17	2	$Н_{30} \times (Н_{30}+Н_{33})$	5,9	8,0	8,09
13	18	2	$Н_{30}Ео$	4,3	8,0	7,42
14	19	4	$Н_{30} \times (Н_{30}+Н_{31})$	5,3	9,0	8,54
15	21	2	$Н_{22}Ео$	4,2	9,0	8,25

Дальнейшая работа на объекте позволит определить уровень индивидуальной изменчивости особей, их адаптацию и устойчивость в регионе, построить математическую модель хода роста и развития, выделить перспективные для данных лесорастительных условий генотипы.

Библиографический список

1. Братилова, Н. П. Рост и семеношение 35-летней сосны кедровой сибирской разных форм / Н. П. Братилова, В. Колпакова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2014. – С. 11 – 13.
2. Минина, Е. Г. Значение смешения пола у растений для селекции. О связях гетерозиса и полиплоидии с сексуализацией / Е. Г. Минина // Журнал общей биологии. – Т. 26. - № 4, 1965. – С. 414-426.
3. Титов, Е.В. Гибридизация кедра сибирского / Е.В. Титов. – Воронеж: ВГЛТА, 2006. – 128 с.
4. Титов, Е.В. Разнокачественность родителей и рост внутривидовых гибридов кедра сибирского / Е.В. Титов // Лесотехнический журнал. – Воронеж: ВГЛТУ, 2016 – С. 62 – 72.
5. Титов, Е.В. Рост внутривидовых горнотаёжных гибридов кедра сибирского в Воронежской области / Е. В. Титов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2016. – С. 107-112.
6. Турбин, Н.В. Гетерозис и генетический баланс / Н.В. Турбин // Гетерозис. Теория и методы практического использования. – Минск: АН БССР, 1961. – С. 3-35.
7. Янгутов, А.И. Искусственное выращивание кедра сибирского / А.И. Янгутов, И.И. Дроздов // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Сер. Лесоведение и лесоводство. - 1989. – Вып. 5 – С. 3-59.

УДК 57.085.23

КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ГИБРИДОВ ТОПОЛЯ БЕЛОГО И БОЛЛЕ

Шабанова Е.А.[1], Гусева О.Ю.[1, 2]

[1] – ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»,

[2] – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

katy-green2009@yandex.ru

Воронеж, Россия

Представлены результаты исследований по клональному микроразмножению четырех селекционно-ценных гибридов тополя. Приводятся сведения о влиянии состава питательных сред на побегообразование, укоренение и мультипликацию *in vitro*.

Ключевые слова: тополь, клональное микроразмножение, *in vitro*, эксплант, питательная среда

Интенсивные исследования в области культуры тканей привели к выходу технологий микроразмножения на промышленный уровень [1, 2]. Различные виды рода *Populus* являются одними из наиболее изученных древесных растений в области биотехнологии.

Не смотря на обширный объем данных, остается актуальным вопрос разработки эффективных и при этом обеспечивающих генетическую стабильность и клональную однородность регламентов культивирования для отдельных ценных экземпляров в связи со значительной зависимостью морфогенетических реакций от генотипических особенностей, возраста и физиологического состояния материнского дерева.

Гибриды тополя белого и Болле представляет ценность в озеленении населенных пунктов, в полезащитном лесоразведении и других лесомелиоративных насаждениях, однако трудно размножаются традиционным черенкованием, поэтому целесообразно использовать методы культуры *in vitro* для тиражирования быстрорастущих и устойчивых генотипов.

Цель исследования: оптимизировать методику клонального микроразмножения для гибридов *P.alba* L.× *P.bolleana* Lauche.

Объектами исследований служили четыре хозяйственно-ценных гибрида тополя (*Populus alba*×*P. bolleana*): Болид, Ведуга, 26.10, 26.11.

Гибриды получены А.П. Царевым в 1976 г., произрастают в Семилукском лесопитомнике (Воронежская обл.). Деревья характеризуются высокой

зимостойкостью в условиях Центрального Черноземья, быстрым ростом, прямой формой ствола, засухоустойчивостью, слабо повреждаются болезнями и вредителями. В Российском Государственном реестре охраняемых селекционных достижений зарегистрированы патенты и авторские свидетельства на сорта тополей «Болид» и «Ведуга» [3].

Введение в культуру проводили в июне на растущих неодревесневших побегах с распустившимися листьями. Стерилизация растительного материала проводилась с применением дезинфицирующих средств «Domestos» 2%, «Белизна 7%, ртутьсодержащего вещества мертиолят 0,025%. Эксплантами служили стеблевые сегменты с одной пазушной почкой. Регенерация растений осуществлялась на основе прямой выгонки пазушных побегов, их элонгации и укоренения. Тестировались питательные среды MS (Murasige & Scoog [4]) и WPM (Lloyd & McCown [5]) с вдвое уменьшенным содержанием макросолей, дополненные регуляторами роста: 6-бензиламинопурин (6-БАП) 0,2-1 мг/л, гиббереллoвая кислота (ГК) 0,2 мг/л, индолилмасляная кислота (ИМК) 0,01 мг/л, а также безгормональные среды без добавок и дополненные активированным углем (АУ 1%). Режим культивирования: 16-часовой фотопериод, освещенность 2-3 клк, температура 24-26˚С.

Выбранный режим стерилизации позволил получить достаточное количество асептических жизнеспособных культур для дальнейшего микроразмножения, показатель эффективности стерилизации варьировал от 64,6 до 83,9%.

Формирование первичных побегов происходило с различной эффективностью, скоростью и интенсивностью. Наиболее высокая регенерационная активность отмечена у тополей Болид и 26.10 – 60 и 50% культур соответственно сформировали основной побег на среде 1/2 WPM + БАП 0,2 мг/л в течение первого месяца культивирования. Показана эффективность элонгации побегов на аналогичных питательных средах, а для тополя Болид также на средах с добавлением ГК 0,2 мг/л. Эффективность укоренения первичных побегов на среде с 0,01 мг/л ИМК достигала 50%. В отдельных случаях наблюдалось спонтанное укоренение на безгормональных средах с активированным углем. Получены полностью сформированные растения-регенеранты всех 4-х гибридов (рисунок 1).

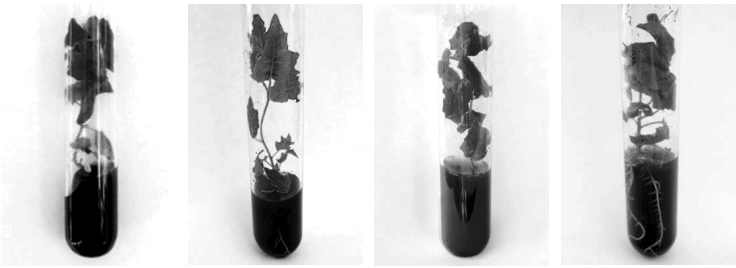


Рисунок 1 – Общий вид микрорастений тополя: а – Болид; б – Ведуга; в – 26.10; г – 26.11.

Мультипликация растений-регенерантов осуществлялась путем пролиферации пазушных меристем у одноузловых сегментов на безгормональных питательных средах, оптимальных для одновременного укоренения микропобегов и их роста в высоту.

На безгормональной среде ½ WPM за 3 месяца средняя длина побегов микрорастений тополя составила 4,3 см, насчитывалось от 4 до 10 междоузлий, укореняемость в среднем составила 86,7%, сохранность — 96,5%. Насчитывалось до 5 корней на микрорастение, длина главного корня достигала 10 см. Коэффициент мультипликации у различных клонов составил 3,4–5,6, в среднем 4,4 (таблица 1).

Таблица 1 - Параметры культивирования клонов тополя на среде ½ WPM (7 г/л агара), длительность цикла культивирования — 3 месяца

Клон	Средняя длина побегов, см	Среднее число междоузлий	Укореняе-мость, %	Сохран-ность,%	Среднее число корней	Длина главного корня, см	k_{m*}
Болид	4,3	6,3	83,3	92,6	2,5	7,3	4,4
Ведуга	4,7	6,2	96,7	96,8	2,4	6,6	5,6
26/10	4,4	6,0	83,3	96,4	2,1	6,7	4,3
26/11	3,7	4,4	83,6	100,0	3,3	5,8	3,4
Среднее	**4,3**	**5,7**	**86,7**	**96,5**	**2,6**	**6,6**	**4,4**

Примечание. *-k_m – фактический коэффициент мультипликации – отношение числа полученных микрочеренков к числу исходных микрорастений с учетом укореняемости.

Добавление активированного угля (10 мг/л) позволяет ускорить рост микрорастений по сравнению со средой ½ WPM. Результаты опытов по тиражированию в течение 3х циклов микрочеренкования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Эффективность мультипликации клонов тополя и осины на среде ½ WPM + активированный уголь 1%, длительность цикла культивирования – 2 месяца

Клон	Средняя длина побегов, см	k_{m*}
Болид	4,9	5,0
Ведуга	5,0	5,6
26.10	4,4	4,2
26.11	5,0	5,3
Среднее	**4,8**	**5,0**

Примечание: приведены данные для 3х циклов черенкования, 1 цикл – 2 месяца

Культивирование на безгормональной среде ½ WPM с добавлением 10 г/л активированного угля обеспечивает достаточно быстрый рост микропобегов и высокую регенерационную способность. За 2-месячный цикл микроразмножения длина побегов тополя в среднем составила 4,8 см, средний коэффициент размножения — 5,0. Лучшие результаты по тиражированию *in vitro* получены для клона Ведуга.

Таким образом, показана возможность клонального микроразмножения отобранных хозяйственно-ценных гибридов тополя белого и Болле. Получены асептические жизнеспособные культуры, подобран состав питательных сред на стадиях инициации, элонгации и укоренения микропобегов. Высокие регенерационные показатели при мультипликации на безгормональных питательных средах позволяют рекомендовать данные клоны для массового размножения *in vitro* с целью получения посадочного материала.

Библиографический список

1. Leitch M.A. *In vitro* systems for the study of wood formation. Molecular genetics and breeding of forest trees / M.A. Leitch, G. Bossinger // New York, NY: Food Products Press, The Haworth Press, Inc. — 2004. — P. 193–211.
2. Машкина О.С. Рекомендации по сохранению и воспроизводству методами биотехнологии ценных генотипов карельской березы, осины, тополя белого и

сереющего / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая // Воронеж: НИИЛГиС, 2005. — 29с.
3. Царев А.П. Новые сорта тополей Всероссийского НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии // Биотехнология, генетика, селекция в лесном и сельском хозяйстве, мониторинг экосистем: Материалы международной научно-технической конференции 21-22 июня 2017 г. [под ред. Проф. С.С. Морковиной, д-ра с.-х. наук В.И. Михина] / А.П. Царев, Р.П. Царева, В.А. Царев. — Воронеж: ООО «Издательство РИТМ». — 492 с.
4. Murashige T. A revised medium for rapid growth and boisays with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. A. Scoog // Phisiol. Planetarium. —1962. —V.15. №3. — P. 473-497.
5. Lloyd G. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia* by use shoot tip culture / G. Lloyd, D. McCown // Plant Ptopagators Soc. Comb. Proc.—1980. — P. 421-427.

Лесная селекция и семеноводство

УДК 630*165.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ГЕНОТИПОВ ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ

Бондаренко А.С.

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, asbond@mail.ru г. Санкт-Петербург, Россия

Количество используемых генотипов является одной из важнейших характеристик лесосеменных плантаций основных лесообразующих пород. Обоснование данного параметра позволит достичь компромисса между стоимостью создания плантаций и уровнем отрицательного воздействия селекционных мероприятий на уровень генетического разнообразия искусственных насаждений, что позволит повысить экономическую эффективность использования этих объектов лесного семеноводства. Для обоснования минимально необходимого количества генотипов при создании лесосеменных плантаций было изучено семенное потомство плюсовых деревьев в испытательных культурах плюсовых деревьев и выполнена оценка уровня генетического разнообразия семенного потомства в зависимости от количества семей, а также от количества деревьев в рамках одной семьи. В качестве меры уровня генетического разнообразия использован коэффициент наследуемости в узком смысле основных количественных показателей деревьев. Исследования показали, что уровень генетического разнообразия не зависит от количества растений в отдельно взятой семье и в значительной степени определяется общим количеством семей плюсовых деревьев в выборке, а также экологическими свойствами изучаемых древесных пород. При повышении количества генотипов наблюдается стабилизация изменения значений коэффициентов наследуемости при определенном количестве семей плюсовых деревьев и дальнейшее увеличение количества генотипов не приводит к повышению значений коэффициентов наследуемости. Минимально необходимое количество клонов на лесосеменных плантациях ели европейской и сосны обыкновенной составило от 10 до 25 шт. в зависимости от древесной породы. По результатам исследований сформулирован вывод о том, что принятое в настоящее время минимальное количество клонов на лесосеменных плантациях (50 шт.) может быть снижено в два раза без существенного ущерба уровню генетического разнообразия семян, получаемых с этих объектов.

Ключевые слова: генетическое разнообразие, лесосеменная плантация, клоны, семенное потомство

Для обеспечения устойчивости искусственных насаждений основных лесообразующих пород требуется наличие определенного количества генотипов для реализации потенциала имеющегося генофонда. Количество семей в композиции семян должно быть достаточно большим, чтобы в ходе процессов самоизреживания насаждений обеспечивался необходимый уровень генетического разнообразия, являющегося одним из основных условий поддержания общей устойчивости насаждения к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. В соответствии с действующими в Российской Федерации нормативными документами при создании лесосеменных плантаций необходимо использовать не менее 50 клонов плюсовых деревьев [1], что делает данные объекты лесного семеноводства достаточно дорогими, препятствует их широкому внедрению в практику лесного хозяйства и сильно затрудняет переход на элитное семеноводство основных лесообразующих пород. Требование по минимальному количеству генотипов обосновывается, прежде всего, необходимостью обеспечения достаточного уровня генетического разнообразия получаемых с таких лесосеменных объектов семян и стремлением избежать потери части ценных генотипов, представленных в лесном фонде. При обсуждении проблемы потери части генетической вариабельности вследствие эффекта выборки (при формировании композиции семян на лесосеменных плантациях участвует ограниченное количество генотипов в отличие от насаждений естественного происхождения) в первую очередь обращают внимание на опасность потери части редких аллелей [2]. Тем не менее, как отмечают некоторые исследователи, потеря этих редких аллелей не имеет большого значения для поддержания естественных процессов эволюции в насаждениях, а также в ходе селекционных работ [3]. Точно также ожидаемая потеря гетерозигот среди потомства лесосеменных плантаций вследствие сниженного размера выборки может быть достаточно низкой при том количестве клонов, которое сейчас принято использовать в лесном хозяйстве при создании лесосеменных плантаций [1]. Исследователи отмечают, что количество участвующих в опылении и формировании урожая семян так называемых эффективных родительских деревьев на лесосеменных плантациях ниже, чем общее количество клонов на плантации, что происходит, прежде всего, по причине неравноценного участия различных клонов в процессах пыления на плантациях [4, 5]. Тем не менее, как показывают исследования, даже если эффективное количество родителей на этих лесосеменных плантациях мало настолько, что составляет половину от минимального количества клонов, всё же в большинстве случаев его оказывается достаточно для того, чтобы избежать истощения генетического разнообразия вследствие самоопыления и дрейфа генов [6]. Так, например, результаты исследований по

изоэнзимам показывают, что уровень самоопыления на лесосеменных плантациях сосны обыкновенной может быть даже ниже, чем в естественных насаждениях [7, 8]. Что касается общей генетической композиции семян на лесосеменных плантациях, изоэнзимные исследования шести лесосеменных плантаций сосны обыкновенной в Швеции [9] и двух лесосеменных плантаций в Финляндии [7] не показали существенного снижения генетического разнообразия семян с этих плантаций в сравнении с семенами естественных насаждений.

Тем не менее, при заготовке семян на лесосеменных плантациях непосредственный практический интерес представляет определение минимально необходимого количества клонов, обеспечивающих необходимый для создания насаждений уровень генетического разнообразия. С целью определения минимально необходимого количества генотипов для создания лесосеменных объектов было изучено семенное потомство отдельных генотипов в испытательных культурах плюсовых деревьев ели европейской и сосны обыкновенной, заложенных с использованием семенного потомства клонов с лесосеменных плантаций. При этом в качестве показателя, характеризующего уровень генетического разнообразия по основным количественным признакам, использовали коэффициент наследуемости в узком смысле, представляющий собой отношение аддитивной компоненты изменчивости к общей дисперсии признака. Для проверки уровня стабильности коэффициентов наследуемости высоты и диаметра ствола дерева в зависимости от количества растений в рамках отдельных семей были выполнены модельные эксперименты, в рамках которых формировались выборки, различающиеся как по количеству семей, так и по количеству деревьев, приходящихся на одну семью. В результате были получены следующие средние значения для коэффициента наследуемости: по диаметру ствола 0,04 ± 0,018 (коэффициент вариации для данного показателя составил 42 %), по высоте ствола: 0,18 ± 0,009 (коэффициент вариации 29 %). Выполненные исследования показали, что количество растений в семье мало влияет на значения коэффициентов наследуемости. Значения генетически обусловленных параметров выборки в большей степени зависит от количества семей плюсовых деревьев, а также изменяется в зависимости от экологических свойств древесной породы. В частности, ель европейская в силу устойчивости к затенению формирует насаждение с более высоким уровнем внутрисемейственного варьирования, что отражается на низких значениях коэффициентов наследуемости и нивелирует влияние отбора на формируемую генетическую структуру насаждения. В культурах сосны обыкновенной влияние естественного отбора на

формирование структуры насаждения более выражено и эффект селекционных мероприятий имеет большее значение.

При определении влияния количества генотипов на уровень генетического разнообразия семенного потомства плюсовых деревьев было выполнено последовательное изменение количества семей в выборке с отслеживанием соответствующих изменений коэффициентов наследуемости основных биометрических показателей по мере увеличения количества семей в выборке. По результатам таких расчетов получена взаимосвязь между количеством семей и средним значением коэффициента наследуемости. Наблюдается стабилизация изменения значений коэффициентов наследуемости при некотором количестве семей плюсовых деревьев и дальнейшее увеличение количества генотипов не приводит к кардинальному повышению коэффициентов наследуемости. Полученные в результате таких исследований конкретные количественные придержки по количеству клонов на лесосеменных плантациях существенно отличаются от рекомендуемых действующими нормативными документами [1] в меньшую сторону: по разным участкам минимально необходимое количество клонов на лесосеменных плантациях составило от 10 до 25 шт. Для ели европейской указанное значение составляет в среднем 10-15 семей; для сосны обыкновенной - 20-25 семей. Таким образом, закрепленное в действующих нормативных документах [1, 10] минимальное количество клонов на лесосеменных плантациях в 50 шт. представляется завышенным и может быть снижено по меньшей мере в два раза без существенного ущерба уровню генетического разнообразия семян, получаемых с этих объектов.

Библиографический список

1. ОСТ 56-74-96. Плантации лесосеменные основных лесообразующих пород. Основные требования. – Введ. 1996–06–20. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1996. – 25 с.
2. Hattemer, H.H. Klonzahl forstlicher Samenplantagen und genetische Vielfalt / H.H. Hattemer, H.-R. Gregorius, M. Ziehe, G. Miiller-Starck // Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung. – 1982. – № 153. – pp. 183–190.
3. Danell, O. Genetic variation of Pinuscontorta var. latifolia breeding materialin Sweden / O. Danell, T. Ericsson, B. Anderson // Canadian Journal of Forest Research. – 1994. – Vol. 24. – № 4. – P. 723.
4. Eriksson, G. Flowering in a clone trial of Picea abies / G. Eriksson, A. Jonsson, D. Lindgren // Studia Forestalia Suecia. – 1973. – Vol. 110. – pp. 1–44.
5. Skroppa, T. Flowering in Norway spruce seed orchards / T. Skroppa, R. Tutturen // Silvae Genetica. – 1985. – Vol. 34. – № 6. – pp. 90–95.

6. Savolainen, O. Effect of forest management on gene pools / O. Savolainen, K. Karkkainen // New Forest. – 1992. – Vol. 6. – pp. 329–345.
7. Muona, O. Effective population sizes, genetic variability, and mating system in natural stands and seed orchards of Pinus sylvestris / O. Muona, A. Harju // Silvae Genetica. – 1989. – Vol. 38. – № 5-6. – pp. 221–228.
8. Rudin, D. Comparison of the mating system of Pinus sylvestris in natural stands and seed orchards / D. Rudin, O. Muona, R. Yazdani // Heriditas. – 1986. – Vol. 104. – pp. 15–19.
9. Szmidt, A. Genetic effects of Scots pine (Pinus sylvestris L.) domestication / A. Szmidt, O. Muona // Population genetics in forestry. Lec¬ture Notes in Biomathematics 60. Springer Verlag. – Berlin, Heidelberg, 1985. – pp. 241–252.
10. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. – М. : ВНИИЦлесресурс, 2000. – 198 с.

УДК630*176.165.6

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕКТОВ СЕМЕНОВОДСТВА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Благодарова Т.А.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии

E-mail: Tana-Blagodarova@yandex.ru Воронеж, Россия

В статье приводятся сведения о состоянии дубовых насаждений ЦЧР, причинах их усыхания, путях возможного восстановления. Дана характеристика объектов лесного семеноводства дуба черешчатого в Курской и Белгородской областях по состоянию и феноформам. Приведены пути дальнейшего развития объектов лесного семеноводства дуба черешчатого в ЦЧР.

Ключевые слова: дуб черешчатый, плюсовые деревья, плюсовые насаждения, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки.

В последнее время всё острее становится проблема существования дубовых лесов России. Деградация дубрав не прекращается по всему ареалу, как в европейских странах, так и в средней Азии и США.

Общая площадь дубрав России к 2008 году составляла 6,5 млн.га с запасом древесины 800,5 млн.м^3, в европейской части – более 3 млн.га. При этом объёмы дубовых насаждений катастрофически малы и составляют 10-15 % от общего объёма лесного фонда России[1].

Одной из причин массового усыхания дубрав является изменение в содержании кислорода в почве. Содержание кислорода в почвенном воздухе менее 10-12% препятствует росту корней, при концентрации 4-5% сосущие корни деревьев полностью теряют функцию поглощения питательных веществ [2].

На ослабление дубрав оказывают влияние климатические изменения. Повсеместно отмечаются бактериально - вирусные эпидемии и сосудистые заболевания дубовых насаждений. На ослабленных деревьях отмечается наличие листогрызущих вредителей. Разрушение дубрав происходит от воздействия мучнистой росы и стволовых гнилей [3].

Климатические изменения оказывают существенное влияние на ослабление дубрав, а также создают проблемы плодоношения. Изучение последовательности развития цветочных почек на дубе – однодомном раздельнополом растении, используется для уточнения связи процессов

плодоношения с изменениями факторов внешней среды. Е.Г.Минина считает, что внешние условия могут оказывать влияние не только на состояние тканей в данный момент, но и в последующие фазы развития почки. Поэтому изучение зависимостей жизнедеятельности отдельных органов дерева в разные фазы эмбрионального и полного развития от условий окружающей среды может объяснить многие биологически сложные явления, в частности связанные с отсутствием плодоношения на дубе [4].

Потерю дубравами устойчивости зачастую связывают с хозяйственной деятельностью человека, интенсивно эксплуатирующего леса. Неспособность дуба восстанавливаться естественным путём под пологом материнского насаждения привело к формированию упрощённой структуры, не соответствующей экологическим требованиям дуба. Ослабление деревьев, уменьшение участия дуба в составе насаждения или его полное выпадение происходит при засухах и сильных морозах. При интенсивном рекреационном воздействии, пастьбе скота, сенокосах на месте дубового насаждения формируется редина, усиливается задернелость почвенного покрова, как правило, снытью обыкновенной, появляется лещина, формируется кустарниковый подлесок с единичными деревьями дуба [5-7].

Восстановление дубрав невозможно без достаточной заботы со стороны управляющих структур. Для создания постоянной базы получения высококачественных семян дуба черешчатого в Центральной лесостепи в ближайшее время (2017-2030 г.г.) необходимо создание новых объектов Единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в объёмах, представленных в таблице 1 [8].

Таблица 1 – Потребность в новых объектах ЕГСК на период 2017-2030 г.г.

Объекты ЕГСК	Ед. изм	Субъекты РФ (области)					Итого
		Белгороская.	Воронежская	Курская	Липецкая	Тамбовская	
ПЛСУ	га	10	10	10	20	10	60
семейственн. ЛСП	га	20	20	20	40	0	100
плюсовые насажд.	га	10	10	10	20	0	50
плюсовые деревья	шт	0	20	0	20	0	40

Для увеличения урожаев желудей рекомендуется проведение прореживаний на лесосеменных участках, что увеличивает плодоношение дуба на 50-100%. Внесение минеральных удобрений 500 кг/га суперфосфата, 187 кг/га сульфата аммония и 68 кг/га хлористого калия способствует повышению урожайности на 100% [9]. Профессор Добринов (София) рекомендует для увеличения урожаев на ЛСП проводить подбор плодоносящих клонов и внесение удобрений. Вносят удобрения 1 раз в 3-5 лет в щели, сделанные мечом Колесова на глубину 20-30 см. Под одним деревом 15-25 щелей с примерной нормой внесения удобрений на ЛСП 30-60 лет 1-3 кг аммиачной селитры, 0,5-1,5 кг суперфосфата, 0,1-0,3 кг хлористого калия. В июне-июле в момент формирования завязей проводят опрыскивание на ЛСП и ПЛСУ (15-20 лет) гормональными веществами – 0,01% водный раствор хлорхламинхлорида («Тура») – 0,5л на одно дерево (300 л/га), затем во время развития плодов и формирования мужских репродуктивных зачатков (третья декада августа)[10].

А.М.Шутяев,1995 подчёркивает, что плантационному семеноводству древесных пород предшествует обязательное испытание фенотипически лучших деревьев по семенному потомству. Массовое выделение плюсовых деревьев и создание ЛСП проходит, как правило, без проверки по потомству в испытательных культурах. Семена с таких плантаций необоснованно называются сортовыми без испытания в популяционных культурах.

По мнению Проказина А., 2008, семена с улучшенными наследственными свойствами позволят поднять продуктивность лесов на 10-15%.

В ЦЧР, в состав которого, входит Белгородская, Воронежская, Курская. Липецкая и Тамбовская области, по состоянию на январь 2017 г. насчитывалось 512 плюсовых деревьев, 75,8 га плюсовых насаждений, 67,1 га ЛСП , 1501 га ПЛСУдуба черешчатого. В урожайные годы потенциально возможные объёмы заготовки улучшенных желудей в плюсовых насаждениях и ЛСП составляют 20 т, в том числе в Белгородской области – 3 т, в Воронежской – 5 т, в Курской – 4 т, в Тамбовской – 8 т, в Липецкой области – не заготавливаются совсем. Вклад улучшенных семян в общий объём заготовки весьма незначителен и составляет третью часть от потребности. Ежегодная потребность в желудях улучшенной селекционной категории по ЦЧР составляет 64 т [8].

На объектах генетико-селекционного комплекса дуба черешчатого в Белгородской и Курской областях изучено биоразнообразие дуба по феноформам и жизненному состоянию у 224 плюсовых деревьев [11].

Среди 153 обследованных плюсовых деревьев в Белгородской области здоровых было от 17 до 78 % по лесничествам. Позднораспускающихся форм – 40 %, промежуточных – более 50 %.

В Курской области среди обследованных 71 плюсовых деревьев по 4 лесничествам в категории здоровых находилось 30% деревьев. Деревья семенного и порослевого происхождения 50:50, ранораспускающихся – 56 %, позднораспускающихся – 41 %.

Плюсовое насаждение дуба черешчатого в Белгородской области в ОКУ «Алексеевское лесничество» площадью 45 га находится в категории здоровых, категория степени ослабления насаждения составляет 1,5 балла, при этом ранораспускающаяся форма здесь составляет 60 %, позднораспускающаяся – 20 %. В Курской области плюсовые насаждения, расположенные в Льговском (6,1 га) и Рыльском (12,7 га) лесничествах, на 80 % представлены ранораспускающейся формой, в основном порослевого происхождения, категория степени ослабления насаждения составляет 2,5 балла.

Постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ) в Белгородской области представлены 30 объектами, 63 % из них находятся в категории здоровых. В Курской области из 4 ПЛСУ – 3 находятся в категории здоровых. В Хомутовском лесничестве категория степени ослабления насаждения составляет 2,5 балла (ослабленное). При этом присутствуют сухие сучья в кроне до 60%, водяные побеги до 10%, трутовики до 10%, поперечный надломовидный рак – 30-50%.

Лесосеменная плантация в Шебекинском лесничестве Белгородской области, заложенная в 2013 году на площади 8,8 га, находится в хорошем состоянии, имеет хорошие прогнозы для заготовки желудей в дальнейшем.

Приведенные данные свидетельствуют о проблемах объектов лесного семеноводства. Так в Курской и Белгородской областях на объектах семеноводства отмечается большой процент деревьев: с прикомлевой гнилью (до 60 %), прикорневой гнилью, опухолевидным раком, язвенным раком, поперечным надломовидным раком, грибами-трутовиками на стволе, морозобойными трещинами, механическими повреждениями, встречаются сухостойные и ветровальные деревья.

В рамках госзадания во ВНИИЛГиСбиотех создаётся база данных местоположения объектов семеноводства дуба черешчатого в ЦЧР. В перспективе становится неотложной работа по созданию их генетических паспортов, позволяющая совершенствовать селекционную базу на качественно новом уровне. Для осуществления этого надо располагать квалифицированными кадрами для работы на оборудовании по разработке методов генетического анализа не только дуба черешчатого, но и других лесообразующих древесных видов.

Всё это позволяет создавать методически грамотно выполненные лесосеменные плантации для дальнейшего получения с них семян высокого селекционно-генетического качества.

Библиографический список

1. Гиряев, М. Хранительных дубрав здоровье //Леса России, 2008.- 46/47. - С. 5.
2. Russel, M.W. Soil conditions and plant growth / M.W. Russel. New York, 1961.
3. Харченко, Н.А. Лесоводственные свойства древесных пород дубрав Центрального Черноземья [Текст] / Н.А. Харченко // Деградация дубрав Центрального Черноземья; ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2010. – С. 7 – 70.
4. Минина, Е.Г. Развитие цветочных почек дуба // Общая биология.1951. №1. т.XII, вып.1. - С. 50 - 54.
5. Причины усыхания дубрав Молдавии: сб. статей. - Кишинёв: Штиинца.1980. - 309 с.
6. Новосельцев, В.Д., Бугаёв В.А. Дубравы.- М.:Агропромиздат,1985. - 214 с.
7. Бугаёв, В.А. Дубравы лесостепи /В.А.Бугаёв, А.Л.Мусиевский, В.В. Царалунга. – Воронеж, 2013. - 245 с..
8. Разработка мероприятий по повышению урожайности и селекционной ценности семян дуба черешчатого, используемых для лесовосстановления и лесоразведения: отчёт о НИР (закл.)/Всерос.научн.исслед.ин-т лесной генетики и селекции; рук. Кострикин В.А..- Воронеж,2016.- 326 с. - Исполн.: Кострикин В.А., Ширнин В.К., Благодарова Т.А., Крюкова С.С., Целиков М.Е..- Библиогр.с.230-244, - № ГР 114041670002. - Инв. № АААБ17-217020370088-0.
9. Данилов, М.Д. Формовое разнообразие дуба черешчатого в условиях северо-восточной части его ареала и вопросы организации лесосеменного дела /М.Д.Данилов. Йошкар-Ола: Марийское книжное изд.-во, 1969. – 120 с.
10. Земкова, Р.И. Современные препараты в борьбе с вредителями желудей/Р.И.Земкова// Лесное хозяйство. - 1972. - №10. - С. 58 - 60.
11. Благодарова, Т.А. Состояние объектов постоянной лесосеменной базы дуба черешчатого в Белгородской, Воронежской, Курской и Липецкой областях/ Т.А.Благодарова// Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири: Матер. 4-го Междунар. совещ. Барнаул, 2015. - С.18 - 20.

УДК 630*754+630*844.4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРНЕВОЙ ГУБКЕ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ И ЛИСТВЕННИЦЫ

Высоцкий А. А., Сидоров Г. С., Ширяев В. И.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

г. Воронеж, Россия

ilgis@lesgen.vrn.ru

Приведены результаты исследований поражаемости корневой губкой насаждений сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в Центрально-Черноземном регионе. Сделан вывод о достоверно большей устойчивости лиственницы к патогену.

Ключевые слова: корневая губка, поражаемость, смешанные насаждения.

Корневая губка – опасное и вредоносное заболевание многих древесных пород, распространенное практически на всех континентах мира. Вызывая очаговые поражения корневых систем, она наносит огромный экономический и экологический ущерб лесохозяйственному производству: снижает продуктивность и санитарное состояние насаждений, повышает пожарную опасность, определяет необходимость проведения санитарных рубок, ухудшает почвозащитные, водоохранные и другие полезные функции леса.

Возбудитель болезни – базидиальный гриб Hetervbasidion annosum (Fr.) Bref. Насаждения поражаются им в самых разнообразных экологических условиях, от бедных сухих местообитаний, до богатых типов леса. Особенно сильно поражаются искусственные сосновые насаждения, выращиваемые на площадях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. К 50-70-летнему возрасту наступает практически полное разрушение их, без видимых признаков поражения остаются лишь единичные деревья [1-5].

Проблема корневой губки в настоящее время обрела характер эпифитотий. Особенно интенсивное распространение патогена наблюдается в хвойных насаждениях лесостепной зоны Центрального Федерального округа и в зоне смешанных лесов Приволжского округа Европейской части России. За 15-летний период с 1977г. по 1993 годы количество сосновых насаждений, пораженных корневой губкой в этих двух регионах, повысилась на 8,5% а с 1988 по 2007 годы только в Центрально-Черноземном регионе увеличилось с 242 до 773 тыс. га, то есть в 3,2 раза, в Белгородской же и Воронежской областях этот показатель увеличился в 6,1 и в 6,8 раз соответственно. При этом

в Воронежской области пораженные патогеном насаждения составляют почти 20 % от общей площади сосновых насаждений [6,7].

Корневой губкой в этих регионах поражаются теперь не только средневозрастные, но даже молодняки и 25-30 летние лесные культуры. Такое катастрофическое распространение патогена связано с вырубкой естественных лесов, отсутствием эффективных мер борьбы и с предельно низкой эффективностью проводимых санитарно-оздоровительных мероприятий в пораженных насаждениях [2,4].

Борьба с корневой губкой – сложная биологическая проблема, так как патоген существует в лесной подстилке и в почве на корнях растущих деревьев в непосредственном контакте и взаимодействии с другими древесными породами и многими видами почвенных микроорганизмов. Скорость и степень поражения зависят как от патогенности популяций возбудителя, так и от устойчивости деревьев и насаждений.

В связи с такой многофакторной зависимостью совершенно очевидно, что для решения этой проблемы необходимо разрабатывать не способы борьбы с патогеном в уже пораженных насаждениях, а систему превентивных мер создания и защиты насаждений на основе лесоводственных и селекционных приемов.

Более чем 200-летний опыт выращивания различных видов лиственницы в Европейской части России показал, что эта быстрорастущая порода северного полушария устойчива к неблагоприятным климатическим воздействиям. Она образует плотную ядровую древесину, которая высоко ценится в строительстве, успешно произрастает в хвойно-широколиственных лесах, в лесостепных и степных районах России, образует высокопродуктивные насаждения, устойчивые против механических и биологических повреждений [8].

Литературные сведения о поражаемости лиственничных насаждений корневой губкой весьма неоднозначны. С одной стороны, приводятся данные, в соответствии с которыми виды лиственницы, составляющие генофонд этой породы в России, хотя и в меньшей степени, чем сосна и ель, но поражаются патогеном. В том числе и насаждения Линдуловской рощи под Санкт-Петербургом, представляющие собой эталон этой породы [9]. С другой стороны, сообщается, что в лесных культурах лиственницы в Центрально-Черноземном регионе, например, не обнаружено случаев поражения корневой губкой, хотя произрастают они в непосредственной близости от сильно пораженных патогеном насаждений сосны обыкновенной [10].

Не обнаружены и нами очаги корневой губки в лесных культурах лиственницы Сукачева 35-и и 60-летнего возраста в Острогожском лесничестве

и в Воронежском государственном заповеднике Воронежской области, произрастающих на супесчаных почвах и на черноземовидных суглинках.

В Сомовском же лесничестве Воронежского управления лесами культуры лиственницы Сукачева 55-летнего возраста оказались незначительно повреждены корневой губкой, хотя они непосредственно примыкают к сильно пораженным патогеном культурам сосны обыкновенной (рис. 1).

Расположение и контуры очагов на местности при обследовании определялись нами по аэрофотоснимкам, площадь их вычислялась с помощью компьютера по специальной программе.

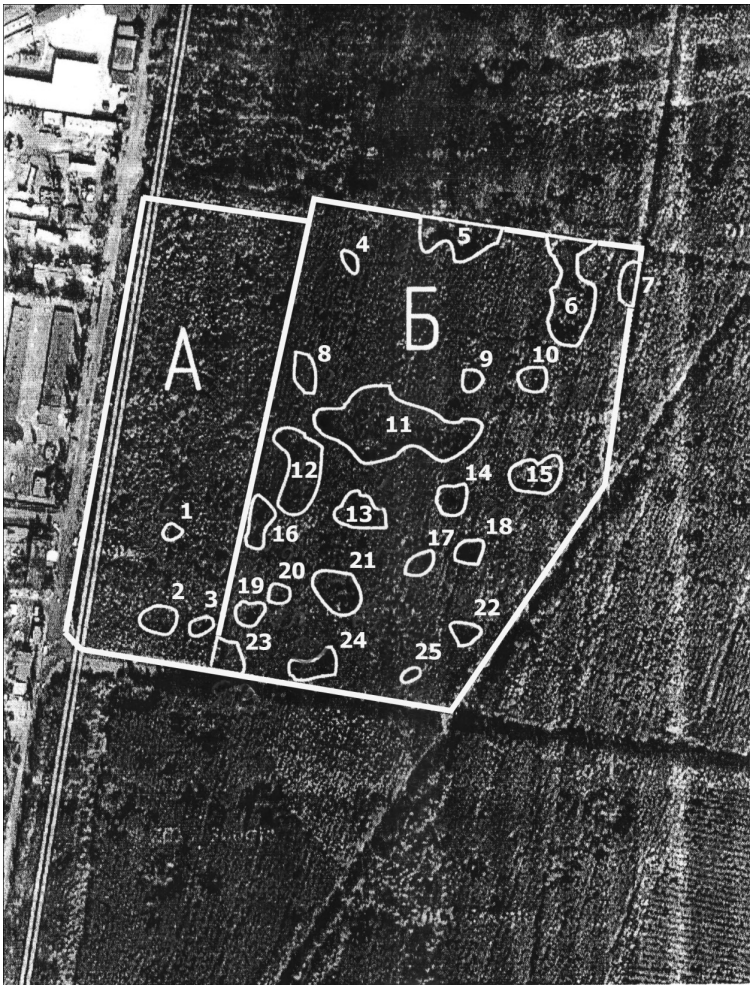
В лесных культурах сосны обыкновенной (участок Б) на площади 14,5 га выявлено 23 действующих очага корневой губки, общая площадь которых равна 2,6га (таблица 1). Диаметр очагов – от 20 до 65 м. Некоторые из них, постоянно увеличиваясь в размерах и соединяясь между собой, образовали крупные очаги площадью до 0,67 га. Средняя площадь очагов в насаждении сосны – 0,12 га. Пораженность 17,9%.

В культурах лиственницы Сукачева (участок А) такого же возраста, как и сосна обыкновенная, произрастающих в тех же лесорастительных условиях, оказалось только три небольших очага патогена общей площадью 0,12 га, диаметром от 4 до 24м. Средняя площадь очагов – 0,04 га, площадь самого меньшего очага составляет 15 $м^2$, в нем находится только 4 усохших дерева. Пораженность насаждения лиственницы 1,8% что практически на порядок ниже в сравнении с сосной обыкновенной.

Достоверно меньшая пораженность лиственницы, в разных регионах России является реальной предпосылкой для проведения производственного опыта по созданию в лесохозяйственных предприятиях страны смешанных сосново-лиственничных насаждений, которые будут характеризоваться повышенной устойчивостью к корневой губке. Проведение такого эксперимента позволит выяснить пока еще не изученные вопросы о совместном произрастании и оптимальных схемах смешения сосны и лиственницы в различных экологических условиях. Нам представляется, что сосново-лиственничные культуры будут более устойчивы к корневой губке, чем сосново-березовые, которые как и монокультуры сосны уничтожается патогеном.

Таблица 1 - Количество и площадь очагов корневой губки в лесных культурах лиственницы Сукачева и сосны обыкновенной 55-летнего возраста в кв.179 Сомовского лесничества Воронежского Управления лесами

Обозначение участков	Общая площадь участков, га	Состав насаждений	Номера очагов корневой губки	Площадь очагов, га
А		10 Лц	1 2 3	0,02 0,07 0,03
Итого	**6,8**			**0,12**
Б		10 С	4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	0,02 0,20 0,32 0,06 0,06 0,03 0,05 0,67 0,25 0,12 0,07 0,13 0,08 0,04 0,05 0,05 0,03 0,14 0,04 0,08 0,08 0,02
Итого	**14,5**			**2,6**



Масштаб 1:5000

– границы участков

Рисунок 1- Очаги корневой губки в одновозрастных 55-летних лесных культурах лиственницы Сукачева (А) и сосны обыкновенной (Б) в Сомовском лесничестве Воронежской области

Библиографический список

1. Бабурина А. Г. Динамика очагов корневой губки в лесах России [Электронный ресурс] А. Г. Бабурина, П. В. Горденко, В. В. Карасев, Е. А. Якушин. – М.: Российский центр защиты леса: http://forest-culture.narod.ru/Glavnaya/tezis/babyrina2009.pdf
2. Василяускас Ф. П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов/ Ф. П. Василяускас. – Вильнюс: Мокслас, 1998. – 175с.
3. Казадаев С. А. Зараженность сосняков Воронежского заповедника корневой губкой и опытные работы по защите их от усыхания /С.А. Козадаев// Тр. Воронежского заповедника. – Воронеж, 1957, вып. 7. – с.80 – 94.
4. Негруцкий С. Ф. Корневая губка/ С. Ф. Негруцкий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 195 с.
5. Стороженко Г. В. Учет лесоводственных факторов при прогнозировании поражаемости сосновых культур корневой губкой/ В. Г. Стороженко, А. М. Куликов// Лесное хозяйство.- 1981.- 10.- С. 56-57
6. Gibbs I. N. Resin and the resistance of conifers to Fomes annosus/ I. N.Gibbs// Ann. Bot. – 1968. – 32. – 127. – P. 649 – 665
7. Харченко Н. А. Корневая губка и ее связь со структурой и развитием корневых систем сосны обыкновенной в условиях Центрального Черноземья / Н. А. Харченко, Н. Н. Харченко, Н. В. Кузнецов. – Воронеж, 2010. – 123с.
8. Любавская А. Я. Лесная селекция и генетика/ А. Я. Любавская. – М.: Лесная пром-ть, 1982. – 285с.
9. Редько Г. И. Линдуловская лиственничная роща/ Г. И. Редько, Э. Мялкёнен. – Хельсинки, Научно-исследовательский институт леса, 2003. – 90с.
10. Дерюжкин Р. И. , Артюховский А. К. О поражаемости различных видов и экотипов лиственниц грибами и насекомыми в Центральной лесостепи // Сб. научн. тр. ВАСХНИЛ/ Защита леса от вредителей и болезней. М.: Колос, 1972. – с. 194 - 207

УДК 630.232.1+630.165

ОЦЕНКА МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТОВЫХ ПРИЗНАКОВ У СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Камалов Р.М.

Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии, kamalov.r.m12@gmail.com , г. Воронеж, Россия

Приведены результаты изучения 24-летних географических культур в Добровском лесхозе Липецкой области. Изменчивость подвидов сосны по продолжительности жизни хвои отсутствует. Оценки коэффициента генетической вариации происхождений (лесхозов) внутри Полесского лесосеменного района для диаметра и высоты ствола соответственно равны 4,4% и -1,4%. Генетическая изменчивость между смежными лесосеменными районами №3, №4 и №5 по диаметру и высоте ствола соответственно равны 3,1% и -0,1%.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, генетическая вариация, лесосеменное районирование.

Изучение межпопуляционной генетической изменчивости ростовых признаков сосны обыкновенной требуется для решения комплекса задач лесного семеноводства, из которых наиболее важными являются оптимизация лесосеменного районирования и определения эффективности отбора популяций по хозяйственно-важным признакам. Как ни парадоксально, с практической точки зрения более важно оценить эффективность именно отрицательного отбора популяций, так как в первую очередь вырубаются лучшие насаждения, которые замещаются культурами, выращенными из семян неизвестного происхождения. В России семена известного происхождения (с лесосеменных объектов) составляют менее 2% общего сбора. Таким образом, под влиянием антропогенного фактора происходит отрицательный отбор популяций с размыванием и деградацией генофонда.

Для получения количественных показателей межпопуляционной изменчивости на разных иерархических уровнях подразделения ареала сосны нами использованы данные биометрии географических культур заложенных в Добровском лесничестве Липецкой области, кв. 39, выдел 16. Авторы испытательных культур – Е.А. Пугач, Н.Б. Королева, Н.В. Бытченко. Биометрия культур проведена Р.М. Камаловым и Н.Б. Королевой. Участок расположен на второй надлуговой террасе, тип леса – сосняк брусничник, тип условий произрастания – А2, почва песчаная, слабооподзоленная, уровень залегания

грунтовых вод до 3-х метров. Семена для закладки культур были получены из 26 пунктов бывшего СССР в границах: по в.д. от 25 до 130^0, по с.ш. от 48 до 85^0. Посадка проведена под меч Колесова с размещением посадочных мест 2,5-3 м на 0,75 м. Объем делянок – 65-85 посадочных мест. Полевой опыт заложен по схеме «рандомизированные повторения», однако часть происхождений из-за разного объема посадочного материала представлена 1 или 3 делянками. Характеристики происхождений в возрасте 24 года приведены в таблице 1. Лесосеменные районы происхождений даны согласно лесосеменному районированию 2016 [1] и 1982 [2] года.

В настоящее время вопрос о методике выделения локальных популяций недостаточно изучен. Часто для этого используют фенотипические признаки генеративной сферы, хвои, коры и тому подобное. Однако такой подход является не вполне надежным, что, в частности, показывает проведенная нами проверка методики выделения подвидов сосны обыкновенной Л.Ф.Правдиным [3]. При выделении подвидов он в качестве одного из основного диагностического признака использовал продолжительность жизни хвои, которая по его данным, живет 3-4 года у подвида «сосна обыкновенная» и значительно дольше, 5-6, часто 7-9 лет у подвидов «сосна сибирская», «сосна лапландская». Однако, при произрастании в одинаковых климатических условиях эта закономерность не подтверждается, в географических культурах Добровского лесхоза продолжительность жизни у подвидов «сосна обыкновенная» и «сосна сибирская» составила в среднем соответственно 3,2 и 3,1 лет. Таким образом, указанные Л. Ф. Правдиным различия в продолжительности жизни хвои у разных подвидов вызваны экологическими (климатическими), а не генетическими причинами и не могут быть диагностическим признаком при выделении подвидов.

При последнем лесосеменном районировании сосны 2016 года основное внимание было уделено климатическим факторам. Де-факто возможная генетическая изменчивость популяций сосны внутри районов выделенных по климатическим факторам полностью игнорируется. В частности, согласно действующему документу «Правила создания и выделения объектов лесного семеноводства ...» [4] на ЛСП можно смешивать потомства плюсовых деревьев из любых популяций в пределах одного лесосеменного района. Таким образом, программируется размывание и усреднение генофонда локальных популяций лесосеменного района. Величина ущерба от этого процесса зависит от величины генетической изменчивости локальных популяций по хозяйственно-важным признакам и следует использовать любую возможность для получения оценок этой изменчивости.

Таблица 1 – Таксационная характеристика происхождений в географических культура Добровского лесхоза

Лесосеменные районы		Происхождение, лесхозы	Число делянок, шт.	Сохран-ность, %	Высота ствола, м	Диаметр ствола, см
2015	1983					
2	09б	Воткинский	1	13	9,9	12,6
2	17в	Касимовский	2	45	10,4	11,7
3	20б	Добровский	2	46	10,7	12,3
3	21в	Куйбышевский	1	54	10,1	11,5
3	20б	Ленинский	2	42	11,0	10,8
3	20б	Степной	1	51	10,2	8,9
4	34ж	Обливский	2	33	10,6	9,6
7	22в	Белорецкий	3	37	9,4	13,7
7	22в	Тирлянский	1	17	8,2	7,0
9	53б	Березовский	4	28	8,6	13,1
11	55в	Комсомольское	2	13	8,1	11,6
11	47а	Н-Енисейский	1	15	6,7	9,8
12	67_	Курганский	2	21	9,1	11,3
15	44б	Вилюйский	1	19	9,3	12,7
15	49а	Витимский	1	5	8,1	12,7
16	56а	Богучарский	1	18	7,8	12,9
16	56б	Илимский	1	26	7,1	12,0
20	50б	Якутский	2	4	9,6	6,6
22	62в	Харагунский	1	31	8,5	6,9
	11а	Сааремский	1	11	9,4	9,1
	13в	Немчинский	2	41	10,1	10,1
	15б	Вилейский	2	42	9,6	12,8
	19а	Иванцевичский	2	40	10,3	12,1
	19а	Пинский	2	36	10,5	9,3
	19г	Городнянский	3	43	10,6	12,5
	33в	Ст-луганский	2	38	11,1	8,3

К сожалению, количество и повторность испытываемых вариантов в географических культурах Добровского лесхоза позволяет корректно определить межпопуляционную генетическую изменчивость только в Полесском лесосеменном районе (№ 17 по районированию 1982 года). В таблице 2 приведен дисперсионный комплекс данных по Полесскому лесосеменному району для высоты ствола, а в таблице 3 представлены результаты дисперсионного анализа этих данных. В таблице также приводятся результаты дисперсионного анализа поделяночных данных для диаметра ствола и сохранности.

Для оценки факторной (генетической) изменчивости использовалась классическая процедура дисперсионного анализа для случайных эффектов. Ошибка оценки генетической изменчивости вычислялась методом статистического моделирования эксперимента, с использованием оригинальной компьютерной программы. При отрицательной оценке генетической дисперсии коэффициент генетической вариации вычислялся как отношение взятого с минусом корня квадратного из абсолютного значения генетической дисперсии к средней по опыту. Для объектов лесного семеноводства отрицательная оценка генетической изменчивости является типичной ситуацией [5].

Таблица 2 – Средняя высота ствола по делянкам у происхождений (лесхозов) Полесского лесосеменного района.

Лесхоз	Высота ствола, м		
Городнянский	10,7	10,4	10,8
Иванцевичский	10,0	10,7	
Пинский	10,4	10,7	

Таблица 3 - Генетико-статистические показатели вариации происхождений (лесхозов) по хозяйственно-важных признакам в Полесском лесосеменном районе.

Коэффициенты вариации	Высота ствола	Диаметр ствола	Сохранность
Генетическая вариация лесхозов, %	-1,4	4,4	-9,5
Ошибка оценки генетической вариации	1,8	4,4	12,6
Экологическая вариация делянок, %	3	5,5	20,1

Оценка генетической вариации происхождений внутри Полесского лесосеменного района по признакам «сохранность» и «высота ствола» имеет отрицательную величину, что может быть интерпретировано как отсутствие генетической вариации. Генетическая вариация по диаметру ствола довольно велика и составляет 4,4%.

В таблице 4 приведены оценки генетической вариации между лесосеменными районами №3, №4 и №5.

Таблица 4 - Генетико-статистические показатели вариации смежных лесосеменных районов по хозяйственно-важных признакам

Коэффициенты вариации	Высота ствола	Диаметр ствола	Сохранность
Генетическая вариация лесосеменных районов, %	-0,1	3,1	5,4
Ошибка оценки генетической вариации	0,2	7	7,4
Экологическая вариация делянок, %	4,1	11,9	26,6

По высоте ствола генетическая изменчивость между лесосеменными районами не выявлена, тогда как по диаметру она довольно велика.

В следствии объективно обусловленной низкой точности, полученные оценки генетической изменчивости популяций сами по себе не достаточны для практических выводов, необходима дальнейшая работа в этом направлении. В России имеется вся необходимая для этого экспериментальная база в виде Всесоюзной (Всероссийской) сети географических культур. Начиная с 1973 года, в рамках этой программы были созданы десятки объектов отвечающих всем требованиям для проведения корректного статистического анализа (наличие повторностей и т.п.). С тех пор прошло много времени, однако ни одной публикации, ни в одном известном нам научном отчете нет оценок генетико-экологических показателей этих опытов, в частности, отсутствуют важные сведения об экологической (неконтролируемой) изменчивости продуктивности делянок. Повторный анализ в большинстве случаев невозможен из-за утраты первичных и промежуточных поделяночных данных.

Для нормализации положения с анализом географических культур требуется согласованная совместная работа многих исследователей. Необходимо создание организации для сбора, хранения первичных данных и обобщения информации рандомизированных испытаний в лесном семеноводстве. Это тем более важно для долгосрочных объектов, биометрия которых проводится неоднократно и часто возникает необходимость анализа старых данных новыми методами.

Библиографический список

1. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 368с.
2. Лесосеменные районы основных лесообразующих пород [Электронный ресурс] : приложение № 1 к приказу Рослесхоза РФ от 28.03.2016 № 100 // СПС «КонсультантПлюс». – (Дата обращения: 10.11.2017).

3. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. - М.: Наука, 1964. - 172 с.
4. Правила создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов). [Электронный ресурс]: приложение к приказу Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 20 октября 2015 г. N 438 // СПС «КонсультантПлюс». – (Дата обращения: 10.11.2017).
5. Камалов Р.М. Особенности метаанализа исследований объектов лесного семеноводства / Р. М. Камалов // Биотехнология, генетика, селекция в лесном хозяйстве, мониторинг экосистем : материалы международной научно-техн. конф. (21-22 июня 2017) - Воронеж, 2017. - С.160-164.

УДК 575.22:577.2+581.5+674.032.475.442

ДИНАМИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКУСА ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ПОТОМСТВ РАЗНЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Камалова И.И., Клушевская Е.С., Внукова Н.И., Сердюкова А.П.

Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии,

kamairi@yandex.ru, г. Воронеж, Российская Федерация

На двух стадиях онтогенеза (зародыши семян и 4-летние сеянцы) изучена генетическая структура ген-ферментного локуса глутаматдегидрогеназы в потомствах сосны обыкновенной разной засухоустойчивости. Генетическая структура пулов зародышей и сеянцев потомства устойчивых деревьев идентична. Статистически значимые различия, выявленные между пулами зародышей чувствительных и устойчивых деревьев полностью нивелировались к 4-летнему возрасту потомства за счёт высокой сохранности в группе чувствительных деревьев сеянцев с эмбриональным полулетальным аллелем Gdh-1^1 в гомозиготном состоянии.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, эмбриональный полулеталь, генетическая структура, засухоустойчивость, глутаматдегидрогеназа, изоферменты

Формирование урожая семян у сосны обыкновенной продолжается в течение двух лет, и все этапы этого сложнейшего физиолого-биохимического процесса, начиная с периода эмбриогенеза, испытывают влияние экологических условий. Варьирование температуры воздуха, влагообеспеченности, весенняя и летняя засуха и др. показатели оказывают специфическое влияние на генетическую структуру урожая семян, изменяя долю тех или иных генотипов их потомств. Естественный отбор действует на всех этапах онтогенеза, приводя к элиминации наименее жизнеспособных вариантов и сохраняя на каждом этапе наиболее сильные и устойчивые особи. Интерес представляет выяснение влияния на жизнеспособность организма наличие в его генотипе эмбрионального полулеталя. Эмбриональные полулетали сохраняются в популяции растений и животных, несмотря на своё негативное влияние на организм, в котором присутствуют. Причиной этого является то, что в гомозиготном состоянии такие аллельные варианты гена могут приводить к формированию у особи комплекса генов повышенной жизнеспособности.

У сосны обыкновенной аллель ген-ферментного локуса, кодирующий наиболее подвижную при электрофорезе форму фермента глутаматдегидрогеназы (Gdh-1^1), является эмбриональным полулеталем [1]. При исследовании нами генетической структуры потомств на этапе зародышей

семян от деревьев сосны обыкновенной различной засухоустойчивости были выявлены статистически значимые различия между пулами зародышей урожаев групп устойчивых и чувствительных деревьев (подбор деревьев и деление на группы проведено Н. Ф. Кузнецовой) [2]. В группе устойчивых деревьев пулы зародышей семян разных лет имели стабильную генетическую структуру независимо от года урожая и в два-три раза большую долю гомозиготных генотипов $Gdh\text{-}1^1/Gdh\text{-}1^1$ по сравнению с пулами зародышей чувствительных к засухе деревьев. Генотипическая структура локуса Gdh в пулах зародышей семян урожаев разных лет в группе чувствительных деревьев характеризовалась значительной ежегодной изменчивостью, в ряде случаев различия между годами были статистически значимы. Отмеченные особенности касались генотипической структуры локуса, существенных различий в частотах аллелей выявлено не было [3, 4].

Исследования были продолжены на другом этапе онтогенеза. Объектом исследования служили четырёхлетние сеянцы, выращенные из семян урожая 2013 года от материнских деревьев сосны разной засухоустойчивости, особенности урожаев которых описаны выше. Всего в анализ было включено 147 сеянцев 9 семей полусибсев – 6 семей от устойчивых и 3 семьи от чувствительных деревьев. Генотипирование сеянцев по локусу Gdh проводили на тканях почек с использованием стандартного метода изоферментного анализа в вертикальном блоке ПАГ [5, 6].

Установлено, что аллельные частоты локуса Gdh между потомствами устойчивых и чувствительных деревьев не различаются как между группами, так и между этапами онтогенеза (зародыши семян – сеянцы) – рис. 1. В то же время в соотношении классов генотипов между пулами зародышей этих групп наблюдаются статистически значимые различия – рис. 2. В потомстве группы устойчивых к засухе деревьев частота генотипа гомозиготного по аллельному варианту ($Gdh\text{-}1^1/Gdh\text{-}1^1$), являющемуся эмбриональным полулеталем в два раза выше чем в группе чувствительных – соответственно 0,29 и 0,09.

В потомстве устойчивой группы соотношение генотипов идентично на двух этапах онтогенеза – на этапе зародышей и на этапе сеянцев. Таким образом, у этой группы стабильность генетической структуры локуса Gdh сохраняется не только в урожаях разных лет, но также и у сеянцев в четырёхлетнем возрасте. Иная картина наблюдается в группе потомств чувствительных деревьев. У сеянцев этой группы к четырёхлетнему возрасту по сравнению с пулом зародышей более чем в два с половиной раза возросла доля генотипов гомозиготных по эмбриональному полулетальному аллелю ($Gdh\text{-}1^1/Gdh\text{-}1^1$) - соответственно с 0,09 до 0,23 (рис. 2).

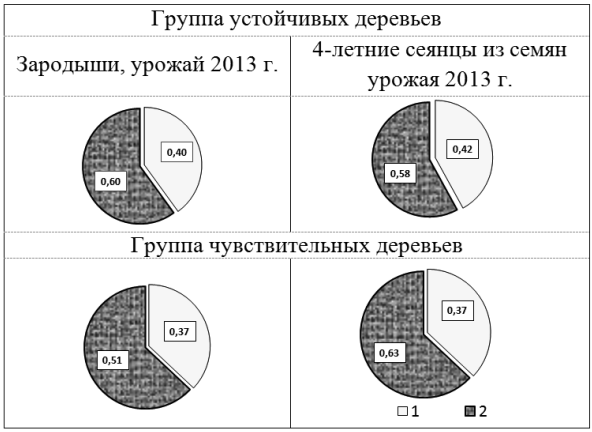


Рисунок 1 – Аллельные частоты ген-ферментного локуса Gdh в пулах зародышей семян и у четырёхлетних сеянцев сосны разной засухоустойчивости. *Обозначение аллелей:* 1 – Gdh-1^1, 2 - Gdh-1^2.

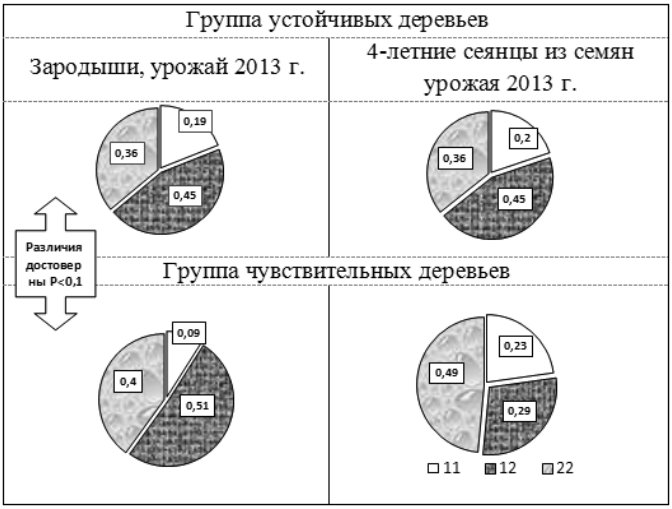


Рисунок 2 – Генотипические частоты локуса Gdh в пулах зародышей семян и у четырёхлетних сеянцев сосны разной засухоустойчивости. *Обозначение генотипов:* 11 – Gdh-1^1/Gdh-1^1, 12 - Gdh-1^1/Gdh-1^2, 22 - Gdh-1^2/Gdh-1^2.

Таким образом, статистически значимые различия генотипической структуры между потомствами двух групп деревьев отмеченные на этапе зародышей полностью нивелировались у сеянцев к четырёхлетнему возрасту.

Доля генотипов Gdh-1^1/Gdh-1^1 в обеих группах потомств сравнялась и составила 20-23% - рис. 2.

Сохранность сеянцев имеющих разные генотипы локуса Gdh к возрасту четырёх лет представлена на рис. 3.

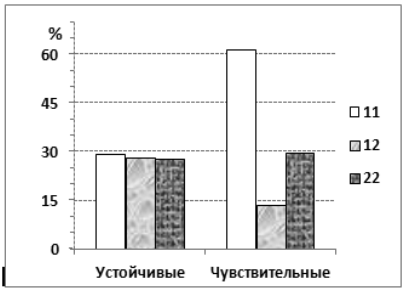


Рисунок 3 - Сохранность сеянцев с разными генотипами локуса Gdh в потомстве деревьев сосны разной засухоустойчивости к четырёхлетнему возрасту. *Обозначение генотипов:* 11 – Gdh-1^1/Gdh-1^1, 12 - Gdh-1^1/Gdh-1^2, 22 - Gdh-1^2/Gdh-1^2.

Как видно из диаграммы, у потомства устойчивых деревьев сохранность сеянцев всех классов генотипов практически идентична и составляет к четырёхлетнему возрасту примерно 30%. В потомстве группы чувствительных деревьев гибель сеянцев с разными генотипами локуса Gdh проходила неравномерно. Наибольшая сохранность (62%) отмечена у сеянцев, в генотипе которых эмбриональный полулетальный аллель находится в гомозиготном состоянии (Gdh-1^1/Gdh-1^1). Наибольший отпад имелся у особей с гетерозиготным генотипом (Gdh-1^1/Gdh-1^2), у них сохранность к возрасту четырёх лет составила 14%.

Таким образом, в урожае семян 2013 года пулы зародышей устойчивых и чувствительных деревьев имели существенные различия в доле гомозиготных по эмбриональному полулеталю генотипов локуса, кодирующего фермент глутаматдегидрогеназу. Однако уже к четырёхлетнему возрасту у сеянцев частота этого генотипа в потомстве двух групп сравнялась – рис. 2. Это свидетельствует о том, что в ходе развития зародышей в потомстве чувствительных деревьев большая доля гомозиготных по эмбриональному полулеталю генотипов погибает до созревания семени. Выжившие, завершившие формирование зародыши будут характеризоваться более жизнеспособным, устойчивым и сбалансированным комплексом генов, способным не только нивелировать негативный эффект эмбрионального полулеталя, но и лучше адаптироваться к условиям внешней среды. Что и

наблюдается у потомства чувствительных деревьев на следующем этапе онтогенеза – именно сеянцы с таким генотипом характеризуются наивысшей сохранностью и, следовательно, жизнеспособностью – рис. 3.

В результате исследований установлено, что в ходе роста и развития сеянцев засухоустойчивых деревьев в отличии от потомства чувствительных деревьев отпад особей происходит равномерно у всех классов генотипов локуса, кодирующего глутаматдегидрогеназу. Статистически значимые различия генотипических структур ген-ферментного локуса Gdh имевшиеся между пулами зародышей устойчивых и чувствительных к засухе деревьев полностью нивелируются к возрасту четырёхлетних сеянцев. Это происходит за счёт того, что у потомства чувствительных деревьев наибольшей жизнеспособностью отличаются сеянцы с эмбриональным полулеталем в гомозиготном состоянии ($Gdh\text{-}1^1/Gdh\text{-}1^1$), их высокая сохранность увеличивает их долю в потомстве к возрасту четырёх лет.

Библиографический список

1. Камалова И. И. Динамика генетической структуры локуса глутаматдегидрогеназы как маркер состояния насаждений сосны обыкновенной / И. И. Камалова, Р. М. Камалов // Мониторинг и оценка состояния растительного мира. - Матер. международной науч. конф. (Минск, 22-26 сент. 2008 г.) Ин-т экспериментальной ботаники им. Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2008. С. 167-168.
2. Кузнецова Н. Ф. Развитие неспецифической и специфической реакции у сосны обыкновенной в стрессовом градиенте засушливых лет / Н. Ф. Кузнецова // Экология. - 2015. - № 5. – С.332-338.
3. Камалова И. И. Особенности генетической структуры пулов зародышей в урожаях деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) разной засухоустойчивости / И. И. Камалова, Н. И. Внукова, А. П. Сердюкова // Генетика популяций: прогресс и перспективы : Матер. международной науч. конф. посвящ. 80-летию со дня рожд. акад. Ю. П. Алтухова (1936–2006) и 45-летию основания лаб. популяционной генетики им. Ю. П. Алтухова ИОГен РАН (17-21 апр. 2017) Звенигородская биол. станция им. С. Н. Скадовского Биол. факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. – М.: «Ваш Формат», 2017. - С.119-120.
4. Камалова И.И. Влияние засухи на генетические параметры урожая семян у сосны обыкновенной разной засухоустойчивости / И.И. Камалова, Н.И. Внукова, А.П.Сердюкова // Всеросс. науч. конф. с международным участием «Современные аспекты структурно-функциональной биологии растений: от

молекул до экосистем» (IV чтения, посвященные памяти проф. С.И.Ефремова). Сб. статей под ред. Т. И. Пузиной. Орел, 2017. - С.362- 371.
5. Электрофоретическая изменчивость белков хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. / В. Л. Семериков, А. В. Шурхал, А. В. Подогас, Т. А. Рокитская // Генетика. - 1991. - Т.27, № 9. - С.1590-1596.
6. Гончаренко Г.Г. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов / Г. Г. Гончаренко, В. Е. Падутов, В.В. Потенко. Изд. 2-е перераб. и доп.: БелНИИЛХ.- Гомель. 1989. 163 с.

УДК 630×17:582.475.4(470.57)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЕДИНОГО ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Карасева Т.В.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»
carasewa.tan@yandex.ru
г. Уфа, Россия

В данной статье рассматривается современное состояние объектов единого генетико-селекционного комплекса. Основными объектами ЕГСК в Республике Башкортостан являются: генетические резерваты, селекционно-семеноводческие объекты – плюсовые деревья, архивы клонов, маточные плантации, испытательные культуры, географические культуры, популяционно-экологические культуры.

Ключевые слова: селекция, единый генетико-селекционный комплекс, плюсовое дерево, лесосеменная плантация, сосна обыкновенная.

Республика Башкортостан располагает значительным природно-ресурсным потенциалом.

По состоянию на 01.01.2014 г. в Республике Башкортостан общая площадь лесов, расположенных на землях лесного фонда составляет 5739,7 тыс.га, из них 5183,5 тыс.га покрытых лесной растительностью. Плюсовые насаждения занимают 1199,0 га, что составляет 0,033% от лесопокрытой площади республики, в том числе по хвойным породам – 1016,9 га (0,09%)[4].

Породный состав лесов республики представлен светлохвойными, темнохвойными, широколиственными, мелколиственными и смешанными лесами.

Основными лесообразующими породами в светлохвойных лесах являются сосна обыкновенная и лиственница Сукачева, в темнохвойных лесах – ель сибирская, пихта сибирская, в широколиственных – дуб черешчатый и липа мелколистная, в мелколиственных – береза повислая и осина. Семенной и вегетативный материал этих древесных видов успешно используются для создания и формирования селекционноценных лесосеменных объектов [3].

Возрастающая эксплуатация лесных ресурсов при имеющемся недостаточном естественном возобновлении лесообразующих видов требует разработки новых подходов к созданию высокопродуктивных искусственных насаждений за счет сохранения и использования генофонда наиболее ценных объектов: природных популяций, плюсовых насаждений и деревьев и т.д. Важная роль в этой области отводится лесной селекции, одной из главных

задач которой является получение высококачественных семян с улучшенными наследственными свойствами [1].

Основными объектами ЕГСК являются: генетические резерваты, селекционно-семеноводческие объекты – плюсовые деревья, архивы клонов, маточные плантации, испытательные культуры, географические культуры, популяционно-экологические культуры. Объекты лесосеменной базы представлены плюсовыми насаждениями, лесосеменными плантациями и постоянными лесосеменными участками. Подробная характеристика вышеотмеченных объектов приведена в Указаниях по лесному семеноводству в Российской Федерации [5].

По результатам проведенной инвентаризации объектов ЕГСК на 01.01.2017 года имеется 962 плюсовых деревьев хвойных и лиственных древесных видов: из них сосны - 586 шт., ели сибирской – 75 шт., ели обыкновенной. –1 шт., лиственницы Сукачева –197 шт., сосны кедровой сибирской - 12 шт., липы мелколистной – 50 шт., березы повислой –41 шт. (таблица 1)[2].

Таблица 1 - Наличие объектов ЕГСК на 01.01.2017 г.

Наименование объектов ЕГСК	всего	в т.ч. по породам								
		Сосна об.	Ель сиб.	Ель об.	Ель кол.	Лиственница Сукачева	Сосна кедр сиб.	Дуб череш.	Береза повис.	Липа мелк.
Плюсовые деревья, шт	962	586	75	1	-	197	12	-	41	50
Плюсовые насаждения, га	965,7	696,6	58,7		-	146,5	1,3	-	38,1	24,5
Лесосеменные плантации (ЛСП), га	123,9	86,4	2,2	3,8	16,9	10,4	3,0	-	-	1,2
Лесосеменные участки(ПЛСУ), га	384,8	150,6	156,5	7,4	-	35,3	-	5,0	30,0	-
Архивы клонов, га	14,2	13,2	-	-	-	1,0	-	-	-	-
Маточные плантации, га	8,3	7,3	-	-	-	1,0	-	-	-	-
Испытательные культуры, га	3,0	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Географические культуры, га	41,1	13,4	8,9	-	-	14,0	-	4,8	-	-
Лесные генетические резерваты, га	4577,8	-	-	-	-	4577,8	-	-	-	-
Всего, га	6119,7	971,4	226,3	11,2	16,9	4786	4,3	9,8	68,1	25,7

Из таблицы 1 можем сделать вывод, что в Республике Башкортостан основную территорию ЕГСК занимает сосна обыкновенная. Площадь, занимаемая сосной составляет 971,4 га, а количество плюсовых деревьев - 586

шт. Второе место после сосны обыкновенной по количеству плюсовых деревьев занимает лиственница Сукачева – 197 шт, а третье место – ель сибирская. Количество плюсовых деревьев этой породы составляет 75 шт.

Структура площадей объектов ЕГСК в Республике Башкортостан по состоянию на 01.01.2013г. приведена на рисунке 1.

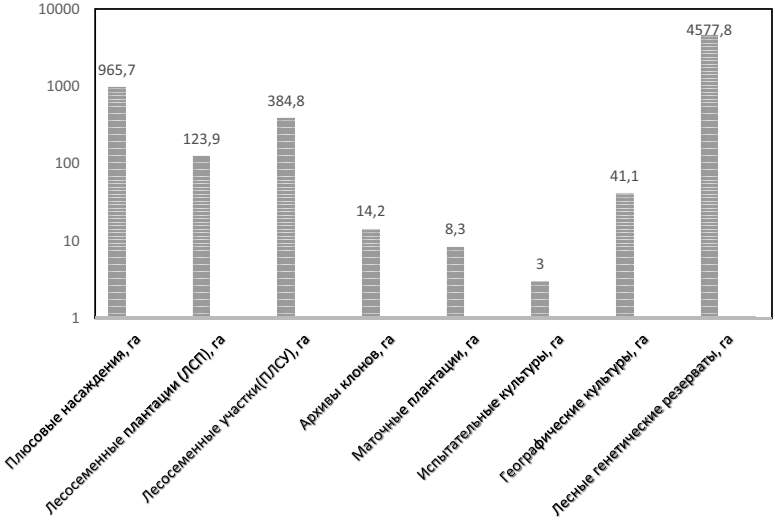


Рисунок 1 - Структура площадей объектов ЕГСК в Республике Башкортостан

Преобладают площади лесного генетического резервата – 4577,8 га

Для заготовки лесных семян используются ЛСП в Туймазинском (сосна – 8,0 га, ель обыкновенная – 3,8 га, лиственница – 9,4 га), Дюртюлинском (сосна – 36,4 га) лесничествах.

Наибольшее количество плюсовых деревьев в Дюртюлиском (99 шт.), Туймазинском (95 шт.) и в Белорецком (85 шт.) лесничествах; плюсовых насаждений: в Дюртюлиском (172,5 га), в Белорецком (103,8 га) и в Зилаировском (95,5 га); ПЛСУ в: Салаватском (64,1 га), Нуримановском (61 га), Бирском (55,1 га); ЛСП преобладает в следующих лесничествах: Дюртюлинском (78,4 га), Туймазинском (40,3 га) и в Нуримановском (4 га) лесничествах.

Вывод. В настоящее время необходимо обеспечивать сохранность существующих объектов ЕГСК, так как они являются ценными для заготовки высококачественных семян с целью выращивания посадочного материала и

последующего создания высокопродуктивных лесных культур. За последние годы, к сожалению, наметилась тенденция к сокращению количества плюсовых деревьев по разным причинам, поэтому особое внимание следует обратить на сохранность данных объектов, особенно преобладающего вида – сосны обыкновенной.

Библиографический список

1. Коновалов, В.Ф. Состояние и перспективы развития селекции древесных растений в Республике Башкортостан / В.Ф. Коновалов, Ю.А. Янбаев, Э.И. Галеев, Р.М. Саитова, А.А. Габитова // Аграрный вестник Урала. 2010. – Т.69. – №3. – С.98-99.
2. Лесной план Республики Башкортостан – Уфа: НИИ Леса, 2012. – 347с.
3. Насырова Э.Р. Объекты единого генетико-селекционного комплекса Республики Башкортостан: состояние и перспективы использования / Э.Р. Насырова, В.Ф. Коновалов // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования: матер. всерос. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, ПГТУ. – 2013. – С.115-120.
4. Насырова Э.Р. Состояние основных лесосеменных объектов в Республике Башкортостан // Э.Р. Насырова, В.Ф. Коновалов / Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Технологическая. Вып.3 – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – С.30-34.
5. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 197с.

УДК630*96

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ДУБРАВ УЛУЧШЕННЫМ СЕЛЕКЦИОННЫМ МАТЕРИАЛОМ

Крюкова С.А. [1, 2], **Кострикин В.А.** [1]

1 – ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия,
e-mail: ilgis@lesgen.vrn.ru

2 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия,

Восстановление и перевод дубрав из низкоствольного в высокоствольное хозяйство одна из важнейших задач в наше время. Преобладающим методом лесовосстановления является создание лесных культур с использованием улучшенных семян и учетом фенологических разновидностей. Увеличение затрат на лесокультурное мероприятие, связанное с использованием посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами, имеет экономическую целесообразность.

Ключевые слова: дуб черешчатый, лесовосстановление, улучшенные семена, экономическая эффективность, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки

Дуб черешчатый является одной из главных лесообразующих пород, но медленно растущей и плохо возобновляемой. Чтобы устранить, все эти недостатки необходима: хорошая подготовка почвы, своевременные лесоводственные и лесокультурные уходы, а так же семенной материал улучшенного происхождения. Лесной кодекс Российской федерации [1] обязывает при лесовосстановлении использовать сортовые или улучшенные семена, а в случае их отсутствия – нормальные. Получение сортовых семян основных лесообразующих пород дело долгосрочной перспективы, а реально можно ориентироваться на улучшенные семена. Данную категорию семян, в объемах обеспечивающих лесокультурное производство, можно получать на лесосеменных плантациях и постоянных лесосеменных участках, созданных из семян плюсовых деревьев и насаждений. Такой опыт закладки лесосеменных плантаций имеется в Тамбовской области, в трех лесничествах (Уваровское, Кирсановское, Мичуринское) на площади 31 га, автором данных проектов является Ширнин В.К. (рисунок). Характеристика объектов семеноводства дуба в ЦЧР приведена в опубликованных работах [2, 3].

Семена, заготовленные на объектах семеноводства, используются для лесовосстановительных работ. Разработано несколько технологий создания

частичных и сплошных культур дуба (таблица) [4] (уровень цен приведен к текущему году).

Таблица – Технологические карты на создание культур дуба

№№	Технологии создания культур дуба черешчатого с уходом до 15-летнего возраста	Цена создания, тыс. руб.
1	Создание культур 1-летними сеянцами из нормальных семян на открытых площадях, га	283
1а	То же из улучшенных семян	304
2	Создание частичных культур на нераскорчеванной вырубке посадкой 1-летних сеянцев из нормальных семян в дно борозды, подготовленной плугом ПКЛ-70, га	249
2а	То же из улучшенных семян	267
3	Создание частичных культур на нераскорчеванной вырубке на прямолинейных полосах, подготовленной плугом ПКЛ-70 с предварительным частичным удалением надземных частей пней бензопилой	294
3а	То же из улучшенных семян	312
4	Создание частичных культур дуба черешчатого на вырубке посадкой 1-летних сеянцев на прямолинейных полосах, подготовленной ФЛУ-0,8 с предварительным частичным удалением надземных частей пней бензопилой	303
4а	То же из улучшенных семян	321
5	Создание частичных культур дуба черешчатого на вырубке посадкой 1-летних сеянцев на прямолинейных полосах, подготовленной плугом ПКЛ-70 с предварительным частичным удалением надземных частей пней машиной МУП-4 с трактором ТДТ-55А	293
5а	То же из улучшенных семян	310
6	Создание частичных культур дуба черешчатого на вырубке посадкой 1-летних сеянцев на прямолинейных полосах, подготовленной ФЛУ-0,8 с предварительным частичным удалением надземных частей пней МУП-4 с трактором ТДТ-55А	301
6а	То же из улучшенных семян	319
7	Создание частичных культур дуба черешчатого на вырубке посевом нормальных семян на прямолинейных полосах, подготовленной плугом ПКЛ-70 с предварительным частичным удалением надземных частей пней бензопилой	207
7а	То же из улучшенных семян	211
8	Создание частичных культур дуба черешчатого на вырубке посадкой 1-летних сеянцев на полосах с предварительной полосной корчевкой пней	420
8а	То же из улучшенных семян	437
9	Создание культур дуба черешчатого на вырубке посадкой 1-летних сеянцев из нормальных семян со сплошным удалением надземных частей пней	413
9а	То же из улучшенных семян	455
10	Создание культур дуба черешчатого на вырубке посадкой 1-летних сеянцев из нормальных семян на полосах с предварительной сплошной корчевкой пней и уход до 10-летнего возраста	610
10а	То же из улучшенных семян	652

Рисунок – Общий вид лесосеменной плантации в Уваровском лесничестве Тамбовской области (год закладки 1996)

В технологических картах предусматривается проведение агротехнических и лесоводственных уходов до такого состояния лесных культур, когда они гарантированы от гибели в связи с возможностями заглушения их травой и нежелательными лиственными породами. Выбор конкретной технологии определяется состоянием площади подлежащей закультивированию. После рубки леса происходит существенное нарушение лесной среды, ухудшаются экологические условия лесовозобновления. На значительной площади вырубок естественное возобновление дуба отсутствует или находится в неудовлетворительном состоянии. Такие вырубки подлежат закультивированию и составляют основу лесокультурного фонда. Захламленность порубочными остатками, наличие большого количества пней и значительные их размеры на вырубках предполагают выбор способов и технологий лесовосстановительных мероприятий [5].

Использование при посадке посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами увеличивает затраты до 10% (таблица). Увеличение себестоимости выращивания культур оправдывается повышенной стоимостью древесины на корню. На экономическую целесообразность применения сеянцев из улучшенных семян имеются указания зарубежного [6] и отечественного опыта [7]. В дубовых лесах даже небольшое (3%) увеличение продуктивности древостоя оправдывает затраты на селекцию при всех разрядах такс [7]. При экономическом обосновании доход получаемый в результате селекции, рассчитывался как разница дополнительной попенной платой (с поправкой на временной лаг) и затратами на селекцию. Коэффициент

приведения разновременности затрат и доходов – 0,168. Расчет затрат выполнен путем калькулирования себестоимости и определения величины нормативной прибыли согласно Методическим рекомендациям утвержденным Рослесхозом.

Также экономически целесообразно проведение селекционной инвентаризации дубовых насаждений на предмет определения фенологических разновидностей. При затратах в 25 тыс. руб./га, экономическая эффективность учета феноформ при лесовосстановлении в возрасте рубки в 90 лет составит в свежих дубравах 80%, а при возрасте рубки 200 лет – 128%.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Лесной кодекс Российской Федерации» // «СЗ РФ» от 11.12.2006, № 50, ст. 5278.
2. Кострикин В.А. Постоянные лесосеменные участки дуба черешчатого / В.А. Кострикин, В.К. Ширнин, С.А. Крюкова // Развитие идей Г.Ф. Морозова при переходе к устойчивому лесоуправлению: матер. междунар. науч.-техн. юбилейной конф. 20-21 апреля 2017 г. / отв. ред. С. М. Матвеев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2017. – С. 170-173
3. Крюкова С.А. Семейственные лесосеменные плантации дуба черешчатого в Тамбовской области / С.А. Крюкова // Развитие идей Г.Ф. Морозова при переходе к устойчивому лесоуправлению: матер. междунар. науч.-техн. юбилейной конф. 20-21 апреля 2017 г. / отв. ред. С. М. Матвеев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2017. – С. 179-182
4. Ширнин В.К. Совершенствование и внедрение технологии искусственного лесоразведения дубрав на основе достижений лесной селекции / В.К. Ширнин // Отчет о науч.-исследоват. работе по Госконтракту № Р-4К-08/17 от 31 марта 2008г. – Воронеж, 2009. – С. 88-260
5. Сухов И.В. Технология лесокультурных работ на вырубках / И.В. Сухов, В.А. Кострикин, В.И. Казаков. – М.: ВНИИЛМ, 2014. – 152 с.
6. Царев В.А. Оценка экономической эффективности лесной селекции на основе зарубежного опыта / В.А. Царев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 450-454.
7. Кострикин В.А. Эффективность лесной селекции / В.А. Кострикин, Г. Паничев // Лесная Россия. 2008. № 1. С. 34-35.

УДК 630*165.3 + 630*x181.311 + 630*174.754

ЗАСУХОУСТОЙЧИВАЯ СОРТ-ПОПУЛЯЦИЯ СОСНА ОСТРОГОЖСКАЯ

Кузнецова Н.Ф.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»
Воронеж, Россия

Приведены результаты диагностики и состояния сорта-популяции сосна Острогожская по признакам засухоустойчивости и семенной продуктивности, которые были проведены в оптимальные и засушливые (4 разные по срокам и напряженности засухи 2007, 2010, 2012 и 2014 гг.) годы Контролем служил Ступинский тест-объект – типичное для ЦЧР насаждение сосны обыкновенной. Показано, что селекционная ценность сосны Острогожской обеспечивается повышенной долей засухоустойчивых форм.

Ключевые слова: Сосна обыкновенная, сорт-популяция, засухоустойчивость, признаки семенной продуктивности, ЦЧР.

ЦЧР – важный индустриально-сельскохозяйственный район, с высокой плотностью населения, насыщенностью предприятий, протяженностью экотехнических систем (железнодорожные, шоссейные, газо-, и др. системы). Регион характеризуется недостаточным неустойчивым увлажнением. Основной погодный стресс – засуха, которая на севере происходит раз в 4-5 лет, на юге – каждые 3-4 года. В XIX-XX вв. лесостепь сильно пострадала в результате хозяйственной деятельности человека. В 1868 г. ее лесистость снизилась вдвое – 12,4%, спустя столетие до 7-10% [1]. Практически не осталось коренных лесов. Сегодня растительный покров ЦЧР представляет чередование небольших лесных массивов с участками лугово-степной растительности. Основными лесообразующими породами являются дуб, сосна, береза и осина.

При облесении засушливого пояса Евразии наиболее ценной породой является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Это вид стресс-толерант, способный формировать полнотные насаждения на песчаных почвах, меловых отложениях, болотах и др., мало потребляет воды и рационально использует ее в засуху. Имеет толстую кору, что позволяет выживать при пожарах. ЦЧР это зона высокопродуктивных сосновых лесов (средний бонитет $I._7$, запас древесины 36,1%), 5-я самая высокая зона по заготовке семян. В настоящее время 84,7% сосновых насаждений представлено культурами в возрасте до 140 лет [2-3]. Большая их часть имеет хорошее качество и сохранность.

В настоящее время развитие лесостепных экосистем идет в направлении остепнения, и их состояние прямо зависит от темпов изменения климата. Увеличилась интенсивность засух, частота тепловых волн, продолжается падение уровня грунтовых вод, что ведет к снижению устойчивости и продуктивности лесов на юге бореальной зоны. Принимая во внимание долгосрочный негативный климатический прогноз, целесообразно при проведении лесокультурных работ (особенно на бедных и сухих почвах) использовать семена засухоустойчивой сосны.

Сорт-популяция сосна Острогожская (патент на селекционное достижение № 9187 от 21.07.2017, авторы Н.Ф.Кузнецова, О.С.Машкина) отобрано в засуху 2007 г. Это лесные культуры (Воронежская обл., Острогожское л-во, площадь 8,8 га), II класса бонитета, возраст 38 лет, почва – слабо- и среднеподзоленные пески, тип условий местопроизрастания – A_2, сосняк травяной (Рисунок 1). Большинство деревьев по фенотипу и состоянию соответствуют региональной норме: по высоте лучшие, хорошие и средние (13-19 м, данные 2014 г.). Деревья на границе леса характеризуются асимметричной мощной раскидистой, часто спускающейся до земли кроной. Качество пыльцы и семян высокое. Рядом с насаждением сформировался мощный подрост сосны, образовавшийся из семян сосны Острогожской.

а

б

Рисунок 1 – Засухоустойчивая сорт-популяция сосна Острогожская (а – общий вид насаждения, б – расположение)

Все деревья сосны Острогожской имеют смешанный тип сексуализации. Цветение и семеношение ежегодное, обильное (4-5 баллов по шкале Каппера). По форме и семенной продуктивности шишек (процент и число семян в шишке) встречаются деревья двух типов. Большая часть из них имеет шишки

до 7,5 см длиной, правильной удлиненно-конусовидной формы, с сильно сглаженными ромбическими щитками. В оптимальные по климатическим условиям годы их биопродуктивность стабильно высокая – на уровне, или превышает средние региональные значения. Шишки другой группы деревьев отличаются по морфологии, размеру и семенной продуктивности. По длине они не превышают 6 см, конусовидно-цилиндрической формы, с ромбическим апофизом и выпуклыми сильно заостренными щитками. Интенсивность цветения и семеношения средняя: на уровне региональной нормы или ниже. Частота патологий митоза в оптимальные годы ниже 5% - среднего уровня спонтанного мутирования в средней полосе России [5, 6].

Сорт-популяция отобрана в засушливый 2007 г. по обилию шишек. В ходе анализа признаков семенной продуктивности установлено, что большинство деревьев данного насаждения слабо пострадало от засухи. На Ступинском тест-объекте (Воронежская обл., Рамонское л-во, типичное для ЦЧР по вегетативной и семенной продуктивности насаждение, контроль) – урожайность сосны в этот год снизилась втрое [7]. С 2008 г. Острогожское насаждение стало объектом мониторинга по признакам – засухоустойчивость и семенная продуктивность. Модельные деревья оценивались по прямым селектируемым признакам: интенсивность семеношения (балл), полнозернистость семян (%), число семян на шишку (шт.), лабораторная всхожесть семян (%). Данные этого анализа представлены на рисунке 2. Необходимо отметить, что в оптимальном 2008 г. разница между Ступинским и Острогожским насаждениями наблюдалась только по числу семян на шишку.

а

б

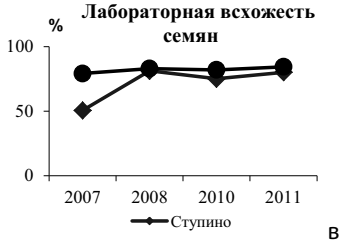


Рисунок 2 – Состояние генеративной сферы сосны обыкновенной на Ступинском и Осторгожском насаждениях в оптимальные (2008, 2011 гг.) и засушливые (2007, 2010 гг.) годы

Засуха 2010 г. по срокам была летняя, уровня экологической катастрофы. Ее удар пришелся на конец раннего и на весь период позднего эмбриогенеза [7, 8]. Поздний эмбриогенез – это менее экологически зависимая репродуктивная стадия, с редкой эмбриональной смертностью [9]. Поэтому в 2010 г. урожайность и семенная продуктивность шишек на обоих насаждениях оказалась выше, чем в 2007 г., но превышала на Острогожском насаждении (Рисунок 2). На рисунке 1-б видно, что шишек под деревьями много, они не осмолены, не повреждены вредителями. На следующий 2011 г. разница между насаждениями сохранилась только по числу семян на шишку. Весенняя засуха 2012 г. захватила большую часть критических точек репродуктивного цикла. В этот год на всей территории ЦЧР опали шишки 2-го года развития [7, 8]. Острогожское насаждение единственное, где они сохранились (1 балл по шкале Каппера). В 2014 г. было два засушливых периода - слабая ранняя и сильная поздняя засуха. В этот год мы добавили в анализ еще один контрольный объект «Алексеевка» (Белгородская обл., Красненское л-во), расположенный на границе лесостепной и степной зоны в 30 км от сорта-популяции. Алексеевское насаждение по интенсивности семеношения, морфологии шишек напоминает сосну Острогожскую. Диапазон изменчивости деревьев по полнозернистости семян приблизительно одинаковый: 9,3 – 88,7% и 11,2 – 87,6% у Острогожска и Алексеевки, соответственно. Однако частотное распределение деревьев у Острогожского, Ступинского, Алексеевского насаждений разное (Рисунок 3).

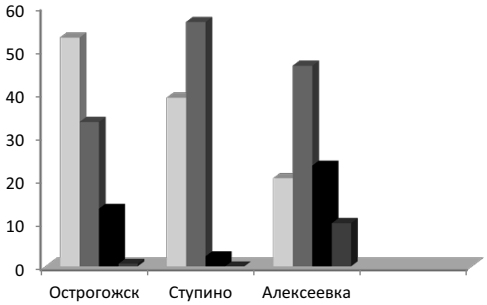


Рисунок 3 – Частотное распределение деревьев по полнозернистости семян на объектах Острогожск, Ступино и Алексеевка в засуху 2014 г. (1, 2, 3, 4 ряд – деревья, соответственно, I, II, III и IV класса продуктивности)

На Ступинском тест-объекте число деревьев высокопродуктивного I класса (75% и выше) снизилось почти вдвое относительно уровня оптимальных лет (Рисунок 3). Модальное значение признака перешло в зону более низкого II класса (50-75%), которая включает 56,4% деревьев выборки. Появился III класс, куда вошли 3дерева. Величина второго признака – число семян на шишку – остался на уровне оптимальных лет. Качество семян не изменилось. В выборке Алексеевского объекта представлены деревья всех четырех классов, мода признака также находится в области II класса. Около четверти выборки – это низко продуктивные деревья II класса, с полнозернистостью 25-50%. 3 дерева имеют урожайность ниже 20% (I класс). Лабораторная всхожесть семян составляет 66,6%, что несколько ниже, чем у Острогожского насаждения. Число семян на шишку соответствует среднему региональному уровню.

Эти данные свидетельствуют, что в 2014 г. урожайность сосны в Ступино и Острогожске приблизительно одинаковая (соответственно, 67,9 и 71,0%), ниже уровня оптимальных лет, и достоверно отличается от Алексеевского объекта (64,4%). По частотному распределению деревьев, наоборот, близки между собой Ступино и Алексеевка. На диаграмме рисунка 3 видно, что более половины деревьев Острогожского насаждения относятся к высокопродуктивному I классу, а у близлежащего Алексеевского объекта их доля составляет всего 20%. Таким образом, засухоустойчивость сосны Острогожской достигается за счет более чем 2-кратного превышения числа засухоустойчивых деревьев в данной популяции. Сосна Острогожская по результатам испытаний в условиях 4-х засух представляет совокупность

генотипически различных перекрестноопыляющихся растений, характеризуется повышенной засухоустойчивостью и семенной продуктивностью.

Библиографический список

1. Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 213 с.
2. Ушатин И.П., Мамонов В.И., Сидоров В.И. К эколого-лесоводственной оценке боров Центрального Черноземья // Интеграция фундаментальной науки. — Воронеж: ВГЛТА, 2000. — С. 337-341.
3. Зеленин Н.П. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства на территории Центрально-Черноземных областей (ЦЧО) России (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, и Тамбовская области). — Воронеж: ФГУГ «Воронежлеспроект», 2000. — Т. 1. — 58 с.
4. Фролов А.В. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. Росгидромет, 2014. 61 с.
5. Буторина А.К., Калаев В.Н., Миронов А.Н. Цитогенетическая изменчивость в популяциях сосны обыкновенной // Экология. 2001. № 3. С. 216-220.
6. Пардаева Е.Ю., Машкина О.С., Попов В.Н. Состояние генеративной сферы *Pinus sylvestris* L. по данным цитогенетического анализа в условиях изменяющегося климата на территории Воронежской области // Сибирский Экологический Журнал. — 2017. № 3. С. 313-320.
7. Кузнецова Н.Ф. Развитие неспецифической и специфической реакции у сосны обыкновенной в стрессовом градиенте засушливых лет // Экология. — 2015. — № 5. — С. 332-338.
8. Свинцова В.С., Кузнецова Н.Ф., Пардаева Е.Ю. Влияние засухи на генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы сосны обыкновенной // Лесоведение. — 2014. — № 3. — С. 49-57.
9. Кузнецова Н.Ф. Направления отбора в жизненном цикле сосны обыкновенной // Лесоведение. — 2003. — № 4. С. — 9-16.

УДК 630.165.7

СОРТА И ФОРМЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ А.С. ЯБЛОКОВА В СОСТАВЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВДНХ

Махрова Т.Г., Сапелин А.Ю.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана

Мытищи, Россия

mathilda2604@mail.ru, c.a@inbox.ru

Настоящая статья содержит описание коллекции сортов и форм древесных растений селекции А.С. Яблокова, сложившейся за годы существования зеленого наряда ВДНХ. Авторами впервые установлен перечень этих растений с описанием их местоположения и условий произрастания. Применяемые методики позволяют авторам статьи описать состояние исследуемых растений, распределить их по типам насаждений, а также оценить тенденции изменения их статуса в насаждениях.

Ключевые слова: ВДНХ, зеленые насаждения, древесные растения, А.С. Яблоков, селекция.

Огромную роль в любом городе играют зеленые насаждения, которые выполняют важные средозащитные, средоформирующие и рекреационные функции. Особенно важным является вопрос подбора ассортимента древесных растений для таких насаждений, так как эти растения, прежде всего, должны отличаться высокой устойчивостью [4]. Сохранение, улучшение и воспроизводство продуктивного генофонда существующих зеленых насаждений является одной из главных задач, поставленных перед селекционерами древесных растений.

Одним из направлений для решения поставленной проблемы является выведение новых форм, гибридов и сортов декоративных пород с использованием основных методов генетики и селекции [6].

В целях улучшения качества и эстетической составляющей создаваемых насаждений на базе Ивантеевского дендрологического сада им. академика А.С. Яблокова более 70 лет проводились работы по селекции, интродукции и семеноводству древесных пород. За этот период селекционерами школы академика А.С. Яблокова создан уникальный коллекционно-гибридный фонд, насчитывающий свыше 20 тысяч форм, гибридов, клонов и сортов основных лесообразующих и декоративных пород. Деятельность ученых была посвящена отбору и размножению хозяйственно ценных форм, гибридов лиственниц, елей, пихт, кедровых сосен, тополей, кленов, сирени, лещины, орехов, ивы

перспективных для передачи в Госсортоиспытание и создание коллекционно-маточных плантаций и испытательных культур [2].

Современная ВДНХ когда-то создавалась как Всесоюзная сельскохозяйственная выставка, что подразумевало демонстрацию на ней достижений отечественной селекции, в том числе и селекции древесных растений. Под руководством А.С. Яблокова возле павильона «Лесная промышленность» в 1937 году был создан дендрарий, представляющий собой коллекцию древесных и кустарниковых пород, в первую очередь, отечественной селекции. Проект был разработан сотрудниками Ивантеевского питомника и лаборатории селекции и генетики ВНИИЛМ. Среди растений, составляющих коллекцию дендрария, были представлены гибриды древесных растений селекции А.С. Яблокова: межвидовые гибриды лиственниц, а также гибридные орехи.

А.С. Яблоковым в 1935 г. проведено несколько вариантов скрещиваний между лиственницами. Лучшими оказались гибриды *Larix decidua x Larix leptolepis* и *Larix sibirica x Larix decidua* [6]. Именно эти гибриды были введены в зеленые насаждения ВСХВ в большом количестве и в настоящее время произрастают также у выставочного павильона № 57. Современная высота гибридных растений 16...20 м, диаметр ствола 20...48 см, протяженность кроны 10...17 м. Проекция кроны варьирует от 4 м в рядовых посадках до 11 м на открытом месте. Шишки созревают обильно и регулярно, растения в хорошем состоянии.

В 1933-1935 гг. А.С. Яблоковым были получены гибриды ореха грецкого с орехами маньчжурским и серым (*Juglans regia x Juglans mandshurica, Juglans regia x Juglans cinerea*). По общему развитию эти гибриды превосходили исходные виды и были более зимостойки, чем орех грецкий [1]. Несколько молодых гибридных растений были высажены в дендрарии ВСХВ, до настоящего времени сохранились 4 экземпляра, привлекающие к себе внимание, в первую очередь, широкораскидистыми кронами – 7...11 м. Высота деревьев 10...13 м, диаметр ствола 36...54 см, протяженность кроны 8...10 м. Состояние растений хорошее, плодоносят.

Одновременно с дендрарием на прилегающей к нему территории были заложены опытно-показательные культуры древесных пород, признанных наиболее перспективными в лесном хозяйстве. В их число вошел и бархат амурский (*Phellodendron amurense*). Работы по отбору его пробконосных форм были начаты в 1930 году. Материалом для закладки культур послужили растения, выращенные из дальневосточных семян и отобранные А.С. Яблоковым и его коллегой Р.Ф. Кудашевой в Ивантеевском питомнике ВНИИЛМ [8]. Сохранность культур бархата по состоянию на 1 октября 2017

года – не более 50%, растения продолжают выпадать, у некоторых экземпляров отслаивается корка. Кроны высоко подняты и узкие – протяженность крон не более 7 м при высоте растений 16...20 м, проекция кроны 3...4 м – что является следствием высокой загущенности посадки. Диаметр ствола варьирует от 20 до 48 см – это может объясняться различной толщиной и формой корки на стволе. Плодоношение редкое и не обильное.

В 1966 году территория дендрария и опытных культур подверглась реконструкции и в настоящее время она входит в состав Латвийского сквера, проект которого был разработан в Юрмальском отделе проектного института Латкоммунпроекта, автор проекта - один из первых латвийских ландшафтных архитекторов А.С. Кишкис [5]. В соответствии с проектом в состав древесной растительности сквера были включены несколько экземпляров робинии псевдоакации (*Robinia pseudoacacia*). Посадочный материал был получен из Ивантеевского питомника ВНИИЛМ, где А.С. Яблоков с 1935 года занимался селекцией этой древесной породы на зимостойкость. Из семян, собранных на усадьбе около дома И.В. Мичурина, им было выращено 60 сеянцев. В суровые зимы большая часть сеянцев вымерзла и в возраст плодоношения вступили 7 растений. Потомство этих растений выращивалось в Ивантеевском дендросаду ВНИИЛМ [3], который в настоящее время носит имя А.С. Яблокова, а на ВДНХ и на других объектах городского озеленения Москвы и Московской области произрастает уже третье поколение робинии, которое можно считать акклиматизированным. Кроме Латвийского сквера, посадки робинии созданы с северной стороны павильона № 66 «Культура» и с южной стороны павильона № 15 «Радиоэлектроника и связь». Все растения в хорошем состоянии, обильно и ежегодно цветут и плодоносят, образуют корневые отпрыски. Часть растений приняла кустовидную (многоствольную) форму вследствие обмерзания макушек побегов в отдельные годы. Всего сохранилось 18 экземпляров робинии, высота растений 6...12 м, диаметр ствола 20...32 см. Кроны высоко подняты, зонтиковидные, проекция кроны 4...7 (у многоствольных экземпляров до 10) м, протяженность – 3...5 м.

На территории, где раньше располагался питомник ВДНХ, сохранились 6 экземпляров лещины (*Corylus avellana*) из гибридного фонда А.С. Яблокова. На протяжении вегетационного периода растения меняют окраску листьев от пурпурной до красновато-зеленой. Высота и проекция кроны 4...6 м, состояние растений хорошее, цветут и плодоносят ежегодно.

Из всех форм и сортов селекции А.С. Яблокова наиболее обильно представлены на территории ВДНХ тополя – тополь советский пирамидальный (*Populus x sowietica pyramidalis*) и тополь Яблокова (*Populus x jablokowii*). Посадки тополей начались на территории ВСХВ в 1939 году, но посаженные в

довоенные годы тополя выпали в силу различных причин [7]. Ныне существующие на ВДНХ гибридные тополя были высажены в 1959 году. В посадке этих деревьев принимал участие сам академик А.С. Яблоков. Растения в хорошем состоянии.

Тополь советский пирамидальный представляет собой семью гибридов, выведенных А. С. Яблоковым от скрещивания тополя белого с тополем Болле. В семье было выделено 17 лучших клонов-сортов [6]. Некоторые клоны имеют некоторые индивидуальные морфологические особенности [7], поэтому по всем параметрам исследуемые растения разнятся очень сильно. Высота растений 12...20 м, диаметр ствола 20...56 см, проекция кроны 1...4 м, протяженность кроны 7...16 м. Цветение только мужское, плодов не завязывают. Произрастают в группах, аллеях и рядовых посадках в различных частях территории ВДНХ: вдоль Кольцевой дороги, у павильона №17 «Лесная промышленность», у выставочного павильона № 57 и т.д.

Тополь Яблокова также является семьей гибридов, выведенных А. С. Яблоковым от скрещивания северной осины, устойчивой против гнили, с тополем Болле [6]. Растут с северной стороны от павильона № 64 «Оптика» в виде рядовой посадки и несколькими группами в Южной петле Кольцевой дороги. Высота растений 18...20 м, диаметр ствола 40...60 см, проекция кроны 4...6 м, протяженность кроны 10...17 м. Обильно цветут и плодоносят (женский клон), размножаются самосевом.

На протяжении всей своей истории территория ВДНХ представляла собой объект с очень высокой рекреационной нагрузкой. Следовательно, можно считать, что изученные сорта и формы древесных растений продемонстрировали способность в течение многих лет выдерживать нагрузку такой интенсивности и могут быть рекомендованы для более широкого применения в городских насаждениях.

В год 120-летнего юбилея А.С. Яблокова стоит отметить, что научная школа, действовавшая под его руководством, внесла большой вклад в создание новых сортов и форм древесных растений. Были созданы новые сорта и гибриды древесных растений, которые до сих пор украшают улицы наших городов. Задача современных представителей лесной науки – не утратить эти селекционные достижения, разработать методики для возобновления производства посадочного материала данных форм и сортов и возродить их применение в лесном хозяйстве и озеленении.

Библиографический список

1. Альбенский, А.В. Селекция древесных пород и семеноводство - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1959. – С. 220-234.
2. Антонова, Т.И. Итоги интродукции древесных растений в Дендросаду им. А.С. Яблокова / Т.И. Антонова, Т.Г. Махрова // Рациональное использование, охрана, защита и воспроизводство лесных ресурсов // Науч. тр. - Вып. 379. - М.: ФБГОУ ВПО МГУЛ, 2015. - С. 8-17.
3. Докучаева, М.И. Ускоренная подготовка к посеву семян кедра, боярышника и акации белой / М.И. Докучаева // Лесное хозяйство, 1959 - № 10 – С. 66-69
4. Дробышев, Ю.И. Устойчивость древостоев: структурные аспекты / Ю.И. Дробышев, С.А. Коротков, Д.Е. Румянцев – Лесохозяйственная информация, 2003. - №7 – С. 2-11.
5. Кукушкин, В.А. Путеводитель по ВДНХ СССР / В.А. Кукушкин - М.: ВДНХ СССР, 1984 - 60 с.
6. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник/ под ред. А.П. Царева. – М.: Издательство МГУЛ, 2013. – 516 с.
7. Стельмахович, М.Л. Тополя, их применение в лесном хозяйстве и озеленении / М.Л. Стельмахович, Н.В. Котелова – М.: Лесная пром-ть. – 1964 – 108 стр.
8. Яблоков, А.С. Внедрение быстрорастущих и технически ценных пород / А.С. Яблоков – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 100 с.

УДК630*176

ДОСТИЖЕНИЯ КАФЕДРЫ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, СЕЛЕКЦИИ И ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ В ОБЛАСТИ ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ (к 130-летию со дня рождения Н.И. ВАВИЛОВА)

Сиволапов А.И.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический институт им. Г.Ф. Морозова»

E-mail: Aleksey-Sivolapov@yandex.ru Воронеж, Россия

В статье приводятся достижения лесной науки в области генетики и лесной селекции за 90 лет работы кафедры лесных культур и кафедры лесоводства ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова. Научная работа по лесной генетике и селекции должна строиться на опытных объектах в лесу. Воронежская школа лесоводов гордится самыми крупными географическими и типологическими культурами сосны, лиственницы, дуба, ели, березы. Получены гибриды тополя, орехов, зарегистрированы сорта древесных растений, заложены лесосеменные плантации и участки, отобраны плюсовые деревья и насаждения, выявлены аллотриплоиды. Анализ этих достижений приурочен к 130 – летию со дня рождения Н.И. Вавилова.

Ключевые слова: опытные объекты в лесу, плюсовые деревья, плюсовые насаждения, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки, гибриды, аллотриплоиды, сорта.

26 ноября 2017 года исполняется 130 лет со дня рождения Николая Ивановича Вавилова, всемирно известного ученого, организатора и руководителя сельскохозяйственной и биологической науки, создателя научных основ современной селекции и растениеводства, теории мировых центров происхождения культурных растений, ботаника и географа, академика и первого президента Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, директора Института генетики АН СССР, одного из первых лауреатов Ленинской премии.

Специалисты в области лесной генетики и селекции постоянно опираются на учение Н.И. Вавилова. В юбилейный Вавиловский год селекционеры ВГЛТУ анализируют результаты испытания сортов тополя в разных почвенно-экологических условиях Учебно-опытного лесхоза и разрабатывают обоснование перспективных технологий получения высокопродуктивных и устойчивых сортов быстрорастущих древесных пород для промышленного и защитного лесоразведения.

В 1931 году профессором и заведующим кафедрой лесных культур был Савва Артемович Самофал. Новатор в науке и практике, он один из первых среди лесоводов указал на значение для лесного хозяйства генетики и селекции лесных пород и сделал существенный вклад в их развитие. Рукопись докторской диссертации, которую он должен был защитить в Ленинградском университете, имела название «наследственность и изменчивость лесных пород и их значение для лесовыращивания».

Первый ректор Воронежского лесохозяйственного института А.В. Тюрин говорил: «Наука движется вперед при помощи мутаций мысли. Одной из таких важных современных мутаций мысли в лесоводстве я считаю генетику и селекцию». Это воспоминания его ученика и моего учителя Вересина Михаила Михайловича. Именно с этим ученым, ведущим лесоводом-селекционером нашей страны, связано мощное развитие исследований в области лесной селекции и генетики. В 1949 – 1951 годах М.М. Вересин заведовал кафедрой лесных культур, в 1951 – 1954 годах был организатором и заведующим новой кафедры – дарвинизма, генетики и селекции до её объединения с кафедрой лесоводства.

За эти годы им создана обширная серия (десятки гектаров) опытных культур сосны, лиственницы, кедра, тополей, дуба, орехов, березы, эти объекты создавались как база для научных исследований и учебных практик студентов. Надо отметить, что объекты в Учебно-опытном лесхозе создавались в соответствии с учебной программой курса Лесная селекция. Теоретической основой лесосеменного районирования, говорил М.М. Вересин, являются географические и типологические культуры (рис. 1, 2, 3, 4). Им созданы географические культуры сосны обыкновенной в Воронежском и Учебно-опытном лесхозе на площади 40 га, это испытательная коллекция 350 экотипов. Результаты опытов вошли в крупную работу Госкомитета СССР по лесному хозяйству «Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР», 1982 г. [1, 2].

При решении вопроса переброски семян дуба (желудей) М.М. Вересин рекомендовал учитывать типологическое происхождение. Для центральной лесостепи рекомендуют выделять следующие группы типов леса и использовать их при сборе желудей (нагорные свежие дубравы, пойменные дубравы, сухие дубравы, субори и дубравы на песках, дуб на солонцах) [3, 4, 5].

Рисунок 1 – Географические культуры сосны обыкновенной в Учебно-опытном лесхозе

Рисунок 2- Лесотипологические культуры дуба черешчатого в Воронежском госзаповеднике

Примером группового или популяционного отбора является плюсовое насаждение (лесосеменной заказник) сосны обыкновенной в кв. 16 Левобережного лесничества, Морозовская роща в Хреновском бору. Кроме плюсовых насаждений М.М. Вересиным отобрано 54 плюсовых дерева сосны и дуба. Паспорта этих деревьев хранятся на кафедре лесных культур (рис. 3, 4).

Рисунок 3 – Плюсовое дерево № 4 сосны, возраст 123 года, высота 34,0 м, диаметр 59,0 см. Левобережное лесничество

Рисунок 4 – Плюсовое насаждение тополя белого, возраст 135 лет, ср. высота 44,0 м, ср. диаметр 98 см

Используя плюсовые деревья и насаждения, заложены испытательные культуры, клоновые и семейственные лесосеменные плантации и участки.

Кроме глубокого изучения направлений и методов аналитической селекции М.М. Вересиным и его учениками применяются методы синтетической селекции и получают новые формы и сорта древесных растений. В 1951 г. получены гибриды тополь белый × осина, в лесной и аллейной посадке в 60 лет отличаются соматическим и адаптивным гетерозисом, высокой продуктивностью, достигают запаса до 1500 – 2000 $м^3$/га. При скрещивании тополя бальзамического с канадским и примесью пыльцы тополя белого и осины получен аллотриплоидный гибрид Э.С.-38. Пол мужской. Этот тополь проходит испытание в Санкт-Петербурге, в Новосибирске, в Германии и Франции.

В 1959 и 1965 году М.М. Вересиным и М.К. Улюкиной получены гибриды орех грецкий × орех манчьжурский, шесть отобранных ценных форм зарегистрированы как сорта: Орион, Марион, Спектрум, Памяти профессора Вересина, Дуэт, Юбиляр.

Под руководством М.М. Вересина успешно защитили кандидатские диссертации: В.И. Носков (1954); Р.И. Дерюжкин (1955) – впоследствии профессор и зведующий кафедрой лесных культур и селекции; А.П. Царев (1968) – профессор, заведующий лабораторией селекции ВНИИЛГИСбиотех, защитил докторскую диссертацию по лесному сортоведению; В.В. Иевлев (1970) – был старшим научным сотрудником НИИЛГиС, им впервые был обнаружен триплоидный дуб черешчатый в Воронежском госзаповеднике; Н.С. Русин (1981) – был заместителем директора по науке НИИЛГиС; А.И. Сиволапов (1981) – профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации, им впервые обнаружен аллотриплоидный тополь сереющий в Хоперском государственном заповеднике; О.Н. Беспаленко (1985) – доцент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ВГЛТУ. В 90-е годы и начале 2000 г. на кафедре защищены докторские диссертации, связанные вопросами генетики и селекции сосны обыкновенной А.И. Чернодубовым, В.М. Максимовым.

Мощное развитие лесной селекции и генетики в Воронеже связано с созданием первого в стране Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции, первые годы сотрудники института работали на объектах, созданных М.М. Вересиным, который работал в эти годы профессором кафедры лесоводства. Сотрудники кафедры лесоводства и лесных культур вплотную сотрудничали с учеными ЦНИИЛГиС, в эти годы активно работал Воронежское отделение ВОГиС им. Н.И. Вавилова: ежемесячно

проходили в ВГУ семинары, а летом – выездные семинары, где знакомились с работами селекционеров в опытных станциях, филиалах институтов и т. п.

За годы перестройки в образовательном направлении произошли значительные сдвиги в лучшую сторону: дисциплины генетика и лесная селекция были разделены и стали самостоятельными направлениями, был введен экзамен, курсовой проект, одобренный Рослесхозом как практически необходимый в лесном хозяйстве. Однако с введением бакалавриата дисциплину генетику и селекцию снова объединили, ввели зачет, курсовой проект перестроили в курсовую работу, учебную практику по селекции объединили с практикой по лесным культурам. Это вызывает беспокойство в подготовке высококвалифицированных кадров в этом направлении, так как у нас в Воронеже работает единственный в России Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии, Селекционно-семеноводческий центр, отдел генетики в Воронежском филиале Центра защиты леса, куда ежегодно приходят специалисты с Лесного факультета ВГЛТУ.

Лесная наука всегда основывалась на опытных объектах в лесу. К сожалению, лесные пожары 2010 года уничтожили объекты в Левобережном лесничестве. Семилукский питомник, где сконцентрированы объекты ВНИИЛГИСбиотех принадлежит частному хозяину, который малозаметно продает уникальные интродуценты из дендрария. В Правобережном лесничестве утратили коллекции гибридных тополей, гибриды ореха грецкого и манчьжурского, географические культуры дуба и др. по причине захвата земель под строительные объекты.

Тем не менее, в юбилейный Вавиловский год кафедра лесных культур, селекции и лесомелиорации дает отчет, что созданы экспериментальные культуры сортовых тополей и березы регенерантами in vitro, (регенеранты получены О.С. Машкиной и Т.М. Табацкой в НИИЛГиС), им уже 20 лет; зарегистрированы два сорта тополя. Е.В. Титов (профессор кафедры лесоводства) зарегистрировал три сорта сосны кедровой сибирской. А.П. Царевым Р.П. Царевой ВНИИЛГИСбиотех зарегистрированы 4 сорта тополя, Т.А. Благодаровой – сорт ольхи серой. В 90-е годы и начале 2000 в НИИЛГиС защищены 12 докторских диссертаций (А.П. Царев, А.К. Буторина, В.Н. Ненюхин, В.Н. Егоров, Ю.Н. Исаков, Ю.П. Ефимов, А.М. Шутяев, Е.В. Титов, Р.Г. Шеверножук, А.А. Высоцкий, В.К. Ширнин, Л.В. Ширнина,). Возобновляет работу Воронежское отделение ВОГиС.

Библиографический список

1. Вересин, М.М. Справочник по лесному селекционному семеноводству. / М.М. Вересин, Ю.П. Ефимов, Ю.Ф. Арефьев – М.: Агропромиздат, 1985. – 245 с.
2. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР. – М.: «Лесная промышленность», 1982. – 368 с.
3. Сиволапов, А.И. Опытная база по лесной селекции Воронежской, государственной лесотехнической академии / А.И. Сиволапов // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы. Материалы совещания Москва, 18 – 20 сентября 2001 г. – Тула: Гриф и К˚, 2001. – С.97 – 99.
4. Сиволапов, А.И. Селекция и семеноводство древесных растений: учебное пособие / А.И. Сиволапов; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «ВГЛТА», 2011. – 204 с.
5. Царев, А.П. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник для вузов / А.П. Царев, С.П. Погиба, Н.В. Лаур / под ред. А.П. Царева. – М.: МГУЛ, 2014. – 552 с.

УДК 630*232.32

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛУДЕЙ ДУБА КРАСНОГО В НАСАЖДЕНИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА ПГТУ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Смышляева М. И., Краснов В. Г.

ФБГОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» г. Йошкар-Ола, Россия

E-mail: SmyshlyaevaMI@volgatech.net

В статье представлено санитарное состояние насаждений дуба красного в условиях Республики Марий Эл и изучены морфологические параметры желудей.

Ключевые слова: Дуб красный, санитарное состояние насаждений, жёлуди.

В связи с изменением климатических условий и комплексным влиянием биотических и антропогенных факторов в настоящее время наблюдается ухудшение санитарного состояния дубрав в Среднем Поволжье. В связи с этим остро стоит вопрос повышения ресурсного потенциала дубрав, в т. ч. путем введения устойчивых и высокопроизводительных древесных пород и интродуцентов. По данным многих ученых в качестве одной из перспективных пород для Среднего Поволжья является дуб красный (Quércus rúbra) [1].

В условиях Среднего Поволжья и Северо-Запада России данная порода отличается быстрым ростом, может произрастать в разных почвенно-климатических условиях, теневынослива, устойчива к фито- и энтомо вредителям, морозостойка. Вместе с тем при длительном понижении температуры в молодом возрасте может повреждаться морозом. Дуб красный является хорошим почвоулучшителем. Обильно опадающие листья содержат известь, фосфор и азот, которые улучшают обмен питательных веществ, а развитая корневая система способствует образованию мягкого гумуса и разрыхляет почву [1, 2, 3, 4]. Данная древесная порода имеет высокие репродуктивные качества – способность к обильному плодоношению. Одним из недостатков является высокая масса желудей, отсутствие дополнительных приспособлений к распространению, а также быстрая потеря всхожести желудей. При использовании дуба красного в лесном хозяйстве и создании лесных культур из-за возможности обильного плодоношения взрослых деревьев инвазионный потенциал данной породы может усилиться и, поэтому необходимо вести мониторинг за данными объектами [5].

Характерным для дуба красного является усиленный его рост в высоту и в диаметре после 5 лет. Если прирост дуба до 5 лет составляет в высоту в среднем 0,9 м, по диаметру – 0,7 см, то в последующие годы средний прирост достигает в высоту 1,8 – 2 м и по диаметру 1,0 – 1,2 см [1].

По мнению некоторых ученых, [6] дуб красный и его гибриды с дубом черешчатым более устойчивы к мучнистой росе, сосудистым и некрозно-раковым патологиям.

Для выращивания производительных культур рекомендуется использовать дуб красный с целью повышения продуктивности и качественного состава насаждений, получения мелиоративного и рекреационного эффекта на черноземах и серых лесных почвах [1]. В условиях зоны хвойно-широколиственных лесов информации по дубу красному недостаточно.

Цель – определить санитарное состояние и морфологические особенности желудей дуба красного, собранных в насаждениях Ботанического сада-института (БСИ) ПГТУ.

Задачи: 1) изучить санитарное состояние насаждений дуба красного в БСИ ПГТУ; 2) проанализировать особенности желудей дуба красного.

Методика исследования. Опытные культуры дуба красного были созданы в 1972 в БСИ ПГТУ, в настоящее время сохранилось 131 дерево.

Санитарное состояние насаждений дуба красного оценивалось по общепринятой методике, применяемой в лесном хозяйстве [8].

Для исследования были собраны желуди дуба красного в Ботаническом саду-институте в конце сентября 2016 года. У каждого желудя была измерена длина, ширина и определена масса. Затем путем деления длины желудя на ширину находили коэффициент формы желудей. Полученные данные были обработаны с помощью программы «Описательная статистика» в Excel 2010.

Интерпретация результатов. Нами были определены основные таксационные показатели, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Основные таксационные показатели дуба красного

Показатели	Диаметр, см	Высота, м	Категория роста по Крафту	Балл кривизны	Высота до сухого сучка, м	Средний диаметр сучка, см	Высота до кроны, м
Среднее арифметическое	29,1	21,1	2,2	2,3	2,8	4	4,8
Стандартная ошибка	1,75	1,29	0,20	7	0,34	0,65	0,37
Стандартное отклонение	8,57	6,31	1,0	0,81	1,69	3,18	1,80
Минимум	9	7	1	1	1	1	1
Максимум	44	28	4	4	5	14	7,5
Изменчивость,%	29,5	29,9	46,5	34,9	59,1	79,4	37,7
Точность опыта,%	6,0	6,1	9,5	7,1	12,0	16,2	7,7

Культуры дуба красного в условиях Ботанического сада-института к 44 летнему возрасту достигли высоты 21,1 м и диаметра 29,1 см. По таблицам хода роста дуба черешчатый I класса бонитета в таком же возрасте имеет следующие таксационные показатели: по высоте – 19,7 м, по диаметру – 17,5 см. Анализируя таксационные показатели нужно отметить значительное превышение показателей высоты и диаметра у дуба красного.

Распределение деревьев по категориям санитарного состояния приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Санитарное состояние деревьев дуба красного

Показатели	Категория санитарного состояния, %						Среднее состояние
	I	II	III	IV	V	VI	
Встречаемость, %	-	12,5	79,1	8,4	-	-	2,9

Санитарное состояние насаждений дуба красного характеризуется как ослабленное, так как преобладают ослабленные и усыхающие деревья. Исследования показали, что ухудшение санитарного состояния связано с влиянием природно-климатических и фитопатологических факторов.

На стволах дуба красного встречается достаточно большое количество фаутов и признаков ухудшения санитарного состояния деревьев. На боле 30 % деревьях наблюдалось наличие 2-х вершинности и образование водяных побегов.

В 2016 году опытные посадки дуба черешчатого дали обильное плодоношение, что дало возможность изучить морфологические особенности желудей. Полученные результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели желудей дуба красного

Показатели	Длина желудя, мм	Ширина желудя, мм	Масса желудя, г
Среднее	23,14	19,24	4,62
Стандартная ошибка	0,25	0,23	0,16
Стандартное отклонение	1,60	1,52	1,01
Минимум	20,20	16,90	1,70
Максимум	26,60	22,80	7,40
Изменчивость, %	6,90	7,88	21,96
Точность, %	1,06	1,22	3,39

Средняя длина желудя – 23,14 мм, ширина – 19,24 мм. Коэффициент формы желудя составил 1,2. Масса желудя составила 4,62 г, следовательно, желуди довольно крупные.

Для сравнения показателей желудей мы изучили так же желуди дуба черешчатого. Данные показателей желудей приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели желудей дуба черешчатого

Показатели	Длина желудя, мм	Ширина желудя, мм	Масса желудя, г
Среднее	27,30	16,01	4,58
Стандартная ошибка	0,60	0,30	0,25
Стандартное отклонение	3,92	1,99	1,65
Минимум	13,40	11,50	0,30
Максимум	32,40	20,20	8,70
Изменчивость, %	14,38	12,40	36,08
Точность, %	2,19	1,89	5,50

Выводы. Таким образом, изучив санитарное состояние деревьев дуба красного в условиях Республики Марий Эл можно сделать вывод, что оно характеризуется как ослабленное, так как преобладают ослабленные и усыхающие деревья. Это в первую очередь связано с влиянием природно-климатических и фитопатологических факторов. Желуди дуба красного существенно отличаются от желудей дуба черешчатого. Коэффициент 1,2 характеризует форму желудя как приближенную к шарообразной. В настоящее время под пологом опытных посадок дуба черешчатого массовых всходов нами обнаружено не было. Для получения более подробной информации интродукции дуба красного в условиях зоны хвойно-широколиственных лесов необходимо продолжить исследования по данному направлению.

Библиографический список

1. Дерюжкин, Р. И. Совершенствовать способы восстановления дубрав / Р. И. Дерюжкин, Е. И. Енькова, И. В. Сухов // Лесн. хозяйство.-1980.- № 2.- С. 23-27.
2. Ткаченко, К.Г. К вопросу о латентном периоде Quercus rubra L./ К.Т. Ткаченко, Г.А. Фирсов // Бюллетень Ботанического сада-института, 2017. Вып. 17.- С.35-38.
3. Хвасько, А.В. Устойчивость различных видов и форм дуба к наиболее распространенным заболеваниям / А.В. Хвасько, С.А. Румянцев // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. 2011. - № 1.- С. 258-260.
4. Скуратов, И.В. Обоснование устойчивости дуба для степного лесоразведения и озеленения населенных пунктов Нижневолжского региона на основе эколого-патологической оценки / И.В. Скуратов, Е.А. Крюкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013.-№ 4. – С. 1-6.
5. Фирсов, Г.А. Инвазионный потенциал Quercus rubra L. в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, К.Т. Ткаченко, Н.В. Лаврентьев // Вестник Удмуртского университета. – 2017. Т. 27, вып. – С. 297-305.
6. Скуратов И.В. Оценка устойчивости видов, гибридов и форм рода Quercus к эколого-патологическим факторам для защитного лесоразведения / И.В. Скуратов, Е.А. Крюкова // Современные проблемы науки и образования. 2013.-№1. – С. 1-8.
7. Журихин, А.И. Введение культур дуба красного в лесостепной зоне европейской части РФ / А.И. Журихин, М.А. Журихина // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2013. - № 4. – С. 21-27.
8. Санитарные правила в лесах Российской Федерации /Мин-во экологии и природ ресурсов РФ. – М.: Экология, 1998. – 16 с.

УДК 630*174:630*228.7

ОТБОР КЛОНОВ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОРЕХОПРОДУКТИВНЫХ ПЛАНТАЦИЙ КЕДРА СИБИРСКОГО

Титов Е. В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»

e-mail: Lesovod_taks@vglta.vrn.ru, г. Воронеж, Россия

Репродуктивная специализация половых форм деревьев обуславливает устойчивое семеношение. Для получения высоких урожаев на плантации необходимо размещать клоны различного полового типа. Излагаются принцип и критерии отбора прививок кедра сибирского с высокой пыльцевой продуктивностью на клоновых плантациях по фенотипическим признакам кроны, протяженности мужского яруса, количеству мужских генеративных органов.

Ключевые слова: кедр сибирский, половые формы, клоны-опылители, мужские побеги, микростробилы, пыльцевая продуктивность.

Сосна кедровая сибирская – кедр сибирский (Pinus sibirica Du Tour) – основная орехоплодовая порода России, продуцирующая высококалорийные, экологически чистые семена (орехи) – продукт высокой биологической активности и двойного назначения: потребления (пищевого, целебного, технического) и воспроизводства кедровых насаждений.

Резкое уменьшение объемов орехозаготовок в результате сокращения площади высокоурожайных кедровников (промышленные рубки, пожары), естественное снижение урожаев в достигших апогея семеношения сохранившихся среднеурожайных насаждениях, их трудная доступность, постоянно неудовлетворяемый спрос на кедровый орех, возможность использования его и кедрового масла в качестве импортозамещения обусловливают необходимость создания надежной, высокопродуктивной, на генетико-селекционной основе, базы для промышленного производства этих уникальных продуктов России.

Ускоренное получение кедровых орехов в большом объеме (в 20-25 лет – 230-320 кг/га) возможно на целевых орехопродуктивных и лесосеменных плантациях, созданных клонами отселектированных по генотипу высокоурожайных плюсовых деревьев (генотипами-клонами) и сортами-клонами в высокопродуктивных почвенно-климатических условиях, прежде всего, в зоне экологического оптимума вида и в районах эффективной интродукции [10].

Весь ход развития организма определяет сексуализация. Она обуславливает репродуктивную специализацию деревьев, что способствует эффективному осуществлению полового процесса в результате перекрестного опыления биологически разнокачественных по половому типу деревьев и гарантирует устойчивое семеношение.

Кедр сибирский – однодомная порода. Тип сексуализации у него устанавливается по степени преобладания мужских побегов или микростробилов над женскими макростробилами. В многолетнем цикле особи устойчиво сохраняют свою ранговую принадлежность к определенному типу по количественным и функциональным признакам репродукции, что свидетельствует о высокой генотипической обусловленности половых форм. На деревьях женского типа соотношение мужских и женских генеративных органов варьирует от 4:1 до 20:1, смешанного – 25:1 – 68:1, мужского – 80:1 – 380:1. Среди деревьев женской сексуализации чаще встречаются мелкопыльниковые формы, у мужской и смешанной – крупнопыльниковые [9].

О биологической обусловленности половых форм свидетельствует характер изменчивости генеративных органов и массы пыльцы на дереве. Наиболее стабильны их показатели у смешанных и мужских особей. В многолетнем цикле количество микростробилов и масса пыльцы у них варьирует соответственно, на среднем – повышенном (C.V/=17-29 %) и низком – среднем (C.V.=9-10 %) уровнях. Очень неустойчивы эти признаки репродукции у особей женской сексуализации. Количество микрострбилов и масса пыльцы в разные годы изменяется на повышенном – очень высокой уровне (C.V.=26-62 %) [9].

Особи мужской и женской сексуализации, основной генеративной функцией которых является производство пыльцы и надежное опыление, продуцируют ее в большом количестве и более стабильно из года в год, нежели женские деревья. В годы высокого формирования генеративных органов 75-100-летнее мужское дерево кедра сибирского в высокогорье Горного Алтая продуцирует 1,1-1,5, смешанные – 0,7-1,0, женские – 0,3-0,6 кг пыльцы. В годы средней репродуктивной активности, соответственно, 0,7-0,8, 0,4-0,7 и 0,1-0,4 кг. Пыльца деревьев мужского и смешанного типа отличается повышенной жизнеспособностью и энергией прорастания [8], что связывается с повышенным содержанием ростовых веществ стимулирующего действия в генеративных органах мужских побегов [3].

Постоянно большая пыльцевая продуктивность и высокая жизнеспособность пыльцы с повышенной энергией прорастания деревьев мужского и смешанного половых типов обеспечивают надежность перекрестного опыления в изменяющихся условиях разных лет. У особей

женского полового типа мужская сфера развита значительно слабее. Основной ее функцией является образование семян.

Потенциальная сменная продуктивность высокоурожайных генотипов женской сексуализации максимально реализуется при опылении среднеурожайными деревьями смешанного полового типа. В этих комбинациях урожай семян в среднем на 27-40 % выше, чем при взаимодействии высокоурожайных деревьев одинаковой, женской сексуализации. Неодинаковый выход полнозернистых семян в комбинациях с разными опылителями связывается со многими причинами, многообразие которых обусловлено взаимодействием гетерозисных растений: с избирательностью оплоотворения [4], оплодотворяющей способностью генотипов-опылителей , функциональной разнокачественнотью как мужского, так и женского гаметофитов. Известно, что генеративные органы у деревьев разного пола различаются по активности природных ауксинов, гиббереллинов, ингибиторов роста, содержанию нуклеиновых кислот, РНК, ДНК и другим биохимическим показателям [3]. У разных видов сосен установлена высокая индивидуальная гетерогенность пыльцы [6,7]. В условиях широкого выбора партнеров возможно взаимодействие комплементарных биохимических систем, стимуляция биохимических процессов в семяпочках и формирование повышенного числа полнозернистых семян [5].

Чем сильнее различаются партнеры по высоко генетически обусловленным признакам, тем полнее реализуется потенциальная семенная продуктивность при взаимодействии материнских деревьев. Поэтому для получения высоких урожаев на плантации необходимо при отсутствии естественных источников опыления размещать клоны различного полового типа и урожайности – женские, высокоурожайные и смешанные, среднеурожайные. Сроки цветения высокоурожайных клонов должны совпадать со временем пыления клонов-опылителей, т.е. развиваться синхронно.

Отбор клонов-опылитетей проводится на прививочных плантациях и в архивах клонов плюсовых деревьев кедра сибирского, отобранных по фенотипу с использованием разных методик на различные селектируемые признаки (семенную продуктивность, смолопродуктивность, быстроту роста). По сути, это – клоново-испытательные плантации первично отселектируемых особей орехоплодовой породы различной урожайности с разным значением других хозяйственно-ценных признаков. Среди них отбирают биотипы с обильным формированием пыльников (микростробилов) и высокой фертильностью (жизнеспособностью) пыльцы, с ранним, средним (типичным) и поздним сроками ее созревания и рассеивания.

Выявление генотипов с высокой пыльцевой продуктивностью возможно благодаря наследуемости в вегетативном потомстве основных фенотических признаков этого биологического свойства дерева. Фенотипическими признаками прививки кедра сибирского высокой пыльцевой продуктивности являются: 1 – пирамидальная, компактная крона, 2 – большая протяженность мужского яруса (средняя и нижняя часть кроны с мужскими (укороченными, тонкими) побегами 2-3 порядков ветвления или с пыльниками – не менее 60 % от всей длины кроны, 3 – преобладание количества мужских побегов (микростробилов) над женскими не менее, чем в 60-70 раз.

Отбор таких генотипов с высокой пыльцевой продуктивностью проводится среди прививок с протяженностью мужского яруса не менее 50 % от всей кроны и обилием мужских побегов или микростробилов на его ветвях. Каждое дерево нумеруют и описывают по форме кроны, параметрам ствола и кроны, протяженности и густоте мужского яруса, количеству скелетных ветвей и мужских побегов (микростробилов).

Мужские побеги с пыльниковыми колосками распределяются в кроне кедра сибирского очень неравномерно. Их число на скелетной ветви первого порядка прямо зависит от ее длины и диаметра, т.е. от развития ветви в разной части кроны. Неодинаковые их параметры, как результат взаимодействия ростовых корреляций и внешней среды, отражаются на количестве формируемых на них генеративных органов. В связи с этим изменчивость количества мужских побегов или колосков на ветвях первого порядка в пределах кроны (эндогенная изменчивость по С. А. Мамаеву [2]) у свободно растущих деревьев кедра сибирского повышения – очень высокая (С=26-56 %). Поэтому подсчет мужских генеративных органов следует проводить в каждой трети мужского яруса на двух-трех модельных скелетных ветвях в средних для подъяруса мутовках. Общее количество мужских побегов или колосков на дереве определяется путем суммирования произведений их среднего числа и количества скелетных ветвей с ними в каждой трети яруса.

Общая масса пыльцы на дереве является произведением числа скелетных ветвей в мужском ярусе кроны, средних значений количества мужских побегов или микростробилов на скелетной ветви и массы пыльцы в одном микростробиле. В мелком микростробиле содержится 4,9…7,1,в среднем – 7,2…11,6, в крупном – 11,7…13,9 мг пыльцы [1].

У 35-40-летних клонов с высокой пыльцевой продуктивностью в средней и нижней мутовках имеется 4-6(7) ветвей, среднее количество мужских побегов или микростробилов на ветви – 90-150 шт. В зависимости от возраста и объема кроны, общее число побегов с пыльниками достигает 8…12 тыс.шт. (в 35-40 лет) и более, что не менее, чем в 2 раза больше, чем у обычных, средних

деревьев. Масса продуцируемой жизнеспособной пыльцы у них в 3…5 раз превышает средние значения.

Отбор клонов по пыльцевой продуктивности лучше проводить в июне, в период от созревания до опада микростробилов, когда яркоокрашенные (оранжевые, малиновые) «колоски» хорошо заметны на темно-зеленом фоне хвои. В другие сроки отбор проводится по развитию мужского яруса, с учетом мужских побегов на модельных ветвях в разных его частях.

Устанавливают период созревания (подсыхания) микростробилов, начала и окончания пыления – вылета и рассеивания пыльцы.

Жизнеспособность свежесобранной пыльцы определяют путем проращивания в растворах сахарозы или с помощью йод-хлоралгидрата. Пригодна для опыления пыльца жизнеспособностью более 30 %.

Обязанности этапом отбора среди прививок плюсовых деревьев кедра ценного генофонда является установление степени неоднородности по морфологическим и функциональным признакам между особями с высокой семенной или пыльцевой продуктивностью. Особенно это необходимо при отсутствии схемы смешения клонов на плантации. Межклоновая изменчивость должна быть выше внутриклоновой. Прививки с близкими значениями признаков следует идентифицировать как потомство одного генотипа.

Первичным фенотипическим признаком межклоновых различий является крона. Одновозрастные клоны достоверно различаются по форме, размеру и густоте кроны. Форма – пирамидальная, коническая, цилиндрическая, шаровидная, эллиптическая, шатровидная. Размер – узкая, средняя, широкая. Абсолютные значения зависят от возраста привоя. Густота – плотная (очень густая), средняя и редкая (ажурная).

Качественный отбор клонов-опылителей позволит значительно повысить урожайность орехопродуктивных плантаций кедра сибирского и рационально использовать генотипический потенциал его клонируемых плюсовых деревьев.

Библиографический список

1. Ирошников, А. И. Полиморфизм популяций кедра сибирского [Текст] / А. И. Ирошников // Изменчивость древесных растений Сибири. – Красноярск: ИЛиД СО АН, 1974. – С. 77-104.
2. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений [Текст] / С. А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 282 с.
3. Минина, Е. Г. Морфогенез и проявление пола у хвойных [Текст] / Е. Г. Минина, Н. А. Ларионова. – М.: Наук, 1979. – 215 с.

4. Мирюта, Ю. П. Избирательность оплодотворения растений и перспективы использования ее в селекции [Текст] / Ю. П. Мирюта // Селекция и семеноводство. – Вып. 15. – Киев, 1970. – С. 13-26.
5. Молчан, И. М. Половые типы растений и теория несовместимости [Текст] / И. М. Молчан // Изв.ТСХА. – Вып. 3 , 1974. – С. 67-91.
6. Осетрова, Г. В. Углеводный и аминокислотный состав пыльцы кедра сибирского [Текст] / Г. В. Осетрова // Материалы конференции. – Красноярск: ИЛиД, 1972. – С. 41-46.
7. Самсонова, А. Е. Биохимическая характеристика пыльцы некоторых видов орехоплодных сосен [Текст] / А. Е. Самсонова, Е. В. Титов // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород. – Воронеж; ЦНИИЛГиС, 1978. – С. 91-94.
8. Титов, Е. В. Продуцирование и прорастание пыльцы у деревьев кедра сибирского различных половых форм [Текст] / Е. В. Титов // Лесная геоботаника и биология древесных растений. – Тула: БТИ, 1980. – С. 124-128.
9. Титов Е. В. Плантационное лесовыращивание кедровых сосен / Е. В. Титов. – Воронеж: ВГЛТА, 2004. – 165 с.
10. Титов, Е. В. Плантационное лесоводство [Текст] / Е. В. Титов. – Воронеж: ВГЛТА, 2012. – 127 с.

УДК 630*228.7:630*165.51

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДЕРЕВЬЕВ В ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И ИХ РОЛЬ В ОПРЕДЕЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ

Тырченкова И. В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ira.tyrchenckowa@yandex.ru, г. Воронеж, Россия,

Изучены фенотипические признаки устойчивости сосны обыкновенной к рекреационному воздействию. Выявлены категории деревьев, перспективные с селекционной точки зрения для их дальнейшего применения.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (Pinus sylvestris, L.), устойчивость насаждений, фенотипические признаки, селекционные категории деревьев, стадия дигрессии.

Фенотипическими признаками являются характеристики, которыми обладают отдельные деревья на определенной стадии своего развития. Применение фенотипического подхода в исследовании позволяет выявить перспективные с селекционной точки зрения деревья для их дальнейшего применения, испытания и использования в селекционно-генетическом анализе при отборе хозяйственно-ценных форм [1].

Рекреационная деятельность значительно воздействует на процессы роста и развития сосны обыкновенной. В зоне интенсивной рекреации у деревьев изменяются все структурные признаки: уменьшаются высота и диаметр ствола, ширина и протяженность кроны, густота охвоенности, годичный прирост, снижается продолжительность жизни деревьев [5].

Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris, L.) является очень полиморфным видом. В каждом древостое деревья различаются по структурным, морфологическим, анатомическим, физиологическим и другим признакам. Их изменчивость позволяет установить по параметрам ствола и кроны, коре, сучьям селекционные категории деревьев трех классов роста и развития – лучшие, средние и худшие.

Целью настоящего исследования является определение изменчивости фенотипических признаков деревьев в искусственных сосновых насаждениях и выявление их роли в определении устойчивости.

Объектом исследования являлись искусственные сосновые насаждения различного возраста в Сомовском лесничестве Воронежской области.

Показателями устойчивости исследуемых насаждений служили: архитекторика кроны, угол отхождения сучьев от ствола в нижней, средней и верхней частях кроны.

Форма кроны является не только одним из основных декоративных признаков древесных пород, но и важным показателем при определении жизненного состояния древостоя, его возрастных изменений.

Форма кроны зависит от энергии роста дерева. Деревья с конусовидной формой характеризуются более быстрым ростом центрального побега над боковыми. У деревьев с пирамидальной формой кроны центральный и боковые побеги растут одинаково.

Известно, что боковые побеги в мутовках разного возраста конкурируют за снабжение питательными веществами, передвигающимися из сердцевины, древесины и коры предшествующего междоузлия [6].

Чем выше энергия роста лидерного побега, тем сильнее подавляется развитие нижерасположенных боковых ветвей – они тоньше и отклоняются от вертикальной оси под бóльшим углом. Чем слабее рост центрального побега, тем толще нижерасположенные боковые, и усиливается отрицательный геотропизм. У медленнорастущих особей сучья отходят от ствола под острым углом [2, 3, 7].

Для определения угла отхождения сучьев от ствола дерева применяли 3 – балльную шкалу: 1 – прямой угол отхождения (90º); 2 – острый угол отхождения (30º); 3 – тупой угол отхождения (110º). Учет проводился в нижней, средней и верхней части кроны (табл.1).

В ненарушенном 63-летнем насаждении I стадии дигрессии преобладают формы сосны с отхождением сучьев от ствола в нижней части кроны под прямым и тупым углом (55%). С увеличением рекреационного воздействия количество таких деревьев увеличивается до 96 % в V стадии.

В насаждениях I и II стадий дигрессии из преобладающего числа деревьев (84-85% и 96-98%) сучья в средней и верхней части кроны отходят под острым углом. В III стадии их число уменьшается соответственно до 47 и 82%.

В IV и V стадии дигрессии преобладают деревья (52-96%) с прямым и тупым углом во всех частях кроны.

В 38-летнем ненарушенном насаждении I стадии дигрессии преобладают деревья (51%) с прямым и тупым углом отхождения сучьев от ствола в нижней части кроны. С усилением рекреационного воздействия доля таких деревьев увеличивается до 89% в V стадии.

Число деревьев с острым углом отхождения сучьев от ствола в нижней части кроны снижается с 49 % в I стадии до 11 % - в V стадии.

В насаждениях I – III стадии дигрессии преобладают деревья (56-95%) с острым углом отхождения сучьев в средней и верхней части кроны; в IV и V – деревья с прямым и тупым углом (51-59%).

В насаждениях разного возраста в IV и V стадии преобладают деревья, у которых сучья в разных частях кроны отходят под прямым и тупым углом (52-89%).

Таблица 1 - Распределение деревьев сосны обыкновенной по углу отхождения сучьев от ствола: числитель – шт., знаменатель – %

№ ПП	Стадии дигрессии	Возраст, лет	Угол отхождения сучьев от ствола дерева	Количество деревьев: числитель – шт., знаменатель – %		
				В нижней части кроны	В средней части кроны	В верхней части кроны
1	I	63	прямой	103/52	28/14	2/1
			острый	89/45	168/85	196/98
			тупой	6/3	2/1	2/1
2	II	63	прямой	133/63	31/15	5/2
			острый	70/33	177/84	201/96
			тупой	7/4	2/1	4/2
3	III	63	прямой	166/85	102/52	34/17
			острый	21/11	92/47	161/82
			тупой	10/4	3/1	2/1
4	IV	63	прямой	143/86	70/42	47/28
			острый	8/5	52/31	78/47
			тупой	16/9	45/27	42/25
5	V	63	прямой	106/88	75/62	41/34
			острый	5/4	25/21	55/46
			тупой	10/8	21/17	25/20
6	I	38	прямой	105/49	79/37	11/5
			острый	105/49	133/62	204/95
			тупой	5/2	3/1	-
7	II	38	прямой	103/51	79/39	34/17
			острый	87/43	113/56	160/79
			тупой	12/6	10/5	8/4
8	III	38	прямой	121/62	66/34	35/18
			острый	56/29	115/59	144/74
			тупой	18/9	14/7	16/8
9	IV	38	прямой	140/69	71/35	61/30
			острый	41/20	99/49	95/47
			тупой	22/11	33/16	47/23
10	V	38	прямой	140/71	79/40	75/38
			острый	22/11	81/41	81/41
			тупой	36/18	38/19	42/21

В результате, наиболее устойчивыми к рекреационным воздействиям являются деревья с прямым углом отхождения сучьев от ствола в нижней части кроны, число которых во всех стадиях дигрессии преобладает.

Угол отхождения сучьев от ствола является одним из главных признаков, определяющим форму кроны (рис. 1, 2).

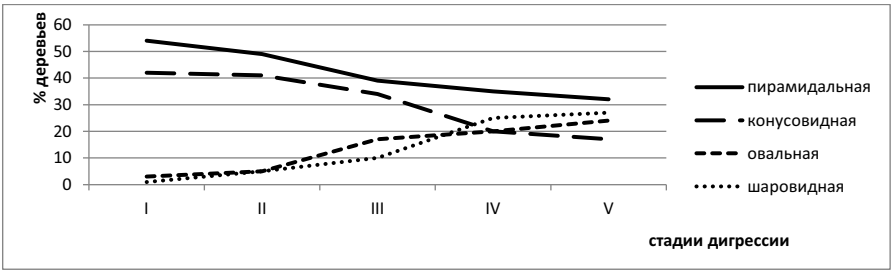


Рисунок 1 – Распределение деревьев с различной формой кроны в 63-летних насаждениях в зависимости от стадии дигрессии

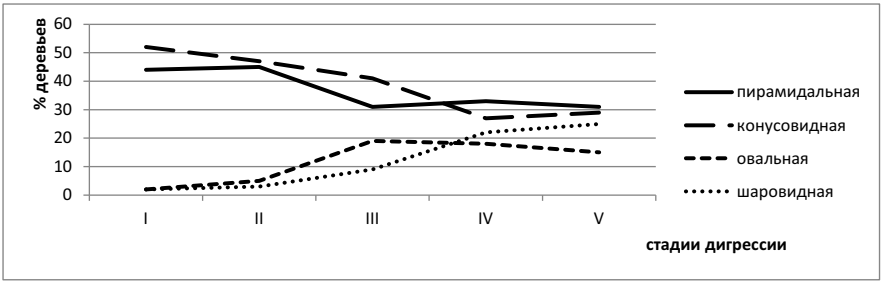


Рисунок 2 – Распределение деревьев с различной формой кроны в 38-летних насаждениях в зависимости от стадии дигрессии

С увеличением стадии дигрессии, в 63-летних насаждениях доля деревьев с пирамидальной и конусовидной формой кроны уменьшается, и к V стадии их остается 32% и 17% соответственно. Число деревьев с овальной формой кроны существенно увеличивается с ухудшением условий произрастания от 3% до 24 %. Аналогично изменяется количество деревьев шаровидной кроны. Их доля также повышается от I к V стадии дигрессии (с 1% до 27%).

Несколько иная ситуация в 38-летних насаждениях. Здесь доля деревьев с пирамидальной и конусовидной формой кроны примерно одинаково уменьшается с увеличением стадии дигрессии, и к V стадии составляет 31% и 29 % соответственно. Доля деревьев с овальной и шаровидной формой кроны

увеличивается с усилением рекреационного воздействия от 2 % до 15 % и от 2 % до 25 % соответственно.

Таким образом, с увеличением рекреационного воздействия ухудшается общее состояние сосновых насаждений, прежде всего за счет снижения развития крон деревьев [4].

Наиболее ярко устойчивость отдельных деревьев сосны обыкновенной проявляется в насаждениях IV и V стадий рекреационной дигрессии.

Такой селекционно – морфологический признак, как угол отхождения сучьев от ствола определяется генетическими и физиологическими свойствами дерева.

Прямой угол отхождения сучьев в нижней части кроны является морфологическим показателем быстрорастущих особей сосны обыкновенной и внутривидовых гибридов кедра сибирского с соматическим гетерозисом [3].

Особи с острым углом отхождения сучьев отличаются замедленным ростом.

Устойчивыми к рекреационному воздействию и перспективными с селекционной точки зрения являются деревья сосны обыкновенной с хорошо развитой и густой кроной пирамидальной или конусовидной формы.

Закономерности изменения фенотипических признаков сосны обыкновенной в насаждениях различной стадии дигрессии необходимо учитывать при проведении лесохозяйственных мероприятий, связанных с отбором высокопродуктивных форм для их дальнейшего применения и вырубкой малопродуктивных особей. Отбором можно значительно повысить устойчивость создаваемых насаждений к неблагоприятным условиям среды, вредителям и болезням.

Библиографический список

1. Егоров, М.Н. Фенотипическая структура естественного древостоя сосны обыкновенной Хреновского бора в Центральном Черноземье [Текст] / М.Н. Егоров // Лесной вестник. – 2003. - № 5 – С. 21-25.
2. Минина, Е. Г. Геотропизм и пол у хвойных [Текст] / Е. Г. Минина, И. Н. Третьякова. – Новосибирск: Наука, 1983. – 200 с.
3. Титов, Е.В. Разнокачественность родителей и рост внутривидовых гибридов кедра сибирского [Текст] / Е.В. Титов // Лесотехнический журнал. – 2016. - № 1. – С. 62-72.
4. Тырченкова, И.В. Отбор деревьев сосны обыкновенной, устойчивых к рекреационному воздействию [Текст] / И.В. Тырченкова // Биотехнология, генетика, селекция в лесном и сельском хозяйстве, мониторинг экосистем:

материалы международной науч. – техн. конф. 21-22 июня 2017 г. – Воронеж, 2017. – С. 224-229.
5. Тырченкова, И.В. Фенотипические признаки устойчивости сосны обыкновенной к рекреационному воздействию [Текст] / И.В. Тырченкова // Лесотехнический журнал. – 2017. – № 2. – С. 115-121.
6. Little, C. H. Apical dominance in long shoots of white pine (Pinus strobes) [Text] / C. H. Little. – Can. I. Bot., 1970. – Vol. 48. – No. 2. – Pp. 239-253.
7. Münch, E. Investigation of the hormony of tree shape [Text] / E. Münch. – Jahrb. wiss. Bot., 1938, Bd. 86. – No. 4. – Pp. 581-673.

УДК 630*165.6

ДИНАМИКА РОСТА СОРТОВ И КЛОНОВ НАСТОЯЩИХ ТОПОЛЕЙ НА АЛЛЮВИАЛЬНО-ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПИ

Царев А. П.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», antsa-55@yandex.ru, Воронеж, Россия

Представлены результаты испытания 5 клонов тополей: '*Пионера', 'Эс-38', 'Робусты-173'*, волосистоплодного и местного тополя бальзамического (в качестве контроля) в Землянском лесничестве Воронежской области. Опыт заложен по схеме полных случайных блоков в трех повторностях. Всего было высажено 496 растений на площади 0,6 га. Динамика роста по высоте, диаметру и сохранности в течение 42 лет отражена на графиках. В результате анализа установлены закономерности проявления этих признаков в виде соответствующих уравнений. Проведенное исследование показало, что изученные в данных производственных условия тополя можно рекомендовать для широкого использования в условиях лесостепи на достаточно увлажненных местоположениях.

Ключевые слова: сортоиспытание, тополя, сохранность, динамика роста.

Введение

До подготовки рекомендаций по перспективным ассортиментам растений в той или иной лесорастительной зоне необходимо их всестороннее испытание. При этом при тестировании сельскохозяйственных растений выделяется три основных вида испытаний: станционное (в научных учреждениях), производственное и государственное. В прежнее время такая градация испытаний применялась и для лесных древесных растений. В последнее время для этой категории растений было принято правило, что если станционное испытание ведется в соответствии с методикой государственного сортоиспытания, утвержденной Государственной комиссией по сортоиспытанию РФ, то в этом случае эта комиссия может принимать к рассмотрению сорта без дополнительного производственного сортоиспытания [6].

Однако для изучения экологической стабильности и приспособленности предполагаемых сортов к производственным технологиям такие опыты имеют большое значение, и при поддержке производственных предприятий они могут способствовать получению более объективной характеристики изучаемых сортов, форм и клонов лесных древесных растений [5].

При селекции тополей на быстроту роста, устойчивость и качество их древесины исследователями Центрального НИИ лесной генетики и селекции

(ныне ВНИИЛГИСбиотех) было заложено несколько опытно-производственных сортоиспытательных участков в разных регионах Европейской части СССР. В настоящем сообщении представлены некоторые результаты, полученные на одном из таких опытно-производственных участков. Участок был создан автором в Землянском лесничестве Воронежской области при активной поддержке и основополагающей помощи выпускника Воронежского лесотехнического института лесничего Е. Портянникова.

Материалы и методы

Участок заложен в урочище Лепендино на наносной аллювиально-делювиальной почве весной 1974 года. В испытание было введено 5 клонов тополей: '*Пионер'* (гибрид А. С. Яблокова), '*Эс-38'* (гибрид М. М. Вересина), '*Робуста-173'* (евро-американский гибрид черных тополей), волосистоплодный (*Populus trichocarpa*) (один из клонов этого интродуцированного вида, входящего в секцию бальзамических тополей Северной Америки) и клон местного тополя бальзамического (*P. balsamifera*), происхождение которого неизвестно, но повсеместно культивируюмого в наших условиях (в качестве контроля). Выбранные для испытания тополя в более ранних исследованиях отличались хорошими показателями роста и зимостойкости [2, 3, 7]. Опыт заложен по схеме полных случайных блоков в трех повторностях. Размещение растений в блоках рэндомизированное. Посадочный материал - укорененные саженцы. Посадка осуществлена в подготовленные лопатой ямки. Площадь питания каждого растения 3,5 × 3,5 = 12,25 м^2. Всего было высажено 496 растений на площади 6076 м^2.

При измерении высот и диаметров использовались стандартные методики таксации [1, 4]. В молодом возрасте высоты измерялись шестом, в более позднем - высотомером Блюме-Ляйсе. На высоте 1,3 м мерной лентой измерялись окружности стволов, которые затем пересчитывались в диаметры. Анализ результатов производился в программе Excel.

Цель настоящего сообщения заключается в кратком анализе динамики сохранности и роста по высоте и диаметру испытуемых растений в течение 42-летнего периода испытаний.

Результаты исследований и их обсуждение

Динамика сохранности (отношение сохранившихся растений на соответствующую дату наблюдений к первоначально высаженным, в %) растений показана на рисунок 1.

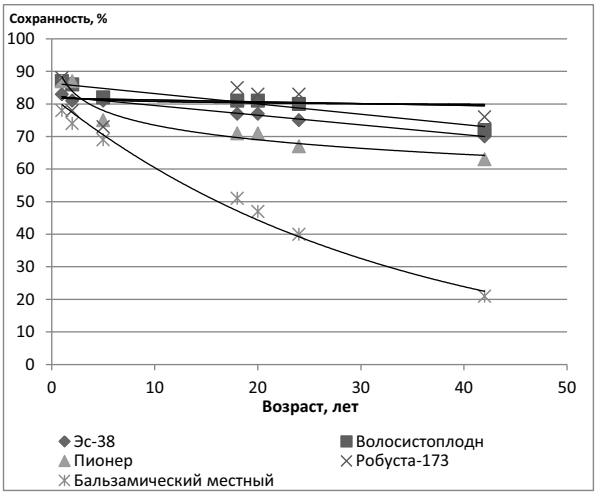


Рисунок - 1 Динамика сохранности тополей.

Как видно из данных графика рис. 1 явное снижение сохранности наблюдалось у местного тополя бальзамического (до 21% к моменту последнего наблюдения). Также заметное снижение сохранности было и у тополя ‘*Пионер’* (до 63% к этой же дате). Сохранность остальных испытуемых тополей к 42 годам была выше 70%. Результаты оценки связи этого показателя с возрастом представлены в таблице1.

Таблица - 1 Связь динамики сохранности тополей с их возрастом

Наименование тополя	Уравнение связи сохранности и возраста растения	Коэффициент достоверности аппроксимации R^2
‘Пионер’	y = -6,472ln(x) + 88,394	0,9464
‘Эс-38’	y = -0,298x + 82,482	0,9846
‘Робуста-173’	y = -0,0561x + 81,754	0,024
Волосистоплодный	y = -0,3172x + 86,361	0,9134
Бальзамический местный	$y = 82,3e^{-0,031x}$	0,9862

Данные таблицы 1 показывают, что выбранные кривые сохранности в зависимости от возраста соответствуют фактическим данным. Низкий коэффициент достоверности аппроксимации для тополя ‘*Робуста-173’*

объясняется тем, что заметные изменения сохранности этого тополя проявлялись лишь в первый год, в дальнейшем же они сохранялись на достигнутом уровне и к моменту последнего замера в возрасте 42 лет составляли 76%.

Динамика роста по высоте и ее связь с возрастом представлена на рисунке 2, из которого видно, что самые большие высоты были у тополя '*Робуста-173'*, а самые низкие - у местного тополя бальзамического. Остальные тополя заняли промежуточное положение между этими двумя клонами, в том числе и тополь'*Эс-38'* с его высотой в 42 года, равной 30,5 м. У всех тополей коэффициент аппроксимации R^2 был очень высоким.

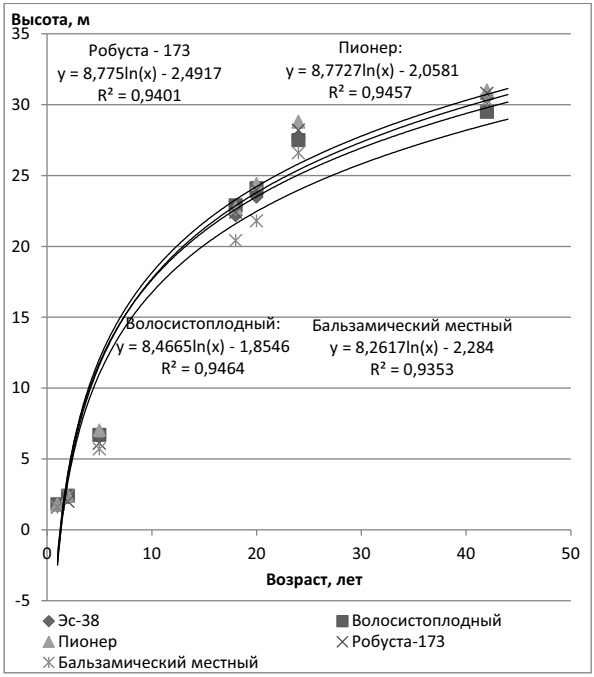


Рис. 2. Динамика роста тополей по высоте.

Динамика роста по диаметру представлена на рисунке 3. Из данных рисунка 3 видно, что наиболее высокие диаметры были у тополя '*Робуста-173'*, немного уступали ему '*Пионер'*и '*Эс-38'*, который не представлен на графике, но диаметр которого к 42 годам был равен 41 см. Коэффициент достоверности аппроксимации у всех тополей также отличался высокими значениями.

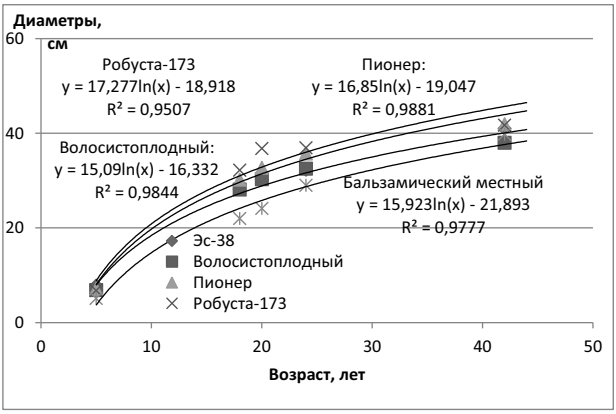


Рисунок - 3 Динамика роста тополей по диаметру.

Выводы

- В целом, можно отметить, что и по высоте, и по диаметру, и по сохранности лучшие характеристики были у тополя '*Робуста-173'*, а худшие у контрольного местного тополя бальзамического.

- Остальные испытуемые тополя не на много отставали от лидера и подтвердили свои хорошие ростовые качества в исследуемых производственных условиях выращивания.

- Несмотря на довольно благоприятные условия роста на данном сортоиспытательном участке тополь бальзамический местного происхождения показал низкую сохранность, что сказалось на общей продуктивности данного клона.

- Проведенное исследование показало, что изученные в исследуемых производственных условиях тополя ('*Робуста-173'*, '*Эс-38'*, '*Пионер'* и волосистоплодный) можно рекомендовать для широкого использования в условиях лесостепи на достаточно увлажненных местоположениях.

Библиографический список

1. Анучин Н. П. Лесная таксация. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 532 с.
2. Вересин М. М. Новый гибридный тополь для лесных культур и озеленения. - М: Лесохозяйственная информация, 1974, № 6. С. 14-15.
3. Вересин М. М., Царев А. П. К итогам сортоиспытания тополей в Воронежской области. Воронеж: ВНИИЛМ, вып. 1. 1974. С. 31-42.
4. Тюрин А. В. Таксация леса. 2-е издание. М.: Гослестехиздат, 1945. – 376 с.
5. Царев А. П. Сортоведение тополя. Воронеж: изд-во ВГУ, 1985-152 с.
6. Царев А. П. Государственная регистрация лесных селекционных достижений в России // Лесной вестник – Вестник Московского государственного университета леса, 2016. Т. 20. № 5. - С. 184-190.
7. Яблоков А. С. Пирамидальные тополи. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1956. – 58 с.

УДК 630*165.6

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ТОПОЛЕЙ В ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОНАХ

Царев В. А.

ФГБУ "ВНИИЛГИСбиотех", vad.tsareff@yandex.ru, г. Воронеж, Россия

Представлены результаты размножения (*in vivo*) и оценка репродуктивной способности тополей на маточных плантациях в лесостепной зоне ЦЧР (Воронежская область) и в условиях сухой степи (Волгоградская область). Показано, что максимальной репродуктивной способностью обладают евро-американские гибриды черных тополей, которые обеспечивали выход стандартных черенков в среднем более 300 тыс. шт./га (у отдельных клонов – до 900-1 000 тыс. шт./га). Из представителей других секций большой экологической стабильностью отличался межсекционный гибрид М. М. Вересина "Э.с.-38" с выходом стандартных черенков в условиях сухой степи до 580 тыс. шт./га.

Ключевые слова: тополь, вегетативное размножение, коллекционно-маточная плантация, репродуктивная способность, выход стандартных черенков с 1 га (тыс. шт./га).

Тополь является одной из самых перспективных быстрорастущих древесных пород для целевого плантационного лесоразведения во всем мире.

Для выращивания черенков тополя в промышленных масштабах с целью обеспечения механизации последующих уходов маточные плантации обычно создают при размещении 3×0,5 м с небольшими модификациями, исходя из локальных целей. Поскольку тополь является требовательной к увлажнению и плодородию почв древесной породой, то для закладки маточных плантаций тополей наиболее подходящими являются незатопляемые участки долин рек, или нагорные участки с неглубоким залеганием грунтовых вод с легкими супесчаными и суглинистыми почвами с хорошей аэрацией.

Основным итоговым показателем продуктивности маточной плантации является выход стандартных черенков на 1 га (тыс. шт./га). Стандартные размеры черенков тополя регламентируются ГОСТ 17 267-71 [1]. Срок эксплуатации маточной плантации тополей обычно составляет 6-8 лет. После чего она резко теряет продуктивность и должна омолаживаться или выкорчевываться, и обновляться новым посадочным материалом.

В лесостепной зоне ЦЧР на территории Воронежской области первая маточная плантация была создана в Семилукском опытно-производственном лесопитомнике (почва – чернозем типичный) на площади 1,5 га под

руководством А. П. Царева в 1972 г. Эта плантация включала 180 сортообразцов тополей различной систематической принадлежности, полученных из самых разных регионов бывшего Советского Союза. Выход стандартных черенков в среднем составил в конце 1-го года выращивания – 25 тыс. шт./га, на 2-й год – 94 тыс. шт./га и на 3-й год – 344 тыс. шт./га [2].

На 6-ти летней маточной плантации, созданной в тех же условиях в 1988 г. на площади 1 га с размещением 3×0,4 м, выход стандартных черенков в среднем по секциям составил: у белых тополей 67 тыс. шт./га, у межсекционных и сложных гибридов – 103 тыс. шт./га, у бальзамических – 133 тыс. шт./га, у черных – 267 тыс. шт./га. При этом максимальный выход черенков отмечен у т. Регенерата № 78 – 1 000 тыс. шт./га [3].

В 1988-1990 гг. под руководством Р. П. Царевой в условиях сухой степи в трех лесхозах Волгоградской области было заложено 7 маточных плантаций тополей с размещением 3×0,5 м общей площадью 4,2 га, в т.ч.: 4 плантации (2,5 га) в Подтёлковском лесхозе, 2 плантации (0,8 га) в Руднянском лесхозе и 1 плантация (0,9 га) в Даниловском лесхозе. Динамика выхода стандартных черенков на этих плантациях в 2-х, 3-х и 4-х летнем возрасте в различных почвенных условиях представлена в таблице 1 [4].

На основании данных таблицы 1 можно сделать вывод, что в первые 2-3 года эксплуатации маточных плантаций наибольший выход черенков (как и максимальный рост) отмечен у представителей бальзамических тополей, за исключением тт. душистого и Максимовича, которые являются наименее засухоустойчивыми и на 4-5-й год эксплуатации плантаций выпали полностью. Особенно интенсивной репродуктивной способностью в первые 3 года отличались клоны т. волосистоплодного – до 200 тыс. шт./га на 2-й год и до 300 тыс. шт./га на 3-й год эксплуатации в Подтёлковском лесхозе на южных черноземах. Но на 4-й год они в южных засушливых условиях почти все выпали. Исключение составил т. китайский, который отличается высокой экологической стабильностью.

Аналогичная картина наблюдалась и в Руднянском лесхозе на пойменно-луговой слоистой почве, но здесь в более северном регионе Волгоградской области бальзамические тополя и на 4-й год эксплуатации продолжали показывать хорошие результаты (до 249 тыс. шт./га). В Даниловском лесхозе,

Таблица 1 – Динамика выхода стандартных черенков тополей в зоне сухой степи на маточных плантациях Волгоградской области (при размещении 3×0,5 м)

№№ п/п	Наименование тополя	Средний выход стеблевых черенков, тыс. шт./га						
		Подтёлковский лесхоз (чернозем южный тяжелосуглинистый)			Руднянский лесхоз (пойменно-луговая слоистая легкосуглинистая)			Даниловский лесхоз (пойменная слоисто-зернистая среднесуглинистая)
		2 года	3 года	4 года	2 года	3 года	4 года	4 года
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I Черные тополя с пирамидальной формой кроны								
1	Пионер	77	134	329	38	106	259	177
II Черные тополя с раскидистой формой кроны								
2	Бахельери № 112	91	172	625	86	144	317	319
3	Брабантика-176	89	197	442	45	181	263	325
4	Вернирубенс	92	152	635	19	76	265	268
5	Каролинский-162	106	144	418	25	117	345	497
6	Мариландика-239	98	159	539	22	131	295	508
7	Регенерата № 90	90	185	478	49	116	277	413
8	Робуста № 57	118	204	730	54	113	281	623
9	Сакрау-59	59	83	184	45	118	204	428
10	Серотина-686	95	180	450	30	123	291	260
11	Осокорь местный (контроль)	45	80	116	41	78	124	–
Среднее по секции:		88	153	484	41	114	265	302
III Бальзамические тополя								
12	Волосистопл. № 84	187	299	выпал	125	261	249	246
13	Китайский	59	128	114	43	133	160	97
Среднее по секции:		97	174	114	57	151	200	122
IV Межсекционные и сложные гибриды тополей								
14	Ивантеевский	74	91	выпал	71	128	208	227
15	Э.с.-38	87	138	515	82	187	326	580
Среднее по секции:		81	115	515	63	147	256	189
Среднее по лесхозу:		90	155	467	47	126	251	260

Таблица 2 – Рост и выход стеблевых черенков тополей на 2-х летней КМП ЛПУ “ВНИИЛГИСбиотех” (почва – темно-серая лесная супесчаная, размещение 0,3×0,5 м)

Наименование тополя	Кол-во сохранив-шихся кустов	Сохранность на конец 2017 г., %	Высота 1-летних побегов, см		Кол-во побегов шт.	Выход черенков		
			средняя	макси-мальная		Общий, шт.	средний с 1-го куста, шт./куст	средний с 1-го гектара, тыс. шт./га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I Белые тополя								
1. Болид	21	77,8	85,5	120,5	78	120	5,7	38,0
2. Ведуга	50	87,7	87,5	130,0	170	224	4,5	30,0
II Черные тополя с пирамидальной и полупирамидальной формой кроны								
3. ПОК*	23	95,8	101,3	128,4	97	93	4,0	26,7
4. Степная Лада	12	80,0	67,8	90,3	36	28	1,3	8,7
5. Э.д.-120	22	91,7	59,4	81,3	49	17	0,8	5,3
II Черные тополя с раскидистой формой кроны								
6. Бахельери	3	100	100,0	143,3	12	24	8,0	53,3
7. Дельтовидный	3	100	101,7	133,3	8	21	7,0	46,7
8. Мариланидка-239	9	100	90,9	114,9	27	42	4,7	31,3
9. Регенерата №78	8	88,9	79,8	104,8	30	19	2,4	16,0
10. Сакрау-59	24	100	121,8	165,8	53	163	6,8	45,3
11. Серотина №19	3	100	80,0	110,0	9	10	3,3	22,0
12. Серотина № 189	6	100	75,8	113,3	13	19	3,2	21,3
III Бальзамические тополя								
13. Волосистоплодный № 83	4	66,7	119,5	207,5	14	24	6,0	40,0
14. Китайский	25	92,6	85,6	124,6	96	54	2,2	14,7
15. Максимовича	30	83,3	73,2	163,9	97	113	3,8	25,3
IV Межсекционные и сложные гибриды тополей								
16. Борей	28	93,3	82,7	108,5	100	73	2,6	17,3
17. Версия	31	86,1	96,1	138,1	107	155	5,0	33,3
18. Ивантеевский	31	79,5	67,9	127,2	59	58	1,9	12,7
19. Передел	3	100	60,0	75,0	14	4	2,9	19,3
20. Э.с.-38	45	100	96,3	158,2	137	303	6,7	44,7
Всего и в среднем по КМП:	509	89,8	81,7	207,5 (112,9**)	1 500	1 719	3,4	22,7

Примечания: * – Пирамидально-осокоревый Камышинский, ** – средняя высота по всем максимальным.

расположенном в центральной части Волгоградской области, на 4-й год бальзамические тополя показывали выход черенков – до 246 тыс. шт./га [5].

Максимальная репродуктивная способность характерна для представителей черных тополей, в особенности евро-американских гибридов. Так, в Подтёлковском лесхозе в 4-летнем возрасте они производили от 184 до 730 тыс. шт. стеблевых черенков/га (т. Робуста № 57); в Руднянском лесхозе – от 204 до 345 тыс. шт./га (т. Каролинский-162); в Даниловском лесхозе – от 177 до 623 тыс. шт./га (Робуста № 57). Эти показатели значительно превышали контроль – местный т. осокорь (в 4 года – 116-124 тыс. шт./га).

Межсекционные и сложные гибриды занимали промежуточное положение по показателям репродуктивной способности. Среди них можно особо выделить гибрид Э.с.-38, полученный проф. М. М. Вересиным, который во всех зонах, условиях и возрастах устойчиво демонстрирует одни из лучших показателей роста. Выход стеблевых черенков у него на 4-х летних плантациях в сухостепной зоне варьировал от 330 до 580 тыс. шт./га [5].

В таблице 2 представлены данные по росту и репродуктивной способности тополей на вновь созданной в 2016 г. 2-х летней КМП. Максимальный выход стандартных черенков в пересчете на гектар наблюдался у черных тополей с раскидистой формой кроны, представленной, в основном, евро-американскими гибридами – до 53,3 тыс. шт./га (т. Бахельери). В секции бальзамических тополей максимальную репродуктивную способность в 2 года продемонстрировал т. волосистоплодный № 83 – 40 тыс. шт./га. Хуже всех рос т. душистый. Хорошую репродуктивную способность (30-38 тыс. шт./га) продемонстрировали новые сорта белых тополей – “Болид” и “Ведуга” (оригинатор А. П. Царев). Среди межсекционных гибридов наилучшие репродуктивные показатели отмечены у т. Э.с.-38 (44,7 тыс. шт./га) и т. “Версия” селекции А. П. Царева (33,3 тыс. шт./га). Среди вновь введенных в КМП в 2017 г. 8-ми клонов тополей максимальная репродуктивная способность в 1-летнем возрасте была отмечена у т. китайского (16 тыс. шт./га).

Таким образом, по репродуктивной способности на маточных плантациях в лесостепной и степной зонах лучшие показатели были отмечены у группы евро-американских гибридов черных тополей, которые в сухостепной зоне обеспечивали выход стандартных черенков на 4-х летней маточной плантации в среднем более 300 тыс. шт./га, а в лесостепной зоне на 6-летней маточной плантации у отдельных клонов выход черенков доходил до 1 000 тыс. шт./га (т. Регенерата № 78).

Библиографический список

1. ГОСТ 17 267-71. Черенки тополя для лесостепной и стеной зон [Электронный ресурс]: Государственный стандарт Союза ССР / Группа С-91 / Разработан ВНИИЛМ. – Введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 12 ноября 1971 г. № 1861. – http://docs.cntd.ru/document/1200025551 (дата обращения 02.10.2017).
2. Царев А.П. Выращивание сортового посадочного материала тополей на маточных плантациях. Внедрено в Семилукском опытно-показательном питомнике ЦНИИЛГиС, г. Воронеж, 1972-1974 гг. / А.П. Царев, Н.С. Русин / Информационный листок № 444-75. – Воронеж: Изд-во “Воронежский межотраслевой территориальный центр научно-технической информации и пропаганды”, 1975. – 4 с.
3. Научный отчет: “Селекция, сортоизучение и сортоиспытание хозяйственно-ценных форм, гибридов и сортов быстрорастущих пород (промежуточный по теме 4.2.1.1. за 1993 г.)” / № Гос. регистр. ГР 01.9.10 0500091 / Руководитель темы А.П. Царев ; отв. исполнитель темы Р.П. Царева. – Воронеж: изд-во “НИИЛГиС”, 1994. – С. 155-162.
4. Царев В.А. Вегетативная репродукция и испытание тополя в Волгоградской области: Дисс. … канд. с.-х. наук : 06.03.01 / В.А. Царев. – Воронеж: ВГЛТА, 1995. – 231 с.
5. Царев В.А. Вегетативная репродукция и испытание тополя в Волгоградской области: Автореф. дисс. … канд. с.-х. наук : 06.03.01 / В.А. Царев. – Воронеж: ВГЛТА, 1995. – 19 с.

УДК 630*232.311.3

ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДУБРАВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ЖЕЛУДЯМИ УЛУЧШЕННОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ КАТЕГОРИИ

Ширнин В. К.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»,
ilgis@lesgen.vrn.ru, Воронеж, Россия

Освещаются проблемы лесовосстановления дубрав Центрального Черноземья и недостатки в состоянии объектов постоянной лесосеменной базы (плюсовые деревья и насаждения, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки, испытательные культуры) дуба для получения желудей улучшенной селекционной категории.

Ключевые слова: дубравы, желуди, плюсовые деревья, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки.

Дубравы Центрального Черноземья являются ландшафтно определяющим фактором. Наряду с сосняками и ольшаниками они относятся к коренным типам леса. Значение дубрав этого региона существенно возросло после распада СССР, потому что было разорвано селекционно-генетическое пространство дубрав. За пределами России оказались дубравы Украины, Молдавии, Белоруссии и Прибалтики, в которых совместно проводились научные исследования по восстановлению и селекции дубрав. В таблице 1 помещены краткие сведенья о дубравах Центрального Черноземья.

Таблица 1 - Площадь дубовых насаждений в регионе исследований (по: [1])

Область	Лесопокрытая площадь, тыс.га	В том числе дубрав, тыс.га		
	% лесистости	общая / %	семенных / %	Порослевых / %
Белгородская	204,0 / 8,0	160/ 78,4	98,2/ 48,1	61,8/ 30,3
Воронежская	400,1 / 9,1	163,4/ 40,8	78,5/ 19,6	84,9/ 21,2
Курская	187,0 / 8,2	128,9/68,9	64,0/34,2	64,9/ 34,7
Липецкая	143,3 / 8,2	57,6/ 40,2	30,7/ 21,4	26,9/ 18.8
Тамбовская	447,7 / 11,1	51,6/ 11,5	31,6/ 7,1	20,0/ 4,4
По ЦЧО	1382,1	561,5/ 40,6	303,0/ 21,9	258,5/ 18,7

Первое место по площади принадлежит Воронежской области (163,4 тыс.га), несколько уступает ей Белгородская область (160,0 тыс. га).

Аутсайдером является Тамбовская область (51,6 тыс. га), в которой дубрав меньше в 3 раза. Удельный вес дубрав в гослесфонде каждой области также различен и колеблется в пределах 78,4% (Белгородская область) и 11,5% (Тамбовская область).

Отмечается общий понижающий исторический тренд в динамике площадей и состояния дубрав. Значительно увеличилась площадь порослевых дубрав, как менее биологически устойчивых и продуктивных по сравнению с семенными насаждениями. Восстановление дубрав всегда протекало очень сложно. На первом этапе (конец 19 века) оно объяснялось недостаточными знаниями биологии дуба и несовершенством технологии лесовосстановления. При накоплении знаний неудачи лесовосстановления были обусловлены нарушениями рекомендованных технологий и не соблюдением лесокультурных процедур при закладке лесных культур дуба. На современном этапе Рослесхозом рекомендуется лесовосстановление производить селекционно-улучшенным или сортовым материалом [2]. Для этого необходимо формирование постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) дуба. В таблице 2 показана фактическая потребность в желудях дуба для лесовосстановления в пяти областях Центрального Черноземья.

Таблица 2 – Фактические сборы желудей (кг) дуба за период 2006-2015 гг.

Годы	Субъекты РФ					Итого	Среднее
	Белгородская	Воронежская	Курская	Липецкая	Тамбовская		
2006	5900	-	17700	2420	9670	35690	89225
2007	4990	17500	29190	55320	29120	136120	27224
2008	3170	440	37120	17640	3120	57880	11576
2009	5430	17960	10320	18900	10340	62950	12590
2010	7700	28140	13430	109000	51280	209550	41310
Всего за пятилетку	27200	64040	107750	203300	102650	423975	84795
Среднее за год	5440	16010	21550	40660	20530	84795	16959
2011	753,0	1330	7122	11500	10568	31273	6254,6
2012	11583,5	35390	33746	59319	6006	146044,5	29208,9
2013	221473,5	23210	50113	91001	15550	401347,5	80269,5
2014	12002,0	6850	18891	11875	4480	54098	10819,6
2015	62162,0	29942	11693	21935	5383	131115	
Всего за пятилетку	307974	96722	121565	135630	41917	703808	
Среднее за год	61594,8	19344,4	24313	27126	8383,4	140761,6	28152,3
За 10 лет	335174	160762	229315	338930	144567	1127783	
Среднее за 10 лет	33517	17862,4	22931	33893	14457	112778	

За анализируемое 10-летие всего заготовлено 1127,8 т (2006-2010гг – 424 т, а 2011-2015 – 703,8 т). По возрастающему объему их заготовки области располагаются следующим порядком: Тамбовская – 144,6 т, Воронежская – 160,8 т, Курская – 229,3 т, Белгородская – 335,2 т, Липецкая 338,9 т. [3]. Показанные объемы отражают заготовки желудей не селекционно-улучшенной категории, а массовые сборы их со случайных деревьев.

Селекционная инвентаризация объектов ПЛСБ дуба в ЦЧО и анализ литературных сведений [4, 5, 6] по данной проблеме с учетом отмеченных выше материалов позволили кратко сформулировать следующие основные положения.

Накопленные материалы по реальной селекции свидетельствуют о том, что в разных условиях произрастания и пунктах ареала дуба требования к отбору плюсовых насаждений (ПН) и деревьев (ПД) не могут быть одинаковыми. Критерии отбора ПД с превышением по высоте не менее 10% и диаметру – 30% в большинстве случаи оказались завышенными. Они базировались на строении нормальных, одновозрастных, чистых и высокополнотных древостоев дуба. Оказалось, что существующие насаждения не соответствуют сложившимся представлениям о нормальных насаждениях. Они разновозрастны, смешенные по составу и разной полноты. Поэтому в настоящее время критерии по отбору дуба ПД понижены по высоте до 8%, по диаметру до 20%. По данным нашей последней инвентаризации (2016-17гг.) в регионе отобрано – 523 плюсового дерева. Однако в настоящее время предлагается отбирать деревья двух селекционных категорий. К первой относятся экземпляры соответствующие отмеченным выше требованиям, а ко второй – лучшие биотипы в популяции по другим признакам.

Выделение ПН не имеет твердых критериев по их отбору. В настоящее время зафиксировано – 103,5 га насаждений этой категории. Отмечается только, что это должны быть высокопродуктивные, биологически устойчивые насаждения для данного региона. При этом ориентируются на рекомендации М.М. Вересина [7], которые нуждаются в научном обосновании.

Наиболее эффективным решением селекционного семеноводства является закладка лесосеменных плантаций (ЛСП). Сейчас в регионе заложено – 43 га (Воронежская – 12 га, Тамбовская – 31 га). Развертывание этих работ сдерживается завышенными требованиями по минимальной площади ЛСП (не менее 10 га) и представительству потомств ПД (не менее 50 потомств), а так же сложными процедурами и дороговизной рабочего проекта, который фактически переделывается заново при его реализации. Учитывая это, целесообразно составление проекта и его реализацию осуществлять сотрудниками знающими

состояние генетического фонда и ПД в лесосеменном районе. Практика показала, что в настоящее время необходимо ориентироваться только на закладку семейственных ЛСП, так как клоновые ЛСП погибают из-за отторжения прививочных компонентов. Проблема вегетативного размножения дуба чрезвычайно важна и ее необходимо решать в ближайшее время.

Селекционная инвентаризация показала так же, что значительные площади выделенных ПЛСУ (1511,2 га) не соответствуют современным требованиям к этим объектам. Это взрослые, сомкнутые насаждения в возрасте более 100 лет, на которых не проводилось никаких мероприятий по повышению плодоношения дуба. Ранее рекомендовалось формировать ПЛСУ (путем изреживания) молодых естественных насаждений или заложенных участков лесных культур известного происхождения. Однако эти работы не были развернуты. В настоящее время рекомендуется закладывать ПЛСУ по технологии аналогичной закладки ЛСП при редком размещении посадочных мест (6⁎8 м, 5⁎10 м). Ныне такие объекты имеются только в Воронежской (5,4 га) и Тамбовской (5,0 га) областях, только при этом используют смешенный образец желудей, собранных с разных ПД.

Некоторые проблемы плюсовой селекции относятся к дискуссионным, что объясняется недостаточным объемом заложенных испытательных культур. Поэтому на практике селекционеры вынуждены закладывать объекты ПЛСБ без генетической проверки наследственных свойств ПД. Ныне заложено на испытание в ЦЧО около 20 % процентов ПД.

Для решения указанных выше проблем нами разработан (2010г.) Проект создания объектов ПЛСБ дуба в пяти областях Центрального Черноземья, который одобрен на заседании Технического совета Рослесхоза.

Таким образом, успешное и эффективное восстановление дубрав обусловлено наличием и состоянием объектов постоянной лесосеменной базы дуба в пяти областях Центрального Черноземья. Для этого необходимо дополнить и обосновать методические рекомендации по плюсовым насаждениям и деревьям, лесосеменным плантациям и постоянным лесосеменным участкам.

Библиографический список

1 Калиниченко Н.П. Дубравы России / Н.П. Калиниченко. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000.- 536 с.

2 Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Лесной кодекс Российской Федерации» // «СЗ РФ» от 11.12.2006, № 50, ст. 5278.

3 Крюкова С.А. Искусственное восстановление дубрав в Центральной лесостепи / С.А. Крюкова // Инновации и технологии в лесном хозяйстве.

ITF-2016 Тезисы докладов V Межд. науч.- практич. конф. – СПб: СПбНИИЛХ, 2016. – С. 85.
4 Рекомендации по отбору плюсовых деревьев дуба черешчатого в пойменных дубравах ЦЧО / В.К. Ширнин, Л.В. Ширнина. – Воронеж, 2004. -15с.
5 Молотков П.И. Селекционная классификация деревьев в применении к рубкам ухода / П.И. Молотков // Матер. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Г.Ф. Морозова, 12-13 марта 1992 г. – Воронеж: ВЛТИ, 1993. – С.18-19 (Деп. в ВНИИЦлесресурс 23.04.93, №922. –лх93)
6 Яковлев А.С. Дубравы Среднего Поволжья / А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. -352 с.
7 Вересин М.М. Лесное семеноводство / М.М. Вересин. – М., 1963. -158с.

УДК 595.754

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (HETEROPTERA) ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аксёненко Е.В.[1], Кондратьева А.М.[2]

[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

[2]ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия

entoma@mail.ru

Работа посвящена истории изучения фауны полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Воронежской области, начиная с исследований А.А. Силантьева в 1894–1896 гг. Анализируются работы, опубликованные в период с конца XIX до середины XX веков.

Ключевые слова: полужесткокрылые, клопы, Heteroptera, фауна, Воронежская область.

Полужесткокрылые, или клопы (Heteroptera) – отряд насекомых с неполным превращением, одной из характерных особенностей которых является наличие сосущего ротового аппарата и пахучих желез. Мировая фауна Heteroptera насчитывает более 42 тыс. видов [3]. Степень изученности фауны того или иного региона России отчасти зависит от того, когда были начаты исследования.

Фауна полужесткокрылых насекомых Воронежской области изучается уже более 100 лет. Хотя и с переменной интенсивностью. Первые достоверные сведения о клопах региона связаны с деятельностью Особой Экспедиции Лесного Департамента, которая под руководством профессора В.В. Докучаева начала работать летом 1892 года в ряде пунктов Воронежской губернии. А уже с 1894 года согласно задачам Экспедиции и по распоряжению министра земледелия и государственных имуществ было решено приступить к организации систематических наблюдений над вредными и полезными животными [9]. Эти исследования В.В. Докучаев предложил возглавить А.А. Силантьеву, который в свою очередь организовал рабочую группу, объезжал в 1895 году все участки и посещал Хреновской бор. Сбор материала в Каменной степи и Шиповом лесу, как отмечает сам А.А. Силантьев, носил случайный характер [10]. Среди собранных насекомых имелись и полужесткокрылые, которые были переданы в Зоологический музей Императорской Академии Наук, где их определил В.Л. Бианки. По результатам

работы Экспедиции был составлен систематический список животных, собранных в 1894–1896 годах. Данный список для Воронежской губернии включает 65 видов полужесткокрылых, из которых 61 вид указывается для Хреновского бора, 13 видов – для Каменной степи и 12 видов – для Шипова леса [10].

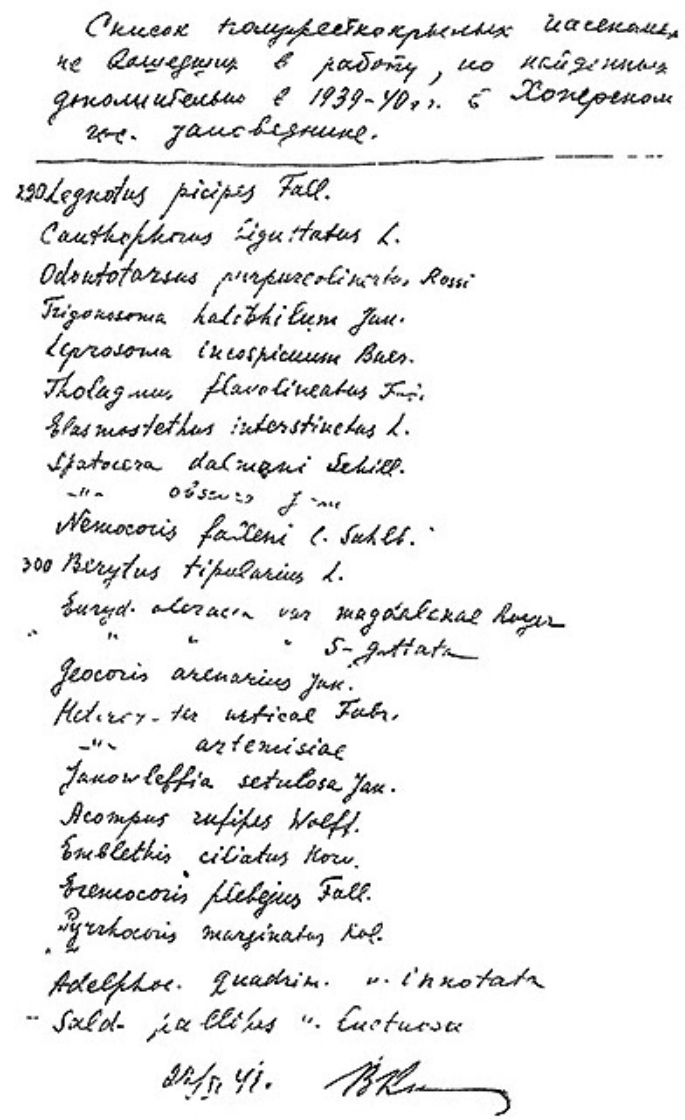
В последующие десятилетия на территории, которая относится в настоящее время к Воронежской области, специальных работ по полужесткокрылым насекомым региона долгое время не публиковалось. Однако сборы материала проводились. Так, например, в Зоологическом институте РАН хранятся сборы В.Н. Старка, сделанные им в 1935 году в Каменной степи (11 км южнее пос. Таловая) [1].

Следующий важный этап изучения этой группы в регионе связан с работой В.В. Коринека, который в 1940 году указывает для фауны Хоперского заповедника 289 видов клопов [6]. Данный материал был проверен и частично определен А.Н. Кириченко (Зоологический институт АН СССР). При этом на имеющемся в нашем распоряжении оттиске данной статьи рукой В.В. Коринека и за его подписью дописаны ещё около 20 видов, которые не вошли в статью, но были им найдены в 1939–1940 годах в Хоперском заповеднике (рис. 1).

Значимой вехой в исследовании полужесткокрылых Воронежской области стала опубликованная в 1951 году монографическая работа А.Н. Кириченко «Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР (Hemiptera)» [5]. Помимо указания общих сведений о клопах и приведенных определительных таблиц, автор также для ряда видов сообщает данные о распространении, где среди прочего иногда фигурирует и Воронежская область.

В обзорной работе по фауне Гремяченского (в настоящее время Хохольского) района Воронежской области в 1953 году И.И. Барабаш-Никифоров и К.В. Скуфьин в качестве полезных представителей лесной энтомофауны в нагорной дубраве и по балкам отмечают среди прочих хищных насекомых также несколько видов клопов-зоофагов [2]. Однако в этой работе нет никаких данных о материале и конкретных пунктах сбора.

В 1957 году Н.И. Коровиной опубликована работа о наездниках-яйцеедах полужесткокрылых Воронежской области. Эти исследования она проводила в различных стациях (дубняки, вырубки, опушки, дендросады, лесные питомники и т.п.) [7]. В этом плане интересен приводимый ею список клопов-хозяев, который насчитывает 31 вид. Для каждого вида клопа Н.И. Коровиной указаны виды наездников-яйцеедов, которые были выведены из зараженных ими яиц. При этом в работе указано, что в Воронежской области известно 513 видов клопов.


Список полужесткокрылых насекомых не вошедших в работу, но найденных дополнительно в 1939-40 гг. в Хоперском гос. заповеднике.

290 Legnotus picipes Fall.
Canthophorus biguttatus L.
Odontotarsus purpureolineatus Rossi
Trigonosoma halobhilum Jan.
Leprosoma incospicuum Baer.
Tholagmus flavolineatus Fab.
Elasmostethus interstinctus L.
Spatocera dalmani Schill.
-"- obscura Jan.
Nemocoris faxeni C. Sahlb.
300 Berytus tipularius L.
Euryd. oleracea var magdalenae Royer
" " " " S-guttata
Geocoris arenarius Jan.
Heterocoris urticae Fabr.
-"- artemisiae
Jakowleffia setulosa Jan.
Acompus rufipes Wolff.
Emblethis ciliatus Korv.
Eremocoris plebejus Fall.
Pyrrhocoris marginatus Kol.
Adelphoc. quadrim. v. innotata
Sald. pallipes v. luctuosa

28/5 41. [signature]

Рисунок 1 - Дописанные В.В. Коринеком на обороте его статьи виды клопов, материал по которым был собран в 1939–1940 гг., но не вошел в 1940 г. в опубликованную им работу по фауне полужесткокрылых Хоперского государственного заповедника

В период с 16 по 21 июля 1958 года во время экспедиционного обследования северо-восточной части УССР и граничащих с ней областей РСФСР В.Г. Пучков провел исследование фауны полужесткокрылых насекомых Хоперского заповедника. В результате чего ему удалось обнаружить 32 новых вида для заповедника [8]. Некоторые из приводимых В.Г. Пучковым видов ранее уже были найдены в заповеднике В.В. Коринеком, но не вошли в 1940 году в официальный список его статьи. Эти виды, как мы отмечали выше, были записаны им 22 февраля 1941 года на обороте статьи [6], которую автор подарил А.Н. Кириченко. При этом, как отмечает В.Г. Пучков, в сборах В.В. Коринека, которые хранятся в Зоологическом институте АН СССР, А.Н. Кириченко обнаружил ещё несколько видов клопов [8]. Подводя итог по анализу фауны полужесткокрылых насекомых Хоперского заповедника, В.Г. Пучков отмечает, что в общей сложности известно около 330 видов клопов, собранных на данной территории. В этой же работе В.Г. Пучков также приводит сведения о клопах, собранных им за период 1946–1950 годов в окрестностях Рамони. Общее же количество полужесткокрылых насекомых, выявленных для фауны Воронежской области В.Г. Пучков оценивает в 509 видов, при этом отмечая, что это, очевидно, составляет около 70–80 % от всей возможной гемиптерофауны региона [8].

В последующие десятилетия степень изученности полужесткокрылых насекомых Воронежской области резко возросла. Появлялись новые исследования и новые публикации. Часть прошлых фаунистических находок была критически проанализирована, что-то было пересмотрено и уточнено. В нашей работе мы приводим лишь основные вехи истории изучения полужесткокрылых фауны Воронежской области. Мы не указываем здесь сведения о публикациях этого периода, которые были посвящены изучению клопов – вредителей сельскохозяйственных и лесных культур, а также энтомофагам. Среди них работы Г.Е. Бодренкова, Н.И. Коровиной, Т.А. Соколовой и многих других. Также мы не указываем здесь работы К.К. Сент-Илера, В.И. Бухаловой и других воронежских гидробиологов, в статьях которых имеются отдельные сведения о некоторых видах водных полужесткокрылых. Анализ и обобщение этих материалов требует отдельной публикации.

Изучение клопов фауны Воронежской области последней четверти XX – начала XXI веков так или иначе связано с исследованиями профессора В.Б. Голуба и его учеников. Именно В.Б. Голубом была создана и активно развивается научная школа по полужесткокрылым насекомым, которая охватывает все научные работы по этой важной группе членистоногих на

территории среднерусской лесостепи (Центральное Черноземье), а также в ряде других регионов России.

В 2005 году В.Б. Голуб и И.С. Драполюк обобщили известные работы по фауне клопов в Кадастре беспозвоночных животных Воронежской области, где для региона указывается 509 видов из 35 семейств [4]. Впоследствии этот список был дополнен новыми и ранее не учтенными видами.

Библиографический список

1. Аксёненко Е.В., Кондратьева А.М., Голуб В.Б. Заметки к фауне и распространению клопов-хищнецов (Heteroptera: Reduviidae) Воронежской области (Россия) // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2014. – Т. 10, вып. 2. – С. 205–206.
2. Барабаш-Никифоров И.И., Скуфьин К.В. Общий обзор фауны Гремяченского района // Природа и хозяйство Гремяченского района Воронежской области (Итоги комплексного изучения природных и хозяйственных условий). – Воронеж, 1953. – С. 155–160.
3. Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В., Голуб В.Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Азиатской части России. – Новосибирск: Наука, 2010. – 320 с.
4. Голуб В.Б., Драполюк И.С. Отряд Heteroptera // Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. – С. 276–316.
5. Кириченко А.Н. 1951. Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР (Hemiptera). – Москва – Ленинград: Изд-во АН СССР. – 424 с.
6. Коринек В.В. Фауна настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera – Heteroptera) Хоперского государственного заповедника // Труды Хоперского заповедника. – М., 1940. – Вып. 1. – С. 174–218.
7. Коровина Н.И. Яйцееды полужесткокрылых // Труды Воронежского государственного заповедника. – Воронеж: Воронежское книжное издательство, 1957. – Вып. 7. – С. 213–216.
8. Пучков В.Г. До фауни та екології напівтвердокрилих Хоперського державного заповідника і околиць Рамоні // Екологія та географічне поширення членистоногих (Праці Інституту зоології АН УРСР). – Київ: Наукова думка, 1964. – Т. 20. – С. 169–179.
9. Силантьев А.А. Организація систематическихъ наблюденій надъ вредными и полезными животными на участкахъ Особой Экпедиціи Лѣснаго Департамента // Оттиски из Трудовъ Экпедиціи, снаряженной Лѣсным

Департаментомъ под руководствомъ профессора Докучаева. – С.-Петербургъ: Типографія Е.А. Евдакимова, 1895. – С. 1–32.
10. Силантьев А.А. Зоологическія изслѣдованія на участкахъ экспедиціи Лѣсного Департамента, 1894–1896 годовъ // Труды Экспедиціи Лѣсного Департамента. – С.-Петербургъ: Типографія Е.А. Евдакимова. – 1898. – Т. 4, вып. 2. – 180 с. (Приложение. – I–XXX с.).

УДК 632.7

ИНВАЗИЙНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ЯСЕНЕЙ ЗЛАТКА *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ СВОЕГО ВТОРИЧНОГО АРЕАЛА

Баранчиков Ю. Н.[1], Серая Л.Г.[2], Демидко Д. А.[1]

[1]*Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН,*
baranchikov_yuri@yahoo.com, Красноярск, Россия
[2]*Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,*
lgseraya@gmail.com, Б. Вяземы, Московская область, Россия

В результате обследований ясеневых насаждений в Воронеже и области выявлены действующие очаги ясеневой узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire во всех районах города и в шести из тринадцати обследованных районах области. Показано, что златка развивается в Воронеже по двухлетнему циклу и появилась в городе не позднее 2001 года.

Ключевые слова: ясеневая узкотелая златка, европейская часть России, распространение, Воронеж, Воронежская область

Ясеневая узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) или ЯУЗ – агрессивный дальневосточный инвайдер, впервые найденная в Москве в 2003 году, до недавнего времени была распространена в 11 областях европейской части России [5, 9], в текущем году найдена нами и в Липецкой области. Данная заметка посвящена текущей ситуации на юге инвазийного ареала – в Воронежской области.

Впервые златку в Воронеже обнаружила М.Я. Орлова-Беньковская в 2013 году в ходе своего путешествия по центральной России. Вредитель был отмечен ею лишь в одном месте: близ Дома культуры им. Коминтерна (Московский проспект, дом 9) [5]; несмотря на тщательные поиски златки в разных местах города (Беньковская, устное сообщение). Следы златки оставались в этом местообитании до 2015 года и были еще раз отмечены А.Г. Блюммером в его заметке [4]. Наше краткое обследование города 6–8 июля 2016 года выявило катастрофическую ситуацию с ясенями в Воронеже [1].

Весной 2017 года, убедившись в дальнейшем ухудшении положения с этим вредителем, мы поставили в известность о ЯУЗ Воронежский филиал Российского центра защиты леса [7]. Мы также проехали на автомобиле по основным трассам области, регистрируя повреждения ясеней.

Златка была найдена нами во всех районах г. Воронежа. Основные очаги действуют в Центральном районе. Сильно поражены или отмерли ясени в его северной части: от ул. Березовая роща до пересечения ул. Ломоносова с ул. Тимирязева; очаг близ Воскресенской церкви в этом году затух, уничтожив

целую рощу ясеней в примыкающем сквере и в зеленом массиве. Быстро отмирают ясени внутри и вокруг парка Орленок и территории Благовещенского собора, множество сухих деревьев убрано с ул. Чайковского. В Коминтерновском районе пораженные златкой деревья встречаются повсеместно: от ул. Урицкого и проспекта Труда на юге, вдоль Солнечной улицы и Московского проспекта до пересечения его с ул. Ломоносова на севере района. Именно здесь, у перекрестка Московского проспекта и ул. Электросигнальная в 2013 году были найдены в городе первые убитые златкой ясени [5]. Отмершие еще летом 2016 года деревья вдоль ул. Лидии Рябцевой были удалены к осени 2017 г. В Ленинском районе множество погибающих ясеней отмечено в начале улиц Ворошилова и Краснознаменной, а также в парке им. Дурова и в Комсомольском сквере. В западной части Советского района, между Южно-Моравской улицей и железной дорогой обнаружено множество погибающих деревьев. На противоположном берегу р. Воронеж пораженные златкой деревья стоят у домов вдоль ул. Димитрова, на границе между Железнодорожным и Левобережным районами города. Более подробно левобережная часть города нами не обследована.

В конце июня под корой ясеней в Воронеже одновременно встречались куколки, предкуколки и личинки двух старших возрастов ЯУЗ, что однозначно свидетельствует о двухгодичном цикле развития вредителя даже на юге его вторичного ареала.

Время появления златки в Воронеже мы определили методом перекрестной дендрохронологической датировки [2, 3]. Отмершие деревья для анализа были отобраны в основном вдоль улиц, прилегающих к эпицентру инвазии −перекрестку Московского проспекта и ул. Электросигнальная. Самое первое дерево со следами златки тут отмерло в 2006 году, что позволяет датировать интродукцию златки в город 2000-2001-м годами.

Анализ ретроспективы инвазии златки в Московский регион свидетельствует о почти одновременном начале массового отмирания ясеней, как в городе, так и в примыкающих к основным транспортным артериям посадках ясеня в Московской области [2]. При этом фронт заражения двигался от Москвы со средней скоростью в 12 км/год [3, 9]. По аналогии с этим, если ЯУЗ вышла за городские пределы Воронежа с началом отмирания в городе ясеней (примерно в 2005-2006 гг.), то до настоящего времени она теоретически могла пройти от Воронежа не менее 120-150 км. В связи с этим показательно, что, как мы увидим ниже, крайняя точка нахождения нами златки в области (г. Павловск) расположена от Воронежа в 162 км на юг по прямой.

В 2017 гг. мы провели блиц-обследования посадок ясеней на территории Воронежской области, в основном вдоль трасс М-4 «Дон», и Р-298 (Курск-

Борисоглебск) от ее пересечения с М-4. Нам не удалось обнаружить следов повреждений златкой вдоль трасс в Верхнехавском, Панинском, Аннинском, Таловском, Грибановском, Поворинском районах области и в Борисоглебском городском округе. Особо тщательно нами были обследованы лесополосы в Каменно-степном опытном лесничестве (Таловский район) и природные ассоциации, расположенные вдоль восточной и северной границ Усманского бора и вдоль трасс, пересекающих Теллермановский бор.

Одновременно златка в массе встречена в лесополосах и посадках вдоль дорог в северо-западных (Семилукский и Рамоньский) и в южных (Лискинский, Бобровский, Павловский и Подгоренский) районах области. Скорость освоения стволов вредителем в лесополосах в Лискинском районе оказалась крайне высокой. Так, при вскрытии коры на высоте груди в первых числах июля, на пробной площади в полосе № 2 на 605-ом км трассы «Дон» луб ясеня пенсильванского был освоен личинками лишь у трети деревьев. При посещении этой же полосы через три месяца нам не удалось найти ни одного ствола с неосвоенной флоэмой. В период максимума лёта жуков (в Лискинском районе - последняя неделя июня-вторая неделя июля) на одном погонном метре побегов обильной ясеневой поросли, стоящей двухметровой стеной по обеим сторонам погибающей лесополосы, на листве одновременно проходили дополнительное питание не менее 15-20 жуков. Средняя плодовитость отловленных и докормленных в лаборатории самок была равна 50 яйцам. Плотность отложенных яиц, таким образом, наверняка намного превосходила не только оптимальные значения в 0,02 яйца/см^2, при которой смертность на ясене пенсильванском не превышала бы 30%, но и критическую плотность в 8 раз большую, в 0,15 яйца/см^2, что вызывало в эксперименте 90% смертность личинок в основном от каннибализма [10]. По-видимому, именно смертностью из-за переуплотнения можно объяснить небольшую в среднем осеннюю плотность личинок ЯУЗ в нашей модельной лесополосе. Смертность личинок златки от паразитических браконид рода *Spathius* Nees в городе и в лесополосах не превышала 4%, что никак не может повлиять на дальнейшую численность популяции инвайдера.

На североамериканском континенте, куда ЯУЗ была завезена в конце прошлого века, с этим вредителем борются лишь локально, защищая отдельные деревья или их группы путем инъекций в ствол системных инсектицидов в кампусах вузов, на улицах городов и на личных участках. Опыт применения таких препаратов в России также имеется. Он дал хорошие результаты не только на лиственных породах, но и на некоторых хвойных – на пихте сибирской, например [6]. Перспективным подходом, на наш взгляд, может

быть попытка интродукции в европейскую часть России дальневосточных ясеней манчжурского и китайского, устойчивых к ЯУЗ [9].

Предложенная же Рослесозащитой тактика восстановления полос из ясеня пенсильванского путем прореживания поросли [8] весьма недальновидна: как только молодые стволики достигнут диаметра в 2-3 см, они опять могут быть атакованы златкой. Такой подход (как и оставление ситуации в ее теперешнем состоянии) лишь удлинит период окончательного распада полос, сохраняя одновременно действующий источник златок, которые будут разноситься в новые регионы потоком транспорта по федеральной трассе.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 17-04-01486).

Библиографический список

1. Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Звягинцев В.Б., Серая Л.Г., Ярук. А.В. На запад поехал один из них, а на восток – другой? Инвазийные дальневосточные консументы ясеня в европейской части России // Интенсификация лесного хозяйства России: проблемы и инновационные пути решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Красноярск, 19-23 сентября 2016 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С. 27-28.
2. Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Звягинцев В.Б., Серая Л.Г. Ясеневая узкотелая златка в Москве: дендрохронологическая реконструкция хода инвазии. // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием). – М.: ЦЭПЛ РАН. 2016. С. 23-24.
3. Баранчиков, Ю. Н., Демидко, Д. А., Серая, Л. Г. Спросить у ясеня: определение скорости расширения вторичного ареала ясеневой узкотелой златки при помощи перекрестного дендрохронологического датирования // Мониторинг и биологические методы борьбы с вредителями и болезнями древесных растений: от теории к практике. Материалы всероссийской конференции с международным участием, Москва, 18-22 апреля 2016 г. , Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С. 23-24.
4. Блюммер А.Г. Некоторые итоги поиска ясеневой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) в г. Воронеже и Воронежской области в 2011-2015 гг. // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Москва, 18-22 апреля 2016 г. / Ю.Н. Баранчиков (ред.). Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С.33-34.

5. Орлова-Беньковская М.Я. Резкое расширение ареала вредителя ясеня *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) в европейской России // Энтомологическое обозрение, 2013. Т. 92, вып. 4. С.710-715.
6. Пашенова Н.В., Бабичев Н.С., Демидко Д.А., Петько В.М., Перцовая А.А., Баранчиков Ю.Н. Опыт контроля вредителей и патогенов пихты сибирской путем инжектирования стволов препаратом системного действия // Интенсификация лесного хозяйства России: проблемы и инновационные пути решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Красноярск, 19-23 сентября 2016 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С. 149-150.
7. Рослесозащита. Плодотворное сотрудничество науки и практики. Электронный ресурс. 11.05.2017. http://voronezh.rcfh.ru/news/7909.html (последнее посещение 11.11.2017).
8. Рослесозащита. В Воронежской области распространяется ясеневая изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis*). Электронный ресурс. 18.10.2017. http://voronezh.rcfh.ru/news/10045.html (последнее посещение 11.11.2017).
9. Musolin D.L., Selikhovkin A.V. Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Y.N. Between ash dieback and emerald ash borer: two Asian invaders in Russia and future of ashes in Europe // Baltic Forestry, 2017, 23(1) 316-333.
10. Duan J.J., Larson K., Watt T., Gould J., Lelito J. Effects of host plant and larval density on intraspecific competition in larvae of the emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) // Environ. Entomol., 2013. V. 42 (6). P. 1193-1200.

УДК 630+182

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ

Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В.
ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»,
г. Йошкар-Ола, Россия
pinus9@mail.ru, botanicamgy@inbox.ru, bonid@mail.ru

Приводится анализ экологического разнообразия растений лесных экосистем с применением нового подхода использования экологических шкал. Определены экологическая валентность и толерантность видов растений основных эколого-ценотических групп. Новые количественные показатели потенциальной и реализованной экологической валентности и индекса толерантности могут применяться для составления характеристик экосистем, где обитают ценопопуляции видов растений, для оценки экологических позиций этих видов.

Ключевые слова: экологические шкалы, экологическая валентность, экологическое разнообразие

При изучении лесных экосистем актуальной является проблема экологической характеристики условий существования различных растительных сообществ, образованных многочисленными ценопопуляциями (ЦП) или фрагментами популяций растений. Тесная взаимосвязь ЦП растений с условиями существования позволяет по особенностям среды судить о потребностях растений и их экологических позициях по шкалам конкретных факторов. Экотопы характеризуют фитоценозы в целом, если рассматривать их как совокупность ЦП входящих в них видов растений, которые можно использовать как индикаторы экологических условий. В России эта идея нашла свое воплощение в создании первых диапазонных пятифакторных экологических шкал [1], десятифакторных шкал [2], различных региональных шкал [3].

Принятые в англоязычной и отечественной литературе понятия «экологическая валентность» и «толерантность», до сих пор используются как для одного, так и для группы факторов [4]. В настоящее время для выявления количественной оценки использования каждого фактора тем или иным видом нами предложено понятие «экологической валентности», а для комплекса факторов – «толерантности» или «бионтности» видов [5, 6].

Мы рассматриваем потенциальную экологическую валентность (PEV) вида как меру приспособленности популяций конкретного вида к изменению

только одного экологического фактора. Тогда экологическую позицию вида можно оценивать диапазоном значений этого фактора, в пределах которого могут существовать популяции изучаемого вида. Для градации шкалы каждого фактора Д.Н. Цыганов [2] использовал не его конкретные значения, а предложенные им баллы. Тогда экологическую валентность можно рассчитывать как отношение числа баллов (ступеней) конкретной шкалы, занятой видом, к общей протяженности шкалы данного фактора в баллах. Таким образом, мы получаем потенциальное значение экологической валентности вида, равное доле диапазона баллов конкретного вида от всей шкалы фактора: $PEV = (A_{max} - A_{min} + 1) / n$, где A_{max} и A_{min} – максимальные и минимальные значения баллов шкалы, занятых отдельным видом; n – общее число баллов в шкале; 1 – добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида [5].

При проведении исследований конкретной ценопопуляции или сообщества реализованную экологическую валентность (REV) также можно представить в виде формулы, показывающей долю использования шкалы конкретного фактора этими популяциями: $REV = (A_{max} - A_{min} + 0, 1) / n$.

Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ценопопуляциями по каждому фактору оценивается при помощи коэффициента экологической эффективности (К.ec.eff.), который рассчитывается как отношение реализованной валентности к потенциальной валентности [6].

Соотнесение суммы потенциальных экологических валентностей конкретного вида по n-ному числу факторов к числу рассматриваемых шкал, учитывая, что вклад каждой шкалы равен единице, дает индекс толерантности (I_t). Индекс толерантности показывает меру стено-эврибионтности каждого вида [5].

По каждому фактору вводится разделение на стено-, гемистеновалентными-, мезо-, гемиэвривалентные и эвривалентные фракции. Стеновалентными считаются виды, занимающие менее 1/3 шкалы, эвривалентными – более 2/3 шкалы, остальные виды – мезовалентными [5]. Последние могут быть разделены на гемистено-, мезо- и гемиэвривалентные фракции. Популяции стеновалентных видов характеризуются низкой потенциальной экологической валентностью и могут выдерживать лишь ограниченные изменения определенного экологического фактора, а популяции эвривалентных видов – с высокой PEV – способны занимать различные местообитания с чрезвычайно изменчивыми условиями. Распределение видов по группам толерантности имеет тот же принцип, что и для отнесения видов к той или иной фракции экологической валентности. Можно выделить следующие фракции валентности и группы толерантности видов: стеновалентная (СВ) и стенобионтная (СБ) – показатель

валентности или индекс толерантности не превышает 0,33; гемистеновалентная (ГСВ) и гемистенобионтная (ГСБ) – от 0,34 до 0,45; мезовалентная (МВ) и мезобионтная (МБ) – от 0,46 до 0,56; гемиэвривалентная (ГЭВ) и гемиэврибионтная (ГЭБ) – от 0,57 до 0,66; эвривалентная (ЭВ) или эврибионтная (ЭБ) – от 0,67 и более. Чем больше I_t, тем теоретически выше возможность использования экологически разнообразных местообитаний популяциями конкретного вида.

Мы исследовали эколого-ценотические группы (ЭЦГ) растений, выделенные О.В. Смирновой и Л.Б. Заугольновой [7, 8], включающие 411 видов; отдельно более детально рассматривали представителей бореальной ЭЦГ. Нами проанализированы экологические особенности ЦП видов в разных частях их ареала. Для этого были выбраны 13 видов древесной синузии в фитоценозах Московской области и Республики Марий Эл (РМЭ).

Для получения экологических параметров местообитаний ЦП модельных видов флористические списки сосудистых растений соответствующих геоботанических описаний обработаны с использованием компьютерной программы EcoScaleWin [9].

Расчеты экологической валентности и индексов толерантности видов для 8 ЭЦГ хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Европейской части России выявили интересную закономерность [5]. Все доминирующие и содоминирующие виды по величине I_t являются эври-, гемиэври- или мезобионтными с редкими проявлениями стеновалентности по отдельным факторам. Это позволяет предположить, что основными ценозообразователями и доминантами как древесного, так и травяно-кустарничкового яруса могут быть только ЦП видов, проявляющих высокую толерантность к большинству рассмотренных экологических факторов. Стеновалентные позиции у них отсутствуют или встречаются по одному – двум факторам как редкое исключение. Мезо- и гемиэврибионты, составляя большинство в рассмотренных ЭЦГ, объединяют признаки стено- и эвривалентности, причем сочетания их экологических позиций, а, следовательно, и значения экологических валентностей, могут быть различными. Роль ЦП этих видов – заполнение свободных ниш в фитоценозах, способность мирно сосуществовать с ЦП других видов. Это позволяет подтвердить, что экологическая толерантность является значительным преимуществом в межвидовой конкуренции, способствует активному расширению ареала вида, определяет устойчивость при антропогенных и экологических стрессах. С другой стороны, многие стенобионтные и гемистенобионтные виды, приспособленные к существованию в узких диапазонах по ряду экологических факторов, как правило, выступают в роли ассектаторов, становятся редкими и исчезающими

видами, так как сочетание необходимых узких диапазонов многих факторов встречается значительно реже и менее устойчиво.

Для подзоны хвойно-широколиственных лесов на примере двух географических районов исследовано экологическое разнообразие 13 видов древесных растений; построены лепестковые диаграммы (рисунок 1) с использованием показателей потенциальных и реализованных экологических валентностей [6, 10].

В исследованных фитоценозах Московской области и Республики Марий Эл выявлены сходные значения REV изученных ЦП *Acer platanoides* (рис.).

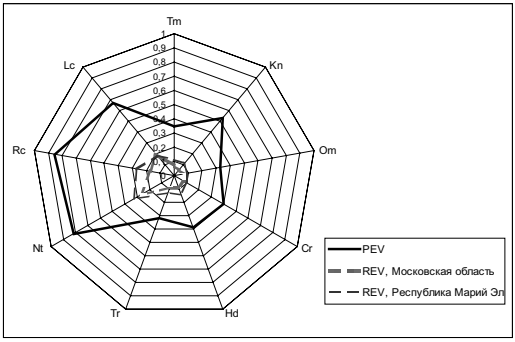


Рисунок 1 - Потенциальная (PEV) и реализованные (REV) экологические валентности изученных ЦП *Acer platanoides* L. на территории Московской области и Республики Марий Эл

Факторы: Tm – термоклиматический, Kn– континентальности климата, Om – омброклиматический аридности-гумидности, Cr – криоклиматический, Hd – увлажнение почвы, Tr – солевой режим почв, Nt – богатство почв азотом, Rc – кислотность почв, Lc – освещенность-затенение

Анализируя распространение модельных видов древесной синузии по растительным зонам на территории России, выявлена следующая закономерность: чем выше климатический индекс толерантности, тем шире экологические амплитуды видов по отношению к режимам тепла, влажности воздуха, суровости зим, и тем большее число зон охватывают их ареалы, что обуславливает возможность использования рассматриваемых показателей для характеристики экологического разнообразия [6].

Таким образом, обработка геоботанических описаний по спискам, входящих в них ЦП видов растений, выступающих в роли фитометра, с помощью компьютерной программы EcoScaleWin [9] позволяет определить экологическое разнообразие местообитаний ценопопуляций и сообществ лесных экосистем, выявить факторы, лимитирующие распространение

ценопопуляций видов, играющих разную роль в фитоценозах, наметить меры по их сохранению и реинтродукции.

Библиографический список

1. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л.Г. Раменский, И.А. Цаценкин, О.Н. Чижиков, Н.А. Антипов. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.
2. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов.– М.: Наука, 1983. – 198 с.
3. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока / Т.А. Комарова, Е.В. Тимощенкова, Н.Б. Прохоренко и др. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 277 с.
4. Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 510 с.
5. Жукова Л.А. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн.1. – М.: Наука, 2004. – С. 256-259.
6. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, Н.В. Турмухаметова и др.; под общ. ред. проф. Л.А. Жуковой; Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2010. – 368 с.
7. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейский России / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Л.Г. Ханина и др. – М.: Научный Мир, 2000. – 196 с.
8. Сохранение и восстановление биоразнообразия / В.Е. Флинт, О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова и др. – М.: Издание научного и учебно-методического центра, 2002. – 286 с.
9. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWine / Е.В. Зубкова, Л.Г. Ханина, Т.И. Грохлина, Ю.А. Дорогова; Мар. гос. ун-т, Пущинский гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2008. – 96 с.
10. Дорогова Ю.А., Жукова Л.А. Экологическая характеристика ценопопуляций липы сердцевидной в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (12). – С. 155–160.

УДК 630*114.11

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК, ПРОВЕДЕННЫХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Ильинцев А.С.[1,2], Ершов Р.А.[2], Богданов А.П.[1,2], Быков Ю.С[1,2].

[1]*Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, г. Архангельск, Россия, e-mail: a.ilintsev@narfu.ru, aleksandr_bogd@mail.ru;*

[2]*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия, e-mail: roman_ershov91@mail.ru, y.bykov@inbox.ru*

В статье приводится анализ физических свойств почвы спустя 20 лет после выборочных рубок. Исследования проведены в северотаежном районе Архангельской области. Было отобрано 68 образцов лесной подстилки и 136 образцов минеральных горизонтов почвы. Установлено, что все изучаемые физические свойства лежат в допустимых пределах для функционирования корней древесных растений. Эти результаты доказывают, что отсутствует негативного влияния после добровольно-выборочных рубок, проведенных в зимний период.

Ключевые слова: бореальные леса, лесные почвы, добровольно-выборочные рубки, волока, пасеки, физические свойства

Лесные почвы чувствительны к неправильному лесопользованию, а также к масштабным лесозаготовкам [8]. Отечественные [1, 2] и зарубежные авторы [8] отмечают, что знания по влиянию антропогенного воздействия на лесные почвы еще не являются полными. При этом особенности послерубочных вариантов почвенных сукцессий имеют разрозненный характер [2]. Тем не менее, в последние годы наблюдается повышение интереса к вопросам устойчивого лесопользования, а также к щадящим методам заготовки древесины [6].

Восстановление исходного состояния почвенного покрова после воздействия лесозаготовительной техники при рубках леса зависит от многих факторов, которое прослеживается на протяжении нескольких лет и до десятилетий после проведения рубок. Поэтому необходимо продолжение исследований, посвящённых влиянию рубок леса на физические свойства почв.

Цель исследования – оценить физические свойства почвы на технологических элементах добровольно-выборочных рубок спустя 20 лет после проведения рубок в зимний период.

Задачи исследования:

1) определить мощность лесной подстилки на технологических элементах;

2) рассчитать плотность сложения, общую пористость и пористость аэрации верхних горизонтов почвы на технологических элементах;

3) выявить различия в физических показателях на контроле и на технологических элементах лесосек.

Исследования проведены в еловых насаждениях, пройденных добровольно-выборочными рубками в 1998-2000 гг., которые расположены на территории Ижемского участкового лесничества Архангельского лесничества. По лесорастительному районированию объекты исследования входят в Северо-таежный район европейской части РФ [7].

Нетронутое рубкой насаждение (контроль) представляет собой схожую исходную характеристику с насаждениями, которые были пройдены добровольно-выборочными рубками.

Интенсивность по запасу добровольно-выборочных рубок 1998-2000 г. составляла 23-39 %. Валка деревьев осуществлялась бензомоторными пилами, а трелевка – трактором ТДТ-55А. Порубочные остатки укладывали и складировали на волоках с последующей проминкой трактором. Рубки была проведена по среднепасечной технологии (ширина пасек – 26-28 м, волоков – 4 м) в зимний период. Подробная таксационная характеристика представлена в предыдущей работе [4]. Название почвы: Подзол глеевый маломощный среднесуглинистый на тяжелом моренном суглинке.

Для оценки физических свойств верхних горизонтов почвы на технологических элементах лесосек и в контроле отбирали образцы лесной подстилки и минеральных горизонтов почвы. В естественном нетронутом рубкой насаждении было отобрано 60 образцов, в пасеках – 72 шт. и на волоках – 72 шт.

Физические свойства почвы были определены в результате лабораторных анализов общепринятыми методами в лесном почвоведение [5].

Для статистического анализа использовали однофакторный дисперсионный анализ (one-way ANOVA Tukey’s HSD test). Расчеты проводили с помощью Statistica 12 (StatSoft Russia) и Minitab 17. Все данные были проверены на нормальность распределения (Kolmogorov-Smirnov test) и однородность дисперсий (Levene’s test).

В результате проведенного исследования установлено, что спустя 18-20 лет после проведения добровольно-выборочных рубок интенсивностью 23-39 % в зимний период с использованием бензомоторных пил совместно с трелевочным трактором ТДТ-55, на волоках прослеживаются изменение

физических свойств верхних горизонтов почвы на глубине 0-10 см (гор. О), 10-20 (гор. Е). На глубине 20-30 см. (гор. В) существенного различия не установлено. В пасеках во всех горизонтах также отсутствует значимое отличие.

В таблице 1 представлены физические свойства верхних горизонтов почвы на опытных объектах.

Таблица 1 – Физические свойства верхних горизонтов почвы на опытных объектах (среднее значение ± основная ошибка)

Экспериментальный объект	Горизонт	Мощность, см	Плотность сложения, г/см^3	Общая пористость, %	Пористость аэрации, %
1	2	3	4	5	6
Естественное насаждение					
Контроль	О	5,5±0,2^{A}	0,086±0,002$^{B, C}$	93,99±0,17$^{A, B}$	75,89±0,85^{A}
	Е	-	0,963±0,016^{C}	61,40±0,64^{A}	34,90±1,84^{A}
	В	-	1,121±0,020$^{A, B}$	56,88±0,77$^{A, B}$	30,42±1,88^{A}
Добровольно-выборочная рубка интенсивностью 39 %					
1 Волоки	О	4,4±0,3^{B}	0,124±0,006^{A}	91,64±0,42^{C}	69,49±2,69^{B}
	Е	-	1,204±0,038^{A}	52,40±1,52^{C}	29,34±3,03^{A}
	В	-	1,201±0,025^{A}	53,81±0,94^{B}	26,68±2,12^{A}
1 Пасеки	О	5,3±0,1^{A}	0,091±0,003$^{B, C}$	93,88±0,20$^{A, B}$	80,78±1,15^{A}
	Е	-	1,045±0,032$^{B, C}$	58,70±1,24$^{A, B}$	33,40±2,63^{A}
	В	-	1,113±0,032$^{A, B}$	57,18±1,22$^{A, B}$	29,55±2,84^{A}
Добровольно-выборочная рубка интенсивностью 23 %					
2 Волоки	О	5,0±0,2$^{A, B}$	0,099±0,003^{B}	93,38±0,21^{B}	76,99±2,10^{A}
	Е	-	1,105±0,041$^{A, B}$	56,32±1,62$^{B, C}$	36,25±2,32^{A}
	В	-	1,068±0,040^{B}	59,94±1,52^{A}	33,86±2,91^{A}
2 Пасеки	О	5,8±0,2^{A}	0,083±0,002^{C}	94,45±0,12^{A}	78,59±0,93^{A}
	Е	-	0,975±0,037$^{B, C}$	61,46±1,47$^{A, B}$	37,88±3,16^{A}
	В	-	1,115±0,034$^{A, B}$	55,77±1,29$^{A, B}$	28,05±2,36^{A}

Примечание: Различные буквы показывают статистически значимые различия между вариантами после one-way ANOVA Tukey's HSD test ($P < 0,05$, $N = 68$).

Значения в одном столбце по горизонтам с последующей такой же буквой не различаются на 0,05 уровне значимости.

Спустя 18 лет на волоках добровольно-выборочной рубки интенсивностью 39 % отмечено снижение мощности лесной подстилки (О) по сравнению с контрольным насаждением. При этом отмечается уплотнение почвы, которое сопровождается в повышение плотности лесной подстилки (О) и подзолистого (Е) горизонта. Увеличение плотности сложения отражается на снижение общей пористости и пористости аэрации в лесной подстилке (О) на 2,35-6,40 %, а в подзолистом (Е) горизонте на 9,00-5,56 % соответственно.

Спустя 20 лет на волоках добровольно-выборочной рубки интенсивностью 23 % отсутствует статистически значимое различие в мощности лесной подстилки (О) по сравнению с контрольным насаждением. Плотность сложения лесной подстилки (О) также не отличается по сравнению с контролем. Однако прослеживается существенное различие плотности сложения подзолистого (Е) горизонта по сравнению с контролем. Увеличение плотности сложения подзолистого (Е) горизонта отражается на снижение общей пористости на 5,00 %, при этом различие в пористости аэрации не установлено. В остальных случаях отсутствуют статистически значимые различия по сравнению с контрольным насаждением.

Исследования, проведенные в Емцовском учебно-опытном лесхозе САФУ на легкосуглинистых почвах, показали, что спустя 25 лет после проведения длительно-постепенных рубок в зимний период наблюдается различие в физических свойствах лесной подстилки и подзолистого горизонта почвы. Несмотря на снеговой покров и оставление порубочных остатков во время рубки на волоках, здесь снижена мощность лесной подстилки и увеличена её плотность сложения. Хотя в подзолистом горизонте отмечена обратная тенденция: снижение плотности сложения и улучшение водно-воздушных свойств, которые становятся оптимальными для жизнедеятельности растений [3].

Промерзшие почвы и снеговой покров предполагают лучшую несущую способность. Трелевочные работы в зимнее время на замерзшей почве более эффективны и вызывают меньшие повреждения поверхности почвы [9].

В заключение, необходимо отметить, что все изучаемые физические свойства (плотность сложения, общая пористость и пористость аэрации) лежат в допустимых (оптимальных) пределах для функционирования корней древесных растений, что говорит об отсутствие негативного влияния добровольно-выборочных рубок, проведенных в зимний период.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ совместно с Архангельской областью (проект № 17-44-290127).

Библиографический список

1. Бахмет О.Н. Лесное почвоведение: достижения и перспективы развития / О.Н. Бахмет // Теоретические и прикладные аспекты лесного почвоведения: Сборник материалов VII Всероссийской научной конференции по лесному почвоведению с международным участием. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 13-15.
2. Дымов А.А. Влияние сплошных рубок в бореальных лесах России на почвы (обзор) / А.А. Дымов // Почвоведение. – 2017. – №3. – С. 787–798.
3. Ильинцев А.С. Влияние длительно-постепенных рубок в смешанных сосновых насаждениях на естественное лесовозобновление, живой напочвенный покров и некоторые свойства верхних горизонтов почвы / А.С. Ильинцев, С.В. Третьяков, Е.Н. Наквасина, А.А. Алейников, И.Б. Амосова, А.П. Богданов // Лесотехнический журнал. – 2017. – № 3. – С. 85-99.
4. Ильинцев А.С. Влияние добровольно-выборочных рубок на текущий прирост древесины в высоковозрастных ельниках / А.С. Ильинцев, С.В. Третьяков, Р.А. Ершов, И.В. Федотов // ИВУЗ «Лесной журнал». – 2017. – № 1. – С. 95-103.
5. Наквасина Е.Н. Полевой практикум по почвоведению / Е.Н. Наквасина, В.С. Серый, Б.А. Семенов. – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2007. – 126 с.
6. Основы устойчивого лесоуправления: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко [и др.]; под общ. ред. А.В. Беляковой, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М : WWF России, 2014. – 266 с.
7. Перечень лесорастительных зон Российской Федерации и перечень лесных районов Российской Федерации: [утв. приказом МПР России № 367 от 18 августа 2014]. – М., 2014. – 23 с.
8. Cambi M. Impact of heavy traffic on forest soils: A review / M. Cambi, G. Certini, F. Neri, E. Marchi // Forest Ecology and Management. – 2015. – № 338. – pp. 124 -138.
9. Susnjar M. Soil compaction in timber skidding in winter conditions / M. Susnjar, D. Horvat, J. Seselj // Croatian Journal of Forest Engineering. – 2006. – № 27(1). – pp. 3-15.

УДК 595.77

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ МУХ-ЛЬВИНОК (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Корнев И.И. [1], Аксёненко Е.В. [2], Бережнова О.Н. [2], Ручин А.Б. [3]

[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

[2]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

[3]Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича и национального парка «Смольный»

E-mail: karanichvania@mail.ru, entoma@mail.ru, berezhnova@bio.vsu.ru, sasha_ruchin@rambler.ru

В статье приводятся новые сведения о фауне и распространении 13 видов мух-львинок (Stratiomyidae) лесостепной зоны европейской части России.

Ключевые слова: львинки, двукрылые, Diptera, фауна, лесостепь.

Мухи-львинки (Stratiomyidae) – это насекомые средних или крупных размеров. Некоторые из них отличаются яркой окраской. Встречаются в разнообразных околоводных и лесных биотопах. Наибольшее видовое разнообразие семейства Stratiomyidae характерно для тёплых широт. Мировая фауна львинок насчитывает более 2 тыс. видов, из которых в фауне России не менее 100 видов (Нарчук, 2003).

У многих видов Stratiomyidae личинки развиваются в воде (Нарчук, 2000), где они являются по типу питания, главным образом, детритофагами и фитосапрофагами. Интересной особенностью личинок является их уникальная адаптация к различным свойствам водной среды, позволяющая выживать в засоленных водоёмах (с содержанием соли до 10 ‰), геотермальных источниках и прибрежных зонах морей (Нарчук, 2003). Имаго львинок имеют в экосистемах важное значение в качестве насекомых-опылителей околоводных растений (Нарчук, 2009).

Сведения о фауне львинок лесостепной зоны европейской части России содержатся в некоторых публикациях. Однако в ряде случаев они носят общий или фрагментарный характер. В работе Н.Н. Плавильщикова (1964) по фауне насекомых Мордовского заповедника указан лишь один вид – *Stratiomys equestris* Meigen, 1835 (в статье указан как *Stratiomyia sintenisi* Pleske, 1899). Позднее В.Ф. Феоктистов (2011) для Мордовского заповедника и сопредельных с ним территорий привёл сведения о ещё пяти видах. Данные о мухах-львинках Воронежской области содержатся в работе К.В. Скуфьина (1992), который для

территории Усманского бора указывает 20 видов. В обобщённом виде позже эти сведения о Stratiomyidae вошли в Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области (2005). Важным дополнением к фауне этого региона стала неожиданная находка *Adoxomyia obscuripennis* в Донском Белогорье, т.к. указанный вид является обитателем предгорий и среднегорий в Средней Азии и на Кавказе (Nartshuk, 2003; Нарчук, 2009).

Материалы и методы. Основой для настоящей работы послужил материал, собранный авторами статьи в 1998, 2004–2016 гг. в Республике Мордовия (сокращения: национальный парк «Смольный» – НП «Смольный», Мордовский заповедник – Мордовский зап.), Воронежской, Липецкой и Тамбовской областях, а также хранящийся в коллекционных фондах заповедника «Галичья гора» и кафедры экологии и систематики беспозвоночных животных Воронежского государственного университета. Сбор и последующая обработка материала осуществлялись стандартными методами. Сведения о распространении львинок приводятся на основании данных из работ Э.П. Нарчук (2004, 2005, 2009).

Результаты. Ниже приводится аннотированный список мух-львинок, основанный на оригинальных материалах и содержащий сведения о распространении видов.

Подсемейство CLITELLARIINAE

***Clitellaria ephippium* (Fabricius, 1775)**

Материал. Воронежская обл.: г. Воронеж, Ботанический сад ВГУ, обочина тропинки, 28.V.2011, 1 ♂ (Аксёненко).

Распространение. Европейский неморальный вид.

Подсемейство NEMOTELINAE

***Nemotelus argentifer* Loew, 1846**

Материал. Республика Мордовия: Атяшевский р-н, окр. д. Каменка, 24.VI.2016, 1 ♀ (Ручин).

Распространение. Средиземноморский вид.

Подсемейство SARGINAE

***Chloromyia formosa* (Scopoli, 1763)**

Материал. Республика Мордовия: НП «Смольный», Ичалковский р-н, Львовское лесничество, 27.VI.1998, 1 ♂ (Ручин). Липецкая обл.: зап. «Галичья гора», ур. Морозова гора, опушка леса, 25.VI.1977, 2 ♂♂, 30.VI.1977, 2 ♂♂ и 1 ♀, 25.VII.1977, 1 ♂ (Марина), окр. с. Донского, на поляне, 30.VI.1977, 11.VII.77, 3 ♂♂, 11.VII.1982, 1 ♀ (Марина), пойменная опушка дубравы, 12.VII.1985, 1 ♀ (Марина). Воронежская обл.: окр. г. Рамони, бер. озера, 09.VII.1978, 1 ♀ (Марина), окр. с. Песковатки, 04.VII.1958, 2 ♂♂ (Негробов).

Распространение. Палеарктический вид.

***Chloromyia speciosa* (Macquart, 1834)**

Материал. Воронежская обл.: 20 км. СВ. г. Воронежа, окр. п. Маклок, с соцветий лесного купыря, 09.VI.2011, 1 ♀ (Аксёненко); окр. биоцентра ВГУ «Веневитиново», пр. бер. р. Усмань, 01.VII.2016, 1 ♀ (Аксёненко).

Распространение. Широко распространённый в Палеарктике вид.

***Sargus cuprarius* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Республика Мордовия: Зубово-Полянский р-н, окр. с. Ширингуши, на свет, 31.VII.2009, 1 ♀ (Ручин).

Распространение. Голарктический вид.

***Sargus iridatus* (Scopoli, 1763)**

Материал. Республика Мордовия: Темниковский район, Мордовский зап., кв. 360, 21.VI.2015, 1 ♂ (Ручин). Липецкая обл.: Задонский р-н, зап. «Галичья гора», лес, 04.VIII.1977, 1 ♀ (Марина).

Распространение. Европейско-сибирский вид.

Подсемейство STRATIOMYINAE

***Odontomyia cephalonica* Strobl, 1898**

Материал. Республика Мордовия: Кочкуровский р-н, окр. д. Мордовское Давыдово, 23.VII.2008, 1 ♂ и 1 ♀ (Курмаева). Воронежская обл.: 20 км. СВ. г. Воронежа, окр. биоцентра «Веневитиново», пр. бер. р. Усмань, 02.VII.2012 1 ♂ и 1 ♀, (Аксёненко).

Распространение. Восточно-средиземноморский вид.

***Odontomyia ornata* (Meigen, 1822)**

Материал. Республика Мордовия: Ельниковский р-н, окр. с. Новые Шалы, 26.V.2013, 1 ♀ (Ручин), Рузаевский р-н, окр. п. Левженский, 09.VI.2009, 1 ♀ (Ручин), Темниковский р-н, окр. с. Бабеево, 08.VI.2013, 1 ♂ и 1 ♀ (Ручин). Воронежская обл.: 20 км СВ. г. Воронежа, окр. биоцентра ВГУ «Веневитиново», пр. бер. р. Усмань, луг на границе с лесом, с зонтичных, 05.VI.2011, 1 ♂ и 4 ♀♀ (Аксёненко), с зонтичных, 07.VI.11, 1 ♀ (Кондратьева), с борщевика, 11.VI.2011, 1 ♂ (Аксёненко); Воронежский заповедник, луг в окр. Усадьбы, 27.V.2011, 1 ♀ (Аксёненко).

Распространение. Широко распространённый евразиатский вид.

***Odontomyia tigrina* (Fabricius, 1775)**

Материал. Республика Мордовия: Темниковский р-н, Мордовский зап., 6 км. СЗ п. Пушта, 21.V.2016, 1 ♀ (Ручин). Воронежская обл.: 20 км. СВ. г. Воронежа, окр. биоцентра ВГУ «Веневитиново», пр. бер. р. Усмань, заливной луг, кошение, 29.IV.2012, 2 ♂♂ (Аксёненко).

Распространение. Европейско-азиатский вид.

***Oplodontha viridula* (Fabricius, 1775)**

Материал. Воронежская обл.: 20 км. СВ. г. Воронежа, окр. биоцентра ВГУ «Веневитиново», пр. бер. р. Усмань, луг на границе с лесом, с зонтичных, 05.VI.2011, 1 ♀ (Аксёненко). Тамбовская обл.: зап. «Воронинский», берег оз. Рамза, 05.VIII.2014, 1 ♀ (Аксёненко), ур. Березовый куст, кошение, 05.VIII.2014, 1 ♀ (Аксёненко).

Распространение. Широко распространённый в Палеарктике вид.

***Stratiomys cenisia* Meigen, 1822**

Материал. Республика Мордовия: Старошайговский р-н, окр. д. Говорово, 10.VII.2016, 1 ♀ (Ручин).

Распространение. Палеарктический вид.

***Stratiomys chamaeleon* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Республика Мордовия: г. Саранск, 15.VI.2004, 1 ♀ (Ручин), 09.VIII.2008, 1 ♀ (Ручин), Темниковский р-н, окр. с. Алкаево, 15.VIII.2015, 1 ♀ (Ручин), Большеберезниковский р-н, 9 км Ю с. Симкино, окр. биостанции Мордовского университета, 15.VII.2009, 1 ♀ (Лобачев).

Распространение. Палеарктический вид.

***Stratiomys singularior* (Harris, 1776)**

Материал. Республика Мордовия: окр. г. Саранска, 10.VIII.2011, 1 ♂ (Семишин), Ельниковский р-н, окр. с. Новоямская Слобода, 23.VII.2016, 1 ♀ (Ручин). Воронежская обл.: окр. г. Новохопёрска, старица р. Савала, 26.VII.2009, 1 ♀ (Аксёненко).

Распространение. Широко распространённый в Палеарктике вид.

Таким образом, в изученном материале по семейству Stratiomyidae нами выявлено 13 видов из 7 родов. Редкими в условиях лесостепи являются два вида: *Odontomyia cephalonica* и *Clitellaria ephippium*. Обнаружение *O. cephalonica* на территории Усманского бора является наиболее северной точкой местонахождения вида на Восточно-Европейской равнине (Нарчук, 2009). На территории Воронежской области *C. ephippium* ранее отмечался лишь один раз – был указан К.В. Скуфьиным (1992) из Воронежского заповедника (кордон Придорожный) по материалу, собранному в 1970 г. Наша находка является вторым указанием этого вида. Оба раза вид был собран в мае.

Библиографический список

1. Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области / О.П. Негробов [и др.]. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2005. – 825 с.
2. Нарчук Э.П. Stratiomyidae. Львинки // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые насекомые. – СПб: Наука, 2000. – С. 298–306.
3. Нарчук Э.П. Мухи-львинки (Diptera, Stratiomyidae) Якутии //

Евразиатский энтомологический журнал. – 2005. – 4 (3). – С. 237–242.
4. Нарчук Э.П. Мухи-львинки семейств Solvidae и Stratiomyidae (Diptera, Brachycera) Нижнего Поволжья // Энтомологическое обозрение. – 2004. – LXXXIII. 3. – С. 734–742.
5. Нарчук Э.П. Определитель семейств двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны) // Труды Зоологического института РАН. – 2003. – Т. 294. – С. 1–250.
6. Нарчук Э.П. Особенности распространения мух-львинок (Diptera, Stratiomyidae) в Восточной Европе // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88, № 2. – С. 200–208.
7. Плавильщиков Н.Н. Список видов насекомых, найденных на территории Мордовского государственного заповедника // Труды Мордовского государственного заповедника им. П.Г. Смидовича. – 1964. – Вып. 2. – С. 105–134.
8. Скуфьин К.В. Мухи-львинки (Diptera, Stratiomyidae) Усманского бора Воронежской области // Состояние и проблемы экосистем Усманского бора: Труды биологической учебно-научной базы Воронежского государственного университета «Веневитиново», 1992. – Вып. 2. – С. 182–185.
9. Феоктистов В.Ф. Список видов насекомых, впервые отмеченных в Мордовском заповеднике и на сопредельных с ним территориях // Вестник Мордовского университета. Серия «Биологические науки». – 2011. – № 4. – С. 83–89.
10. Nartshuk E.P. New data on *Adoxomyia* Bezzi from the Caucasus and Eastern Europe (Diptera: Stratiomyidae) // Zoosystematica Rossica. – 2003. – 12(2). – P. 263–266.

УДК 595.771

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ РОДА AEDES (DIPTERA, CULICIDAE) ОКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Лычковская И.Ю.

ФГБУ «Окский государственный природный биосферный заповедник», e-mail: heteroptera@yandex.ru

п. Брыкин Бор, Россия

В учётах имаго комаров рода Aedes (Diptera, Culicidae) на территории Окского заповедника в 2016 году выявлено 10 видов. Преобладали *A. communis, A. cinereus* и *A. catahpylla*. Лёт продолжался 3 месяца (с 4 мая по 7 августа). Установлена прямая зависимость численности комаров от температуры воздуха.

Ключевые слова: Комары, Aedes, Окский заповедник.

Комары рода Aedes (отряд Diptera, семейство Culicidae) распространены повсеместно. Насчитывают более 950 видов, обитающих в тропиках, умеренном климате, северных регионах. Род Aedes подразделяется на несколько подродов, из которых наиболее многочисленные: Ochlerotatus, Aedes, Finlaya, Stegomyia, Aedimorphus [1]. Биологические и экологические особенности разных видов определяют их распространение и численность в различных ландшафтно-климатических зонах. Для многих видов характерны эвритопность и эврибионтность [2]. В результате многолетних наблюдений установлено, что на территории Окского заповедника обитает 16 видов кровососущих комаров [3, 4, 5]. Массовыми являются *A. intrudens* Dyar и *A. communis* De Geer [5].

В 2016 году было продолжено изучение имаго комаров Aedes spp. Учёты выполнены в районе центральной усадьбы (п. Брыкин Бор) с периодичностью в 5 дней. Отловы комаров проводились методом учета нападающих самок [1] в течение 10 минут в период с 20^{00} до 21^{00} на трех стационарных площадках: на пойменном разнотравно-злаковом лугу, в пойменном ольховом лесу расположенным на прирусловой террасе, в сосняке на прилегающей части коренного берега. Видовую принадлежность насекомых устанавливали по существующим определительным таблицам [6]. Для оценки выровненности и анализа структуры доминирования использовался индекс доминирования И. Балога (D_i) [7] – отношение числа особей *i*-го вида к общему числу особей в биоценозе. При определении степени обилия видов применили классификацию Ф.А. Скрипиченко [8], который предложил разделить комаров на доминирующих (при индексе доминирования (ИД) более 15%,

субдоминирующих (ИД 5-15%), малочисленных (ИД 1-5%) и редких видов (ИД менее 1%). Также были рассчитан коэффициент корреляции Спирмена (r_s).

В сезон 2016 года с 4 мая по 7 августа было проведено 60 учётов нападающих самок комаров р. *Aedes*. Учтено 6521 экз., что в среднем за сезон составило 100.2±11.02 нападений на человека в течение одного 10-минутного учёта. Это ниже среднемноголетних данных – 137.0±2,0 (Лавровская, Николаева, 2003). В таблице 1 приведен видовой состав и соотношение видов комаров.

Таблица 1- Состав кровососущих комаров рода Aedes в учетных сборах 2016 года

Вид	%
A. (Aedimorphus) vexans Mg.	1,2
A. (Ochlerotatus)flavescens Müller	1,2
A. (Aedes) cinereus Mg.	19,2
A. (Ochlerotatus) rusticus Rossi	2,4
A. (Ochlerotatus) catahpylla Dyar	15,9
A. (Ochlerotatus) leucomelas Mg.	3,7
A. (Finlaya)geniculatus Olivier	6,1
A. (Ochlerotatus) catans Mg.	11,4
A. (Ochlerotatus) communis De Geer	37,2
A. (Ochlerotatus) intrudens Dyar	1,7

Выявлено 10 видов комаров рода *Aedes*. В пробах преобладали *A. communis* (37,2%), *A. cinereus* (19,2%) и *A. catahpylla* (15,9%). Несмотря на определенные отличия в условиях обитания комаров видовой состав в целом однотипен. Более разнообразным он оказался в пойменном лугу (9 видов) (табл. 2).

Таблица 2 - Видовой состав и соотношение видов кровососущих комаров рода Aedes на стационарных учетных площадках (2016 г.)

Вид	Доля вида в учетных кошениях (%)		
	Сосняк	Ольшаник	Пойменный луг
A. (A.) vexans Mg.	-	5,1	-
A. (O.) flavescens Müller	2,4	1,7	0,7
A. (Ae.) cinereus Mg.	26,8	32,2	11,7
A. (O.) rusticus Rossi	-	8,5	0,7
A. (O.) catahpylla Dyar	17,1	15,3	15,8
A. (O.) leucomelas Mg.	7,3	3,4	2,8
A. (F.)geniculatus Olivier	9,8	6,7	4,8
A. (O.) catans Mg.	12,2	27,1	4,8
A. (O.) communis De Geer	24,4	-	55,9
A. (O.) intrudens Dyar	-	-	2,8

В сосняке доминирующими видами были *A. cinereus, A. catahpylla, A. communis*, в ольшанике – *A. cinereus, A. catahpylla, A. catans*, на пойменном лугу – *A. catahpylla* и *A. communis* (табл. 2).

Динамика сезонной активности комаров представлена на рисунках 1 и 2.

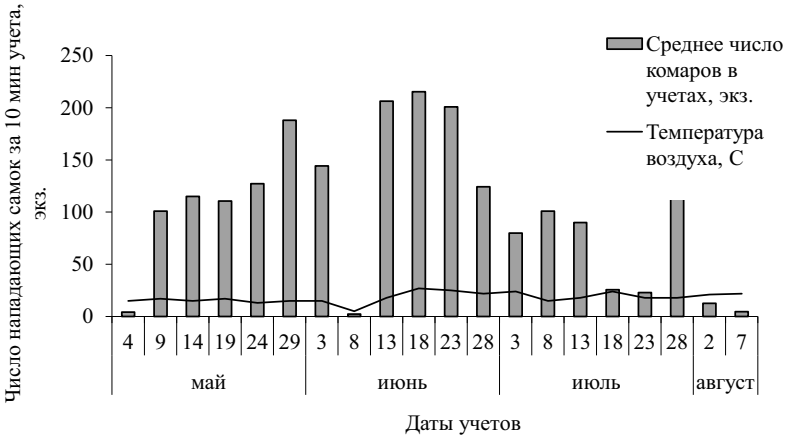


Рисунок 1- Сезонная динамика численности кровососущих комаров на стационарных площадках Окского заповедника

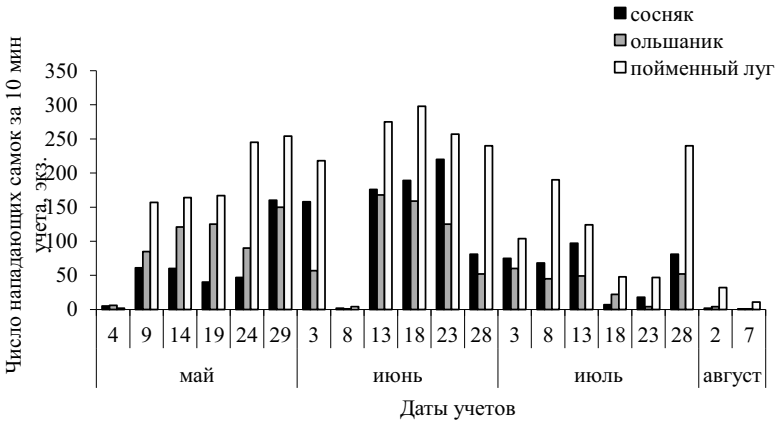


Рисунок 2- Сезонная динамика численности кровососущих комаров в разных биотопах (Окский заповедник)

В весенне-летний сезон 2016 года комары массово вылетели 4 мая. Сезонный ход численности кровососущих комаров имеет вид ломаной кривой, где небольшие по величине и продолжительности пики сменяются спадами

(рис. 1, 2). Максимальное количество комаров учтено 18 июня - 660 экз. за 30 мин учета на 3 площадках.

Зависимость численности комаров от температуры воздуха слабая и имеет вид прямой нелинейной корреляции (r_s=0.28).

ВЫВОДЫ

В Окском заповеднике в весенне-летний сезон 2016 года зарегистрировано 10 видов кровососущих комаров рода Aedes, доминирующими видами являлись *A. communis* (37,2%), *A. cinereus* (19,2%) и *A. catahpylla* (15,9%).

Лёт комаров начался 4 мая, закончился – 7 августа, продолжался 3 месяца. В сезон 2016 года наибольшая численность была отмечена 18 июня.

Установлено, что зависимость численности комаров от температуры воздуха слабая и имеет вид прямой нелинейной корреляции (r_s=0.28).

Библиографический список

1. Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. Фауна СССР. Т.3. Вып. 4. Насекомые двукрылые. Комары (Семейство Culicidae). Л.: «Наука», 1970. 383 с.
2. Ганушкина Л.А., Дремова В.П. Комары Aedes aegypti L. и Aedes albopictus Skus. (биология, экология, эпидемиологическое значение, контроль численности). Сообщение 1. Характеристика видов. // Пост-менеджмент. №1, 2008. С. 26-29.
3. Ануфриева В.Н. Крововсосущие двукрылые, питающиеся на птицах в Окском заповеднике // II Всесоюзная орнитологическая конференция. Тез. докл. М., 1958. С. 90-91
4. Бутенко О.М. Некоторые данные о питании кровососущих насекомых (гнуса) на птицах // Бюллетень МОИП. Том LXXII. Вып. 3: 1967. С. 132-136.
5. Лавровская К.И., Николаева А.М. Кровососущие комары рода Aedes (Diptera, Culicidae) Окского заповедника // Тр. Окского заповедника. Вып. 22. Рязань, 2003. С. 426-485.
6. Гуцевич А.В. Семейство Culicidae – кровососущие комары // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 5. Ч. 1. Л.: Наука, 1969. С. 149-163.
7. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 318 с.
8. Скрипиченко Ф.А. Современное состояние фауны и экологии кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) центра средней полосы Европейской части России: автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 2000. 21 с.

УДК 582.24 (470.324)

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПЛАЗМОДИАЛЬНЫХ МИКСОМИЦЕТОВ (MYXOMYCETES) НОВОУСМАНСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Мелькумов Г.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», agaricbim86@mail.ru, Воронеж, Россия

В статье приводятся данные о видовом разнообразии плазмодиальных миксомицетов Новоусманского района Воронежской области. Подавляющее число выявленных видов слизевиков относится к порядку *Physarales* (11 видов), меньшее – к *Stemonitales* (4). В ходе исследования обнаружено 9 новых таксонов для области.

Ключевые слова: плазмодиальные миксомицеты, метод влажных камер, Воронежская область.

В связи с резкими изменениями экологических факторов окружающей среды и увеличением доли антропогенного прессинга на биосистемы в современном обществе одной из основополагающих проблем является проблема биоразнообразия, поэтому внедрение новых комплексных методов исследования позволит более детально и адекватно выявить порой «скрытое» для невооруженного глаза видовое разнообразие организмов, к которым относятся грибообразные протисты, или миксомицеты [1].

Миксомицеты – группа грибоподобных, наземных, спорообразующих протистов, насчитывающих более 900 видов, объединенных в 5 порядков [2]. Они выполняют в природе важную роль, выступая стабилизаторами численности бактерий, биоиндикаторами загрязнения окружающей среды.

Исследование проводились в 2015-2017 гг. в окрестностях 5 разнотипных сообществ Новоусманского района Воронежской области: 1 – СОК «Веневитиново» (N 51°48'45", E 39°23'6"), 2 – озера Угольное (N 51°48'40", E 39°24'21"), 3 – оз. Черепашье (N 51°49'12", E 39°24'39"), 4 – болота Самара (N 53°8'29", E 50°3'6"), 5 – поселка Маклок (N 51°48'41", E 39°24'51").

Материалом для работы послужили плодовые тела миксомицетов, собранные в природе и фрагменты субстрата (живые и мертвые кусочки коры, листьев деревьев, шишки голосеменных растений), для последующего проведения метода влажных камер в лабораторных условиях. Для определения слизевиков использовался стереоскопический микроскоп МБС-10, микроскопирование органов спороношения проводилось при помощи

микроскопа Биомед 1. Идентификация видов осуществлялась с помощью отечественных и современных определителей [3-7] и монографий [8-9]. Названия таксонов миксомицетов приводятся в соответствии с данными Интернет-ресурса http://www.mycobank.org (по состоянию на 10.11.2017).

В результате проведенного микологического исследования обнаружено 27 видов плазмодиальных миксомицетов, относящихся к классу Myxomycetes, 4 порядкам, 8 семействам и 15 родам (табл. 1), из которых 9 видов слизевиков оказались новыми для области (в аннотированном списке видов указаны «*»).

Таблица 1- Систематическая структура видового состава плазмодиальных миксомицетов Новоусманского района Воронежской области

Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Myxomycetes	*Liceales*	*Cribrariaceae*	1	1
		Liceaceae	1	2
		Reticulariaceae	3	3
	Physarales	*Didymiaceae*	2	3
		Physaraceae	2	8
	Stemonitales	*Stemonitidaceae*	2	4
	Trichiales	*Arcyriaceae*	1	2
		Trichiaceae	3	4
Всего	4	8	15	27

Как видно из таблицы 1 большинство видов относятся к порядку *Physarales* (11 видов). Данный порядок представлен 2 семействами и 4 родами, *Trichiales* (8) с 2 семействами и 4 родами, *Liceales* (6), включающий 3 семейства и 5 родов. Меньшим числом видов характеризуется порядок *Stemonitales* (4), представленный 1 семейством и 2 родами.

При анализе субстратной специализации выявленных видов, установлено, что подавляющее число миксомицетов образуют спорофоры на упавших влажных деревьях (10 видов), на коре валежных деревьев *Acer platanoides* и упавших сухих валежных деревьев (7), на коре валежных деревьев *Quercus robur* (5). Наименьшее число видов обнаружено на опавших листьях *Betula pendula*, *Quercus robur* и валежных пнях (по 1 виду).

Наибольшее количество миксомицетов встречалось в окрестностях озера Черепашье (16 представителей), болота Самара (10), окр. СОК «Веневитиново» (5), пос. Маклок (2), в окр. озера Угольное выявлен всего 1 вид слизевиков.

При анализе видовой насыщенности миксомицетов обнаружено, что разнообразие грибоподобных организмов, встреченных в естественных условиях обитания или выращенных в лабораторных условиях в чашках Петри, в целом близкое, что составляет 16 и 17 видов соответственно.

Ниже приводится список выявленных таксонов плазмодиальных миксомицетов Новоусманского района Воронежской области с указанием латинских названий, территории сбора и характера субстрата, даты сбора материала:

Пор. *Liceales* E. Jahn. – Лициальные

Сем. *Cribrariaceae* Corda – Крибрариевые

Cribraria cancellata (Batsch) Nann.-Bremek.* – Крибрария сморщенная. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, в сердцевине валежного дерева, 17 10 2015; болото Самара, на упавшем влажном дереве, 21 07 2017.

Сем. *Liceaceae* Chevall. – Лициевые

Licea castanea G. Lister. – Лицея каштановая. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, в сердцевине валежного пня; на коре валежного дерева *Tilia cordata*, 17 10 2015.

Licea parasitica (Zukal) G.W. Martin. – Лицея паразитная. СОК «Веневитиново», опавшие листья *T. cordata* и *Betula pendula*, 17 10 2015.

Сем. Reticulariaceae Chevall. – Ретикуляриевые

Lycogala epidendrum (L.) Fr. – Ликогала древесинная. СОК «Веневитиново», окр. оз. Угольное, на валежном пне, 06 2015; окр. оз. Черепашье, на упавшем валежном дереве, 21 07 2017; болото Самара, на упавшем влажном дереве, 21 07 2017.

*Reticularia splenden***s** Morgan. – Ретикулярия выделяющаяся. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на валежной шишке *Pinus sylvestris*, 17 10 2015.

Tubulifera arachnoidea Jacq. – Тубулифера ржавая. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре сухого валежного дерева, 17 10 2015.

Пор. *Physarales* T. Macbr. – Физаральные

Сем. *Didymiaceae* Rostaf. ex Cooke – Дидимиевые

Didymium iridis (Ditmar) Fr. – Дидимиум радужный. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева *Acer platanoides*; на коре валежного дерева *Quercus robur*, 17 10 2015.

Didymium squamulosum (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist.* – Дидимиум мелкочешуйчатый. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева *A. platanoides*; на живых листьях *Corylus avellana*; на опавших листьях *T. cordata*, 17 10 2015.

Mucilago crustacea P. Micheli ex F.H. Wigg.* – Муциляго корковидное. СОК «Веневитиново», на валежном дереве *A. platanoides*; на валежной шишке *P. sylvestris*; на коре валежного дерева *T. cordata* и *Q. robur*, 17 10 2015; СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2017.

Сем. *Physaraceae* Chevall. – Физаровые

Fuligo cinerea (Schwein.) Morgan – Фулиго пепельный. СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2016.

Fuligo septica (L.) F.H. Wigg. – Фулиго гнилостный. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного старого дерева, 17 10 2015; СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2016; пос. Маклок , на упавшем влажном дереве, 03 07 2017.

Physarum album (Bull.) Chevall. – Физарум белый. СОК «Веневитиново», на опавших листьях *Q. robur* и *T. cordata*, 17 10 2015.

Physarum decipiens M.A. Curtis. – Физарум обманчивый. СОК «Веневитиново», на коре валежного дерева A. *platanoides*, 17 10 2015.

Physarum leucophaeum Fr. & Palmquist.* – Физарум белоножковый. СОК «Веневитиново», на валежном дереве *A. platanoides*, 17 10 2015.

Physarum nucleatum Rex. – Физарум ядровый. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева, 17 10 2015.

Physarum stellatum (Massee) G.W. Martin.* – Физарум звёздчатый. СОК «Веневитиново», на валежном дереве *A. platanoides*; на живых листьях *C. avellana*; на опавших листьях *T. cordata*, 17 10 2015.

Physarum viride (Bull.) Pers. – Физарум зеленый. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева *Q. robur*, 17 10 2015.

Пор. *Stemonitales* T. Macbr. – Стемонитальные

Сем. *Stemonitidaceae* Fr. – Стемонитовые

Diachea leucopoda (Bull.) Rostaf. – Диахея белоножковая. СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 21 07 2017.

Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr. – Стемонитис осевой, пос. Маклок, на упавшем влажном дереве, 03 07 2017.

Stemonitis fusca Roth. – Стемонитис бурый. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева *Q. robur*, 17 10 2015; СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2017.

Stemonitis pallida Wingate.* – Стемонитис бледный.СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре сухого валежного дерева, 17 10 2015.

Пор. *Trichiales* T. Macbr. – Трихиальные

Сем. *Arcyriaceae* Rostaf. ex Cooke – Арциривые

Arcyria cinerea (Bull.) Pers. – Арцирия пепельно-серая. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева *A. platanoides*; кора валежного дерева *T. cordata*, 17 10 2015.

Arcyria globosa Schwein.* – Арцирия шаровидная. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре сухого валежного дерева, 17 10 2015.

Сем. *Trichiaceae* Chevall. – Трихиевые

Metatrichia vesparium (Batsch) Nann.-Bremek. – Метатрихия сотовидная. СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2016.

Trichia scabra Rostaf. – Трихия шероховатая. СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2016.

Trichia varia (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers. – Трихия изменчивая. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на упавшем валежном дереве, 02 07 2017; СОК «Веневитиново», болото Самара, на упавшем влажном дереве, 09 07 2016 .

Perichaena chrysosperma (Curr.) Lister.* – Перихена золотистоспоровая. СОК «Веневитиново», окр. оз. Черепашье, на коре валежного дерева *Q. robur*, 17 10 2015.

Детальное изучение скрытого разнообразия плазмодиальных миксомицетов позволит дать более точную картину биоты слизевиков рассматриваемой территории.

Библиографический список

1. Мелькумов Г.М. Первые данные о миксомицетах (Myxomycetes) Воронежской области, полученные методом влажных камер / Г.М. Мелькумов, Д.Ю. Коломийцева // Вестник ВГУ. Серия Химия. Биология. Фармация. – 2016. – № 3. – С. 85-88.
2. Martin G.W. The Myxomycetes / G.W. Martin, C.J. Alexopoulos. – Iowa, 1969. – 560 p.
3. Васягина П.М. Флора споровых растений Казахстана. Т. X. Низшие грибы и Миксомицеты (Phycomycetes et Myxomycetes) / П.М. Васягина, З.М. Бызова, И.Н. Головенко. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1977. – 348 с.
4. Новожилов Ю.К. Класс Миксомицеты / Ю.К. Новожилов. – СПб.: Наука, 1993. – 288 с. (Определитель грибов России: Отдел Слизевики; Вып. 1).
5. Neubert H. Die Myxomyceten. Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berűcksichtigung Ös̈terreichs. Band 1. Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales / H. Neubert, W. Nowothy, K. Baumann. – Gomaringen: Baumann, 1993. – 340 p.
6. Neubert H. Die Myxomyceten. Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berűcksichtigung Ös̈terreichs. Band 2. Physarales / H. Neubert, W. Nowothy, K. Baumann, M. von H. Marx. – Gomaringen: Baumann, 1995. – 368 p.
7. Neubert H. Die Myxomyceten. Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berűcksichtigung Ös̈terreichs. Band 3. Stemonitales / H. Neubert, W. Nowothy, K. Baumann, M. von H. Marx. – Gomaringen: Baumann, 2000. – 389 p.

8. Stephenson S.L. Myxomycetes. A Handbook of slime molds / S.L. Stephenson, H. Stempen. – Portland, Oregon: Timber Press, 1994. – 183 p.
9. Ing B. The Myxomycetes of Britain and Ireland. An identification Handbook / B. Ing. – Creat Britain, 1999. – 374p.

УДК 630*4

САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ Г. УСТЬ-ИЛИМСК.

Ожерельев А. Н.
ФГБОУ ВО ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова,
Воронеж, Россия

Ключевые слова: Зеленые насаждения, рекреационные нагрузки, деградации, анализ возраста древостоев, лесообразующие породы.

При проведении всех видов всех видов выборочных рубок, проводится визуальная оценка состояния деревьев на основании внешних патологических признаков. Поскольку современные методики диагностики состояния деревьев имеют много недостатков связанных со слабой дифференциацией самих патологических признаков и не учитывают специфику оцениваемых пород мы задались целью исследовать данный вопрос и усовершенствовать существующие методы диагностики.

(на результатах прошлых исследований)

Зеленые насаждения в местах общего пользования на территории 2-го жилого микрорайона муниципального образования город Усть-Илимск были обследованы в период с 15 августа по 10 октября 2014 года.

Экологическая обстановка в городских условиях сильно подвержена антропогенному и техногенному влиянию. Зеленые насаждения испытывают большие рекреационные нагрузки. Все эти факторы способствуют ослаблению насаждений и деградации лесной обстановки.

В течение обследования учтено 1880 экземпляров деревьев 7 древесных пород. Насаждение является смешанным. Преобладающие древесные породы - береза и ель. Некоторые породы представлены малым количеством экземпляров. Основные таксационные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1- Основные таксационные показатели древесных пород

Порода	Доля участия породы	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Средний возраст, лет
Берёза	0,70	36,6	20,4	37,6
Ель	0,13	36,4	18,4	37,4
Осина	0,05	33,5	20,2	34,5
Лиственница	0,03	55,2	33,9	56,2
Пихта	0,03	12,9	18	43,2
Кедр	0,02	38,9	20,8	39,9
Сосна	0,04	17,3	28	47,9

Преобладает в составе обследованных городских древостоев береза, которая составила около 71% от общего числа учтенных деревьев. Значительно уступает ей по частоте встречаемости ель, ее участие в составе составляет 13%. Другие лесообразующие породы встречаются на территории города существенно реже.

Анализ возраста древостоев показывает, что в своем большинстве деревья в городе сравнительно молоды. Все породы имеют средний возраст, далекий от возраста спелости. Следовательно, деревья еще далеко не исчерпали резерв роста и развития, а возрастная структура древостоев способствует сохранению их устойчивости.

Анализ состояния деревьев показывает, что все лесообразующие породы можно отнести к категории «ослабленные». Усредненная категория состояния всех пород насаждения равна 1,76, что позволяет охарактеризовать по состоянию насаждения в целом как ослабленное (таблица 2).

Таблица 2. Распределение лиственных деревьев в обследованных древостоях по категориям состояния

Общее число деревьев, шт.	Распределение деревьев по категориям состоянии, %% от общего запаса породы						Средневзвешенная категория состояния
	1	2	3	4	5	6	
Береза							
1343	43	33	17	2	1	1	1,93
Ель							
246	31	33	24	1	0	1	2,14
Осина							
99	40	28	24	1	1	3	2,00
Лиственница							
59	67	33	0	0	0	0	1,33
Пихта							
56	76	17	1	4	0	2	1,91
Кедр							
39	55	27	15	2	0	1	1,67
Сосна							
38	76	17	1	3	0	2	1,35

Наиболее неблагополучное состояние отмечено у ели (средняя категория равна 2.14). По-видимому, городские условия оказывают наиболее сильное ослабляющее влияние именно на эту хвойную породу.

Также неудовлетворительное состояние имеет осина. Эта древесная порода наименее долговечна и в естественных лесах.

Наиболее благополучны в городских древостоях г. Усть-Илимска – лиственница и сосна.

Основным типом повреждений деревьев являются разнообразные механические повреждения (таблица 3), которые в большинстве случаев сами по себе не представляют сильной опасности. Но являются воротами инфекции. Через них в поврежденные ветви или стволы попадают многочисленные патогенные микромицеты. Поэтому даже если внешне дерево с механическими повреждениями и выглядит здоровым, то это не свидетельствует об отсутствии в его стволе скрытого развития гнилевых болезней. На таких деревьях часто образуются плодовые тела различных патогенных грибов, мицелий которых разрушает древесину и может привести к тому, что внешне здоровое дерево легко сломается по даже незначительными ветровыми нагрузками. На березе чаще всего развиваются плодовые тела березовой губки (рисунок 1), а также различные виды опёнка (рисунок 2).

Рисунок 1 – Молодые плодовые тела березовой губки

Рисунок 2 – Плодовые тела опенка летнего

Таблица 3- Основные повреждения насаждения

Порода	Признак повреждения	Количество деревьев с данным повреждением	Доля деревьев с данным повреждением, % от общего числа поврежденных
Берёза	Механические повреждения	523	60
	Морозобоина	3	0,3
	Дупло	5	0,5
	Бактериальная водянка	41	4,8
	Наклон более 45 градусов	7	0,8
	Стволовая гниль	11	1,3
Ель	Механические повреждения	146	16,9
	Бактериальная водянка	4	0,5
	Морозобоина	1	0,1
Осина	Механические повреждения	39	4,5
	Наклон более 45 градусов	1	0,1
	Стволовая гниль	2	0,2
Лиственница	Механические повреждения	31	3,7
Пихта	Механические повреждения	29	3,4
	Стволовая гниль	2	0,2
Кедр	Механические повреждения	12	1,4
Сосна	Механические повреждения	10	1,2

В результате обследования были выявлены деревья, подлежащие рубке (таблица 4).

Таблица 4- Количество деревьев, подлежащих рубке

Порода	Общее число деревьев, шт.	Количество деревьев, подлежащих рубке, шт.	Количество деревьев, подлежащих рубке, %
Берёза	1343	94	7
Ель	246	10	4
Осина	99	16	16
Лиственница	59	0	0
Пихта	56	1	2
Кедр	39	5	13
Сосна	38	8	21

По насаждению в целом рубке подлежит 134 дерева, что составляет 7% от числа стволов и 5,2% от общего запаса насаждения.

Рубке подлежат следующие категории деревьев:

- сухие и усыхающие, а также зависшие в кронах соседних деревьев;
- заселенные стволовыми вредителями;

- пораженные гнилью в сильной степени;
- имеющие наклон ствола более 45 градусов;
- расположенные на расстоянии менее 5 м от капитальных строений.

В ходе обследования 2014 года не выявлено в древостоях города повышенной численности вредных лесных насекомых. Вместе с тем, на отдельных деревьях сосны, погибших от различных причин, имеются поселения таких стволовых насекомых, как малый и большой сосновые лубоеды и, в меньшей степени, усачей рода *Monochamus.* Хвое - и листогрызущих вредителей в древостоях города не выявлено, но на отдельных деревьях отмечена повышенная численность различных видов тли.

Библиографический список

1. Сибирякова М.Д. Типы леса лесорастительных районов / М.Д. Сибирякова. – М., 1962. – 208 с.
2. Воронцов А.И. Лесная энтомология \\Издание 4-ое, переработанное и дополненное - Москва: Высшая школа, 1982 - с.384, с ил.
3. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки [Электронный ресурс] //Отраслевой стандарт: http://klh.mosreg.ru.
4. Ведерников Н.М., Маслов А.Д., Тропин И.В. Наставления по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках. Госкомлес СССР, ВНИИЛМ. Москва, 1984. 118 с.
5. Бургвиц Г. К. Бактериальные болезни растений / Г. К. Бургвиц. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1935 ([Л.]: тип. Акад. наук СССР). - Обл., 66, 16 с. : ил.; 22x15 см.
6. Бактериальные болезни растений: основы учения о бактериозах растений: [учеб. пособие для ун-тов и с.-х. вузов по спец. "Защита растений"] / М.В. Горленко. - 3-е изд., испр. и доп. - [М. : Высш. шк., 1966]. - 291 с. : ил., карт. ; 21 см. - Библиогр. в конце глав и разделов.

УДК 582.475.4:631.524.01

ОСОБЕННОСТИ РОСТА РАЗНЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

Пинаевская Е.А., Тарханов С.Н.

ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова РАН,
aviatorov8@mail.ru, г. Архангельск, Россия

Исследована изменчивость радиального роста форм сосны по типу апофиза, цвету микростробилов и габитусу кроны в условиях постоянного избыточного увлажнения почв в Архангельской области. Выявлены различия по средней величине радиального прироста и основные закономерности камбиального роста во временных рядах у разных форм сосны.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, радиальный прирост, формы, постоянное избыточное увлажнение почвы, Архангельская область.

Сосна (*Pinus sylvestris* L.) на Европейском Севере России произрастает повсеместно и представляет классический вариант сборного полиморфного вида [2]. В пределах своего ареала сосна произрастает в различных экологических условиях и различается по морфологическим, эколого-физиологическим признакам и лесоводственными свойствам. Архангельская область является из самых многолесных регионов России. Довольно большую площадь занимает сфагновая группа типов леса (17 %), в северной тайге они представлены 20 – 45 % [3]. Обилие осадков, при малой величине испарения и преобладания незначительных уклонов местности способствуют повышению заболачиваемости [1]. Постоянное избыточное увлажнение почв приводит к корневой гипоксии и гипотермии, особенно в весенний и раннелетний периоды, что приводит к ослаблению роста вегетативной и генеративной сфер сосны.

Проведены исследования в сосняках кустарничково-сфагновые на болотных верховых торфяных почвах Северо-Двинского бассейна. Были выделены формы сосны по типу апофиза семенных чешуй шишек («выпуклый» и «плоский» тип), цвету микростробилов (желтопыльниковая и краснопыльниковая) и габитусу кроны («обычная» и «болотная»). Произведен отбор кернов древесины для дендрохронологического анализа. Установлено, что средние значения радиального прироста у сосны с «плоским» типом апофиза семенных чешуй ниже, чем у формы с «выпуклым» типом в разных популяциях. Среднее значение радиального прироста у сосны с красным цветом микростробилов ниже, чем у желтопыльниковой формы (*t*-критерий, $p <$

0,05). В усть-двинской и вычегодской популяции средняя величина радиального прироста «болотной» формы ниже, чем у «обычной» сосны в 1,9 – 2,6 раза (таблица 1). У разных форм сосны установлен высокий критерий оценки надежности хронологий.

Таблица 1 Изменчивость средних значений радиального прироста у разных форм сосны

Форма сосны		Абсолютная величина радиального прироста ($x\square \pm s_{x\square}$), мм	Индекс прироста (I), %	*EPS*
усть-мезенская популяция				
тип апофиза (n = 64)	«выпуклый»	0,23±0,02	101	0,86
	«плоский»	0,21±0,02	101	0,90
усть-двинская популяция				
тип апофиза (n = 104)	«выпуклый»	0,64±0,04	101	0,92
	«плоский»	0,32±0,02	101	0,90
цвет микро-стробилов (n = 136)	желтопыльниковая	0,50±0,04	103	0,92
	краснопыльниковая	0,38±0,03	102	0,93
габитус кроны (n = 220)	«обычная»	0,23±0,01	102	0,97
	«болотная»	0,09±0,01	102	0,91
пинежская популяция				
тип апофиза (n = 80)	«выпуклый»	0,43±0,02	101	0,94
	«плоский»	0,30±0,02	101	0,91
важская популяция				
тип апофиза (n = 120)	«выпуклый»	0,63±0,04	101	0,92
	«плоский»	0,49±0,03	101	0,90
вычегодская популяция				
тип апофиза (n = 72)	«выпуклый»	0,33±0,01	101	0,89
	«плоский»	0,22±0,02	101	0,78
габитус кроны (n = 60)	«обычная»	0,37±0,01	101	0,92
	«болотная»	0,19±0,01	101	0,61

Примечание. $x\square$ – среднее арифметическое значение; $s_{x\square}$, – ошибка среднего значения; *EPS* – критерий оценки надежности хронологии; n – число определений.

Во временных рядах в отдельные периоды наблюдается доминирование по величине радиального прироста сосны с «выпуклым» типом апофиза, с желтым цветом микростробилов и «обычной» формы.

В усть-мезенской популяции преимущество в росте у формы с «выпуклым» типом апофиза наблюдается в молодом и среднем возрасте, а в более старшем возрасте величина радиального прироста у обеих форм выравнивается. В усть-двинской популяции до 20 лет и в 70 – 190-летнем возрасте ($t > t_{0,05}$) наблюдается преимущество сосны с «выпуклым» типом апофиза по сравнению с «плоским» типом, а в 20 – 70-летнем их показатели существенно не различаются. В пинежской и вычегодской популяциях превосходство сосны с «выпуклым» типом наблюдается на всем временном ряду (рис. 1). В важской популяции преимущество в росте формы с «выпуклым» типом проявляется только в спелом возрасте, а в молодом (до 20 лет) – превосходство имела форма с «плоским» типом апофиза. В разных популяциях у форм с «выпуклым» и «плоским» типом апофиза более характерна кривые «большого роста» (частота встречаемости деревьев этого типа – 74 %).

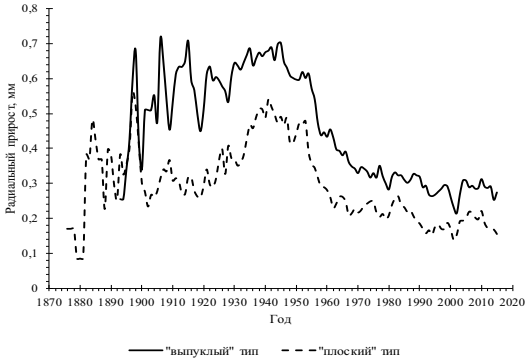


Рисунок 1 - Динамика средних значений радиального прироста форм с разным типом апофиза семенных чешуй шишек в пинежской популяции сосны

Камбиальная активность у деревьев краснопыльниковой формы выше, чем у деревьев с желтым цветом пыльников в более молодом возрасте (40 – 60 лет). Для большинства деревьев (40 – 52 %) форм с разным цветом микростробилов характерны кривые, когда величина радиального прироста увеличивается с возрастом.

В усть-двинской и вычегодской популяциях во временных рядах наблюдается тенденция слабого роста у «болотной» формы по сравнению с «обычной» сосной. Для «обычной» и «болотной» сосны разных популяций

более присущи кривые «большого роста» (около 70 % деревьев).

Хронологическая изменчивость радиального прироста у форм с разным типом апофиза характеризуется повышенным – очень высоким уровнем (*C.V.* = 22 – 55 %), с разным цветом микростробилов – очень высоким (*C.V.* = 47 – 49 %), у «обычной» и «болотной» форм – повышенным – очень высоким (*C.V.* = 22 – 51 %).

Анализ индексов прироста показал сходные средние значения по данному показателю для разных форм сосны (табл.). Амплитуда индексов прироста по формам высокая, а в колебаниях индексов прироста наблюдается довольно синхронное распределение. Наибольшая амплитуда колебаний индекса радиального прироста у желтопыльниковой и краснопыльниковой форм наблюдается в молодом возрасте (до 40 лет) (рисунок 2).

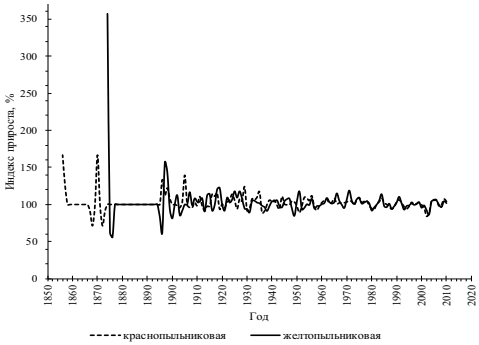


Рисунок 2 - Временная динамика средних значений индекса прироста форм с разным цветом микростробилов в усть-двинской популяции сосны

По-видимому, на ранних стадиях онтогенеза деревьям свойственна более высокая чувствительность к действию внешних факторов, влияющих на камбиальную активность. Таким образом, реакции разных форм сосны на действие внешних факторов в условиях постоянного избыточного увлажнения почв сходны.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта по областному конкурсу «Молодые ученые Поморья» № 03-2017-03а «Климатический сигнал в древесно-кольцевых хронологиях сосняков, произрастающих на торфяных почвах Архангельской области».

Библиографический список

1. Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР). Архангельск: Архангельский институт леса и лесохимии, 1986. 358 с.
2. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 172 с.
3. Феклистов П.А. Экологические закономерности роста северотаежных сосняков, как теоретическая основа повышения их продуктивности и рационального использования: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 1997. 40 с.

УДК 504.06.630.

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА БИОЦЕНОЗЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ Г. ВОРОНЕЖА

Полякова Н.В., Миронова А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный педагогический университет» (ВГПУ), e-mail: eco317@bk.ru, natpol2007@yandex.ru, г. Воронеж, Россия

В статье рассматриваются вопросы влияния лесных пожаров на биоценозы хвойных лесов пригородной зоны левобережной части г. Воронежа. Анализируется влияние пожаров на процессы формирования растительного покрова, изменение растительных сообществ и характера лесов.

Ключевые слова: лесные пожары, биоценозы хвойных лесов, растительный покров, сукцессия, породы-пионеры.

В последнее время, в связи с изменением погодных условий и увеличением продолжительности засушливых периодов с высокими температурами воздуха (более + 30°С), длительным отсутствием атмосферных осадков (свыше 1,5 месяцев) и шквалистыми ветрами (более 10 м/с), лесные пожары становятся одной из серьёзных причин гибели и ослабления древостоев Воронежской области. Засуха 2010 - 2011 годов в совокупности с антропогенным фактором привела к крупным пожарам сосновых насаждений пригородной зоны левобережной части г. Воронежа. От масштабных лесных пожаров 2010 года (Кожевенный кордон, Боровое, Дубовка, Масловка) пострадало 20 га леса.

Сосновые насаждения являются наиболее пожароопасными, особенно в период летней засухи. Меньшей уязвимостью при возникновении лесных пожаров отличаются березово-сосновые сообщества, что не всегда учитывалось при закладке культур. Лесные пожары, которые наблюдались в 2010 и 2011 годах по количественному показателю (площадь) хотя и не являются преобладающим фактором воздействия в лесничествах, но их роль в лесопатологическом состоянии лесов до сих пор имеет большое значение.

Наше исследование посвящено вопросам влияния лесных пожаров на биоценозы хвойных лесов пригородной зоны, левобережной части г. Воронежа, а так же на процессы формирования растительного покрова, изменение растительных сообществ и характера лесов.

Лесной пожар - стихийное (неуправляемое) распространение огня в лесу (на покрытых и не покрытых площадях, землях лесного фонда). Класс пожарной опасности по условиям погоды - показатель шкалы оценки пожарной

опасности в лесу (от I до V) в зависимости от состояния погоды (очень сухо, сухо, влажно и т. д.). Лесные пожары различают: низовые, верховые, подземные (торфяные, почвенные) и деградация поврежденных насаждений по зависит от вида пожара. В свою очередь низовые и верховые пожары могут быть устойчивыми и беглыми. Устойчивый низовой пожар распространяется по нижнему ярусу леса (горит надпочвенный покров, валежник, подлесок) с малой скоростью 0,5 м/мин, охватывая нижние части стволов деревьев и выступающие на поверхность корни. При беглом низовом пожаре сгорает живой и мертвый напочвенный покров, валежник, подлесок, самосев леса, хвойный подрост, но за счет более благоприятных условий (сухой лес, ветреная погода) такой пожар распространяется с повышенной скоростью (более 0,5 м/мин) и высотой пламени, обходя места с повышенной влажностью покрова. Верховой устойчивый пожар является следующей стадией низового, пламя низового пожара поджигает кроны деревьев, при этом сгорает хвоя, листья, мелкие и более крупные ветви. Переход низового пожара на полог древостоя происходит при сильном ветре, а также в насаждениях с низко опущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте (особенно на горных склонах, при распространении огня вверх). Древостой после верхового пожара, как правило, полностью погибает, остаются только обугленные остатки стволов [1].

При верховых и устойчивых низовых пожарах высокой интенсивности гибель насаждений наступает в тот же, или на следующий год (в лиственных насаждениях). Основными признаками повреждения деревьев при таких пожарах являются ожог кроны и стволов с повреждением камбия более ¾ окружности ствола. При низовом устойчивом пожаре средней интенсивности в чистопородных сосновых молодняках наступает гибель в тот же год. В насаждениях старших возрастов деградация может продолжаться несколько лет до полной гибели. В смешанных и с преобладанием сосны древостоях усыхание также может продолжаться несколько лет, но гибель насаждений не наступает.

В районе с. Масловка был верховой беглый пожар, огонь распространялся по кронам деревьев "скачками", опережая фронт низового пожара. Ветер также разносил горящие ветви, другие мелкие горящие объекты и искры, которые создавали новые очаги низовых пожаров на несколько метров впереди основного очага. В ряде случаев огонь "перебрасывался" на другие участки.

Наиболее пострадавшей от пожаров породой является сосна обыкновенная. На долю сосновых насаждений приходится 99,2 % всех поврежденных пожарами древостоев. Лесовосстановление хвойных насаждений после лесных пожаров, как правило, осуществляется путем создания лесных культур. Затруднение естественного возобновления

заключается в том, что за короткий срок происходит сильное задернение почвы, в результате чего мало образуется самосева сосны. Лесовосстановление гарей естественным путем идёт за счёт заселения лиственными породами, обладающими способностью давать поросль. На основании проведённых исследований можно сделать вывод, что наиболее подвержены действию пожаров чистопородные сосновые насаждения от молодняков до приспевающих возрастов.

Как показали исследования хвойных сообществ, на пройденных огнем участках, с увеличением общей освещенности и влажности почвы, немногие уцелевшие деревья оказались в непривычных условиях и находятся в угнетенном состоянии. Вывалившиеся с корнем деревья образуют западины, благоприятные для заселения пород-пионеров, которые благодаря повышенной нитрификации и увлажненности почвы уже через 3-4 года формируют сомкнутый ярус подроста осины или березы. Формируется одновозрастное насаждение исключительно семенного происхождения. На более плодородных почвах восстановление леса на гарях идет преимущественно через осину, благодаря ее способности образовывать коренные отпрыски из спящих почек на корнях. Здесь так же формируется одновозрастное насаждение, но уже порослевого происхождения.

Однако процесс лесовосстановления на таких гарях возможен лишь при недопущении повторных пожаров и начинается с образования послепожарной травяно-кустарниковой растительности и последующего накопления почвенного субстрата и только после этого - восстановление лесного насаждения, прежде всего - породами-пионерами - береза, осина.

После пожара меняются и многие другие свойства почвы. Исчезает подстилка, обнажается верхний почвенный слой, что создает благоприятные условия для прорастания семян деревьев и появления самосева. Вместе с тем зола, лежащая на поверхности пожарища, заметно подщелачивает почву, а это неблагоприятно сказывается на многих лесных растениях (так в слабо-щелочной среде (при pH выше 7,0) семена сосны и ели с трудом прорастают и дают слабые всходы) [2]. После пожара сильно активизируется «работа» микроорганизмов, разрушающих мертвые органические остатки в почвенном слое. Резко повышается микробиологическая активность почвы, бурно идет процесс разложения органики (в том числе мертвых корней сгоревших деревьев и других растений). В конечном итоге освобождается много питательных веществ, которые прежде были недоступными.

Таблица 1- Биоэкологическая структура флористического состава фитоценозов

Группа видов	Число видов	%
Ландшафтно-зональная принадлежность		
Сорно-рудеральные	9	23
Лесные	5	13
Лугово-степные	25	64
Всего	39	100

Как показали исследования, на учётных площадках растительный покров формируется за счет разных групп растений (см. таблицу). Одни из них - местные, они росли на данной территории еще до пожара (их подземные органы, несущие почки, расположены достаточно глубоко в почве): папоротник-орляк, образует густые заросли, хвощи - лесной и луговой, таволга вязолистную и некоторые другие виды. Растения этого типа играют большую роль в зарастании пожарищ. Со стороны заносятся некоторые цветковые растения, семена которых распространяет ветер (иван-чай), а так же семена различных деревьев - березы, осины, сосны. Как видно из таблицы, основную массу составляют растения лугово-степной группы, занесённые семенами с открытых соседних пространств, на втором месте – сорно-рудеральные виды.

Таким образом, общая схема развития растительного покрова на пожарищах такова. В первые годы поселяются и пышно развиваются растения-пионеры, разрастаются некоторые светолюбивые лесные и луговые травы. Постепенно появляется самосев деревьев. Со временем его становится все больше, а деревца вырастают все крупнее. Через 10-15 лет начинает формироваться древесный ярус. Под пологом деревьев постепенно исчезают светолюбивые растения, несвойственные лесу. Типично лесные виды, напротив, сильно распространяются, начинают господствовать в напочвенном покрове. Может произойти и смена господствующих древесных пород. Например, на месте выгоревшего сосняка сформируется березняк или осинник.

Библиографический список

1. Воробьев Ю.Л. Пожары на территории России / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; под ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. - 312 с.

2. Никищенко Н.Г. Природные и антропогенные факторы возникновения лесных пожаров в Воронежской области / Н.Г. Никищенко, Т.В. Овчинникова // Вестник Воронежского государственного университета. 2007, Т. 2 С. 100-102.

УДК 504.06 .630.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ РУДНИКА СРЕДНИЙ ЛАТНЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН

Полякова Н.В., Несветаева А.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный педагогический университет» (ВГПУ), e-mail: eco317@bk.ru, natpol2007@yandex.ru, г. Воронеж, Россия

В статье рассматриваются экологические аспекты биологической рекультивации земель в пределах рудника Средний Латненского месторождения огнеупорных глин, где имеются разновозрастные рекультивированные территории (от десятков до нескольких лет) с восстановленными растительным и почвенным покровами, как при естественном их восстановлении, так и при лесной рекультивации. Приводятся данные мониторинговых исследований по формированию фитоценозов и восстановлению фиторазнообразия на нарушенных землях при открытой добыче с различным составом вскрышных пород.

Ключевые слова: биологическая рекультивация земель, вскрышные породы, фитоценозы, растительные ассоциации.

Рудник Средний Латненского месторождения огнеупорных глин расположен в междуречье рек Дон и Девица, в 15 км юго-западнее г. Воронежа. Промышленная эксплуатация глин ведётся в трех разобщенных карьерах. Помимо глин добываются и другие полезные ископаемые: кварцевые пески (строительные, формовочные, стекольные), песчаники, мел, в небольших объемах - фосфориты. Добыча ведётся открытым способом. Карьер «Средний», где пески подглиняной толщи не разрабатываются и водоносный горизонт не вскрывается используют как полигон ТБО, в котором складируются твердые бытовые отходы на протяжении более 25 лет (с последующей рекультивацией земель).

В пределах рудника Средний Латненского месторождения огнеупорных глин имеются разновозрастные рекультивированные территории (от десятков до нескольких лет) с восстановленными растительным и почвенным покровами, как при естественном их восстановлении, так и при биологической рекультивации. Целью исследования стало изучение состава и структуры фитоценозов в разновозрастных восстановленных растительных ассоциациях

на рекультивированных землях рудника Средний. Анализ растительных сообществ даёт возможность прогнозировать формирование фитоценозов на разнотипных объектах.

В качестве объектов исследования были выбраны лесопосадки сосны обыкновенной, берёзы бородавчатой, осины обыкновенной и разнотравно-злаковые сообщества открытых местообитаний. В результате рекультивации карьера на исследуемой территории представлены различные антропогенные формы рельефа, разные по составу и структуре произрастающих на них фитоценозов (таблица 1.).

Таблица 1- Формы рельефа рудника Средний (Семилукский район), обусловленные открытой разработкой Латненского месторождения огнеупорных глин

Современный антропогенный рельеф								Факторы, определяющие возникновение рельефа	Степень воздействия на природный ландшафт
Денудационные формы				Аккумулятивные формы					
Элементы рельефа	Молодые	Зрелые	Старые	Элементы рельефа	Молодые	Зрелые	Старые		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				Системы гребней	Сыпучие свежие	Первично зарастающие	Задернован-ные и облесенные	Внутренние породные отвалы карьеров, разрабатывающих маломощные пласты, при системах с перевалкой вскрыши	Уничтожение исходного растительного и почвенного покрова. Усложнение рельефа. Изменения в гидрологическом балансе ландшафта.
				Отвалы пластообразные	Сыпучие свежие	Первично зарастающие	Задернованные	Внешние породные отвалы при разработке площадных маломощных пластов с мощной толщей вскрыши	Воздействие на природные ландшафты аналогично вышеописанному, но степень проявления более значительна. Изъятие земель сельскохозяйственного и лесного фонда более интенсивное
				Навалы и насыпи	>>	>>	>>	Образуются при защите карьерных выемок от затопления паводковыми и ливневыми водами	Застой поверхностных вод. Усложнение рельефа и возникновение затруднения при обработке с.-х. угодий

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Карьерные выемки	Сухие	Обводненные	Задернованные и облесенные	–	–	–	–	Обширные выработанные пространства различного объема и углубленности. Большая часть имеет вытянутую форму в направлении простирания рабочих пластов. Часть выемок террасирована. В некоторых выемках располагаются внутренние отвалы	Резкое нарушение геологического фундамента ландшафта. Усложнение и коренное изменение рельефа и реконструкции водного баланса территории, изменение уровня не только верховодки, но и глубоких горизонтов грунтовых вод. Полное уничтожение биогенных комплексов.

На видовой состав искусственных лесонасаждений оказывает влияние состав вскрышных пород (таблица 2).

Таблица 2- Схема классификации пород вскрыши рудника Средний (Семилукский район) Латненского месторождения огнеупорных глин по их пригодности для биологической рекультивации (по А. И. Савичу [3])

Группа пригодности	Наименование почв и горных пород	Признаки пригодности пород							
		Сухой остаток, %	pH водный	Подвижный Al, мг/100 г	Na, % от емкости поглощения	Фракция, %		Гумус, %	Способ использования для биологической рекультивации
						< 0,001 мм	< 0,01 мм		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Пригодные а) плодородные	Гумусированный слой почвы	0,1–0,5	5,5–8,3	0–4	0–10	10–20	20–45	> 2	При вскрышных работах складируется и используется для создания пашни
б) потенциально плодородные	Почвообразующие и другие породы благоприятного механического и минералогического состава	0,1–0,5	5,5–8,3	0–4	0–10	10–20	20–45	< 2	Пригодны как подстилающие при создании пашни. Могут непосредственно использоваться при лесной рекультивации. После улучшения и прохождения стадии мелиоративной подготовки могут быть использованы под пашню

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II. Малопригодные по физическим свойствам	Песчаные и глинистые породы	0,1–0,5	5,5–8,3	0–4	0–10	0–10 30–40	0–20 45–75	Нет	Необходимо глинование или пескование. При создании пашни перекрывают пригодными породами. Могут использоваться под лесопосадки при проведении необходимых мер по их улучшению

Далеко не все виды высших растений могут нормально расти и развиваться в условиях специфической среды субстратов вскрышных отвалов. Для облесения отвалов целесообразно использовать олиготрофные виды, т. е. виды малотребовательные к плодородию почвы (например, сосна обыкновенная, береза бородавчатая и др.) [1]. Наличие симбиотических отношений между древесными растениями (сосна, лиственница, березы) и микоризообразующими грибами или между бобовыми травянистыми видами (клевером, люцерной, донником и др.) и клубеньковыми бактериями способствует улучшению роста растений в неблагоприятных условиях среды [2]. Олиготрофность видов, а также их засухоустойчивость и солеустойчивость являются важными характеристиками при выборе ассортимента видов, как для лесной, так и для сельскохозяйственной рекультивации. Наибольший эффект биологической рекультивации может быть получен при использовании видов широкой экологической амплитуды, способных в короткий срок сформировать высокопродуктивное растительное сообщество.

В плане определения пригодности вскрышных пород для биологической рекультивации важна также их агрохимическая характеристика (таблица 2). Основные вскрытые породы: суглинки, пески, песчаники, глины и алевролиты. Реакция среды их близка нейтральной (pH солевой вытяжки в разных частях колеблется от 5,7 до 7,5, а pH водной вытяжки - от 6,1 до 8,0). Эти породы довольно бедны питательными веществами: доступных фосфатов содержится 4–6 мг P_2O_5 на 100 г породы, а обменного калия – 9–14 мг K_2O на 100 г породы. Содержание азота в породах незначительно (от 0,01 до 0,145 % общего азота). Породы практически незасоленные.

Основным способом рекультивации после засыпки карьера является посадка деревьев и кустарников, а также посев многолетних трав специально подобранного ассортимента. Чтобы получить на отвалах травяной покров санитарно-гигиенического назначения, следует использовать виды многолетних

растений, способные быстро формировать дернину и прекращать дефляцию субстратов [4]. К таким видам из злаков относятся: овсяница красная, мятлик луговой, кострец безостый, полевица белая. Из бобовых целесообразно вводить донники белый и желтый - двулетние растения, обладающие хорошим семенным возобновлением. При создании травяного покрова хозяйственного значения включаются высокопродуктивные кормовые культуры: кострец безостый, овсяница луговая, люцерна синегибридная, эспарцет и др.

На исследуемых территориях проведена посадка деревьев и кустарников защитными полосами или небольшие «колками», что способствует накоплению снега, уменьшению водной и ветровой эрозии.

Под естественное зарастание оставлены неудобные участки неразровненных территорий - крутые склоны, узкие ложбины, балки.

Таблица 3- Приуроченность различных древесных и кустарниковых пород к разным типам грунтосмесей на рекультивированных землях

Вскрышные породы	Древесные и кустарниковые растения	
	естественно поселяющиеся	успешно испытанные в лесокультурах
Мел опесчаненный выветрелый и пески верхнего мела		сосна обыкновенная, береза бородавчатая
Четвертичные покровные суглинки	береза бородавчатая, осина, ива козья	береза бородавчатая, сосна обыкновенная, облепиха крушинная, акация желтая, жимолость татарская, ивы.
Пески кварцевые неокамского яруса нижнего мела	береза, осина, ива, сосна	сосна, береза, тополь
Алевролиты меловых отложений, плотные серые глины, пески кварцевые		сосна обыкновенная, акация белая, акация желтая, береза бородавчатая, ива, клен ясенелистный, ольха серая, тополь, лох узколистный

В соответствии с биологической характеристикой выделяется группа пионерных видов: сосна, береза, тополь, ива, ольха, акация. Карбонатные породы выдерживают сосна, акация, береза, клен, ольха, лох, облепиха. Сравнительно большой выбор видов позволяет создавать на отвалах сложные по составу насаждения различных типов и назначения - мелиоративные, противоэрозионные, водорегулирующие лесополосы, ремизные.

Таким образом, рекомендуемыми древесными и кустарниковыми породами с учетом зонально-климатических условий и категории грунтосмесей по пригодности для произрастания являются следующие: Лиственница европейская, Сосна обыкновенная, Акация белая, Береза бородавчатая, Вяз

перистоветвистый, Дуб черешчатый, Ива белая, Ива козья, Клен полевой, Ольха серая, Ольха черная, Осина, Рябина обыкновенная, Тополь душистый, Тополь черный, Арония черноплодная, Акация желтая, Дерен белый, Кизильник черноплодный, Лох узколистный, Лещина обыкновенная, Облепиха крушиновая, Свидина, Скумпия, Смородина золотистая, Спирея калинолистная, Шиповник собачий.

Библиографический список:

1. Баранник Л. П. Биологические принципы лесной рекультивации. Новосибирск: Наука, 1988. 84 с.
2. Внуков А. А. Экологические особенности лесовосстановления на нарушенных землях (на примере золоотвалов Рефтинской и Верхнетагильской ГРЭС): Автореф. дис. канд. биол. наук. Екатеринбург, 1999.
3. Савич А. И. К вопросу о классификации вскрышных пород для целей биологической рекультивации // Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск: Наука, 1974. С. 124–130.
4. Сметанин В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. М.: Колос, 2000. 96 с.

УДК 630*160

ВЛИЯНИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ В ЛИСТЬЯХ ДЕРЕВЬЕВ И СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

Полякова Л.В.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия

При инфицировании листьев дуба черешчатого мучнистой росой (*Erysiphe alphitoides*), как правило, наблюдается значительный, индуцированный патогеном, синтез веществ структуры флаванолов (катехины) –и некоторое снижение содержания группы флавонолов (построены на основе кверцетина). Отличие в поведении этих групп веществ, связанных общим биосинтетическим предшественником, оценили по спектрам поглощения в УФ-свете, из которых только флаванолы поглощают в наиболее опасной для патогена области – 280 нм.

Ключевые слова: флавонолы, флаванолы, УФ-Б радиация, мучнистая роса.

Генотипический состав лесных экосистем не идентичен по своему энергетическому потенциалу, который закладывается во время полового размножения в геноме каждого растения на базе энергетической линии вида[1-2].В онтогенезе его исходный энергетический уровень во многом определяет устойчивость дерева к абиотическим (соле-, морозо-, засухоустойчивость, устойчивость к УФ излучению и др.) и биотическим (болезням, вредителям) факторам. Мучнистая роса (МР) в настоящее время рассматривается как хроническое заболевание насаждений дуба на территории Европы. Этот облигатный патогенный гриб наиболее опасен для молодых растений в ювенильные стадии их развития. В более старом возрасте гриб вызывает дефолиацию и становится важным причинным фактором, вызывающим снижение жизненности насаждений дуба [3]. Одним из показателей, которые часто связывают с устойчивостью к патогенам, является синтез растением веществ вторичного обмена. Наиболее широко изучена флавоноидная группа веществ, проявляющая значительную антиоксидантную активность при защите растений от патогенной инфекции, а также от повреждающего клетки растений УФ излучения. Особенно опасна УФ-Б-радиация в области 280-320 нм. Этот диапазон относится к энергетически более сильному по сравнению с волнами УФ-А диапазона -320-390 нм [4].

Флавоноиды способны контролировать физиологические процессы развития растений, а также играют защитную роль против многих абиотических стрессов. Они могут находиться в клеточных стенках, ядре, хлоропластах и даже межклеточном пространстве, что зависит от вида растения, ткани или стадии развития. Флавоноиды контролируют фертильность пыльцы, модулируют транспорт ауксинов [5].

Данные об участии вторичных веществ в защитных реакциях дуба черешчатого против инфекции МР встречены преимущественно для группы летучих веществ листьев – изопреноидов. Влияние МР на синтез флавоноидной группы веществ изучалось ранее в насаждениях дуба черешчатого разного возрастного состояния [6]. Основная цель настоящей работы – оценить участие флавоноидных компонентов разной биохимической структуры в формировании устойчивости деревьев к патогену. Поскольку листья дуба черешчатого синтезируют разнообразные группы вторичных веществ, в течение ряда лет изучали изменение содержания таких структур как гидролизуемые танины (количественно ведущая группа вторичных веществ), из флавоноидных структур изучали содержание флавонолов и флаванолов.

Материалы и методы

Оценка состояния сеянцев и деревьев культур по степени повреждения МР проводилась, как и в большинстве подобных исследований, визуально. Степень инфицирования поверхности листьев (площадь мицелиального налета гриба) оценивалась от 0 до 100%. Все группы веществ вторичного обмена определяли по ранее описанной методике [6].Состав и структура вторичных веществ в листьях дуба черешчатого изучены в работе [7].

Результаты и обсуждение

Многолетнее изучение культур дуба черешчатого разного возраста с учетом биохимических показателей вторичного обмена, во всех случаях сравнения показало заметные отличия в накоплении в листьях веществ структуры флавоноидов между устойчивыми и восприимчивыми к МР сеянцами и деревьями. Это относится прежде всего к группе флавонолов (ФЛ) (преимущественно производные кверцетина) и флаванолов (КТ) – это производные катехинов в низкомолекулярной и в конденсированной (полимеризованной) форме. Оказалось, что несмотря на значительную вариабельность всех вторичных признаков, наиболее сильное влияние на уровень синтеза в инфицированных листьях оказалось характерным для группы веществ структуры флаванолов (КТ). Уровень их в листьях возрастал значительно – от 154% в деревьях 16-летней культуры до 230% в листьях восприимчивых к МР 5-мес. сеянцев полусибового потомства 70-летнего дерева. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Биохимические показатели устойчивых и восприимчивых к мучнистой росе сеянцев и деревьев дуба черешчатого

Группа	Б	ГТ	ФЛ	КТ	Высота, диаметр, см
5-мес уст,.	9.23+0.26	5.22+0.67	1.10+0.05	0.18+0.01	7.10+0.58
- « -воспр.	12.2+0.38	4.83+0.19	0.91+0.04	0.41+0.05	7.45+0.39
% воспр-уст	132	92	83	**230**	101
2-летн..уст	7.27+0.22	1.62+0.07	0.92+0.03	0.20+0.02	30.6+3.2
- « - воспр	6.86+0.28	1.92+0.06	1.10+0.05	0.32+0.04	40.5+4.6
% воспр-уст	94	93	119	**160**	132
16л. уст	10.89+0.23	2.03+0.11	0.60+0.04	0.88+0.10	8.07+0.65
16л. воспр	10.96+0.30	2.12+0.10	0.53+0.05	1.36+0.16	8.65+0.77
% воспр-уст	100	104	88	**154**	108
6-мес ПС-600, уст	8.95+0.30	1.72+0.15	0.73+0.10	-	19.3+1.22
- « - воспр	9.58+0.20	1.77+0.11	0.61+0.08	-	17.6+1.64
% воспр-уст	107	103	83	-	91

5-мес.популяция – природное полусибовое потомства 70-летнего дерева (выборка – 10 особей каждого состояния; 6-мес популяция – полусибовое потомство 600-летнего дерева, выращенное в условиях лабораторного эксперимента (выборка 14 особей -устойчивые сеянцы; 28 - восприимчивые); 2-летняя культура – выборка 15 особей устойчивые; 14-восприимчивые; 16-летняя культура – 15 особей устойчивые; 20-восприимчивые.
Обозначения: Б – белок; ГТ-гидрозизуемые танины; ФЛ – флавонолы; КТ – флаванолы.

В отличие от КТ содержание ФЛ, как правило, было на 12-17% ниже в инфицированных листьях. Обращает на себя внимание также то, что в листьях 6-мес.сеянцев (ПС-600). выращенных в условиях лаборатории, катехины вообще не обнаруживались. Одно из наиболее часто встречающихся объяснений повышенного (индуцированного) патогеном уровня накопления компонентов является их антиоксидантная активность и способность противостоять дальнейшему распространению инфекции [5, 8]. Однако, в случае с МР на листьях дуба оказалось, что значительное увеличение известной антиоксидантными свойствами группы КТ не способно остановить распространение инфекции на поверхности листа, а, напротив, вызывает ее усиление. Примером этого может служить анализ 600-летнего (устойчивое к МР) и 300-летнего (восприимчивое) деревьев, для которых была рассчитана степень инфицирования МР листьев побегов южной и северной экспозиции и проведен биохимический анализ (рисунок 1).

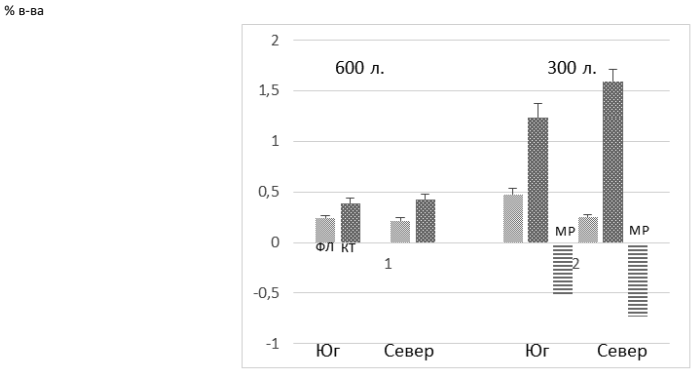


Рисунок 1 - Обозначения: ФЛ-светлая заливка; катехины – темная. Отрицательные столбцы – степень повреждения МР листьев южной и северной экспозиций – масштаб 1:100. Визуально анализировали по 25 листьев южной и северной экспозиции побегов каждого дерева (показатели на 07.07. 2007 г.)

Рисунок 1 показывает, что в устойчивом 600-летнем дереве содержание анализируемых групп веществ в листьях южной и северной экспозиции кроны остается практически на одном уровне. Для восприимчивого дерева можно отметить, что заметно падает содержание группы ФЛ и заметно возрастает уровень КТ (что совпадает с общей тенденцией, отмеченной в таблице). Однако, при этом возросший почти на 30% уровень КТ в листьях северной экспозиции не ограничивает развитие инфекции, а напротив усиливает ее со среднего уровня 50% (южная экспозиция) до высокого - 73% (северная).

То, что повышенный уровень КТ и пониженный ФЛ не останавливает инфекцию, отмечено и в работе по изучению листьев яблони (Malus domestica), инфицированных грибом Venturia inaequalis. Авторы рассматривают накопление ФЛ как постинфекционный ответ растения и предполагают дальнейшую трансформацию веществ [9]. В большинстве подобных исследований одновременно изучаются уровни накопления разнообразных по структуре групп вторичных веществ, начиная от гидроксикоричных кислот, далее халконов, флавонов, отдельных флавонолов и флаванолов, однако возможные варианты взаимозависимости разных групп веществ, как правило, не рассматриваются [5].

Известно, что флавонолы и флаванолы синтезируются от одного предшественника – дигидрокверцетина. За счет регуляции использования этого компонента происходит одновременный синтез как группы ФЛ (фермент флавонолсинтаза), так и синтез флаванолов – проантоцианинов, КТ через использование другой ферментативной реакции (дигидрофлавонолредуктазы). Элиситоры патогена, вероятно, могут влиять на регуляцию использования этого

предшественника либо в сторону преимущественного синтеза КТ (восприимчивость к патогену), либо, в случае устойчивости регуляторной системы, в листьях сохраняется конститутивный уровень накопления этих структур без значительного изменения их уровня под влиянием инфекции [6].

Данные группы веществ за счет присутствия орто-гидроксильных групп в кольце В молекулы объединяет высокая антиоксидантная активность. Однако, КТ вследствие способности полимеризоваться, несколько слабее проявляют антиоксидантные свойства. Вероятно, отчасти поэтому в литературе основное внимание сильной антиоксидантной активности, как защите растений от патогенной инфекции, АФК, УФ-Б радиации уделяется именно группе флавонолов – ФЛ (построенных на основе кверцетина) [8].

Наблюдаемые в листьях дуба особенности накопления ФЛ и КТ в ответ на действие патогенной инфекции позволили обратить внимание на спектральные характеристики этих компонентов. Оказалось, что основной длиной волны поглощения молекул катехинов является 280 нм (наиболее опасная часть УФ-Б спектра), в то время как для флавонолов – это 360 нм (менее опасная УФ-А часть спектра) [4]. Следовательно, для биосинтеза этих групп веществ могут использоваться разные участки солнечного спектра, падающие на поверхность листьев. Учитывая значительное возрастание синтеза именно КТ под действием МР, можно предположить, что элиситоры патогена способны перенаправить использование общего для ФЛ и КТ предшественника – дигидрокверцетина – на преимущественный синтез компонентов структуры КТ. С помощью такого перенаправления этот биотроф с одной стороны увеличивает способность листа поглощать более энергетически емкий УФ-Б диапазон солнечного спектра (расселяясь активнее на более прохладной северной стороне кроны), а с другой стороны, увеличивая поглощение УФ-Б радиации за счет дополнительного синтеза КТ, ослабляет противопатогенное действие этой части спектра. Значение УФ-Б части спектра в диапазоне 280 нм для синтеза КТ подтверждает и отсутствие этой группы веществ в листьях сеянцев, выращенных в условиях лаборатории, где эта часть УФ – спектра, видимо отсутствует, в то время как синтез ФЛ при длине волны 360 нм в условиях лаборатории проходит активно (таблица).

Библиографический список

1. Кузнецова Н.Ф. Репродуктивное развитие инициали спорофита у *Pinus sylvestris* L. // Цитология. – 2002. – т. 44, № 2. – С. 159-165.
2. Kuznetsova N.F. Corpuscular-wave nature and wave properties of plant cells. – NewYork: Nova Science Publ., 2013. – 210 p.
3. Pap F., Stojanic S., Nikolic N., Orlovic S., Markovic M., VasicV.,Stevanov M. Impact of Erysiphealphitoides on leaf physiological parameters in Pedunculate oak (Quercus robur L.) saplings // Baltic Forestry.- 2014.-V.20.-p. 2-9.
4. Stapleton A. Ultraviolet radiation and plants: burning questions //The Plant Cell.- 1992.-V.4.- P.1353-1358.
5. Santos C. Integrating metabolome and functional data in plant pathology and protection studies // Plant Pathology & Microbiology - 2015. - V.6-4. P.
6. Полякова Л.В., Литвиненко В.И. Регуляция синтеза некоторых групп фенольных соединений в листьях дуба черешчатого в условиях повреждения патогенной инфекцией и насекомыми // Материалы IX Межд. симп. Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты. М.-2015.- С.396-403.
7. Salminen J-P., Roslin T, Karonen M., Sinkkonen J., KaleviPihl.Aja., Pulkkinen P. Seasonal variation in the contetnt of hydrolysable tannins, flavonoid glycosides, and proanthocyanidins in oak leaves // J.Chem.Ecol. - 2004. -V. 30. - P. 1693-1711.
8. Agati Agati G., Azzarello E., Pollastri S., Tattini M. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance // Plant Science.-2012. - V.196. - P.67-76.
9. Slatnar A., Mikulic-Petkovsek M., Veberic R., Stampar F. Research on the involment of phenolics in the defence of horticultural plants // Acta agriculture Slovenica -2016.-V.107.-P.183-189.

УДК: 595.44

ПАУКИ (ARANEI) И СЕНОКОСЦЫ (OPILIONES) ЧЕРНОГО ЛЕСА (КИРОВОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

Прокопенко Е.В.[1], Жуков А.В.[2]

Донецкий национальный университет, helen_procop@mail.ru, Донецк

Днепровский национальный университет имени Олеся Гончара, zhukov_dnepr@rambler.ru, Днепр, Украина

В результате исследований, проведенных в Черном лесу (Кировоградская область, Украина), найден 31 вид герпетобионтных пауков, относящихся к 9 семействам. Также были обнаружены 4 вида сенокосцев из 3 семейств. Наибольшим количеством видов характеризовались семейства Linyphiidae (11 видов), Lycosidae (6 видов), Gnaphosidae (4 вида).

Ключевые слова: пауки, сенокосцы, Aranei, Opiliones, Черный лес, фауна.

Кировоградская область остается до настоящего времени одной из наименее изученных на территории Украины в отношении видового состава пауков. В нескольких работах приведены находки отдельных видов [2–8], две из них посвящены исключительно синантропной аранеофауне [2, 3]. Наибольшее количество указаний с этой территории (37 видов) содержится в статьях, посвященных паукам восточноевропейских дубрав [4, 5], причем часть материала была собрана именно в Черном лесу. Исследования видового состава сенокосцев в Кировоградской области не проводились.

Чёрный лес – лесной массив в основном естественного происхождения (площадь около 3,5 тысяч га) в Знаменском и Александрийском районах Кировоградской области Украины. Расположен в южной правобережной лесостепи на границе со степной зоной, на сильно изрезанном балками берегу р. Ингулец, а его юго-западная часть – на узком равнинном водоразделе р. Ингулец и Ингул. Лес произрастает на темно-серых лесных почвах, кроме того, распространены типичные чернозёмы и суглинистые подзолы. Преобладающие типы леса – свежая кленово-липовая и грабовая дубравы. Главные породы – дуб черешчатый и ясень обыкновенный, сопутствующие – клён остролистный и полевой, липа мелколистная, граб. В подлеске – клён татарский, лещина, берест бородавчатый и европейский, свидина, городовина. На 3491 га леса в 1980 г. был создан Чернолесский ландшафтный государственный заказник [1].

Материал собран с 11.04 по 18.07.08 г. с помощью почвенных ловушек (0,5 л. стеклянные банки с 2%-м раствором формалина). Ловушки были

размещены вдоль катены, расположенной на склоне байрака, который разделяет западную часть массива с юга на север и упирается в р. Ингулец. Катена заложена вдоль шоссейной дороги, которая пересекает лесной массив на расстоянии 300–800 метров на север и северо-восток от озера Берестоватого (Черное озеро) (48°46′32,77′′ N и 32°22′57,15′′ E).

Почвенные ловушки (по 3 в каждом биотопе) устанавливались на склоне северной экспозиции в следующих биотопах: 1 – плакор, бересто-пакленовая дубрава с ежой, 2 – верхняя треть, липо-грабовая дубрава с широкотравьем, 3 – средняя треть, липо-ясеневая дубрава с широкотравьем, 4 – нижняя треть, липо-ясеневая дубрава со снытью, 5 – тальвег, вязо-ясеневая дубрава с сырым крупнотравьем (табл. 1). Всего отработано 1485 ловушко-суток, собрано 585 экземпляров пауков и 402 экземпляра сенокосцев.

В результате проведенных исследований найден 31 вид пауков из 9 семейств и 4 вида сенокосцев из 3 семейств. С учетом еще 22 видов пауков, отмеченных в Черном лесу [4, 5], но не найденных нами, суммарное количество составит 53 вида, что далеко не отражает настоящего богатства аранеофауны. Наибольшим количеством видов характеризовались семейства Linyphiidae (11 видов), Lycosidae (6 видов), Gnaphosidae (4 вида).

Средняя суммарная динамическая плотность пауков и сенокосцев составила 42,4 экземпляра на 100 ловушко-суток. Динамическая плотность пауков была несколько выше, чем сенокосцев (24,4 и 18,0 экз. на 100 лов.-сут., соответственно).

Основу населения составляли *Zacheus crista* (средняя относительная численность за весь период учетов равнялась 23,4% для половозрелых особей и 16,8% – для ювенильных), *Pardosa alacris* (20,8%), *Trochosa terricola* (12,4%). Наиболее богатое видами семейство Linyphiidae характеризовалось низкой относительной численностью своих представителей (не больше 0,9%).

Количество видов пауков слабо различалось между позициями катены и варьировало от 13 в тальвеге до 8 видов – в средней трети. Различия в видовом богатстве сенокосцев более существенны: все 4 вида отмечены в нижней трети склона, а на верхней трети найден только *Z. crista.* Таким образом, видовое богатство изменялось от 16 видов на нижней трети склона до 10 – на средней трети. На плакоре и в верхней трети склона найдено наибольшее количество «специфических» видов пауков, не отмеченных на других позициях катены (9 видов). В средней и нижней части склона таких видов 7, в тальвеге – 6.

Наибольшая суммарная динамическая плотность сенокосцев и пауков зарегистрирована на плакоре и в верхней трети склона (50,6 и 81,3 экз. на 100 лов.-сут., соответственно). Это в основном обусловлено динамической плотностью доминирующих видов – половозрелых и ювенильных *Z. crista*

(наибольшее значение на плакоре и в верхней трети склона) и *P. alacris* (наибольшее значение в верхней трети склона). Динамическая плотность ниже по склону (средняя и нижняя треть) значительно уменьшается, немного возрастая в тальвеге (таблица 1).

В группу доминантов (относительная численность больше или равна 5%) на каждой позиции катены входит от 3 до 7 видов.

Таблица 1- Видовой состав и средняя динамическая плотность пауков и сенокосцев исследованных биотопов

Названия видов	Биотопы				
	1	2	3	4	5
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
**Anguliphantes angulipalpis* (Westring, 1851)	–	–	0,3	–	–
* *Ceratinella brevis* (Wider, 1834)	–	0,3	–	–	–
**Diplocephalus picinus* (Blackwall, 1841)	0,4	1,0	–	–	0,4
Diplostyla concolor (Wider, 1834)	0,4	–	–	–	–
**Gonatium rubellum* (Blackwall, 1841)	–	–	0,6	–	–
**Macrargus rufus* (Wider, 1834)	0,3	–	0,3	–	–
**Micrargus herbigradus* (Blackwall, 1854)	–	–	–	–	0,3
Neriene clathrata (Sundevall, 1830)	–	0,6	–	–	–
**Tenuiphantes tenebricola* (Wider, 1834)	0,5	–	–	–	–
**Walckenaeria antica* (Wider, 1834)	–	–	–	0,3	–
Walckenaeria atrotibialis (O. Pickard-Cambridge, 1878)	0,4	–	–	–	–
Alopecosa pulverulenta (Clerck, 1757)	–	–	–	0,3	–
Pardosa alacris (C. L. Koch, 1833)	1,4	29,7	1,1	10,3	1,5
**Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802)	–	–	–	–	0,3
Piratula hygrophila (Thorell, 1872)	–	–	–	–	11,0
Trochosa ruricola (De Geer, 1778)	–	–	–	0,8	1,7
Trochosa terricola Thorell, 1856	7,3	4,1	4,8	6,0	4,3

Окончание таблицы 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Lycosidae gen. sp., juv.	2,5	3,0	1,1	3,4	4,0
Hahnia nava (Blackwall, 1841)	–	0,3	–	0,3	0,4
**Hahnia ononidum* Simon, 1875	–	–	–	0,3	–
**Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833)	1,0	0,6	1,8	1,1	0,3
Corinnidae gen. sp., juv.	–	–	–	–	0,3
**Clubiona caerulescens* L. Koch, 1867	0,6	–	0,3	0,3	–
Clubiona lutescens Westring, 1851	–	–	–	0,5	–
Clubionidae gen. sp., juv.	–	–	–	–	0,3
Drassylus lutetianus (L. Koch, 1866)	–	0,4	–	–	–
**Haplodrassus silvestris* (Blackwall, 1833)	–	0,4	–	–	–
Trachyzelotes pedestris (C. L. Koch, 1837)	–	0,7	–	–	–
Zelotes fuscus (Thorell, 1875)	–	–	–	–	0,3
**Zora nemoralis* (Blackwall, 1861)	–	–	–	0,4	–
Zora spinimana (Sundevall, 1833)	–	–	–	–	0,3
**Ozyptila praticola* (C. L. Koch, 1837)	–	1,8	1,5	1,2	1,2
Xysticus luctator L. Koch, 1870	–	0,4	–	–	–
Thomisidae gen. sp., juv.	0,3	–	–	–	–
Динамическая плотность пауков	15,1	43,3	11,8	25,2	26,6
Mitostoma chrysomelas (Hermann, 1804)	–	–	–	0,4	–
Trogulus nepaeformis (Scopoli, 1763)	0,3	–	–	0,4	–
Lacinius ephippiatus (C.L. Koch, 1835)	–	–	0,7	0,7	1,7
Zacheus crista (Brullé, 1832)	18,5	25,6	2,7	0,8	2,2
Zacheus crista juv.	16,7	12,4	3,1	0,3	3,6
Динамическая плотность сенокосцев	35,5	38,0	6,5	2,6	7,5
Суммарная динамическая плотность	50,6	81,3	18,3	27,8	34,1

Примечание: juv. – ювенильные экземпляры; * отмечены виды, ранее регистрировавшиеся в Черном лесу [4, 5].

На всех исследованных пробных площадках доминантом (относительная численность больше или равна 5%) является *T. terricola* (5–26,2%). Половозрелые и ювенильные *Z. crista* доминируют везде, кроме нижней трети склона (6,5–36,6%). *P. alacris* является доминантом с верхней по нижнюю треть (6,0–36,5%). Только на средней трети статуса доминанта достигают *Ozyptila praticola* (8,2%) и *Agroeca brunnea* (9,8%). Исключительно в тальвеге доминантами становятся *Trochosa ruricola*, *Lacinius ephippiatus* (по 5,0%) и *Piratula hygrophila* (32,3%).

Библиографический список

1. Лесная энциклопедия: В 2-х т., т. 2 / Гл. ред. Воробьев Г.И.; Ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 631 с., ил.
2. Федоряк М.М. Предварительные данные о синантропных пауках (Araneae) областных центров степной зоны Украины // Экология, эволюция и систематика животных: Матер. Всерос. научн-практич. конф. с междунар. участием. – Рязань: НП «Голос губернии». – 2009. – С. 149–151.
3. Федоряк М.М., Руденко С.С., Вота В.М. Опыт применения метода обобщенных фенетических дистанций между популяциями *Pholcus phalangioides* (Araneae; Pholcidae) в биомониторинге урбоэкосистем // Экологический мониторинг и биоразнообразие – Ишим, 2012. – С. 182–187.
4. Esyunin S.L., Golovatch S.I., Penev L.D. The fauna and zoogeography of spiders inhabiting oak forests of the East European Plain (Arachnida: Araneae) // Ber. nat.-med. Verein Innsbruck. – 1993. – Bd. 80. – P. 175–249.
5. Esyunin S.L., Penev L.D., Golovatch S.I. Distribution and assemblage classification of spiders of the East European oak forests (Arachnida, Aranei) // Arthropoda Selecta. – 1994. – 3 (3-4). – P. 67–98.
6. Logunov D.V., Kronestedt T. A review of the genus *Talavera* Peckham and Peckham, 1909 (Araneae, Salticidae) // Journal of Natural History – 2003. – Vol. 37. – P. 1091–1154.
7. Logunov D.V., Marusik Yu.M., Miscellaneous notes on Palaearctic Salticidae (Arachnida: Aranei) // Arthropoda Selecta. – 1999. – 8 (4). – C. 263–292.
8. Logunov D.V. Redefinition of the genera *Marpissa* C.L. Koch, 1846 and *Mendosa* Peckham & Peckham, 1894 in the scope of the Holarctic fauna // Revue Arachnologique. – 1999. – T. 13. – Fasc. 3. – P. 25–60.

УДК 551.5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ ДЛЯ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЕННОГО ЛЕСА В ЧЕРТЕ ГОРОДА БАЛАШОВА

Решетникова В. Н., Горшкова Л. П.

Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

Балашов, Россия

e-mail: vnresh@yandex.ru

Природные пожары, аномальная жара и засухи, изменили экологические условия в пойменном лесу. В статье приводится сравнительная характеристика флоры на участках, где экологические последствия проявились в наибольшей и наименьшей степени.

Ключевые слова: пойменный лес, природные пожары, экологические последствия

Крупнейшим левым притоком Дона является река Хопёр, общая длина которой составляет 979 км, водосборная площадь – 61100 км^2. Возраст реки оценивается примерно в десять тысяч лет, поэтому геологически её можно отнести к древнейшим рекам южной части европейской части России.

Хопёр протекает по территориям нескольких областей: Пензенской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской. В пределах Саратовской области протяжённость реки составляет 290 км, на её берегах расположено много населённых пунктов, в том числе и город Балашов.

Основной источник воды в реке – снежный (около 77 %), на долю подземного питания приходится порядка 20 %, остальные 3 % составляют осадки.

Хопёр является типичной равнинной рекой, имеет низкий меженный и высокий паводковый уровни, в черте города Балашова среднемноголетний расход воды в реке составляет 7,13 м/с. В период паводка подмываются крутые берега.

Пойма Хопра имеет промежуточные черты между реками Юго-Востока и реками центральной части России. Она перекрыта насыпями автомобильных и железных дорог, затапливается при уровне 848 см над нулём графика.

Зелёная зона города Балашова – пойменный лес на правом берегу реки Хопёр. Пойменные леса, несут важную рекреационную, и противоэрозионную нагрузку, улучшают погодно-климатические условия для жизнедеятельности и отдыха населения. Красивый ландшафт, благоприятный микроклимат

привлекают сюда не только местных жителей, но и гостей города, туристов, здесь проводятся соревнования по разным видам спорта.

Лес в черте города относится к первой категории, является водоохранным, почвозащитным и основой для сохранения биоразнообразия. Лесное хозяйство ведёт на площади 22 тысяч гектаров Балашовское лесничество. Древостои зелёной зоны смешанные, с преобладанием дуба и его широколиственных спутников – липы, вяза, осины, ольхи. Вдоль береговых валов растут ивы, осокори, жостер, черноклён [1]. Антропогенная составляющая – присутствие людей в любое время года, но особенно в тёплый период, много дорог и пешеходных тропинок, кроме дикорастущих видов растений встречается довольно много одичавших культивируемых и сорных.

Пойменные леса в черте города Балашова сильно пострадали в засушливые 2009 – 2010 годы от аномальной жары и пожаров [2, 3]. По характеру случившиеся пожары были низовыми. Огонь в основном распространялся по почвенному покрову, охватывая нижние части деревьев, траву и выступающие корни. В очагах возгорания на нескольких десятках, а то и сотнях метров сплошь отмирали деревья. За прошедшие годы на местах пожарищ постепенно формировались луговые сообщества.

На участках пойменного леса, уцелевших при пожарах – на опушках, вырубках, просеках, полянах – травянистая растительность имеет следующие флористические особенности. Здесь господствуют мезофиты, но встречаются и растения водно-болотного происхождения – калужница болотная (*Caltha palustris* L.), частуха подорожниковая (*Alisma plaritagoaguatica* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.)Steud.), манник большой (*Glyceria maxima* (C.Hartm)Holmb.), дербенник обыкновенный или Плакун трава (*Lythrum salicaria* L.), дербенник прутьевидный (*Lythrum vigatum* L.) [4].

Характерной чертой травянистого покрова является постоянное участие злаков – костер безостый (*Bromopsis inermis (*Leyss.)Holub.), пырей ползучий (*Elylurigia repens (*L.*)* Nevsri.), лисохвост луговой (*Alopecuras pratensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), овсяница гигантская (*Festuca gigantean* (L.) Vill.).

Первый ярус (120-150 см) преимущесвенно занимает лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.).

Второй ярус (до 80 см) – злаки, разнотравье, осоки, бобовые, После паводка здесь господствуют рыхлокустовые злаки. Они не дают подземных побегов, но образуют короткие изогнутые, и, в целом растения представляют как бы рыхлый куст – пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.)Nevski), мятлик болотный (*Poa palustris* L.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.),

полевица побегоносная (*Agrostis stolonifera* L.), бекмания обыкновенная (*Becmannia eruciformis (*L.) Host), двукисточник тросниковидный (*Pyalaroides arundinacea* (L) Rausch.).

Из осоковых и однодольных можно обнаружить следующие виды: – осока ранняя (*Carex praecox* L.), осока черноколосная (*Carex melanostacbya* Bieb.), осока лисья (*Carex vulpine* L.), осока береговая (*Carex riharia* Curt.), осока острая (*Carex acuta* L.), С ними соседствует ситник сплюснутый (*Jucus compressus* Jacg.), фиалка собачья (*Viola canina* L.S.I.), фиалка высокая (*Violamontana* L.).

На наиболее сохранившихся луговых участках распространены бобовые: чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), горошек мышиный (*Viciacracca* L.), клевер средний (*Trifolium medium* L.), клевер горный (*Trifolium montanum* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), лядвинец рогатый (*Lotus comiculatus* L.); сложноцветные: ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), девясил шероховатый (*Inula salina* L.), девясил британский (*Inula britannica* L.), крестовник татарский (*Senecio tataricus* Less.).

Среди губоцветных чаще всего встречается: чистец болотный (*Stachys palustris* L.), шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericuta* L.), зюзник высокий (*Lycopus exaltatus* L.fil.), зюзник европейский (*Lycopus europaecus* L.), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.). Среди лютиковых – лютик золотистый (*Ranunculus auricomus* L.), лютик многоцветковый (*Ranunculus polynthemos* L.), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), лютик лесостепной (*Ranunculus pedatus Waldst*. Et Kit.Silvisteppaceus (Dubovik) Ajelen. Et Derv.-Sok)), василистник желтый (*Thalictmm flavus* L.). Другие двудольные – авран лекарственный (*Gratiola officinalis* L.), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia* L.), вероника тимьянолистная (*Veronica serpyllifolia* L.), синеголовник плосколитный (*Eryngium planum* L.).

Третий ярус (до 30 см) составляют: вербенник монетчатый или Луговой чай (*Lysimacyia nummularia* L.), будра плющевидная (*Glechoma hederacta* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), жерушник коротколлодный (*Rorihha brachycarpa (*C.A. Mty.). Hayek.), лапчатка гусиная (*Potentilla anscrina* L.), качим степной (*Gypsophila muralis* L.), чистяк весенний(*Ranunculus ficaria* L.*)*.

Длительные атмосферные засухи – осень 2009 года и весенне-летний период 2010 года – вызвали почвенную и общую засуху. На участках, пройденной пожаром произошло подсушивание почвы и её минерализация различной степени. В 2012 – 2017 годах в весеннее половодье пойма реки Хопёр практически не затапливалась. Эти условия привели к изменению флористического состава центрального участка поймы.

Ежегодно проводимые наблюдения показывают, что во флоре исследуемой территории стали преобладать корневищные злаки, осоки, ситники с редким разнотравьем [5]. Практически исчезли следующие виды: кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.), валерьяна лекарственная (*Valeriana officinalis* L.), мытник мохнатоколосный (*Pedicularis dasystachys* Schrenk.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria (*L.) Maxim.), вербейник обыкновенный (*Lysimacyia vulgaris* L.), кукушкин цвет (*Cjrjnaria flos-cuculi (*L). A.Br.), бутень Прекотта (*Cyarophyllum prescottii* DC.), гравилат речной (*Geum rivale* L.).

Среди новых видов можно отметить обильное появление вейника наземного (*Calamagrostis neglecta* P.B.), а из древесных пород – всходы клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.).

Таким образом, природные пожары, спровоцированные аномальной жарой и засухой, изменили экологические условия в пойменном лесу. Это привело к обеднению флоры Прихопёрья, для её восстановления понадобится ещё не один год.

Осознание последствий стихийных бедствий должно повлечь за собой действия человека, которые помогут природе в «заживлении» нарушенных пожаром сообществ пойменного леса. Ускорить этот процесс можно путём лесомелиорации, посадкой ценных для лесных экосистем пород деревьев и кустарников: дуба, липы, ясеня, клёна, вяза, лещины, калины, крушины, шиповника. Полезным также является подсев многолетних злаковых, бобовых растений и разнотравья. Эти действия будут способствовать восстановлению флористического разнообразия пойменного леса, что в свою очередь приведёт к повышению экологической устойчивости природных экосистем в Прихопёрье.

Библиографический список

1. Овчаренко А. А. Оптимизация резистентности пойменных лесов степной зоны: монография. – Балашов: Николаев, 2012. – 116 с.
2. Горшкова Л. П., Решетникова В. Н. Причины и последствия лесных пожаров в Прихопёрье // Актуальные проблемы охраны природы и рационального природопользования: Материалы 3-х Международных научно-практических конференций/ Под. ред. А. В. Димитриева, Е. А. Синичкина. – Чебоксары: «Новое время», 2011. – С. 156.
3. Горшкова Л. П., Решетникова В. Н. Последствия лесных пожаров для реки Хопёр в черте города Балашова // Экологическая безопасность региона: Сборник статей V Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета (Россия, г. Брянск, 18 - 19 октября 2012 г.) – Брянск: изд-во «РИО БГУ», 2012. – С. 97 – 98.

4. Еленевский А. Г., Радыгина В. И., Буланый Ю. И. Определитель сосудистых растений (Правобережье Волги). – М: Изд-во МПГУ, 2001. – 278 с.
5. Решетникова В. Н., Горшкова Л. П., Атапина Н. Ю. К вопросу о восстановлении травянистого покрова на террасах реки Хопёр // Вавиловские чтения – 2016: сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 129-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. – С. 325 – 326.

УДК 631.445.4:631.526

ВЛИЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ГУМИФИКАЦИИ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ.

Синицын А.А., Семёнов М.А., Абрамова И.Н.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

sinitsyn.and@yandex.ru, *г. Воронеж, Россия*

Рассмотрено влияние полезащитной лесной полосы на общее содержание гумуса и активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы в черноземе выщелоченном. Установлено, что полезащитные лесные полосы способствуют увеличению процентного содержания гумуса в черноземах выщелоченных и создают благоприятные условия для его синтеза, что подтверждается данными ферментативной активности почвы.

Ключевые слова: полезащитная лесная полоса, чернозем выщелоченный, пашня, целина, гумус, ферментативная активность.

Около 30 % площади почв ЦЧР занимают черноземы выщелоченные, среди которых преобладают мало и среднегумусные среднемощные тяжелосуглинистые почвы. Полезащитные лесные полосы оказывают влияние на условия почвообразования. По данным разных авторов они достоверно улучшают показатели структурного и гумусового состояния почв [1]. Однако, полезащитные лесные полосы отличаются по составу пород, конструкции, площади и другим показателям, что обуславливает различия в их влиянии на почвы. В связи с этим исследование влияния полезащитных лесных полос на интенсивность процессов гумификации в черноземе выщелоченном является актуальным.

Гумус является универсальным показателем, который достаточно быстро реагирует на внешние воздействия естественного и антропогенного характера, являясь надежным индикатором происходящих в почве изменений. Достигнув определенного равновесного состояния при данных биоклиматических условиях, содержание гумуса может оставаться таковым достаточно длительное время. Однако, в результате изменения факторов гумусообразования, его содержание будет варьировать [2].

В превращении органических соединений ароматического ряда в компоненты гумуса в почве участвуют ферменты. Полифенолоксидазы катализируют окисление фенолов (моно-, ди-, три-) до хинонов в присутствии кислорода воздуха. Хиноны при конденсации с аминокислотами и пептидами в

определенных условиях могут участвовать в образовании первичных молекул гуминовых кислот [3]. В окислительно-восстановительных процессах в почве принимает участие фермент пероксидаза, который участвует в реакции конденсации веществ при образовании молекул гуминовых кислот. Этот фермент катализирует окисление полифенолов в присутствии перекиси водорода или органических перекисей, так как сами перекиси обладают сравнительно слабым окисляющим действием на фенолы. Пероксидаза действует на фенолы и ароматические амины: пирогаллол, гидрохинон, пирокатехин, ортокрезол и др.

Целью исследования было установить влияние полезащитной лесной полосы на интенсивность процессов гумификации в черноземе выщелоченном.

Подтип чернозем выщелоченный характеризуется совмещением интенсивного гумусонакопления с выщелачиванием карбонатов из гумусового и подгумусового горизонтов. Верхняя часть гумусового профиля выщелоченных черноземов имеет регрессивно-аккумулятивный тип распределения органического вещества, но в более выраженной форме, чем у типичных черноземов, в то время как нижняя часть характеризуется выраженным равномерно-аккумулятивным типом. В целом профильное распределение гумуса выщелоченных черноземов приобретает признаки элювиально-иллювиальной дифференциации [2].

Исследования проводились на территории ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова". Объектом исследования послужил чернозем выщелоченный в ряду полезащитная лесная полоса (1991 г.) - пашня (1998 г.) – целина. Полезащитная лесная полоса продуваемой конструкции, основная порода тополь, состояние удовлетворительное, насаждение одновозрастное, подрост отсутствует, в подлеске клен остролистный и рябина. На участке с сельскохозяйственным использованием чернозем выщелоченный занят под опытный зернопропашной четырехпольный севооборот, имеющий следующую структуру: пар - озимая пшеница - сахарная свекла – ячмень. Фон - удобрения $N_{100}P_{100}K_{100}$. Технология возделывания общепринятая для Центрально - Черноземной зоны.

Под полезащитной лесной полосой почва определена как чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на лессовидных карбонатных суглинках.

Общее содержание гумуса определяли по методу И. В. Тюрина, который основан на окислении гумуса серно-хромовой смесью [4].

Активность полифенолоксидазного действия определяли по образованию пурпурогаллина из пирогаллола [3].

Результаты проведенных исследований показали, что в черноземе выщелоченном, занятом полезащитной лесной полосой содержание общего гумуса сокращалось от 6.51 до 0,75 % вниз по почвенному профилю, под 4-польным севооборотом наблюдалось постепенное снижение процентного количества гумуса от 5.48 до 0,56%, на целине от 7,32 до 0,8 %. (рис. 1).

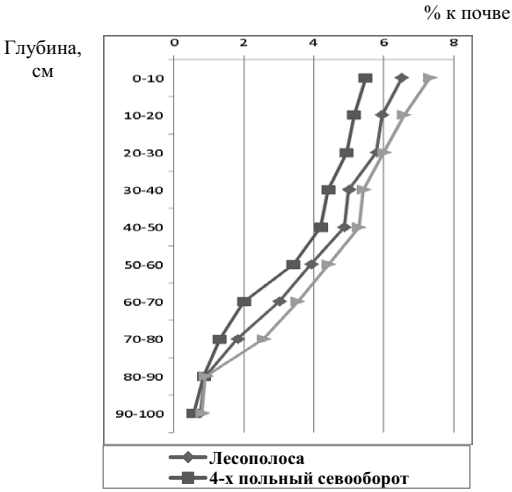


Рисунок 1- Содержание общего гумуса в черноземе выщелоченном, % к почве

Содержание общего гумуса в лесополосе в слое 0-30 см было ниже, чем в целине, но выше, чем в черноземе выщелоченном под 4-польным севооборотами. Вероятно, это объясняется тем, что в первые 12-15 лет после высадки полезащитной лесополосы наблюдается активное расходование органического вещества. Однако, в последствии его содержание стабилизируется, поскольку создаются благоприятные условия для синтеза гумусовых кислот и происходит его накопление.

По соотношению активности почвенных ферментов полифенолоксидазы (ПФО) и пероксидазы (ПО) можно косвенно судить о преобладании процессов распада или синтеза гумуса и рассчитать условный коэффициент гумификации (КГ) (рис. 2).

Активность ферментов ПО и ПФО чернозема выщелоченного под лесополосой на глубине 0-30 см была выше, чем на целине. Это объясняется, по-видимому, тем, что в лесополосе создаются более благоприятные условия для синтеза ферментов микроорганизмами, поскольку древесная растительность, которая обеспечивает дополнительное затенение поверхности

почвы, создает благоприятные условия для жизнедеятельности микробиологического сообщества почвы.

В черноземе выщелоченном, занятом 4-польным севооборотом в слое 0-30 см отмечалась низкая активность ферментов ПО и ПФО, что связано с использованием почвы в сельскохозяйственном производстве, а также с климатическими условиями в период отбора почвенных образцов. Недостаток влаги и высокая температура способствовали низкой ферментативной активности.

Далее с глубиной активность ферментов в черноземе выщелоченном, занятом лесозащитной лесной полосой и на целине была больше чем под 4-польным севооборотом и постепенно снижалась. Однако в почве под 4-польным севооборотом сокращение было более резким, что согласуется с более выраженным элювиально-иллювиальным распределением гумуса в черноземе выщелоченном, используемом в сельском хозяйстве. Вместе с тем закономерности распределения ферментов ПФО и ПО по почвенному профилю как целины, так и лесополосы имели общий характер. Для них свойственно преобладание процессов синтеза гумуса в средних горизонтах и распада в верхних и нижних почвенных слоях.

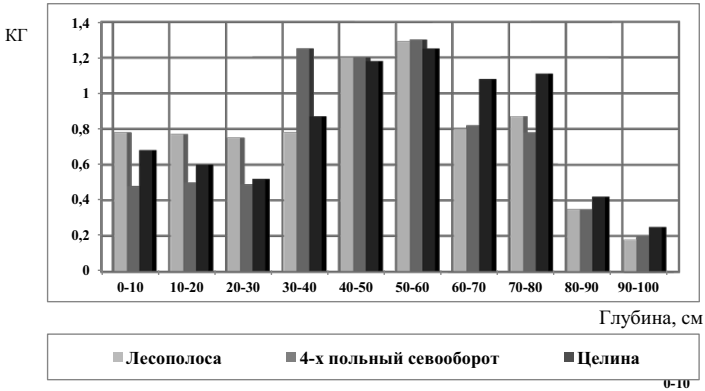


Рисунок 2 - Интенсивность процессов гумификации в черноземе выщелоченном

Таким образом, анализируя данных ферментативной активности в черноземе выщелоченном можно сделать вывод о том, что влияние полезащитных лесных полос поспособствует увеличению процентного содержания гумуса в черноземах выщелоченных и создает благоприятные

условия для его синтеза, что подтверждается данными ферментативной активности почвы.

Библиографический список

1. Ахтырцев Б.П. Почвы и их изменение под влиянием лесных полос / Б.П. Ахтырцев // Каменная степь: Лесоаграрные ландшафты. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1992. — С. 94-115.
2. Беляев А.Б. Трансформация гумусного состояния черноземов целинных при длительном сельскохозяйственном использовании / А.Б. Беляев. — Черноземы России: экологическое состояние и почвенные процессы. — Изд-во Воронеж. Ун-та, 2006. — С. 301—305.
3. Мишустин Е. Н. Микробиология / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. – М.: Колос, 1978. – 351 с.
4. Пономарева В.В. Гумус и почвообразование / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. – Л.: Наука, 1980. – 220 с.

УДК 630*181.351

СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ВОРОНЕЖА

Успенский К. В.

Воронежский государственный педагогический университет,
uspensky67@mail.ru, Воронеж, Россия

В статье приводятся данные по породному составу, санитарному состоянию и пораженности зеленых насаждений промышленных зон Воронежа. Делается вывод о том, что главным фактором, влияющим на состояние насаждений промышленных зон Воронежа является перестойный характер самих насаждений и недостаток влаги в атмосфере и в почве.

Ключевые слова: зеленые насаждения промышленных зон, попродный состав, санитарное состояние, перестойность, недостаток влаги

Изучение состояния зеленых насаждений Воронежа мы ведем с 1996 года. Но до сих пор внимание уделялось паркам, уличным и дворовым насаждениям [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. В данной статье уделено внимание насаждениям промышленных зон, произрастающих в самых неблагоприятных в экологическом отношении районах города. Всего было исследовано шесть участков. На каждом была заложена пробная площадь в 50 деревьев. Оценка проводилась по стандартной методике лесопатологического обследования [1].

Как видно (таблица 1), породный состав зеленых насаждений промышленных зон Воронежа значительно различается на различных участках.

Таблица 1 -Породный состав древостоя различных участков промышленных зон Воронежа (%)

Участок	вяз	клен	Тополь	каштан	береза	ива	ель	акация	рябина	липа	Индекс Симпсона
Трампарк-Виадук	-	40	46	-	14	-	-	-	-	-	0,3912
Пр.Труда-Пивзавод	12	10	30	18	-	4	-	12	-	14	0,1824
Станкостроительный	24	32	14	8	16	-	6	-	-	-	0,2152
ООО«Воронежэнерго»	30	32	24	6	4	-	-	-	-	-	0,1652
Электросигнал	44	28	28	-	-	-	-	-	-	-	0,3504
Хлебозавод №5	2	22	46	2	4	-	-	-	24	-	0,3200
Средний состав по всем участкам	18,7	28,3	31,0	5,7	6,3	0,7	1,0	2,0	4,0	2,3	

Преобладающими породами в зеленых насаждениях промышленных зон Воронежа являются тополь и клен ясенелистный. Значительна также доля вяза,

березы. Значительно меньше доля каштана, рябины, липы, акации, ели, ивы. В таблице 2 представлены данные по санитарному состоянию различных пород в промышленных зонах Воронежа.

Таблица 2 - Санитарное состояние различных пород в промышленных зонах Воронежа

Порода	Участок	Количество деревьев различных категорий состояния, %					
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
тополь	Трампарк-Виадук	2,7	3	1,7		0,3	
	Пр.Труда-Пивзавод	0,7	4,3				
	Электросигнал	2,3	2,3				
	Станкостроительный	0,7	1,3	0,3			
	ООО«Воронежэнерго»	2	1,3	0,7			
	Хлебозавод №5	3,7	4				
клен	Трампарк-Виадук	1,3	3	0,7		0,3	0,7
	Пр.Труда-Пивзавод	0,3	1	0,3			
	Электросигнал	0,3	2,7	1,7			
	Станкостроительный	1,3	3,3	0,7			
	ООО«Воронежэнерго»	2	3,3	0,3			
	Хлебозавод №5	1	2,7				
вяз	Трампарк-Виадук						
	Пр.Труда-Пивзавод		2				
	Электросигнал	5	2	0,3			
	Станкостроительный	2	1,7	0,3			
	ООО«Воронежэнерго»	1,3	2,7	0,7			0,3
	Хлебозавод №5		0,3				
береза	Трампарк-Виадук		1,7	0,7			
	Станкостроительный	1	1,3	0,3			
	ООО«Воронежэнерго»	0,7					
	Хлебозавод №5		0,7				
каштан	Пр.Труда-Пивзавод	0,7	2	0,3			
	Станкостроительный	0,3	0,7	0,3			
	ООО«Воронежэнерго»		0,7			0,3	
	Хлебозавод №5	0,3					
рябина	Хлебозавод №5	2,7	1,4				
липа	Пр.Труда-Пивзавод	0,3	0,7	0,7	0,3		
акация	Пр.Труда-Пивзавод	0,3	0,7	1			
ель	Станкостроительный	1					
ива	Пр.Труда-Пивзавод	0,7					

Наблюдаются резкие различия в состоянии одной и той же породы на различных участках, что, в значительной степени, зависит от возраста породы.

В таблице 3 представлены данные по пораженности древостоя на различных участках зеленых насаждений промышленных зон Воронежа.

Таблица 3-Пораженность древостоя на различных участках зеленых насаждений промышленных зон Воронежа (%)

Участок	Механические повреждения	Морозобоины	Стволовые вредители
Трампарк-Виадук	34,0	50,0	20,0
Пр.Труда-Пивзавод	60,0	70,0	16,0
Станкостроительный завод	40,0	6,0	16.0
ООО«Воронежэнерго»	42,0	60,0	22,0
Электросигнал	40,0	54,0	26,0
Хлебозавод №5	38,0	62,0	14,0
Средняя по всем участкам	42,6	69,0	14,0

В таблице 4 показана пораженность различных пород зеленых насаждений промышленных зон Воронежа.

Таблица 4-Пораженность различных пород зеленых насаждений промышленных зон Воронежа (%)

Порода	Механические повреждения	Морозобоины	Стволовые вредители
Вяз	11,7	15	4
Клен	11	17,7	2,7
Каштан	3	5,7	-
Береза	1,3	3,3	-
Ель	-	0,3	-
Тополь	11,3	21,7	12,7
Акация	1,3	1,7	-
Липа	2	1,3	-
Рябина	0,7	1,7	-
Ива	-	0,7	-

Для зеленых насаждений промышленных зон Воронежа характерен в целом верховой тип усыхания, что говорит о перестойном характере насаждений. Это и является основным фактором, определяющим их состояние. Только для березы и рябины удалось достоверно установить влияние внешних

экологических факторов на санитарное состояние. Об этом говорит промежуточный тип усыхания этих пород. Можно предположить, что основным внешним фактором, влияющим на состояние березы и рябины, является сухость атмосферы и почв. Достоверно выявить влияние загрязнения атмосферы не удалось.

Библиографический список

1. Мозолевская Е.Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений /Е.Г. Мозолевская // Технология защиты леса. - М., 1991. - С. 234 - 238.
2. Успенский К.В. Организация мониторинга зеленых насаждений г. Воронежа /К.В. Успенский// Территориальная организация общества и управление в регионах. - Воронеж, 2000 - с. 252 — 255.
3. Успенский К.В., Глазнева О.А., Сарычев М.М., Шомин И.Ю. Результаты оценки состояния зеленых насаждений г. Воронежа в 1999 г. /К.В. Успенский// Вестник Воронежского отдела РГО. - 2000, т. 2, в. 1 - с. 76 — 79.
4. Успенский К.В., Глазнева О.А., Утва О.А., Попова Т.И., Сарычев М.М., Шомин И.Ю. Итоги комплексного мониторинга состояния зеленых насаждений Воронежа в 1999 г. /К.В. Успенский// Лесной вестник, № 6 (15), - 2000. - с. 140 — 146.
5. Успенский К.В. Организация системы лесопатологического мониторинга в парках Воронежа /К.В. Успенский// Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Науч. тр. - вып. 307 (I) - М.: МГУЛ, 2001. - с. 100 — 104.
6. Успенский К.В., Попова Т.И. Состояние зеленых насаждений на улицах Воронежа /К.В. Успенский// Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Науч. тр. - вып. 318 - М.: МГУЛ, 2002. - с. 79 — 84.
7. Успенский К.В. Современное состояние и проблемы охраны зеленых насаждений Воронежа /К.В. Успенский// Вопросы региональной экологии, Тамбов, 2002. - с. 125 — 127.
8. Успенский К.В. Система рекреационно-эстетической оценки парков /К.В. Успенский// Экология ЦЧР РФ, № 2 (11), 2003. - с. 73 — 74.
9. Успенский К.В. Развитие системы зеленых насаждений в населенных пунктах (на примере Воронежской области) /К.В. Успенский// Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи, - Воронеж, 2004. - с. 137 — 139.
10. Успенский К.В. Принципы классификации городских зеленых насаждений /К.В. Успенский// Экология ЦЧО РФ, 2 (13), 2004. - с. 85 — 87.

УДК 630*165.6

К ВОПРОСУ О ЗАЩИТНОМ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ В РФ

Царева Р. П.

ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», tsarais42@mail.ru, г.Воронеж, Россия

Представлен обзор современного агроклиматического состояния РФ, освещены факторы природного и антропогенного воздействия на окружающую среду, и показаны проблемы защитного лесоразведения в России.

Ключевые слова: факторы антропогенной нагрузки, водная и ветровая эрозии почв, овражно-балочные системы, защитные лесополосы, агролесомелиорация, радиоактивное загрязнение, тяжелые металлы.

Решение проблемы продовольствия, сырьевого и энергетического обеспечения в РФ многие годы базировалось на интенсивной стратегии землепользования и сопровождалось сокращением площади лесов, распашкой новых земель, расширением площади карьеров, промышленных отвалов, увеличением объемов химизации и др., что привело к деградации пашни, пастбищ, загрязнению и засолении почв и вод, потери почвами плодородия, аридизации и опустыниванию обширных территорий

Агроклиматическая обстановка России, сложившаяся в последние годы, близка к критическому состоянию. Более 65 % пашни, 20 % сенокосов и 50 % пастбищ подвержены разрушающему действию водной и ветровой эрозии, дефляции, периодических засух, суховеев и пыльных бурь. Негативная обстановка усугубляется еще и потеплением климата, большой распаханностью (60-80 %) и низкой лесистостью сельхозземель [1].

Площадь действующих оврагов в стране составляет 900 тыс. га, а площадь заовраженных земель достигла 8 млн.га. Темпы оврагообразования колеблются от 10 до 15 тыс. га в год.

За последние 25 лет площадь селхозугодий в РФ, подверженная эрозии и дефляции, по данным К. Н. Кулика, А. Т. Барабанова и А. С. Манаенкова, увеличилась на 22 млн. га и составила 126 млн. га.Из-за водной эрозии 10% пашни утратили 30-60 % своего плодородия. Ежегодная убыль гумуса в среднем составила 0,62 т/га. Его содержание в почве снизилось на 30-40 %.

Ежегодный вынос пыли в атмосферу за счет ветровой эрозии составляет 0,4 т/га. Продуктами водной и ветровой эрозии с полей загрязняются водоемы, идет их обмеление. В реки и водоемы только Донского бассейна ежегодно поступает около 300 млн. т почвы.

Значительные темпы опустынивания характерны для аридной зоны. В Прикаспийском регионе прирост пустынных площадей за последние 40 лет

увеличился в два раза и достиг 40 тыс. га в год. Подвижные пески в данном регионе охватывают до 1 млн. га [2].

Кроме отмеченных негативных природных воздействий ущерб природе наносят пожары и выбросы промышленных предприятий и автомобильного транспорта. На территории только ЦЧР, по данным Х. А. Джувеликяна, ежегодно выпадает до 600 кг/га сернистых соединений, до 170 кг/га нитратного азота, около 500 кг/га соединений углекислоты и других ингредиентов. Причем основная доля загрязнения атмосферного воздуха приходится на автомобильный транспорт (более 80%) [3].

Еще одним из факторов антропогенного воздействия на окружающую среду в ЦЧР является открытый способ добычи железной руды в районе КМА, который ведет к образованию отвалов и карьеров и к последующей ветровой и водной эрозии. Общая площадь прямого нарушения земель здесь достигла 70 тыс. га.

Существенную долю загрязнений в атмосферу приносят аварии на атомных станциях. Так, авария на ЧАЭС в 1986 году привела к радиоактивному загрязнению обширных территорий РФ. Обследование лесов этой зоны в первые три года, по данным Н. Е. Косиченко и С. В. Щетинкина, показало, что Cs^{137} накапливается преимущественно в лесной подстилке, грибах, мхах и верхнем слое почвы. На деревьях наибольшее накопление радиоактивного цезия происходило в коре [4].

Большое значение в очистке воздуха от выбросов автотранспорта, промышленных предприятий и радиоактивных веществ, защиты разрушенных земель, образовавшихся на отвалах КМА, а также для защиты почвы от водной и ветровой эрозии, рек и овражно-балочных систем и других природных и антропогенных факторов играют защитные лесные полосы. По данным Х. А. Джувеликяна, 1 га зеленых насаждений способен поглотить за вегетационный период до 400 кг SO_2, 40 кг Fe, 180 кг NO_x, 100 кг Cl и др. [3].

Защитные лесополосы, созданные вдоль автотрасс, служат барьером от выхлопных газов. Даже 2-х рядная полоса с кустарником высотой 1,5 м может снизить концентрацию свинца на 65 %. При этом концентрация тяжелых металлов в снежном и верхнем почвенном слое лесной придорожной полосы возле автотрассы Воронеж-Москва (в 30-метровом удалении от загрянителя), по данным И.А. Царева, снижается по цинку в 1,5-2 раза, марганца – в 4-4,5 раза, железа – в 5 раз, и по этим показателям приближается к контролю (Усманский бор). Содержание свинца и кадмия снижается вдвое [5].

Облесение отвалов древесными растениями (рекультивация) препятствует выдуванию и размыву поверхностного слоя субстрата. Так 3-х летняя лесная полоса, по данным А. Н. Дюкова, сокращает ветровую эрозию

более чем в 7 раз, а в последующие годы прекращает ее полностью. Лесные защитные насаждения на отвалах снижают смыв субстрата в первые 2 года в 2-4 раза, а в 3-5 летнем возрасте – в 12-14 раз [6].

Для снижения неблагоприятных климатических условий и возрастающей антропогенной нагрузки необходимо проводить комплекс агротехнических и лесомелиоративных мероприятий. Еще в 1948 г. Правительством СССР был принят план создания защитных лесонасаждений, известный как “Сталинский план преобразования природы”. Это была первая крупнейшая экологическая программа воздействия на климат огромной территории, призванная защитить земли сельскохозяйственного пользования от суховеев, дефицита влаги, почвенной и ветровой эрозии. В соответствии с этой программой на юго-востоке страны было создано 2 млн. га Государственных лесных полос протяженностью 5 тыс. км [7].

По данным Н. Г. Петрова, за всю историю лесоразведения в России было создано более 5 млн. га защитных лесных насаждений (сохранилось 2,74 млн. га), в т. ч. 2,9 млн. га полезащитных лесных полос (сохранилось 1,2 млн. га) [7].

В настоящее время в защите от неблагоприятных факторов среды, по данным ВНИАЛМИ, нуждаются 75% всех сельскохозяйственных угодий. В состав агролесомелиоративного фонда входят около 100 млн. га пашни, 54 млн.га сенокосов и пастбищ, более 2-х млн.га песков и оврагов. В общей сложности на этой территории необходимо создать еще свыше 7 млн. га всех видов защитных насаждений. Общая потребность в полезащитных лесных полосах оценивается в размере 2,5 млн. га,противоэрозионных – 3 млн. га. Необходимая площадь создания защитных насаждений вокруг пастбищ составляет 8 млн. га, озеленительных, рекреационных и рекультивационных насаждений - 45 тыс. га, водоохранных – 140 тыс.га [1].

Особое значение защитное лесоразведение имеет в ЦЧР с его широкой сетью овражно-балочных систем, с периодическим повторением суховеев и засух, а также с усиливающейся антропогенной нагрузкой, которые наносят огромный ущерб почвенному покрову и сельскому хозяйству в целом.

Защитное лесоразведение в ЦЧР имеет более чем 100-летний опыт, в котором большую роль сыграли работы В. В. Докучаева в Каменной степи, организованные в 1892 г. после жесточайшей засухи 1891 г. Экспедицией были вскрыты причины засухи и разработан комплекс мероприятий по борьбе с ней. В последующий период в ЦЧР были созданы более 350 тыс. га защитных лесонасаждений, из них 112 тыс. га составили полезащитные лесные полосы [7].

Действующая в Каменной степи система лесных полос показала, что можно победить ветровую и водную эрозию почв и свести до минимума

влияние засухи. По данным В. Е. Барышникова, на полях защищенных лесными полосами, на 20-30 % уменьшается испаряемость влаги, сила ветра снижается на 30-40 %, урожайность озимой пшеницы увеличивается на 2,8-4,6 ц/га [8].

В качестве главных лесных пород наряду с березой, дубом и сосной используются различные виды и формы тополей. Доля тополей в защитных насаждениях Воронежской области до 1994 г. составляла 43,8 %, что объясняется их быстрым ростом, способностью вегетативно размножаться, ранней эффективностью действия и коротким периодом окупаемости.

Одной из главных задач агролесомелиорации в настоящее время является сохранение, реконструкция и восстановление отмирающих защитных лесонасаждений. Необходимо проведение исследований по увеличению их жизнестойкости и долговечности на основе использования методов селекции, интродукции и семеноводства древесных пород.

Важной задачей также является дальнейшая разработка ассортимента древесных пород из отселектированных форм и сортов, создание систем полезащитных лесных насаждений. Системный подход в полезащитном лесоразведении будет способствовать повышению урожайности сельскохозяйственных культур, защите посевов от засухи, суховеев, почвенной, ветровой и водной эрозии, увеличению объемов работ по облесению песчаных земель, овражно-балочной сети и пастбищ, озеленению населенных пунктов, облесению малых рек и водоемов.

Однако в последние годы из-за сложившейся экономической обстановки в стране вопросам лесной мелиорации уделяется недостаточное внимание. Современное состояние защитных лесных насаждений повсеместно неудовлетворительное. Насаждения нередко захламлены бытовыми и промышленными отходами, повреждены пожарами, самовольными рубками. Почти половина из них нуждается в лесохозяйственном уходе. Лесные полосы оказались бесхозными и их часто не берут на баланс землепользователи. Многие полосы из-за возраста разрушаются, а на содержание и сохранность других – выделяется недостаточно финансирования.

Разработанная во ВНИАЛМИ Программа «Развития агролесомелиоративных работ в России» не реализуется. Низкие темпы создания защитных лесных насаждений в России (118 тыс. га в год) не скоро обеспечат законченную систему мелиоративных мероприятий. Для сравнения в Китае создается ежегодно 1,4 млн. га насаждений, в США – 250 тыс. га, в Канаде – 300 тыс. га в год [2].

Выводы:

1. Учитывая, что защитное лесоразведение является доступным и долговременным фактором природоохранного и средообразующего значения, для его дальнейшего развития необходимо провести комплекс мер государственного значения.

2. Такие меры должны включать: а) расчеты необходимых площадей облесения, б) затраты на различные виды работ, в) источники их финансирования, г) создание новых структур типа бывших лесомелиоративных станций (ЛМС), или специальное финансирование существующих, с возложением на них обеспечение обязанностей по заказу необходимых проектов по закладке новых и реконструкции существующих насаждений, эксплуатации, содержанию, охране и другим видам деятельности.

3. Мероприятия по защитному лесоразведению должны планироваться и выполняться как обязательная часть общегосударственных природоохранных мероприятий с финансированием преимущественно из Госбюджета и заинтересованных организаций.

4. Необходимо подготовить законодательную базу, принять закон о защитных лесных насаждениях и охране почв.

5. Должна быть создана система единого Государственного Управления, контроля и регулирования деятельности в области защитного лесоразведения в условиях различных форм собственности на землю и правовые основы для организации и функционирования такой системы.

Для успешного функционирования лесомелиоративной системы и повышения результативности ее деятельности необходимо развитие научного обеспечения при проектировании и создании защитного лесоразведения.

Библиографический список

1. Кулик К.Н., Барабанов А.Т., Манаенков А.С. Прогноз развития защитного лесоразведения в России до 2020 года. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://institutiones.com/general/2633-prognoz-razvitiya-zaschitnogo-lesorazvedeniya.html (Дата обращения 12.11.2017).
2. Кулик К.Н. Защитное лесоразведение в России: прошлое, настоящее, будущее. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.vnialmi.ru/Novosti/doklad_golden.htm (Дата обращения 12.11.2017).
3. Джувеликян Х.А. Экологическое состояние природных и антропогенных ландшафтов Центрального Черноземья: Автореф. дисс… докт. биол. наук : 03.00.16 / Х.А. Джувеликян. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГу, 2007. – 48 с.

4. Косиченко Н.Е., Щетинкин С.В. Радиоактивное загрязнение лесов и лесной продукции центрального Черноземья / Н.Е. Косиченко, С.В. Щетинкин // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации: Сб. научн. тр. – Липецк: изд-во ЛЭГИ, 1998. – С. 82-87.
5. Царев И.А. Содержание тяжелых металлов в снежном и почвенном покрове придорожного пространства автомагистрали Воронеж-Москва / И.А. Царев // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации: Сб. научн. тр. – Липецк: изд-во ЛЭГИ, 1998. – С. 52-59.
6. Дюков А.Н. Закономерности проявления эрозии на нарушенных замлях КМА и методы ее предотвращения / А.Н. Дюков // Повышение продуктивности, устойчивости и защитной роли лесных экосистем : Сб. научн. тр. – Воронеж: ВЛТИ, 1990. – С. 167-172.
7. Петров П.Г. “Особая экспедиция” В. В. Докучаева и развитие агролесомелиоративных исследований в Каменной Степи / П.Г. Петров, Б.И. Скачков // Агролесомелиоративные исследования в Каменной Степи : Научные труды. – Каменная Степь: Изд-во НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, 1981. – С. 4-10.
8. Барышников Е.С. Мелиоративная и агроэкологическая роль лесных полос в Каменной Степи / Е.С. Барышников // Полезащитные лесные полосы : Бюллетень ВНИАЛМИ. – Вып. 2 (45). – 1985. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 1985. – С. 24-25.

УДК 634.48:630

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ЛАНДШАФТЕ «КАМЕННАЯ СТЕПЬ»

Чевердин Ю.И.[1,3]. Сауткина М.Ю.[2], Вавин В.С.[3]

1,3 ФГБНУ Научно – исследовательский институт сельского хозяйств Центрально–Черноземной полосы им.В.В. Докучаева, cheverdin62@mail.ru, Каменная Степь, Россия

2 ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, sautmar@mail.ru, Воронеж, Россия

3 ФГБНУ Каменно – степное опытное лесничество, ksolnauka@mail.ru, Каменная Степь, Россия

Проведена оценка трансформации почв под влиянием агролесомелиоративного комплекса «Каменная Степь». Старовозрастная лесная полоса (1903 года посадки) способствовала увеличению мощности генетических горизонтов. Существенных изменений глубины залегания карбонатов не выявлено. При этом сохранился черноземный вид почвообразования.

Ключевые слова: лесные полосы, чернозем, мощность генетических горизонтов.

Одним из основных факторов вызывающих изменение экологических условий функционирования естественных экосистем является преобразование характера растительности. Одним из ключевых приемов в этом отношении является посадка лесных полос в степных регионах. В этом отношении очень важен и интересен пример Каменной Степи – рукотворного агролесомелиоративного комплекса по коренному переустройству территории. Каменная Степь – один из уникальных объектов, который более века изучают специалисты разного профиля: почвоведы, ботаники, зоологи, географы, геологи, климатологи, агрономы, мелиораторы и многие другие. Изучение почвенного покрова на всех этапах, особенно начальных, являлось одной из центральных задач. Именно на основе знаний о почвах в комплексе с другими компонентами природы вырабатывались способы рациональной организации территории для экономически эффективного и экологически сбалансированного развития региона (Хитров Н.Б.. Чевердин Ю.И., 2017).

В связи с этим оценка почвенных свойств при трансформации естественных степных ценозов в высоинтенсивный агролесокультурный ландшафт весьма актуальна.

Исследования проводились под широкой лесной полосой №40 (ширина более 120 м) посадки 1903 г. В качестве эталонна был использован участок косимой залежи 1882 года.

Структура почвенного покрова опытного участка. Структура почвенного участка представлена сочетанием четырех основных компонентов чернозема выщелоченного, чернозема перерытого, чернозема типичного и чернозема обыкновенного.

На залежи косимой основным компонентом почвенного покрова является чернозем выщелоченный. Он занимает 38,1%. На втором месте по степени распространения, вследствие высокой активности землероющих животных, является чернозем перерытый с долей участия 28,6%. Чернозем типичный занимает 19,0% от общей площади участка. И на долю чернозема обыкновенно приходится всего лишь 14,3%.

Почвой – доминантом на участке под лесной полосой №40 является чернозем типичный. Его площадь составляет 32,5%. На втором месте по степени распространении находиться чернозем перерытый с долей участия 27,5%. И чернозем обыкновенный и чернозем выщелоченный занимают по 20,0% площади.

Таким образом, анализ структур почвенного покрова показывает, что основными компонентами являются чернозем типичный, чернозем перерытый и чернозем выщелоченный. Чернозем обыкновенный занимает незначительные площади. Эта величина колеблется в интервале 6,7 – 20,0%. Столь незначительная доля чернозема обыкновенного в СПП связана с наличием неярко выраженной формы белоглазки на ровных водораздельных участках территории Каменной Степи. Особенно следует отметить особенности почвенного покрова под широкой лесной полосой. В момент закладки лесных полос высказывались опасения возможной деградации черноземов под влиянием лесной растительности, увеличению глубины залегания карбонатов и в результате эволюционному развитию почв из степных в лесостепные. Проведенные исследования не подтвердили данную гипотезу. Доля чернозема выщелоченного под лесной полосой не превышает 20,0%. И в этом случае говорить о выщелачивании карбонатов в нижележащие горизонты почвы не совсем правомерно.

Мощность генетических горизонтов. Преобразование природы естественных степей, преобразование его в высокоинтенсивный агролесокультурный ландшафт с интенсивным антропогенным воздействием несомненно затрагивает течение почвообразовательных процессов. В этой связи существенный интерес представляет оценка мощности генетических

горизонтов чернозема и их трансформация под влиянием изменившихся экологических условий функционирования.

Средние значения мощности генетических горизонтов максимальное значения имели в почвах залежи косимой. Нижняя граница темногумусового горизонта находилась на уровне 78,24±3,99 см.

Можно было ожидать, что чернозем под лесной полосой будет отличаться более активным процессом увеличения гумусового горизонта за счет листового опада. Но, на самом деле увеличения мощности темногумусового горизонта нами не установлено. Мощность горизонта AUb составила в этом случае 73,9±1,64 см. Но при этом мощность верхнего наиболее гумусированного горизонта AU составила максимальную величину из всех исследованных угодий – 44,3±1,11 см. Эти изменения связаны, по всей видимости, с изменившимся характером почвообразовательного процесса под лесной полосой. Продукты распада растительных остатков концентрируются в верхних горизонтах и существенной миграции в нижние слои почвы не наблюдается.

Анализ статистических показателей мощности генетических горизонтов показывает на их заметной различие определяемое характером использования почвенных ресурсов. Квартильное значение наиболее темноокрашенного верхнего гумусового горизонта AU максимальные значения имели на почвах залежи и под лесной полосой. Значения нижнего квартиля в почвах залежи составило 39 см, верхнего 45 см. В почвах под лесной полосой соответственно 41,5 и 50 см. Вместе с тем, под древесной растительностью происходит эволюционные процессы, способствующие увеличению мощности верхнего гумусового горизонта.

Важным диагностическим критерием почвообразовательного процесса является граница залегания карбонатов, диагностируемая по вскипанию от 10% соляной кислоты. Анализ полученных данных показывает, что максимальные значения характерны для почв залежи косимой – 67,05±4,01 см. Близкие, но все же несколько меньшие показатели отмечены для почв находящихся под широкой старовозрастной лесной полосой - 63,2±3,01см. Распашка почв естественных угодий привела наряду с уменьшением мощности темногумусового горизонта и к смещению линия залегания карбонатов к дневной поверхности. Глубина вскипания на разновозрастных участках пашни была примерно одинаковой и составила на пашне 1992 года 53,08±6,14см и на пашне 1952 года – 53,73±6,44см.

За счет значительной пестроты почвенного покрова существенным образом изменялись статистические показатели глубины вскипания почв. На залежном степном участке минимальное значение отмечено на уровне 30,0 см,

максимальное – 87,0см. Почвы лесной полосы имели более высокое значение максимума – 95,0 см и несколько меньшие показатели минимума – 20,0 см.

Расчетные показатели квартильных значений имели также свои особенности обусловленные характером использования черноземных почв. Максимальные значения нижнего квартиля характерны для почв естественных ценозов и лесной полосы. Они равнялись соответственно 55,0 и 50,2 см. . Значения верхнего квартиля равнялись на залежи косимой 80,0см, под лесной полосой – 77,0 см.

Оценка мощности генетических горизонтов на различных подтипах чернозема в зависимости от характера использования угодий показала следующее *На залежи косимой* максимальная мощность гумусового горизонта характерна для зоотурбированных вариантов. Она равнялась 102,8 ±4,0 см. Значение мощности этого горизонта чернозема типичного и чернозема обыкновенного составили соответственно 75,3 ±2,0 см и 73,0 ±2,0 см. Таким образом, отмечается некоторое преимущество чернозема типичного. Минимальные значения характерны для выщелоченного чернозема – 63,7 ±3,13 см.

Распределение мощности верхнего горизонта AU по подтипам черноземов составили следующий ряд. Максимальные величины свойственны чернозему обыкновенному – 46,0 ±1,0 см. Минимальные показатели отмечены на черноземе перерытом – 38,0 ±2,9 см. Значения мощности этого горизонта на черноземе типичном и черноземе выщелоченном занимали промежуточное положение и составили соответственно 40,0 ±1,8 см и 42,5 ±0,98 см.

Глубина вскипания соответствовала генетическим особенностям этих почв. На черноземе выщелоченном глубина залегания карбонатов имела наибольшее значение и составила 83,0 ±1,45 см. Таким образом, мощность горизонта выщелачивания BI составила в среднем 19,3 см. Наиболее близко к дневной поверхности линия залегания карбонатов находилась на черноземе перерытом 43,0 ±4,3 см, что напрямую связано с активностью землероющих обитателей почвы.. Глубина залегания карбонатов чернозема типичного и чернозема обыкновенного отмечена на уровне 71,8 ±4,8 см и 66,3 ±5,9 см соответственно.

Почва под *лесным ценозом* характеризовались довольно высокими показателями мощности генетических горизонтов различных подтипов черноземов. Среднестатистические значения величины горизонта AUb чернозема обыкновенного, типичного и выщелоченного были близки. Они равнялись соответственно 71,5±1,32; 69,3±1,99 и 70,0±1,74 см. Более высокие показатели отмечены на черноземе перерытом – 83,9±4,01см.

Мощность верхнего гумусового горизонта AU в некоторой степени превышали значения отмеченные на залежном степном участке. На черноземе обыкновенном она составила 46,2±1,71 см, черноземе типичном 47,2±0,87 и черноземе выщелоченном – 48,2±1,33см. За счет высокой перерытости гумусовой толщи и превнесения материала нижних карбонатных горизонтов на черноземе перерытом мощность горизонта AU была минимальной – всего 35,7±1,90см.

По глубине вскипания необходимо отметить следующие особенности. На черноземе типичном и обыкновенном значения линии залегания карбонатов были очень близки и составили соответственно 69,3±1,99 и 70,0±1,95 см. Перемешивание верхних и нижних горизонтов на черноземе перерытом способствовало поднятию карбонатов к дневной поверхности до глубины 36,3±2,73 см. И соответственно максимальная глубина отмечена на черноземе выщелоченном с отметкой 83,5±2,51см. Мощность горизонта выщелачивания карбонатов BI составила, в этом случае 13,5 см.

В качестве объекта исследований нами была выбрана широкая лесная полоса №40. В настоящее время с учетом разросшихся опушек ее ширина составляет 112 м. В этой связи существенный научный интерес представляет изучение морфометрических показателей черноземf в зависимости от удаленности от опушечной ее части т.е. поперек ширины лесной полосы. В опушечной части лесной полосы нами отмечено минимальное значение линия нахождения карбонатов. Как с восточной опушки, так и с западной карбонаты отмечены на уровне 49,4см. При этом с восточной стороны на удалении 25-30м от опушки отмечается некоторое варьирования лини вскипания из-за наличия в СПП зоотурбированных вариантов чернозема. В средней части лесной полосы глубина залегания карбонатов опускается до отметок 68,6-70,0 см. и затем плавно поднимается в западной части опушки до 58,6-49,4см. Таким образом, несмотря на то, что максимальное количество снега в широких лесных полосах накапливается на опушечной части выщелачивания карбонатов нами не установлено.

При этом необходимо обратиться к работам Г.М. Тумина (1926), исследовавших почвы Каменной Степи в 1921-1929 гг. Им было установлено снижения горизонта вскипания под лесными полосами и прогрессирующая эволюция чернозема обыкновенного в выщелоченный. Эти закономерности нашли также свое подтверждение в работах П.Г. Адерихина (1967) проводивших повторные исследования в 1953-1957 гг. Он отмечал, что в почвах под лесной полосой у выщелоченного чернозема глубина вскипания составила 88-96 см, у переходного чернозема лесных полос – 66-82см. в то

время как у обыкновенного чернозема среди лесных полос эта величина составила 59-72 см.

Таким образом, сравнивая наши данные с результатами работ проведенных в более ранние периоды исследования почвенного покрова Каменной Степи можно говорить о стабилизации данного показателя. За более чем 120-ти летний период заметных изменений в этом направлении в почвах Каменной Степи не установлено. Опасения о развития процессов подзолообразования под влиянием древесной растительности не оправдались.

Библиографический список

1. Адерихин П.Г. Влияние полезащитных лесных полос на почвы Каменной Степи// Лесные полосы Каменной Степи. – сб. стат. – Центрально-Черноземное книжное изд-во. - Воронеж, 1967. – с.260-284.
2. Тумин Г.М. Каменно-степная опытная станция и её достижения в борьбе с засухой при помощи лесных полос/Г.М. Тумин. - Воронеж, 1926. – 26 с.
3. Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И. Изменение почвенного покрова Каменной Степи: от Докучаева до наших дней// Докучаевское наследие и развитие научного земледелия в России: Сборник науч. докл. Всеросс. научно-практ. конф., посвящ. 125-летию организации «Особой экспедиции лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России»: Каменная Степь, 2017. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2017. – с.88-96.

УДК 633.88

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ УРОЧИЩА «ОЛЬХОВНИК» В ОКРЕСТНОСТИ СЕЛА ПОДГОРНОЕ РОМАНОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шатаханов Б. Д.

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского», e-mail: bek1991best@mail.ru, Саратов, Россия

В статье показано, что при выведении из сельскохозяйственного пользования пастбища в окрестностях урочища «Ольховник» на нем расселяется береза повислая. Особый гидрологический режим способствует образованию зарослей ценных лекарственных растений, заготовку которых можно рекомендовать местным жителям в обоснованных пределах на личные нужды.

Ключевые слова: ольховник, лекарственные растения, ресурсы.

К лекарственным растениям не ослабевает интерес среди научных исследователей и населения в целом. Весь комплекс биохимических соединений, содержащихся в лекарственном растительном сырье невозможно воспроизвести искусственным путем. Именно это свойство лекарственных растений оказывает благоприятное и оздоравливающее воздействие на организм человека. Ресурсы лекарственных растений Правобережья Саратовской области изучены недостаточно [1].

Во время экспедиционных ресурсоведческих исследований, в 2015-2017 гг., в Романовском районе Саратовской области были обнаружены заросли лекарственных растений в урочище «Ольховник». Романовский район расположен в восточной части Окско-Донской равнины, в подзоне луговых степей. Река Карай, протекающая по району является правым притоком Хопра, образует множество озёр-стариц. Урочище расположено в окрестности села Подгорное, географические координаты которого – 51° 39' 05,50" с.ш., 42° 49' 15,09" в.д., высота над уровнем моря – 101 м (рисунок 1). В урочище имеется множество родников, которые питают одно из озер-стариц. С северной стороны, черноольшаник обрамляет бывшее пастбище, выпас на котором не ведётся более 10 лет. Напротив ольшаника березовая колка (*Betula pendula* Roth.). По краю ольшаника находится заросль лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.). В березняке – заросли Иван-чая узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и посконника коноплевидного (*Eupatorium cannabinum* L.). При чём, сама ольха чёрная, также является

ценным лекарственным растением, которая кроме лекарственного имеет поделочное, перганосное, дубильное, красильное ресурсные значения. Лекарственным растительным сырьём являются «ольховые шишки» - одревесневевшие соплодия.

Ольха чёрная или клейкая (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), относится к семейству Березовые (Betulaceae). Это дерево 1 величины (20-30 м), мезофанерофит, евро-западноазиатский лесной. Его экологические характеристики следующие: гигрофит, эвтроф, светолюбивое, теневыносливое.

Ольха чёрная имеет широкий ареал – степная, лесостепная зона Европейской части России, западная Сибирь, Кавказ.

Рисунок 1 – спутниковая карта расположения ольховника

Черноольшаники встречаются в понижениях притеррасной поймы и в долинах рек, устьях овражно-балочных систем, входящих в речную долину.

Ольховые шишки содержат дубильные вещества (6-30 %, в том числе танин – 2,5 %), 4 % галловой кислоты, тритерпеноиды, стероиды, жирное масло (16 %), высшие жирные кислоты и высшие алифатические спирты. Ольховые шишки обладают вяжущим, противовоспалительным, дезинфицирующим свойствами. Настой из них применяют как вспомогательную терапию при лечении антибиотиками острых и хронических энтероколитов и колитов, особенно дизентерийной (род Shigella) и синегнойной (*Pseudomonas aeruginosa*) этиологии. Устойчивая эффективность при этом достигается природным сочетанием танинов, тритерпенов и флавоноидов [2].

Лабазник вязолистный относится к семейству розоцветные (Rosaceae). Это кистекорневой травянистый многолетник, гемикриптофит, евроазиатский. Экологические шкалы: гигро-мезофит, мезотроф, эвтроф, светолюбивое, тенивыносливое. В траве и корнях лабазника содержатся флавоноиды, сапонины, дубильные вещества, тритерпеновые кислоты, халконы, катехины,

глицериды. В листьях — аскорбиновая кислота, бета-каротин; в цветках — флавоноиды, эфирное масло, стерины, фенолкарбоновые кислоты, фенолгликозиды, дубильные вещества. Фармакологическое действие – общеукрепляющее, противомикробное, противогельминтное, противовоспалительное, мочегонное, потогонное, желчегонное, обезболивающее, спазмолитическое, вяжущее, кровоостанавливающее, противоязвенное, гипогликемическое. Растение улучшает выведение токсинов печенью, ускоряет регенерацию кожи. Обладает ангиопротекторным, седативным действием; тонизирует гладкую мускулатуру кишечника [3].

Иван-чай относится к семейству кипрейные (Onagraceae), корнеотпрысковый травянистый многолетник, гемикриптофит, голарктический, плюризональный лесной, мезо-гигрофит, эвтроф, светолюбивое. Ресурсная значимость кроме лекарственной – медоносная, крахмалоносное, кормовая, овощная, суррогат чая, дубильная, декоративная, волокнистая.

По литературным данным листья растения содержат до 10 % танина пирогалловой группы, коэффициент противовоспалительного действия которого равен 1:400. К примеру, у медицинского танина этот показатель – 1:500. Помимо танина в листьях обнаружены также 0,14 % алкалоидов, слизи, аскорбиновая кислота, сахар, пектин». Для *C. angustifolium* идентифицированы фенолокислоты, гликозидированные и свободные флавоноиды. Растение практически не накапливает тяжелые металлы и радионуклиды. Коэффициент накопления радионуклидов в 5 раз ниже, чем у *Melilotus albus* Medik. и в 22 раза, чем у *Thymus serpyllum* L. Таким образом, танины, флавоноиды и другие биологически активные вещества находятся в таком состояниях в растениях кипрея узколистного (*C. angustifolium*), которые создаются в процессе их взаимодействия с окружающими природными условиями. Сложный биохимический состав придает виду такие ценные свойства, которые обеспечивают многостороннее действие на организм, более сильное, чем действие каждого из них в отдельности. Особенности экологических факторов района исследований обусловливают специфику обменных процессов, протекающих в растениях, влияют на синтез и накопление в них биологически активных веществ [4, 5].

Посконник коноплевидный относится к семейству сложноцветные (Asteraceae). Это длиннокорневищный травянистый многолетник, гемикриптофит, евро-югозападноазиатский лугово-лесной; мезогигрофит, эвтроф, светолюбивое, тенивыносливое. По литературным данным растение содержит флавоноиды (0,64 %), фенолкарбоновые кислоты, кумарины, дубильные вещества(6,12 %), органические кислоты, аминокислоты, водорастворимые полисахариды (4,89 %), пектиновые вещества (3,85 %).

Посконник широко используется в народной и традиционной медицине. Уникальной особенностью вида является сочетание весьма ценных фармакологических свойств: седативного, антиоксидантного, гепатопротекторного, потогонного, желчегонного, антивирусного и антигипоксантного действий. Благодаря эффектным цветкам и листьям он разводится как декоративное растение [6].

В урочище изучили ресурсы зарослей травянистых лекарственных растений по общепринятым методикам, принятых в ресурсоведении. Так, биологические ресурсы лабазника вязолистного составили 664,8 г/м^2, иван-чая и посконника коноплевидного – 267,3 и 456,0 г/м^2 соответственно, размер которых зависел не только от биомассы растений, но и от плотности их стояния (таблица 1).

Таблица 1– Ресурсы травянистых лекарственных растений урочища «Ольховник»

Вид растения	Биомасса, г	Биологический запас, г/м^2	Эксплуатационный запас, г
1. Лабазник	120,8±5,9	664,8±3,5	221,3±1,7
2. Иван-чай	133,4±7,8	267,3±2,5	132,1±1,5
3. Посконник	242,0±6,4	456,0±5,6	228,5±3,6

Таким образом, при выведении из сельскохозяйственного пользования пастбища в окрестностях урочища «Ольховник» на нем начала расселятся береза повислая. Особый гидрологический режим способствует образованию зарослей ценных лекарственных растений, заготовку которых можно рекомендовать местным жителям в обоснованных пределах на личные нужды.

Библиографический список

1. Смирнова, Е.Б. Лекарственные растения западного Правобережья Саратовской области: рациональное использование и охрана / Е.Б. Смирнова, Н.Ю. Семенова, А.В. Невзоров // Экопрофилактика, оздоровительные и спортивно-тренировочные технологии: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 1-3 октября 2015г. г. Балашов/ Под ред. Д.В. Воробьева, Н.В. Тимушкиной. Саратов: Саратовский источник, 2015. С. 103-106.
2. Лекарственные растения, сырьё и фитопрепараты / В.Н. Тихонов, Г.И. Калинкина, Е.Н. Сальникова. Под ред. проф. С.Е. Дмитрука. Учебное пособие. Ч. II. Томск: СибГМУ. 148 с.
3. Невзоров, А.В. Ресурсы таволги шестилепестной в западных районах Саратовской области и её фармакологическая значимость / А.В. Невзоров, Е.Б. Смирнова, А.Л. Пономарева [и др.] // «Качественное экологическое образование и инновационная деятельность – основа прогресса и

устойчивого развития России»: Сборник статей межд. науч.-практ. конф. 2 марта 2017 г. Саратов. Саратов: ООО «Амирит», 2017, 150 с.
4. Невзоров, А.В. Биология, экология и ресурсы *Chamerion angustiflorum* (L.) Holub. в природных условиях восточной части Окско-Донской равнины. / А.В. Невзоров, Е.Б. Смирнова, Н.Ю. Семёнова // Сб. статей Межд. науч.-практ. конф. «Прорывные научные исследования как двигатель науки». Отв. ред. Сукиасян А.А. Омск, 13 августа 2016 г. Уфа: ООО «Омега сайнс», 2016. С. 23-26.
5. Валов, Р.И. Фармакогностическое изучение надземной части *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.: автореф. дис…канд. фарм. наук./ Р.И. Валов. Улан-Удэ, 2012. 22 с.
6. Кирсанова, Н.В. К экологии и биологии перспективного лекарственного растения *Eupatorium cannabinum* L. / Н.В. Кирсанова // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2014. Т. 20. С. 4096–4100.

УДК 582.32

ОСОБЕННОСТИ БРИОФЛОРЫ СОСНОВЫХ СООБЩЕСТВ СУХОПОЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Шкуратова Н. В.

УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», e-mail: schkuratova_n@tut.by Брест, Беларусь

В данной работе впервые показаны результаты эколого-таксономического анализа мохообразных сосняков мшистых и сосняков **черничных** Сухопольского лесничества, что дополняет характеристику растительных сообществ региона. Зарегистрировано 12 видов представителей классов *Marchantiopsida* и *Bryopsida*. Наиболее широко представлены эпигеиды и мезогигрофиты. В обследованных сосняках эдификатором напочвенного покрова является *Pleurozium schreberi*, в качестве бриовиалентов выступают *Pleurozium schreberi, Dicranum polysetum, Hylocomium splendens.*

Ключевые слова: мохообразные, бриофлора, сосняки, таксономия, экологические группы, жизненные стратегии.

Введение

Для успешного решения глобальной проблемы сохранения и устойчивого рационального использования природных ресурсов необходимо изучение структурно-функциональной организации растительного компонента, которому принадлежит ведущая роль в функционировании и стабилизации природных экосистем. Особую значимость в связи с этим приобретает комплексное изучение региональных флор и составляющих их важнейших структурных компонентов.

С целью установления эколого-таксономической структуры бриофлоры основных типов сосняков Сухопольского лесничества (ГПУ НП «Беловежская пуща», Брестская область, Беларусь) провели анализ видового состава бриофлоры, выявили принадлежность мохообразных к экологическим группам, оценили жизненные стратегии мохообразных.

Результаты и обсуждение

На территории Брестской области еловые леса распространены преимущественно в северных районах. В области по линии Ружаны – Ганцевичи проходит южная граница сплошного распространения ели европейской, поэтому на юге, в границах Полесья, еловые леса встречаются в островных местообитаниях. В Полесье, которое относится к подзоне широколиственно-сосновых лесов, наблюдается большее распространение сосновых лесов, что обусловлено особенностями почвенно-грунтовых условий

и влиянием антропогенных факторов. В Полесье преобладают сосняки мшистые (42,3%), черничные (23,2%), вересковые (11,0%), зеленомошные (7,9%) и долгомошные (5,3%). Остальные типы леса встречаются на незначительных площадях (0,1–2,6%) [2].

На территории Сухопольского лесничества были обследованы сосняки мшистые и сосняки **черничные**. Обследование территории проводили маршрутным методом и методом пробных площадок. **Видовую принадлежность мохообразных** указывали по изданию «Флора Беларуси. Мохообразные» [3, 4].

В результате сбора материала было зарегистрировано 12 видов мохообразных: из *Marchantiopsida* – 2 вида (*Marchantia polymorpha, Pellia epiphylla), из* класса *Bryopsida* – 9 видов (*Plagiomnium cuspidatum, Bryum argenteum, Polytrichum commune, Polytrichum juniperinum, Dicranum polysetum, Orthodicranum montanum , Brachythecium albicans, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Ceratodon purpureus).* Выявленные виды относятся к 8 семействам – *Marchantiaceae, Pelliaceae, Mniaceae, Bryaceae, Polytrichaceae, Dicranaceae Brachytheciaceae, Ditrichaceae***.** Обнаруженные виды мохообразных достаточно широко распространены на территории Республики Беларусь.

Мохообразные в обследованных сосняках мшистых образуют почти сплошной ковер или представлены крупными дерновинами. На площадях сосняков мшистых зарегистрированы: *Marchantia polymorpha, Pellia epiphylla, Plagiomnium cuspidatum, Bryum argenteum, Polytrichum commune, Polytrichum juniperinum, Dicranum polysetum, Orthodicranum montanum, Brachythecium albicans, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Ceratodon purpureus.*
Вследствие некоторой гетерогенности субстратов и условий исследуемой территории сосняков, были обнаружены мохообразные, принадлежащие к различным экологическим группам по приуроченности к условиям увлажнения и механическому составу и трофности субстрата.

На территории Беларуси в лесных сообществах каменистые субстраты преимущественно отсутствуют, поэтому в отношении занимаемого субстрата виды мохообразных можно подразделить на эпигеиды, эпиксилы и эпифиты [1]**.**

К эпигеидным видам, поселяющимся на почве, относится большая часть видов – *Marchantia polymorpha, Pellia epiphylla, Plagiomnium cuspidatum, Bryum argenteum, Polytrichum commune, Polytrichum juniperinum, Dicranum polysetum, Brachythecium albicans, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Ceratodon purpureus.*

Одновременно и на почве, и на пнях, стволах разрушающихся древьев поселяются *Plagiomnium cuspidatum, Dicranum polysetum, Pleurozium schreberi,* которые выступают в виде эпигеидов и эпиксилов.

В качестве эпифитных видов выступают *Orthodicranum montanum* и *Plagiomnium cuspidatum,* которые поселяются также на почве.

По отношению к влажности собранные виды можно разделить на следующие группы: гигрофиты – виды постоянно увлажненных, мокрых, не сильно обводненных субстратов – *Pellia epiphylla;* мезогигрофиты, или умеренные гигрофиты, произрастающие в условиях менее обильного и более переменного характера увлажнения субстрата – *Mnium undulatum, Marchantia polymorpha, Dicranum polysetum, Polytrichum commune, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens;* ксеромезофиты – виды, в водном обеспечении которых, кроме атмосферной влаги заметную роль играет влажность субстрата – *Polytrichum juniperinum, Brachythecium albicans, Brium argenteum, Orthodicranum montanum, Ceratodon purpureus.*

В моховом ярусе сосняков мшистых преобладает *Pleurozium schreberi*, который является эдификатором напочвенного покрова. Из других зеленых мхов ему наиболее часто сопутствуют *Dicranum polysetum, Polytrichum commune, Hylocomium splendens.* Однако эти виды имеют более узкие эдафические оптимумы, где проявляют наибольшее обилие. Эдафический оптимум *Dicranum polysetum* несколько смещен в сторону сухих местообитаний, где совместно с *Pleurozium schreberi* индуцирует сосняк мшистый [2].

Polytrichum commune сравнительно широко распространен в сосновых лесах, а на избыточно увлажненных преимущественно минеральных слабо оторфованных почвах [2]. В нашем исследовании *Polytrichum commune* не занимает значимой доли в напочвенном покрытии.

В зависимости от особенностей заселяемого экотопа одни и те же виды бриофитов могут выступать как виоленты, и как патиенты [1]. Анализ условий и частоты встречаемости видов позволил выделить группы мохообразных по жизненным стратегиям в обследованных сообществах. В обследованных сосняках мшистых *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* являются бриовиолентами, поскольку их роль в обследованных сообществах первична.

В сосняках черничных по обилию и развитию надземной части черника обыкновенная значительно превосходит остальные виды. В нашем исследовании в нижнем ярусе наряду с черникой доминируют *Pleurozium schreberi* и *Dicranum polysetum.* Кроме того на обследованных площадях сосняков черничных обнаружены *Polytrichum commune,*

Brachythecium albicans, Hylocomium splendens и единично в понижениях присутствует *Pellia epiphylla*.

В отношении жизненных стратегий видов в исследованных сообществах бриовиалентами являются *Pleurozium schreberi, Dicranum polysetum, Hylocomium splendens*. В качестве бриопатиентов ценотических выступают – *Plagiomnium cuspidatum* и *Polytrichum commune,* в то время как бриопатиентами экотопических выступают *Plagiomnium cuspidatum* и *Orthodicranum montanum. Таким видам как Marchantia polymorpha, Pellia epiphylla, Bryum argenteum, Polytrichum juniperinum, Brachythecium albicans, Ceratodon purpureus присуща* жизненная стратегия бриоэксплерентов.

Таким образом, видовой состав обследованной территории представлен характерными для соответствующих сообществ видами мохообразных и типичными экогруппами. Однако видовой состав бриокомпонента на обследованной территории следует рассматривать как недостаточно репрезентативный в сравнении с соответствующими типами сосняков Беларуси [2, 5, 6].

Библиографический список

1. Мохообразные Национального парка «Припятский» / Г. Ф. Рыковский [и др.]. – Минск : Белорусский Дом печати, 2010. – 160 с.
2. Ловчий Н. Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Полесья / Н. Ф. Ловчий; научн. ред. В. И. Парфёнова; Науч-практ. Центр НАН Беларуси по биоресурсам, Нац. акад. наук. Беларуси, Ин-т эксперемент. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 221 с.
3. Рыковский Г. Ф. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 1. Andreaeopsida – Bryopsida / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
4. Рыковский, Г. Ф., Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 2. Hepayicopsida – Sphagnopsida / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 213 с.
5. Шабета М. С. Сравнительный анализ бриокомпонента лесов сосновой и еловой формации / М. С. Шабета, Г. Ф. Рыковский // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы 2-й международной научно-практической конференции. Сб. науч. работ / под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Минсктиппроект, 2012. – С. 249–252.
6. Шабета М. С. Мохообразные хвойных лесов Беларуси: таксономия, биоморфология, экология, биоиндикация, география, созология / М. С. Шабета, Г. Ф. Рыковский, В. И. Парфенов / научн. ред. В. И. Парфенов. – Saarbrücken: LAP Lambert Academic Pablishing, 2016. – 175 с.

УДК 582.475.4:575

СОСТОЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.) ПО ДАННЫМ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ФОНЕ ЗАСУХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аминева Е.Ю.[1], Машкина О.С.[1,2]

[1]*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия, elena.pardaeva@mail.ru*

[2]*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия*

Проведен цитогенетический анализ потомства деревьев сосны обыкновенной, подвергающихся погодному стрессу. Установлено: в контрастные по погодным условиям годы значения цитогенетических параметров изменяются.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), засуха, цитогенетический анализ

Среди всех природно-климатических явлений засухи составляют около 26% [1]. Для территории России с середины 70-х годов прошлого столетия средняя скорость повышения средней температуры приземного воздуха составила 0,4°С за десятилетие [2].

Лесные древесные растения обладают высокой чувствительностью к различного рода стрессорам и способны реагировать на повреждения, возникающие на различных уровнях организации (молекулярном, клеточном, органном, организменном, популяционном) [3]. Генеративная сфера хвойных древесных растений, в том числе и сосны обыкновенной чувствительна, к действию климатических и техногенных факторов стресса, что характеризует её как индикатор состояния окружающей среды [4, 5, 6, 7, 8].

Сосна обыкновенная является засухоустойчивой породой, однако степень ее толерантности к засухе определяется нормой реакции вида, которая в каждом регионе имеет свои внутрипопуляционные границы [9].

В связи с этим цель настоящего исследования заключалась в оценке состояния генеративной сферы сосны обыкновенной в годы контрастные по погодным условиям.

Объекты и методы

Исследовали семенное потомство от свободного опыления одних и тех же 6 фенотипически нормальных деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) из насаждения «Острогожск» (Воронежская обл., с. Солдатское),

отобранных Н.Ф. Кузнецовой. По результатам многочисленных исследований, установлено, что данное насаждение является засухоустойчивым [10].

Семена заготавливали в годы, оптимальные по погодным условиям – 2011, 2015 и 2016 гг., а также в годы, различающиеся по типам засух и степени их воздействия на генеративную сферу сосны обыкновенной – 2010, 2012, 2014 гг.

Давленые препараты из пророщенных корешков изготавливали по методике Топильской в нашей модификации. Их просмотр осуществляли на микроскопе Primo Star при увеличении 40×16. Микрофотосъемку проводили с использованием цифровой камеры окуляра DCM500 (USB 2.0; WEBBERS Myscope 500 M).

В ходе цитогенетического анализа учитывали следующие параметры: частота патологий митоза (ПМ), спектр ПМ, частота встречаемости микроядер и митотическая активность (МА).

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась по с использованием программы Statistica и Stadia.

Результаты и обсуждения

На протяжении нескольких лет нами анализировалось семенное потомство деревьев сосны обыкновенной из острогожского насаждения. Установлено, в годы засух уровень патологий митоза достоверно выше по сравнению с оптимальными по погодным условиям годами, однако значения данного показателя не выходят за пределы нормы (5%).

В оптимальные по погодным условиям годы, наблюдается снижение уровня частоты ПМ до 0,9±0,5% (2016г.), в то время как, например, в 2012г. (весенняя засуха), повлекшем неурожай шишек по всему ЦЧР, уровень частоты ПМ составил 3,4±0,4%. Стоит отметить, что в оптимальные годы, следующие друг за другом (2015, 2016гг.), наблюдается постепенное понижение значения уровня частоты ПМ.

Что касается частоты встречаемости клеток с микроядрами (рис. 1), которые, как правило, образуются в результате наличия не восстановленных хромосомных аберраций, то в оптимальные годы эта цифра составляет 0,001-0,02%, в засушливые – 0,08-0,2%. Так, в оптимальный по погодным условиям 2016г., в потомстве части исследуемых деревьев микроядра полностью отсутствуют.

В ходе цитогенетического анализа выявлено 10 типов патологий. Расширение спектра происходит в засушливые годы, в то время как в годы, оптимальные по погодным условиям, их количество не превышает 5-7. Преобладающими в спектре на протяжении всех лет исследования, кроме 2010г., являются структурные нарушения, в частности мосты (рис. 2). Мы

предполагаем, что именно данный тип патологий способствует повышению адаптивной способности потомства деревьев из данного насаждения. Встречаются и кольцевые хромосомы, присутствие которых может также носить приспособительный характер.

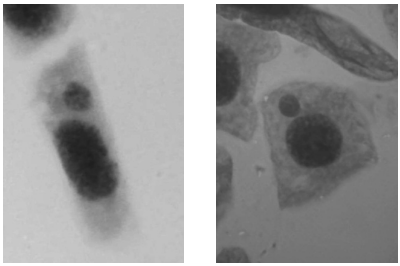
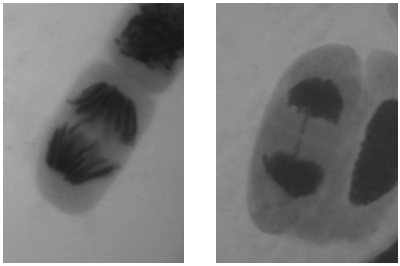


Рисунок 1 – Микроядра в клетках корневой меристемы проростков сосны обыкновенной



а б

Рисунок 2 – Мосты, встречающиеся у семенного потомства сосны обыкновенной из острогожского насаждения (а – в анафазе; б – в ана-телофазе)

Важной характеристикой митоза служит митотическая активность (МА), отражающая скорость прохождения клетками всех стадий клеточного деления. Установлено, что в годы засух уровень МА увеличивается. Так, например, в 2010г. аномальной засухи отмечалось превышение нормального значения МА (6-8,7%) – 17,1±0,7%. В 2012г., оказавшем сильнейшее воздействие на генеративную сферу сосны обыкновенной по всему ЦЧР, наблюдалось незначительное угнетение митотической активности до 5,8±1,5%.

Заключение

В годы засух наблюдается увеличение уровня ПМ и расширение спектра, повышение частоты встречаемости микроядер в клетках семенного потомства исследуемых деревьев. В оптимальные годы, следующие друг за другом,

значение уровня ПМ постепенно уменьшается, сокращается и спектр ПМ. Также отмечается снижение частоты встречаемости клеток с микроядрами.

Стоит отметить, что часть из обнаруженных патологий, относящихся к структурным (мосты и кольцевые хромосомы), могут носить адаптивный характер, способствуя тем самым повышению адаптивной способности деревьев.

Библиографический список

1. Tugce K., Yasemin E. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms // G.U. J. Science. 2005. V. 5. № 4. P. 723–740.
2. Фролов А.В. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме // Росгидромет, 2014. 61 с.
3. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение // под ред. В.А. Алексеева. Л.: Наука, 1990. 197 с.
4. Кузнецова Н.Ф. Влияние климатических условий на проявление признака самофертильности у сосны обыкновенной // Экология. 2009. №5. С. 390-395.
5. Третьякова И.Н. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. 2004. № 1. С. 26-33.
6. Свинцова В.С., Кузнецова Н.Ф., Пардаева Е.Ю. Влияние засухи на генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы сосны обыкновенной // Лесоведение. 2014 . № 3. С. 50-58.
7. Пардаева Е.Ю., Машкина О.С., Кузнецова Н.Ф.. Состояние генеративной сферы сосны обыкновенной как биоиндикатора устойчивости лесов на территории Центрально-Черноземного района в связи с глобальным изменением климата // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. СПб, 2013. № 2. С. 16-17.
8. Чугреев М.Ю., Стародубцева Л.М. Исследование мужской генеративной сферы как способ определения перспективности интродуцированных видов / Лесохозяйственная информация: сборник научно-технической информации по лесному хозяйству. Пушкино. 2015. №4. С. 66-73.
9. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции. Москва: Наука, 1973. 277 с.
10. Кузнецова Н.Ф. Особенности семеношения сосны обыкновенной на территории ЦЧР в засуху 2010 г. // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. 30. № 3-4. С. 270–276.

УДК 630*161.02+630*174.754

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В КОНТРАСТНЫЕ ПО КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ГОДЫ

Клушевская Е.С.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия

Обсуждаются физиоло-биохимические параметры сосны обыкновенной на юге видового оптимума в контрастные по климатическим условиям годы. Исследованы особенности генотип-средового взаимодействия по показателям водного режима и содержания аминокислоты пролин *ex situ* и при действии индуцированного стресса в лабораторных условиях.

Ключевые слова: Сосна обыкновенная, физиолого-биохимические показатели, климатические условия, водный режим, пролин.

Непрерывный техногенез вызвал в XX веке существенную трансформацию окружающей среды, привел к значительному ухудшению экологической обстановки на Земле. Это во многом является причиной глобальных климатических изменений, перераспределения водного баланса территорий [6], и, как следствие, увеличения числа и напряженности засух, дестабилизации лесных биогеоценозов. В такой ситуации наиболее незащищенными оказываются лесные древесные растения, поскольку вследствие прикрепленного образа жизни и длительного онтогенеза сильно зависят от условий окружающей среды [11]. Одним из основных факторов, определяющим возможность адаптации, является широта нормы реакции вида. В этом отношении сосна обыкновенная обладает существенным преимуществом перед многими древесными растениями, поскольку характеризуется высокой экологической пластичностью, что позволяет ей выживать в достаточно широких пределах варьирования влажности, аэрации, минералогического состава почв и т.д. [7].

Целью нашего исследования являлся анализ изменения физиолого-биохимических параметров сосны обыкновенной в оптимальный 2013 и засушливый 2014 годы в условиях Ступинского тест-объекта.

Объектом исследования служили 50-60 летние модельные деревья сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающие в центре лесостепной зоны, южная часть видового оптимума. Ступинский тест-объект (Воронежская область, Рамонский район) типичное по вегетативной и семенной продуктивности для ЦЧР насаждение сосны, расположенное вблизи водоема и

Воронежского природного биосферного заповедника. Рамонский район относится к числу эталонных территорий с естественным ненарушенным почвенным горизонтом [8]. Все модельные деревья принадлежат категории «нормальные» - хорошие и средние по росту, качеству и состоянию. Устойчивость модельных деревьев к засухе была охарактеризована по признакам семенной продуктивности (интенсивность семеношения, процент и число семян в шишках) в засуху 2007, 2010 гг. [5].

В мае с модельных деревьев отбирались двухлетние побеги. В исследовании были использованы данные двух контрастных по погодным условиям лет (2013, 2014). Согласно метеонаблюдениям (2013 год соответствовал региональной норме, а 2014 был засушливым. На момент отбора проб температура воздуха превышала средние региональные значения на 3,7^{o}C

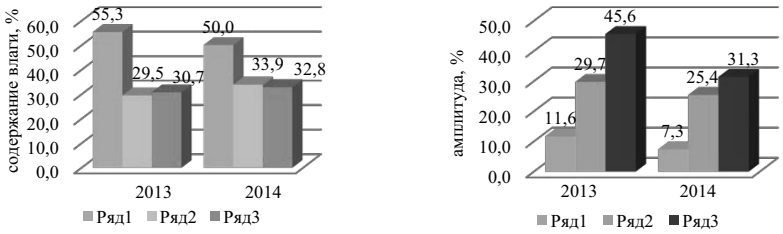
Анализ хвои проводили в трех вариантах опыта: 1) свежесобранные пробы - «контроль»; 2) сильный стресс - «засуха + температура» (7 суток при 45°C); 3) умеренный стресс - «засуха» (10 суток при комнатной температуре). Для имитации засухи использовали 0,6М раствор маннита. Определяли показатели водного режима растений (количество влаги, содержание коллоидно-связанной воды) в хвое нефиксированных образцов по общепринятой методике Х.Н. Починка (1976), содержание свободного пролина методом Bates (1973) в фиксированных образцах. Для статистической обработки использовался программный продукт Statistica 6.

Физиолого-биохимические методы наряду с геномными исследованиями, направленными на изучение взаимодействия генотип-среда, позволяют оценить жизненное состояние растений и степень влияния на них климатических и погодных условий места обитания. В предыдущих работах нами было показано, что параметры водного режима растений прямо зависят от климатических условий, от особенностей генотип-средового взаимодействия [2, 3]. Реконструкция негативного влияния стрессовых факторов в лабораторных условиях (индуцированный гидротермический стресс: умеренная и сильная засуха) дает возможность изучать особенности развития стресс-реакции растений на общем фоне погодных изменений [2, 3]

Общее содержание влаги – параметр, который в значительной степени зависит от гидрологического режима и климатических условий места произрастания. Данные по содержанию влаги, полученные в благоприятном 2013 и засушливом 2014 достоверно отличаются между собой, но в целом согласуются с литературными данными [9] (Рисунок 1).

Установлено, что на действие индуцированного стресса растения реагируют однотипно, но варьирует интенсивность их отклика. Данные 2013 г.

более разнородны. Сильный гидротермический стресс до некоторой степени «уравнивает» возможности растений. В этом случае данные двух лет приблизительно одинаковы. Уровень влаги снижается в среднем в 1,1 – 2,6 раз. При действии умеренного стресса, когда у растений есть возможность приспособиться к изменяющимся условиям, содержание влаги может как понижаться в 5 – 6 раз, так и оставаться на уровне нормы. Это значительно увеличивает амплитуду изменения признака в 2013 г. У растений, ослабленных погодным стрессом в 2014 г., границы распределения признака сужаются в 1,2 – 1,6 раз, в основном за счет понижения предела максимальных значений



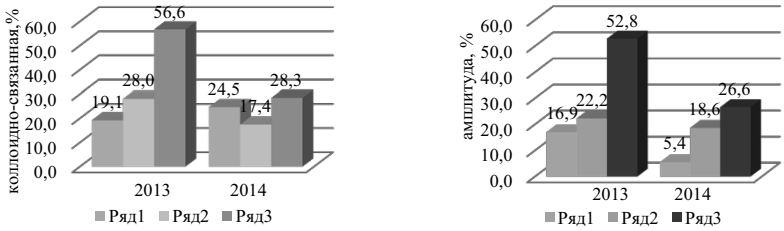
А *Б*

Рисунок 1- Общее содержание влаги, %. (*А*) и амплитуда изменения признака (*Б*) в образцах хвои сосны обыкновенной в 2013, 2014 гг. Ряд 1 – нативное состояние, Ряд 2 – гидротермический стресс, Ряд 3 – засуха

Вероятно, уровень содержания влаги, определяемый при стрессе, обусловлен не только условиями произрастания, но во многом зависят и от индивидуальных свойств растений. Способность удерживать влагу за счет накопления связанной воды на необходимом и достаточном для протекания метаболических процессов уровне является важным условием поддержания гомеостаза [1]. Существуют механизмы, которые позволяют с одной стороны приспосабливаться к различным условиям произрастания, с другой направленные на поддержание и сохранения равновесного состояния внутренней среды в зависимости от внешних изменений.

Результаты анализа коллоидно-связанной воды подтвердили влияние погодных условий на жизненное состояние растений. В благоприятной ситуации уровень связанной воды относительно невысок, но значительно увеличивается при стрессе, особенно умеренном, постепенно нарастающем. Выявлено, что в засушливом 2014 г. содержание связанной воды в нативных образцах было достоверно выше, чем в 2013 г. Существенно отличается в эти годы и характер развития стресс-реакции. При сильном гидротермическом стрессе происходит некоторое снижение связанной воды, что может быть вызвано чрезмерной нагрузкой на растительный организм (2014 г.). Подобного

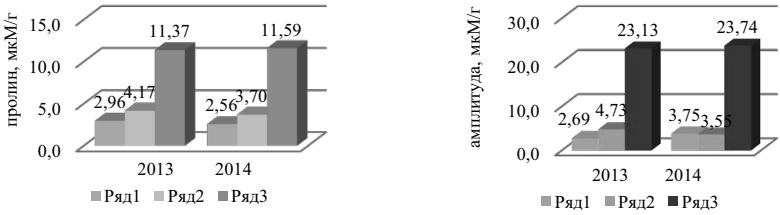
рода изменения были зафиксированы нами ранее при исследовании сосны, произрастающей на техногенно- загрязненной территории [4]. Действие умеренного стресса не оказывает значимого влияния на образцы (Рис. 2). При анализе границ варьирования данного признака, выяснилось, что характер изменений носит стереотипный характер - расширение границ при стрессе. В 2014 году, как и при анализе общего содержания влаги, содержание коллоидно-связанной воды изменяется в более узких пределах.



А *Б*

Рисунок 2 - Содержание коллоидно-связанной воды, % . (*А*) и амплитуда изменения признака (*Б*) в образцах хвои сосны обыкновенной в 2013, 2014 гг. Ряд 1 – нативное состояние, Ряд 2 – гидротермический стресс, Ряд 3 – засуха

Растения, как целостные системы, в определенной степени автономизированы от внешней среды, стремятся поддерживать постоянство внутренней среды при изменении внешней. В силу прямой зависимости от окружающих условий растения вынуждены реагировать на них, включать разные защитные механизмы, предотвращающие деструктивное воздействие стрессорных факторов. Повышение содержания осмотических и коллоидно-активных веществ в значительной степени способствует удержанию воды и сохранению гомеостаза растения [10]. Анализ содержания аминокислоты пролин – стрессового метаболита не выявил достоверных отличий между образцами разных лет. Наблюдается лишь незначительное сужение пределов варьирования признака при гидротермическом стрессе в 2014 г.. В целом же изменения наблюдаются стереотипные: незначительное увеличение пролина при экстремальном воздействии (максимум в 2,7 раз), и в 9 – 12 раз при умеренном постепенно нарастающем стрессе (Рис. 3). Полученные данные также свидетельствуют об экологической пластичности и устойчивости сосны обыкновенной на анализируемой территории.



А *Б*

Рисунок 3- Содержание аминокислоты пролин, мкМ/г. (*А*) и амплитуда изменения признака (*Б*) в образцах хвои сосны обыкновенной в 2013, 2014 гг. Ряд 1 – нативное состояние, Ряд 2 – гидротермический стресс, Ряд 3 – засуха

В результате проведенных исследований определено, что климатические условия года оказывают прямое влияние на состояние параметров водного режима сосны. При дополнительной стрессовой нагрузке происходит сужение границ варьирования исследованных признаков, за исключением аминокислоты пролин, что, вероятно, свидетельствует о высоком адаптивном потенциале данного вида. В условиях отвечающих его биологии, как это имеет место на Ступинском тест-объекте, сосна обладает для сохранения постоянства своей внутренней среды достаточной экологической емкостью и устойчивостью по отношению к региональным колебаниям природно-климатических условий.

Библиографический список

1. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М.: Наука. 1982. 280с
2. Клушевская Е.С., Кузнецова Н.Ф. Сезонная изменчивость физиолого-биохимических показателей *Pinus sylvestris* в условиях *ex situ* и *ex vivo* / Фундаментальные и прикладные проблемы современной экспериментальной биологии растений. Всероссийская научная конференция с международным участием и школа для молодых ученых, посвященная 125-летию Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. Москва, 2015. С.351-355.
3. Клушевская Е.С., Кузнецова Н.Ф. Изменчивость физиолого-биохимических показателей в зависимости от жизненного состояния модельных деревьев сосны обыкновенной // Экологический мониторинг и биоразнообразие. Научный журнал. 2016. № 1 (11). С.168-172.
4. Клушевская Е.С., Кузнецова Н.Ф. Изменение нормы реакции физиолого-биохимических параметров при исследовании устойчивости сосны обыкновенной к техногенному стрессу / Сигнальные системы растений: от рецептора до ответной реакции организма: матер. Годичного собрания

общества физиологов растений России, Научная конференция с международным участием. Санкт-Петербург, 2016. С. 229-230.
5. Кузнецова Н.Ф. Особенности семеношения сосны обыкновенной на территории ЦЧР в засуху 2010г. // Хвойные бореальной зоны XXX.
2012. № 3 – 4. С. 1-7.
6. Онучин А. А., Буренина Т. А., Зирюкина Н. В., Фарбер С. К. Лесогидрологические последствия рубок в условиях Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2014. № 1. С. 110–118.
7. Орлов А.Я., Кошельков С.П. Почвенная экология сосны. Москва, 1977. 323 с.
8. Середа Л.О., Яблонских Л.А., Куролап С.А. Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова городского округа город Воронеж // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2015. № 4. С. 59-65.
9. Тарханов С.Н. Индивидуальная изменчивость биохимических признаков и состояние форм сосны обыкновенной в условиях аэротехногенного загрязнения // Лесоведение. 2011. №2. С.62-69.
10. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений: Учебное пособие студентов биологических факультетов вузов. СПб.: СПбГУ, 2002. 244 с.
11. Hamanishi Erin.T., Campbell M.M. Genome-wide responses to drought in forest trees // *Forestry 2*011. V. 84. №3. P. 273-283.

УДК 630*181.28

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДА СОСНЫ ПАЛЛАСА (PINUS PALLASIANA LAMB.) НА ТЕРРИТОРИИ ЦЧР РОССИИ

Левин С. В.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

г. Воронеж, Россия

ilgis@lesgen.vrn.ru

При создании лесных культур на территории ЦЧР в последние годы практически не используются породы – интродуценты, в частности, сосна Палласа или крымская (Pinus Pallasiana Lamb.), адаптационная способность которая недостаточно изучена в этих условиях. Требованиям по созданию лесных культур в условиях соответствующих экологическим требованиям сосны обыкновенной с последующим формированием сложных (многоярусных), разновозрастных, смешанных по составу насаждений как наиболее устойчивых к воздействию патологических факторов наиболее подходит сосна крымская (Pinus Pallasiana Lamb.) При этом биологически устойчивые лесомелиоративные насаждения возможно получить только при использовании селекционного фонда, выявленного в конкретных условиях лесоразведения из адаптированных лесных культур. В статье обобщены многолетние исследования авторов по интродукции данного вида сосны на территории региона.

Ключевые слова: сосна Палласа или крымская, интродукция, адаптация, таксационные показатели, корневая губка.

Несмотря на имеющиеся в различных областях Центрально-Черноземного региона (ЦЧР) проверенные временем убедительные положительные результаты интродукции сосны крымской (Pinus Pallasiana Lamb.), она в последнее время здесь не находит применения.

Актуальность темы обусловлена проблемами, возникающими при лесовыращивании сосны обыкновенной, особенно на песках, землях мелиоративного фонда и вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, где обязательно проявляется влияние корневой губки с момента дифференциации насаждений. Защитить древостой от болезни можно либо путем ликвидации факторов, отрицательно влияющих на лес, либо (если первое не возможно) посредством переформирования насаждения из неустойчивого в устойчивое, учитывая условия произрастания[1]. Требованиям по созданию лесных культур в условиях соответствующих экологическим требованиям

древесных пород с последующим формированием сложных (многоярусных), разновозрастных, смешанных по составу насаждений как наиболее устойчивых к воздействию патологических факторов наиболее подходит сосна крымская (Pinus Pallasiana Lamb.).

Проблема интродукции хвойных пород из Южной Европы давно привлекает пристальное внимание ученых и производственников, так как Южная Европа является той географической областью, где сосредоточено большое видовое разнообразие хвойных растений – свыше 40 видов. Первые попытки внедрения южноевропейских хвойных деревьев на территории ЦЧР были предприняты еще в середине XIX века[2]. Именно к этому времени относится интродукция здесь сосны Палласа (Pinus Pallasiana D. Don). Но первая единовременная инвентаризация интродукционных объектов в Европейской части России была проведена в 1986 - 1988 гг. отделом интродукции Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции по специально разработанной методике [3]. Всего за период с 1988 по 2015 год было обследовано более 700 ранее изучавшихся отдельными исследователями малоизвестных и неизвестных объектов [4]. Наибольшее количество экзотов в ЦЧР (38,5% от общего их количества) сконцентрировано в Липецкой области, примерно по 18 % интродуцентов произрастает в Орловской и Тамбовской областях, остальные 25,5 % - в Курской, Воронежской и Белгородской областях[5].

Сосна Палласа — вечнозеленое дерево; однодомное; анемофил; анемохор; светолюбивое, но менее, чем обыкновенная сосна; ксерофит; мезотерм; мезотроф; кальцефил; эдификатор регрессивный и в то же время пионер на скалах и заповедных участках яйлы. Доживает до 350—400 лет [6].

Естественный ареал сосны крымской в Крыму: от Байдарской долины через Инкерман и Бахчисарай на восток, южные склоны Главной гряды гор, от мыса Айя до Нового Света, Судака и Карадага; в Западном Закавказье — около Архипо-Осиповки (Краснодарский край); за пределами России — восточная часть Балканского п-ова, острова Крит и Кипр, западная часть Малой Азии.

Учитывая, что биологически устойчивые лесомелиоративные насаждения возможно получить только при использовании селекционного фонда, выявленного в конкретных условиях лесоразведения из адаптированных лесных культур инвентаризация насаждений сосны Палласа (*Pinus pallasiana Lamb*.) проводилась авторами на удаленных друг от друга объектах: в Глушковском участковом лесничестве Рыльского лесничества (Курская область), Коротоякском участковом лесничестве Острогожского лесничества (Воронежская область), а также на территории бывшего Обливского опытно-производственного хозяйства ВНИАЛМИ (Ростовская область) [5].

В Глушковском участковом лесничестве Рыльского лесничества (Курская область) лесные культуры созданы в 1911 году ручной посадкой по бороздам в кв. 128, выд.27. Насаждение возрастом 106 лет находится в надпойменной террасе р. Сейм, рельеф террасы волнистый, почва – дерново-лесная слабо-элювиально-глеевая песчаная.

Культуры сосны Палласа на территории Коротоякского участкового лесничества Острогожского лесничества (Воронежская область) созданы в 1954 году рядовой посадкой с размещением посадочных мест 1,5 × 0,5 м в кв. 82. Возраст насаждения — 63 года. Рельеф - ровный, почвы – чернозем выщелоченный среднемощный глинистый.

На территории бывшего Обливского опытно-производственного хозяйства ВНИАЛМИ (Ростовская область) обследованы насаждения сосны Палласа в двух массивах: в черте населенного пункта Сосновый и за его пределами. Культуры созданы в 1907 году рядовой посадкой с размещением посадочных мест 3,0 × 1,5 м. Возраст насаждения – 110 лет. Рельеф – ровный, почва – дерново-степная связнопесчаная.

Таксационные показатели насаждений зависят от многих факторов: климатических, эколого-биологических особенностей породы, способа закладки объекта и др.(табл. 1,2,3).

Таблица 1 - Таксационная характеристика исследуемых насаждений сосны Палласа

Виды экзотов	Местонахождение	Кол-во дер.	Воз-раст, лет	Dср, см	Hср, м	Класс бони-тета	V ствола среднего дерева,м^3
Сосна Палласа	Рыльское л-во, Курская обл.	132	106	37,6	28,0	II	1,18
	Острогожское л-во, Воронежская обл.	102	63	27,7	16,2	III	0,5
	Обливское ОПХ, Ростовская обл.	72	110	29,4	13,9	V	0,53
	Обливское ОПХ, Ростовская обл.	20	110	28,3	12,5	V	0,41

Таблица 2 - Статистические показатели среднего диаметра и высоты исследуемых насаждений

№ п/п	Местонахождение объектов	Возраст лет	Такс. показатели	Средние значения, X±x	Среднее квадратическое отклонение, ±δ	Коэффиц. вариации CV, %	Точность опыта P, %	Объём ствола, $м^3$
1	Курская область, Рыльское л - во, Глушковское участковое л - во	106	H D	28±0,7 37,6±1,9	2,8 7,8	10 21	2,5 5,1	1,18
2	Воронежская область, Острогожское л - во, Коротояк	63	H D	16,1±0,3 27,7±1,9	1,3 7,8	8 29	1,9 7	0,5
3	Ростовская область, Обливский район, Обливское ОПХ	110	H D	12,5±0,4 28,3±1,3	1,7 5,8	14 20	3,2 4,6	0,41
		110	H D	13,9±0,4 29,4±1,2	1,8 6,1	13 21	2,9 4,1	0,53

Таблица 3- Распределение деревьев сосны Палласа в обследованных насаждениях по категориям санитарного состояния

Виды экзотов	Местонахождение	Кол-во дер.	Воз-раст, лет	Из них по категориям, %						КС ср.
				I	II	III	IV	V	VI	
Сосна Палласа	Глушковское л-во, Курская обл.	132	105	97,8	2,2	–	–	–	–	1,02
	Обливское ОПХ, Ростовская обл. №1	20	110	75	25	–	–	–	–	1,25
	Обливское ОПХ, Ростовская обл. №2	72	110	76,9	–	16,5	3,3	–	3,3	1,56
	Острогожское л-во, Воронежская обл.	102	63	98	2	–	–	–	–	1,02

Как видим из таблиц 1,2 возраст насаждений опытных объектов колеблется от 63 до 110 лет, средний диаметр - от 27,7 см до 37,6 см, средняя высота – от 12,5 м до 28,0 м. Встречаются насаждения II, III, V класса бонитета

Обобщая результаты обследования в Глушковском участковом лесничестве Рыльского лесничества (Курская область) можно сделать вывод, что кривая графика высот и диаграмма санитарного состояния выявляют характер протекания адаптационного процесса вида в соответствующих условиях местопроизрастания, приближая их к условиям экологического оптимума. Для сравнения можно привести данные, полученные В. Станкевичем в насаждениях высшего бонитета в Ауткинском участке Крыма на высоте 700-900 м над уровнем моря[11]: высота-26,8 м; диаметр- 42,6 см для возраста 106 лет. При этом заметно отличаются показатели: высота-19,6 м и диаметр- 37,1см

для соответствующего возраста в насаждениях среднего бонитета в Гаспринском участке Крыма на высоте ниже 700м над уровнем моря.

Таксационные показатели и распределение деревьев сосны Палласа на территории Коротоякского участкового лесничества Острогожского лесничества (Воронежская область) по категориям санитарного состояния подтверждают возможность успешного произрастания вида в соответствующих условиях. Данные, полученные В. Станкевичем в насаждениях среднего бонитета в Гаспринском участке Крыма на высоте ниже 700м над уровнем моря[11], приведены для сравнения в возрасте 65 лет: высота-13,1 м; диаметр-23,9 см.

Анализируя характер распределения санитарного состояния сосны Палласа и незначительную разницу таксационных показателей на объектах бывшего Обливского опытно-производственного хозяйства ВНИАЛМИ (Ростовская область)напрашивается вывод об устойчивости вида к антропогенной нагрузке, что весьма важно при создании насаждений в зеленых зонах населенных пунктов.

Учитывая особенности произрастания вида в пределах естественного ареала, при использовании семенного материала главным условием отбора является руководство правилом давления восходящего потока генов, согласно которому популяции верхнего (800 - 1200 м) яруса макросклона могут ежегодно получать с пыльцой и ассимилировать наследственную информацию о любых ниже расположенных на макросклоне популяций, а популяции нижнего (0-400 м н.у.м.) яруса - только посредством эстафетных связей, для осуществления которых требуются десятки и сотни лет. По большинству изученных признаков насаждения сосны крымской из нижнего, среднего и верхнего ярусов горного макросклона достоверно различаются (нередко на уровне подвидов) и являются самостоятельными высотными популяциями[7].То, что главной причиной внутривидовой изменчивости горных растений является высота местности, а основным фактором дифференциации их на популяции - естественный отбор, подтверждают результаты полученные Подгорным Ю.К.и Высоцким А.А. в сравнительных посевах сосны крымской под Воронежом [8] на основании которых сделано заключение: генетическая закрепленность низкой продуктивности популяции сосны крымской из верхнего пояса Крымских гор подтверждается.

Сосна крымская - отзывчивая на благоприятные изменения экологических условий порода, способная к межвидовой гибридизации. По имеющимся сведениям [10] в Крыму в районе Массандры П.И. Молотков отмечал интрогрессиную гибридизацию P. Pallasiana Lamb и P.hamata (Stev.) D. Sosn. На Кавказе А.В. Колесников наблюдал гибриды P. Pallasiana Lamb.и

P.pithyusa Stev. По мнению Л.Ф. Правдина сосна, произрастающая в Северном Казахстане, является продуктом древней гибридизации P. silvestris и P.nigra Arnold., разновидностью которой является сосна крымская.

Все эти качества открывают возможность широкого использования ее в высокопродуктивных лесных культурах с одной стороны, а с другой — широкие перспективы при использовании в селекции на гетерозис, так как исходя из особенностей филогенеза, генотипические способности к максимальному в данных условиях росту у интродуцентов заблокированы комплексными адаптивными генами в меньшей степени, чем у местных видов. В современной генетической литературе признается несцепленность генов и их комплексов, контролирующих с одной стороны адаптивность, а с другой стороны - продуктивность (энергию роста)[9].Отсюда можно сделать принципиально важное заключение: потенциальные возможности сосны Палласа в ассимиляции благоприятных условий климата не ниже, чем у сосны обыкновенной.

Библиографический список

1.Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России / Кобец Е.В., ВНИИЛМ, Пушкино.- 2001. – 16 с.

2.Лукин, А.В. Южноевропейские и средиземноморские хвойные породы в Центрально – Черноземных областях РСФСР/А.В. Лукин. Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород, ЦНИИЛГИС. – Воронеж, вып.3, 1976. – с.99 -104

3.Методика проведения единовременной инвентаризации интродуцированных лесных пород / М.: 1986. - 17с.

4.Провести интродукцию лесных пород с улучшенными хозяйственно-ценными признаками, их первичное испытание и создать маточные и семенные плантации: отчет о НИОКР/ ЦНИИЛГиС. - Воронеж, 1990. - 90с.

5.Интродукция перспективных интродуцентов для целей лесовосстановления,лесоразведения и озеленения (промежуточный): отчет о НИОКР/ ВНИИЛГИСбиотех , рук.А.Н. Одинцов. - Воронеж, 2015. - 226с.

6.Соколов, С.Я. Ареалы деревьев и кустарников СССР.В 3 т.Т.1.Тиссовые – кирказоновые /С.Я. Соколов.- Ленинград: Изд – во «Наука»,1977. – 164 с.

7.Подгорный, Ю.К. Закономерности формирования популяционной структуры горных растений и пути их использования в интродукции, селекции, охране генофондов (на примере сосны крымской) [Текст]: автореф. дис. доктор биолог. наук: 03.00.05/ Ю.К. Подгорный. – М.: 1995. –с.52

8. Подгорный, Ю.К. Устойчивость экоклинов Pinus Pallasiana Lamb. из Крыма в сравнительных посевах под Воронежом / Ю.К. Подгорный, А.А. Высоцкий//Экология – 1980 - №6. – с.39 – 45.

9.Калуцкий, К.К. Биоэкологические особенности лесной интродукции /К.К. Калуцкий, Н.А. Болотов. Лесная интродукция ,ЦНИИЛГИС. – Воронеж, 1983. – с.4 – 14

10.Коропачинский, И.Ю. Естественная гибридизация древесных растений /И.Ю.Коропачинский, Л.И.Милютин. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2006. -224с.

11.Каппер, О.Г .Хвойные породы/ О.Г. Каппер .Москва- Ленинград: Изд – во «Гослесбумиздат»,1954. – 303 с.

УДК 630*181.1

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА УОЛ ВГЛТУ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА

А.И. Миленин

ФГБОУ ВО «Воронежская государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация

E-mail: lesovod_taks @ vglta. Ru

В работе представлены данные по влиянию метеорологических факторов на радиальный прирост дуба черешчатого в лесотипологических культурах происхождением из снытевой дубравы позднораспускающейся разновидности.

Ключевые слова: лесотипологические культуры, радиальный прирост, относительный индекс, дисперсионный анализ, показатель силы влияния, ширина годичного кольца.

Дубравы в России занимают небольшую площадь(1% от всех других пород). Располагаясь, в районах с высокой плотностью населения эти леса течение длительного времени подвергаются, влиянию различных неблагоприятных экологических факторов как природных, так и антропогенных. Всё это приводит к сокращению площади дубовых лесов, ухудшению их качества и состояния [2].

Для сохранения ценных лесных ресурсов необходимы знания не только об их современном состоянии, но и об изменениях, которые происходили за более длительный период. В связи с этим большое значение приобретают дендрохронологические исследования [1,3,4], которые могут быть использованы, для оценки роста и устойчивости дубовых древостоев, а так же для разработки мероприятий по их улучшению.

Для изучения внутривидовой изменчивости радиального прироста дуба черешчатого позднораспускающейся разновидности в Правобережном лесничестве УОЛ ВГЛТУ в лесотипологических культурах созданных 1953 году под руководством профессоров М. М. Вересина и В. Б. Лукьянца была заложена пробная площадь.

Местонахождение пробных площадей показано на рисунке 1, таксационная характеристика в таблице 1. На пробной площади древостой простой формы с преобладанием дуба 94 % от общего запаса. Бонитет - I. Средняя высота насаждения – 23. 0 м, средний диаметр – 24, 0 см, полнота – 0,76 Запас – 241,1 м куб. / га. Происхождение – искусственное семенное.

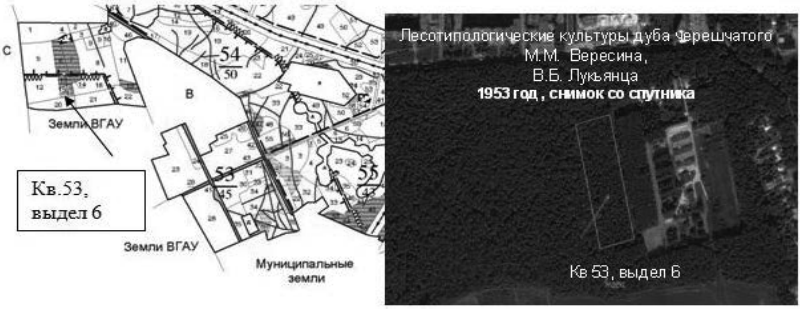


Рисунок 1 - Местонахождение объектов исследования снимок со спутника и планшета

Таблица 1 - Таксационная характеристика пробных площадей

Происхождение желудей ТЛ	Возраст бонитет	Состав	Д ср, см	Н ср, м	Выход деловой древесины % N/ м^3	Число стволов шт. на га	Сумма площадей сечений м^2 /га	Полнота	Запас м^3 /га
Дсн П	63 I	94Д 4Лп 1Кл.о 0,5Кл.т 0,5Кл.о	24,0 13,2 10.7 11,6 11,6	23,0 12,4 8.8 9,2 9,2	80 86 Кл. тов I	452 116 44 20 28	20,4 1,59 0,40 0,21 0,30	0,65 0,06 0,02 0,01 0,02	227,0 9,3 2,0 1,16 1,64
Итого: На га						660	22,9	0,76	241,1

Древостой дуба черешчатого состоит из позднораспускающейся разновидности. Подлесок - 5 Кл. т 2Кл. п 2Бер. б 1 Лщ. Подрост - 7 Кл. о 3Лп + Яс ед Д. Напочвенный покров: Cop^3 - сныть обыкновенная (Aegopódium podagrária L.), Cop^1 - осока волосистая (Carex pilosa L.), Sp - копытень европейский (Asarum europaeum L.), Un - купена лекарственная (Polygonátum odoratum L.). Рельеф ровный. Почва серая, лесная. Тип леса - Дсн. Тип лесорастительных условий - Д$_2$.

Дендрохронологический анализ радиального прироста проводился в соответствии с существующими методическими разработками [2]. Керны брали на пробной площади. Измерения ширины годичных колец проводили с помощью микроскопа МБС-1 и установки Lintab 6 с точностью до $\pm$ 0.05 мм.

Среднюю ширину годичных колец определяли по формуле (1):

$$a_i = 1/n \sum_{j=1}^{n} x_{i*\gamma}, \ (1)$$

где: a_i – средние значение ширины годичных колец всех модельных деревьев i - го года;

n – число модельных деревьев;

$x_{i*\gamma}$ - ширина годичного кольца j – дерева, i-года.

С целью исключения влияния возраста проводили 11-летнее сглаживание исходных при помощи формулы-2:

где: $A_{11\,i}$ – сглаженные за одиннадцатилетний период значения ширины годичного кольца.

$$A_{11\,i} = \sum_{i+5}^{i-5} a_i / 11, \ (2)$$

Метод относительных индексов применялся для учёта факторов зависящих от индивидуальных особенностей деревьев или конкретных условий местопроизрастания. Полученные таким образом годовые значения исходных данных и относительных индексов наносили на график (рисунок 2,3). По данным измерений были вычислены показатели силы влияния температуры воздуха на радиальный прирост дуба черешчатого по формуле (3), таблица 2.

$$^{\eta}x^2 = D_x / D_y, \ (3).$$

В динамике радиального прироста деревьев дуба черешчатого, наблюдается цикличность. Наиболее отчетливо выделяются 2-3, 5 - 7, 11, 22, летние циклы. Значительное снижение общего прироста наблюдается в 1962, 1971, 1972, 1983, 1985, 1999, 2010 годах. Повышенные значения индекса радиального прироста приходятся на следующие голы: 1961, 1978, 1992, 2006 году. Депрессии приросты главным образом обусловлены летними засухами с температурой воздуха выше среднегодовой нормы и количеством осадков меньше среднегодовой нормы. Периоды с повышенным радиальным приростом приходятся на годы с не высокой температурой воздуха и количеством осадков больше среднегодовой нормы (Рис.2-3).

Таблица 2 - Дисперсионный анализ влияния осадков на радиальный прирост дуба черешчатого в ТЛУ-$Д_2$

Градации фактора	Факториальная дисперсия $Д_ф$	Показатель силы влияния η^2	Критерий Фишера	
			$F_ф$	F_k
t° воздуха	1,3205	0,2012	947,47	3,9

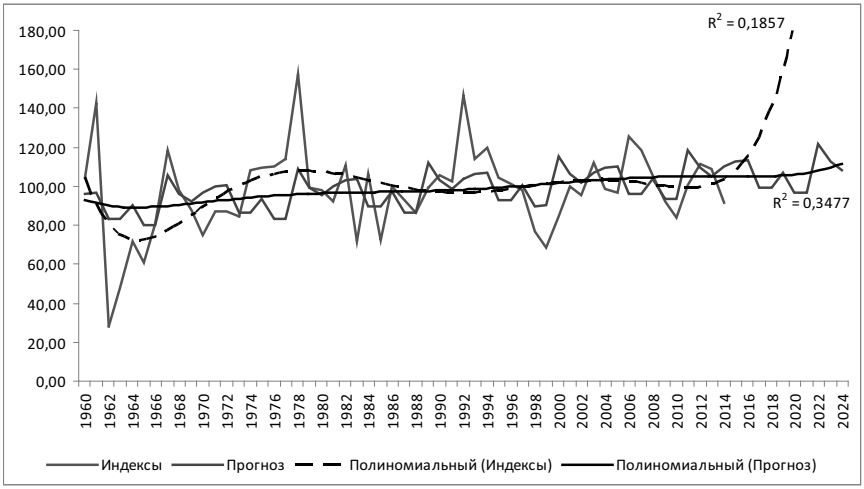


Рисунок 2 - Динамика индекса радиального прироста в свежей снытевой дубраве УОЛ ВГЛТУ

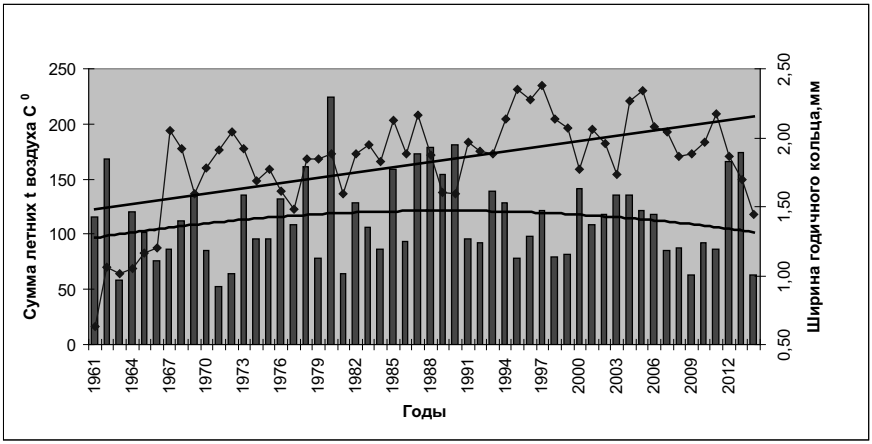


Рисунок 3 - Динамика радиального прироста и суммы летних температур воздуха

В математическом виде зависимость между приростом и летней температурой, была установлена с использованием программы Aproks и выражается, уравнением вида: $y = -3E\text{-}05x^2 + 0{,}0079x + 1{,}4952$ из которого наглядно видно снижение прироста по мере увеличения температуры воздуха (рис. 4).

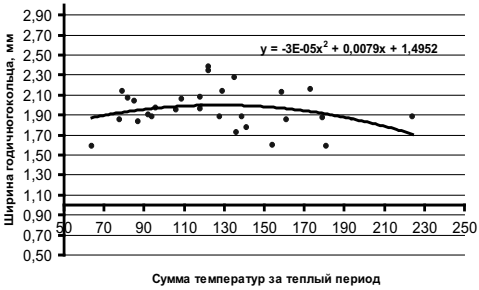


Рисунок 4 - Уравнение зависимости между радиальным приростом дуба черешчатого и летней температурой воздуха в свежей снытевой дубраве УОЛ ВГЛТУ

Таким образом, влияние летней температуры на радиальный прирост подтверждается графическими и математическими методами, которые можно использовать для прогнозирования прироста в связи с изменением климата.

Библиографический список

1. Мазепа В.С. Метод расчёта индексов годичного прироста обобщённого дендроклиматического ряда // Экология. 1982.№ 3.- С. 21–28.

2. Молчанов А.А. Дендроклиматические основы прогнозов погоды.- М.: Наука, 1976. 168 с.

3. Миленин А.И. Динамика радиального прироста в условиях очень сухой солонцеватой дубравы Шипова леса // Лесной и химический комплексы проблемы и решения./ Материалы Всероссийской научн.–практ. конф.- Красноярск: Сиб ГТУ, 2003.- С.51-55.

4. Миленин А.И. Влияние температуры воздуха на радиальный прирост дуба черешчатого в Шиповом лесу «Лесотехнический журнал». [Текст] // 2012. № 2-С. 65-69

5. Плохинский Н.А. Показатели силы влияния // Генетика.- 1986.- № 5. С. 161- 162.

6. Nola P., Pastorelli L.,Visona L. Analisi dendrocronologica di legno primavenile e legno estivo in campioni di Quercus robur α. / / Atti ist. bot Lab. criffog. Univa. pavia. - 1991. - p. 25 - 37.

УДК 630.161

АНАЛИЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUR L.) НА КОНТРАСТНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ФОНЕ

Сауткина М.Ю.

ФГБУ «Научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

sautmar@mail.ru

г. Воронеж, Россия

В статье представлены результаты физиолого-биохимических исследований листьев дуба черешчатого, произрастающего в контрастных экологических условиях Каменной Степи. Определено содержание основных фотосинтетических пигментов – хлорофиллов *a* и *b* – у модельных деревьев контрольной и опытной групп. Показано, что в целом фотосинтетическая деятельность дуба черешчатого, произрастающего на плакоре (контроль) в более благоприятных лесорастительных условиях, выше, чем у деревьев опытной группы, растущих на склоне. Отмечена лишь тенденция к увеличению хлорофилла *b* в листьях дуба опытной группы, что является адаптивным механизмом, позволяющим ослабленным растениям выживать и интенсивно использовать энергию инсоляции.

Ключевые слова: дуб черешчатый, фотосинтез, хлорофилл, тип местности, плакор, склон.

Введение. Одной из самых древних и острых проблем юга России является малолесье. За 300 лет хозяйственной деятельности человека лесопокрытая площадь региона уменьшилась вдвое. Это вызвало общую аридизацию его биоклиматической системы: снижение уровня грунтовых вод, годового и весеннего стока рек, повторяемость и напряженность засух. Причем в последние десятилетия на всей территории Русской равнины отмечено нарастание индекса сухости с возрастанием градиента аридности к югу [1]. В.В. Докучаев в 1892 г. писал, что «наша черноземная зона, несомненно, подвергается хотя и очень медленному, но упорно и неуклонно прогрессирующему иссушению» [2]. Проблема остепнения и опустынивания южных областей ЦФО усиливается под воздействием глобального изменения климата. Одной из причин глобального изменения атмосферы Земли является рост эмиссии углекислого газа. Так, за последние 200 лет количество CO_2 возросло почти вдвое. Его рост на 90 % ученые связывают с деятельностью человека – интенсивной вырубкой лесов и сжиганием ископаемого топлива (нефти, газа, угля). Перед человечеством уже сегодня остро стоит проблема

парникового эффекта в связи с ростом содержания CO_2. Дальнейшее увеличение его содержания ускорит темпы глобального потепления и изменения климата. По данным В.В. Климова [3], если сохранится такой высокий темп роста содержания углекислого газа, то к 2035 году его концентрация в атмосфере составит 0,06%. Б.М. Смирнов [4] подсчитал, что при двукратном до 0,06% увеличении содержания CO_2 в атмосфере Земли интенсивность фотосинтеза повысится на 60%. Фотосинтез – единственный и наиболее эффективный физиологический процесс, в результате которого растения используют углекислый газ при синтезе органических веществ и кислорода (как побочного продукта световой фазы).

Известно, что одним из основных препятствий по сдерживанию темпов остепенения южных областей ЦФО являются полезащитные лесные полосы [5]. Дуб черешчатый является главной лесообразующей породой данных полос. Поэтому проблемы поддержания экологического потенциала дубовых древостоев как засухостойчивой породы повышенной хозяйственной ценности вышли на уровень наиболее актуальных проблем современности.

Целью физиолого-биохимических исследований являлось количественное определение содержания основных фотосинтетических пигментов – хлорофиллов *a* и *b* – в листьях побегов текущего года дуба черешчатого, произрастающего в контрастных экологических условиях лесной полосы № 133 Каменной Степи.

Результаты исследований. В ходе обследования полезащитных лесных полос Каменной Степи с участием дуба была отобрана лесополоса № 133. Она создана в 1950 г. академиком Е.С. Павловским [6,7] по оригинальной методике. Данная лесополоса расположена на водораздельном участке в контрастных лесорастительных условиях. В ней были выбраны и протестированы 40 модельных деревьев дуба черешчатого. Из них 20 форм произрастают в литерах *а* и *б* лесополосы, расположенных на плакорном и частично междуречном недренированном типах местности. Их жизненное состояние относится к I категории, согласно Правилам санитарной безопасности в лесах [8]. Данные модельные деревья служат в качестве контроля. Крона их однобокая, флаговая. Кора гладкая, повреждений нет, болезнями и лишайниками не поражена. Средний диаметр деревьев составляет 50,3 см, а высота – 21,4 м.

Условия произрастания дуба в расположенном на склоне литере *в* значительно отличаются от условий в литерах *а* и *б*. Почвы представлены среднесмытым черноземом склонов. Дуб находится в угнетенном состоянии. Его жизненное состояние ослабленное (II категория) и сильно ослабленное (IIIа категория). В этом литере отобрано 20 деревьев. Данные модельные деревья являются опытным вариантом. Крона однобокая, флаговая, ажурная. Стволы

некоторых деревьев кривые, раздвоенные. Отмечено усыхание нижних ветвей. Выявлено наличие водяных побегов и сухобочин под корой. Средний диаметр составляет 29,7 см, а средняя высота - 17,6 м.

Отбор листьев производили с каждого дерева в середине дня, когда отмечается максимальное содержание фотосинтетических пигментов. Определение содержания хлорофилла в листьях дуба черешчатого осуществлялось методом экстракции листьев в 96%-ном этиловом спирте на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ (ЭКРОС) [9]. Оценку различий содержания хлорофилла проводили по вариантам опыта. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью пакета Microsoft Excel 2010. В ходе обработки определяли параметрические (среднее арифметическое, дисперсия, стандартное отклонение, ассиметричность и эксцесс) и непараметрические (минимум, максимум и медиана) показатели выборок (таблица). Оценку достоверности различий между анализируемыми выборками производили с помощью двухвыборочного t-критерия с различными дисперсиями. Результаты физиолого-биохимических исследований представлены на рисунке и в таблице1.

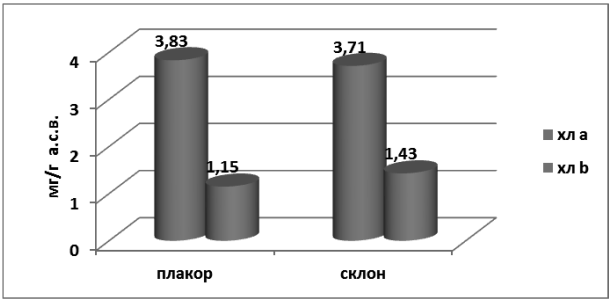


Рисунок 1– Содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях модельных деревьев дуба черешчатого, мг/г а.с.в.

Установлено, что содержание хлорофилла *a* в листьях контрольных деревьев изменяется в пределах от 2,10 до 5,60 мг/г а.с.в. при среднем значении 3,83 мг/г а.с.в. (рисунок). У опытных деревьев, произрастающих на склоне, среднее содержание хлорофилла *a* меньше - 3,71 мг/г а.с.в. (рисунок) при варьировании признака у отдельных форм от 2,30 до 5,60 мг/г а.с.в. Различия между выборками статистически не достоверны и составляют 0,12 мг/г а.с.в. Отмечена только тенденция к увеличению содержания хлорофилла *a* в листьях деревьев дуба первой группы, что характеризует более интенсивную

фотосинтетическую деятельность и более активное вовлечение углекислого газа в биосинтез углеводородов.

Как свидетельствуют данные таблицы, содержание хлорофилла *b* в листьях опытных деревьев варьирует от 0,6 до 7,7 мг/г а.с.в., при среднем значении признака 1,43 мг/г а.с.в. Содержание хлорофилла *b* в контроле меньше – 1,15 мг/г а.с.в.: размах варьирования признака у отдельных форм от 0,6 до 1,7 мг/г а.с.в. Различия между анализируемыми группами по хлорофиллу *b* составляют 0,28 мг/г а.с.в. и не являются статистически достоверными. Выявлена лишь явная тенденция к увеличению содержания хлорофилла *b* в листьях деревьев, произрастающих на склоне. Данный факт можно объяснить тем, что хлорофилл *b* входит в состав светособирающих комплексов и выполняет роль антенны при ловле квантов света.

Таблица 1 – Содержание хлорофилла в листьях дуба черешчатого модельных деревьев в лесополосе №133 Каменной Степи

Статистический показатель	Тип местности					
	Плакорный			Склоновый		
	Хл.*a*	Хл.*b*	*a*+*b*	Хл.*a*	Хл.*b*	*a*+*b*
Среднее	3,83	1,15	4,98	3,71	1,43	5,14
Стандартная ошибка	0,231	0,085	0,306	0,230	0,337	0,385
Медиана	4,05	1,00	5,05	3,35	1,00	4,5
Мода	4,9	1,0	3,2	3,2	0,8	4,0
Стандартное отклонение	1,035	0,380	1,370	1,028	1,507	1,723
Дисперсия выборки	1,072	0,145	1,874	1,058	2,271	2,969
Эксцесс	-1,013	-1,427	-1,085	-0,621	18,198	2,214
Ассиметричность	-0,124	0,086	-0,183	0,675	4,185	1,380
Интервал	3,5	1,1	4,5	3,3	7,1	7,2
Минимум	2,1	0,6	2,7	2,3	0,6	2,9
Максимум	5,6	1,7	7,2	5,6	7,7	10,1
Сумма	76,60	23,00	99,60	74,20	28,51	102,71
Счет	20	20	20	20	20	20
Коэффициент вариации, %	27,03	33,08	27,49	27,72	5,71	33,55

Дуб в литере *в* на склоновом типе местности находится в ослабленном состоянии. Крона деревьев ажурная, однобокая. Кроме того, деревья испытывают угнетающее влияние со стороны такой сопутствующей породы, как клен остролистный, который в данной литере лесополосы превышает дуб в

росте и, как следствие, затеняет его. Увеличение содержания хлорофилла *b* для дуба как умеренно светолюбивого растения является адаптивным механизмом и позволяет ему в данных условиях произрастания максимально эффективно использовать поступающую солнечную энергию в процессе фотосинтеза.

В ходе проведенных исследований выявлено, что вследствие большего содержания хлорофилла *b* в листьях опытной группы деревьев, среднее значение суммы хлорофиллов *a* и *b* выше средней суммы хлорофиллов контрольной группы. Различия между группами составляют 0,16 мг/г а.с.в., что статистически не достоверно.

В листьях выборки контрольной группы диапазон изменчивости показателей соотношения хлорофиллов *a : b* шире и составляет 3,44 : 1, а в опытном варианте диапазон изменчивости данного показателя уже и равен 3,33 : 1. Это свидетельствует о более высокой потенциальной фотохимической активности растений дуба черешчатого, произрастающего на плакорном типе местности.

Таким образом, в результате проведенных физиолого-биохимических исследований установлено, что в целом фотосинтетическая деятельность деревьев контрольной группы, произрастающих на плакоре в более благоприятных экологических условиях, выше, чем у деревьев опытной группы, за счет более развитой кроны, а также меньшего повреждения вегетативной сферы дуба болезнями и вредителями. Однако тип местности в пределах лесополосы №133 не оказал существенного влияния на содержание фотосинтетических пигментов в листьях дуба черешчатого. Имеется лишь тенденция к увеличению хлорофилла *b* в листьях деревьев опытной группы, произрастающих на склоне, что, вероятно, является адаптивным механизм, позволяющим ослабленным деревьям выживать и наиболее интенсивно использовать солнечную энергию в условиях затенения дуба более высокорослыми сопутствующими породами.

Библиографический список

1. Кузнецова Н.Ф. Развитие неспецифической и специфической реакций у Pinus sylvestris L. на популяционном уровне в стрессовом градиенте засушливых лет / Н.Ф. Кузнецова // Экология. — 2015.— №5. — С.332-338.
2. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев. — М.: Сельхозиз, 1953. — 152 с.
3. Климов В.В. Фотосинтез и биосфера / В.В. Климов // Соросовский образовательный журнал. — 1996. — № 6.— С. 6-13.
4. Смирнов Б.М. Углекислый газ в атмосфере Земли / Б.М. Смирнов // Успехи физических наук. — 1978. — Т.126, вып.3. — С. 527-530.

5. Полежаева З.Н. Облесение эродированных земель / З.Н. Полежаева, Е.Н. Савин. — М.: Лесная промышленность, 1974. — 72 с.
6. Павловский Е.С. Выращивание защитных насаждений в Каменной Степи / Е.С. Павловский. — М.: Лесная промышленность. — 1965. — 170 с.
7. Павловский Е.С. Развитие защитного лесоразведения в Каменной Степи в советское время / Е.С. Павловский // Лесные полосы Каменной Степи — Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство. — 1967. — С.183-259.
8. О правилах санитарной безопасности в лесах: Постановление Правительства РФ от 20 мая 2017 г. №607. — М., 2017. — 14 с.
9. Практикум по физиологии растений / отв. ред. Н.Н. Третьяков. — М.: Колос, 1982. — 271 с.

УДК 630*114.31+630.111

СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Семёнов М.А., Семёнова О.В., Синицын А.А., Абрамова И.Н.

ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех»

Mihan_semenov@mail.ru

Воронеж, Россия

В статье рассмотрено состояние лесных экосистем Центрального Чернозёмного региона (ЦЧР). Проанализировано изменение состояния лесного фонда по состоянию на 01.01.2017 года. Рассмотрены основные механизмы достижения устойчивости лесных экосистем.

Ключевые слова: лес, климат, глобальное потепление, древесные породы, устойчивость, механизмы достижения устойчивости.

Главным вектором наблюдаемых изменений погодных условий на преобладающей территории Российской Федерации, по мнению многих учёных, считается прогрессирующее потепление, которое в настоящее время необходимо учитывать в деятельности таких погодозависимых отраслей экономики как лесное хозяйство и агропромышленный комплекс [1].

Под устойчивостью подразумевается фундаментальное свойство лесных экосистем, реализация которого наиболее актуальна в условиях глобальных климатических изменений. Существуют два основных вида этого параметра: резистентная и эластичная. Эти виды устойчивости являются противоположными, но для достижения равновесного состояния в лесных экосистемах реализуются оба механизма [2].

По состоянию на 1 января 2017 года леса Центрального Чернозёмного региона (ЦЧР) произрастают на площади в 1844, 6 тыс. га. Общая площадь земель лесного фонда (ЗЛФ) -1660, 5 тыс. га, что составляет около 90 % всех лесных насаждений. Изменение площади лесного фонда по сравнению с 2013 годом составило 122, 4 тыс. га. Преобладающими породами здесь являются: сосна, дуб, берёза, осина, липа, вяз и другие. Наибольшие площади (покрытые лесной растительностью земли) заняты сосной обыкновенной, дубом черешчатым (низкоствольные и высокоствольные формы), берёзой повислой и осиной (таблица 1).

Таблица 1 – Преобладающие древесные породы ЦЧР (по данным Рослесхоза)

№ п/п	Регион	Преобладающая древесная порода	Площади насаждений преобладающей породы (01.01.2017), тыс.га
	ЦЧР	Сосна	348,1
		Дуб	585,1
		Берёза	136,5
		Осина	106,3

Лесной фонд ЦЧР представлен в основном насаждения 1-3 классов бонитета, что свидетельствует о достаточно высокой устойчивости лесных экосистем, большая часть которых имеют искусственное происхождение.

В целом по ЦЧР, по сравнению с данными 1997 и 2013 годов, установились следующие основные тенденции [3,4]:

увеличение площади сосновых древостоев (за исключением Воронежской, Орловской областей);

увеличение площади насаждений дуба низкоствольного при уменьшении таковой дуба высокоствольного (Воронежская, Липецкая, области);

тенденция увеличения площади дуба высокоствольного наряду с уменьшением таковой для низкоствольной формы (Белгородская область);

тенденция усыхания берёзовых насаждений по областям, что отражено неравномерной динамикой площадей данной древесной породы.

Наиболее устойчивыми являются насаждения сосны и осины. Однако, сосновые насаждения здесь страдают от негативного влияния корневой губки. Осинники по своей сути являются малоценными быстрорастущими насаждениями. В дубовых древостоях ЦЧР многими авторами отмечены активно протекающие деградационные процессы, о чём свидетельствует преобладание низкоствольных форм насаждений данной древесной породы.

В регионе отмечено массовое усыхание берёзы повислой в составе ЗЛФ и полезащитных лесных насаждений (ПЗЛН). Такую тенденцию большинство учёных связывают с засухой 2010 года [4].

В целом управляемые леса ЦЧР характеризуются хорошим и удовлетворительным состоянием и относительно высоким уровнем биологического разнообразия. Однако, интегральная оценка дисбалансов в системе использования базовых природных ресурсов, показывает, что на территории Курской и Белгородской областей лесные экосистемы имеют низкий уровень сбалансированности, что обусловлено островным распределением лесов.

Существующие проблемы лесных экосистем ЦЧР усугубляются глобальными климатическими изменениями.

Анализ литературы и современного состояния существующих опытных объектов позволил сделать следующие выводы:

- при дальнейшем росте глобальной температуры на 2 °С и удвоении концентрации CO_2 будет происходить увеличение продуктивности основных типов экосистем ЦЧР;

- при дальнейшем увеличении глобальной температуры в породном составе основных типов лесных экосистем уменьшится доля берёзы повислой. Аномальные климатические условия и ухудшение гидрологического режима почв, обусловленные потеплением климата, станут в будущем основной причиной усыхания дубрав ЦЧР. В результате дуб утратит способность к долгожительству что приведёт к эволюционному ослаблению этой породы и вытеснению его как основного эдификатора местных дубрав;

- при дальнейшем повышении глобальной температуры в условиях управляемых лесов ЦЧР произойдет общее снижение уровня экосистемного биологического разнообразия.

Для предотвращения негативного воздействия изменений климата на лесные экосистемы следует предусмотреть адаптационные мероприятия разного рода, которые направлены, в первую очередь, на повышение устойчивости лесных экосистем. Накопленный современной лесной наукой опыт позволяет выделить ряд механизмов, реализация которых ведёт к повышению устойчивости лесных экосистем, в том числе и к климатическим изменениям.

Подобные механизмы целесообразно разделить на группы:

1 Механизмы естественной саморегуляции:

Направлены на достижение видов устойчивости за счёт течения естественных процессов в экосистеме. В качестве примеров мероприятий, реализация которых приведёт к включению подобных механизмов, можно назвать применение способов лесовосстановления, при которых лесная среда полностью сохраняется и со временем в искусственных фитоценозах начинают действовать естественные процессы (способ лесовосстановления сосны обыкновенной биогруппами) и так далее.

2 Механизмы естественного потенциала древесных растений:

Основаны на экологической устойчивости и пластичности древесных пород. Примеры мероприятий: создание лесных культур и выращивание посадочного материала с учётом принципов районирования, применение генетико-селекционных методов при лесовосстановлении, создание

засухоустойчивых лесных культур, ввод в лесные культур более устойчивых интродуцентов и т.д.

3 Механизмы, направленные на сохранение и повышение существующего уровня повышения экосистемного биоразнообразия:

Создание смешанных лесных культур, сложных разновозрастных насаждений, создание подпологовых лесных культур, мероприятия, направленные на сохранение объектов растительного и животного мира и т.д.

Достижение устойчивости лесных экосистем в условиях меняющегося климата предполагает проведение исследований по оценке последствий наблюдаемых и прогнозируемых климатических изменений и связанной с ними устойчивости производства, как общей продукции лесного хозяйства, так и продуктивности отдельных лесных культур не только на федеральном, но и на региональном уровне, на уровне субъектов Российской Федерации.

Библиографический список

1. Вильфанд Р.М. О динамике агроклиматических показателей условий сева, зимовки и формирования урожая основных зерновых культур/ Р.М. Вильфанд, А.И. Страшная, О.В. Береза // Труды Гидрометцентра России.- 2016.- Вып. 360. – С. 45-78.
2. Будыко М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. –327 с.
3. Глобальная оценка лесных ресурсов, ОЛР- 2010: отчет Департамента лесного хозяйства ФАО ООН. – 2011. – 335 с. – Электронный ресурс – Режим доступа: http://www.fao.org/docrep/014/i1757r/i1757r01.pdf.– Загл. с экрана.
4. Разработка сценариев адаптации системы ведения лесного хозяйства в управляемых лесах лесостепного района и района степей Европейской части Российской Федерации в связи с ожидаемыми изменениями климата Промежуточный отчет о научно- исследовательской работе/ Федеральное агентство лесного хозяйства. – Воронеж: ВНИИЛГИСбиотех, 2017. – 169 с.

УДК 630*181

УЧЕТ РОЛИ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГО КЛИМАТА ПРИ ПРОГНОЗНЫХ СЦЕНАРИЯХ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Тараканов А.М., Сурина Е.А., Сеньков А.О.

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», surina_ea@sevniilh-arh.ru, Архангельск, Россия

Леса европейского севера несут важные экологические и народнохозяйственные функции. Прогнозируемое изменение климата проявляется в смещении растительных зон на север, что должно сопровождаться ростом продуктивности. Вместе с тем, превышение значений климатических показателей, характерных для произрастания лесов, может негативно сказаться на устойчивости коренных насаждений.

Ключевые слова: лесное хозяйство, изменение климата, прогнозные сценарии

Леса играют важную роль в условиях меняющегося климата. Особенное значение имеют северные леса, которые выполняют климатозащитную, средообразующую функции, при том, что наибольшие изменения климата касаются как раз северных территорий.

На Лесном форуме Совета Баренцева/Евроарктического региона (СБЕР), состоявшемся под председательством Российской Федерации в г. Архангельске 21 сентября 2017 года отмечалось, что регион входит в число территорий, где последствия изменения климата могут иметь наиболее серьезные последствия для лесных экосистем. Обратили внимание, что скорость прогнозируемого изменения климата скорее всего будет превышать естественные способности к адаптации многих лесных видов и экосистем, а изменение климата является прямой угрозой для лесных экосистем, особенно бореальных.

Существует определенный набор климатических показателей, характерных для ареала произрастания древесных пород. Переход этих показателей за пограничные значения окажет влияние на смещение границ ареала, смену формационного состава и состояние имеющихся насаждений. Наиболее распространенными на Европейском севере являются еловые насаждения.

В.Г. Чертовским [1] приводится диапазон экологических условий существования еловых лесов, с которыми связаны их фитоценотическая устойчивость, продуктивность и качество древесины: среднегодовые температуры воздуха изменяются от –2,9 до +4 °С; средняя температура самого теплого месяца (июля) от 10 до +20 °С; продолжительность вегетационного

периода 110-175 дней; сумма температур выше 5°С изменяется от 700 до 2230 °, выше 10 °С – от 500 до 1850 °; количество осадков 400-850 мм; среднемесячная относительная влажность воздуха в 13 ч от 53 до 88 %; число часов солнечного сияния в среднем изменяется от 1455 в притундровой зоне до 1585 в средней тайге.

Нами были изучены прогнозные результаты изменения климата для северной и средней тайги ЕТР, полученные на основании ансамбля моделей Проекта сравнения совместных моделей 3 (МГЭИК). Согласно Специальному докладу МГЭИК «Сценарии выбросов», было выбрано три сценария: А2, А1В, В1. Сюжетная линия и сценарная семья А1 содержат описание будущего мира, характеризуемого очень быстрым экономическим ростом, глобальным населением, показатели которого достигают пиковых значений в середине века с последующим уменьшением, а также быстрым внедрением новых и более эффективных технологий. Основополагающими темами являются постепенное сближение разных регионов, создание потенциала и активизация культурных и социальных взаимосвязей при значительном уменьшении региональных различий в доходе на душу населения. Сценарная семья А1 разделяется на три группы, дающие описание альтернативных вариантов технологического изменения в энергетической системе. Три группы А1 отличаются своим центральным технологическим элементом: значительная доля ископаемых видов топлива (A1FI), неископаемые источники энергии (A1T) или равновесие между всеми источниками (A1B). Равновесие определяется в качестве не слишком большой зависимости от одного конкретного источника энергии, исходя из того, что аналогичные темпы повышения эффективности применяются в отношении всех технологий энергоснабжения и конечного использования. В сюжетной линии и сценарной семье А2 дается описание очень неоднородного мира. Основополагающей темой является самообеспечение и сохранение местной самобытности. Показатели рождаемости в разных регионах очень медленно сближаются, результатом чего является постоянный рост общей численности населения. Экономическое развитие имеет главным образом региональную направленность, а экономический рост в расчете на душу населения и технологические изменения являются более фрагментарными и медленными по сравнению с другими сюжетными линиями. Сюжетная линия и сценарная семья В1 содержат описание движущегося в одном направлении мира с тем же самым глобальным населением, которое достигает максимальной численности в середине века, а затем уменьшается, как и в сюжетной линии А1, однако при быстрых изменениях в экономических структурах в направлении сервисной и информационной экономики с уменьшением материальной интенсивности и

внедрением чистых и ресурсосберегающих технологий. Главное внимание уделяется глобальным решениям экономической, социальной и экологической устойчивости, включая большую справедливость, но без дополнительных инициатив, связанных с климатом.

Установлено, что за исключением самого мягкого сценария для северной тайги, во всех случаях следует ожидать примерно с середины этого века превышение отдельных климатических показателей, характерных для ареала преобладающей формации еловых лесов (см. таблица), что повлечет за собой ухудшение санитарного состояния, высокую подверженность лесов любым негативным влияниям (снеголом, снеговал, ветровал, повреждение насекомыми, болезни леса, изменение уровня грунтовых вод), а также существенному росту пожарной опасности. Все это выразится в росте площади погибших лесов, в первую очередь от пожаров и неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов [2].

Таблица – Результаты расчетов будущих изменений климата для ельников Европейской территории России

Показатель (северная тайга)	Сценарии SRES		
	A2	A1B	B1
Средняя годовая температура воздуха	⊘	⊘	✓
Сумма температур выше 5°С	⊘	⊘	✓
Сумма температур выше 10°С	⊘	⊘	✓
Продолжительность вегетационного периода	✓	✓	✓

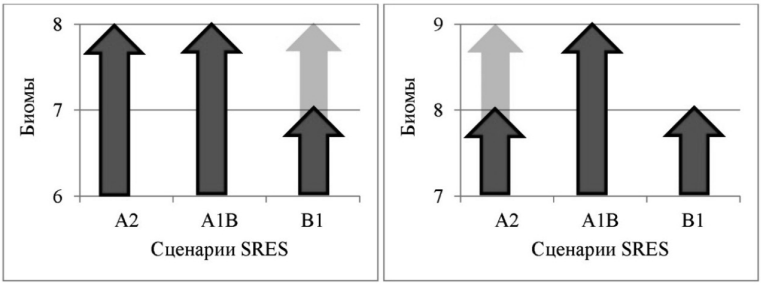
Показатель (средняя тайга)	Сценарии SRES		
	A2	A1B	B1
Средняя годовая температура воздуха	⊘	⊘	⊘
Сумма температур выше 5°С	⊘	⊘	⊘
Сумма температур выше 10°С	⊘	⊘	⊘
Продолжительность вегетационного периода	⊘	⊘	⊘

Примечание: ⊘ – превышение показателей; ✓ – сохранение в естественных пределах.

На протяжении всего прогнозируемого периода 2046-2064 гг. увлажненность территории района исследования может характеризоваться от хорошей до избыточной. Однако это не застраховывает растительность от непостоянства выпадения осадков, когда в отдельные месяцы может выпадать критически малое количество осадков, а в другие – наоборот. Анализ данных, собранных в районе интенсивного усыхания ельников Архангельской области

показал, что в отдельные годы в мае наблюдались довольно высокие температуры воздуха и малая величина осадков. Высокие температуры при дефиците осадков или слабой активности корневой системы на начало вегетации в сочетании с интенсивной транспирацией ели могут способствовать процессу усыхания.

Путем использования методики эмпирико-статистического моделирования растительной зональности установлен сдвиг растительных зон с юга на север (см.рисунок). Наблюдается тенденция трансформирования хвойных лесов к хвойно-лиственным, что особо ярко будет выражено для средней тайги. Рост сомкнутости крон в северной тайге приведет к снижению сучковатости стволов ели, что повысит сортность древесины. Смещение растительных зон с юга на север должно способствовать повышению продуктивности лесов на территории средней и северной тайги, росту лесистости северной тайги, однако наряду с этим прогнозируется снижение устойчивости коренных насаждений.



Северная тайга Средняя тайга

Рисунок – Изменение растительных зон на период 2046-2064 гг. (6 – северная тайга; 7 – средняя тайга; 8 – южная тайга; 9 – подтайга (смешанный лес), светлым контуром выделены возможные варианты развития событий)

Соответственно, система мероприятий ведения лесного хозяйства в управляемых лесах на основе изученных моделей нового поколения для сценариев роста парниковых газов должна быть направлена на повышение устойчивости лесов, сокращение площади погибших насаждений.

Библиографический список

1. Чертовской В.Г. Еловые леса европейской части СССР. – М: «Лесная промышленность», 1978. – 176 с.
2. Тараканов А.М., Сурина Е.А., Сеньков А.О. Лесохозяйственные мероприятия по адаптации растительности к изменению климата // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2017. – № 47.– С. 67-71.

УДК 576.08

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И МЕТЕОУСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ МУЖСКОЙ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ ЕЛИ КАНАДСКОЙ (*Picea glauca* (Moench)Vass)

Чугреев М.Ю.,[1,2] Стародубцева Л.М.[1]

michael.yurievich@yandex.ru,
ludmila.starodubtzeva@yandex.ru

[1]*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия*

[2]*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия*

Изучено влияние техногенного загрязнения и метеорологических условий на состояние мужской генеративной сферы ели канадской. Определена жизнеспособность пыльцы деревьев из разных условий произрастания при стандартном и повышенном температурных режимах культивирования *in vitro*, сделаны выводы по уровням их адаптационного потенциала мужских гамет. Обнаружены различные аномалии строения и прорастания пыльцевых зерен.

Ключевые слова: канадская ель, хвойные интродуценты, генеративная сфера, пыльца, жизнеспособность пыльцы, адаптационный потенциал, техногенное загрязнение.

Генеративная сфера хвойных растений очень чувствительна к состоянию внешней среды. Погодные условия оказывают сильное воздействие на формирование пыльцы интродуцированных видов растений, находящихся в новых, непривычных условиях произрастания и для которых региональные климатические условия являются стрессирующими. Воздушные поллютанты оказывают негативное влияние на генеративную сферу [1]. Чтобы выяснить степень влияния каждого из этих факторов и их сочетания на качество пыльцы ели канадской в оптимальных условиях ее культивирования (27°С) и под дополнительной стрессовой нагрузкой (35°С), было проведено данное исследование.

Объекты и методы

Объектом исследования служили деревья ели канадской, произрастающие в разных условиях: на экологически благоприятной территории экспериментально-показательного дендрария ВНИИЛГИСбиотех (ЭПД), коллекционно-маточного дендрария ВНИИЛГИСбиотех (КМД), а также в городских посадках на техногенно загрязненной территории г. Воронежа (Ленинский и Московский проспект, ул. Средне-Московская). Деревья на территории ЭПД различались по расположению (одиночное, крайнее, в группе) и, соответственно, по степени воздействия климатических факторов.

Сбор микростробилов (рисунок 1а) проводился непосредственно перед началом пыления. Микростробилы просушивались в бумажных пакетах при 22-27°С, затем пыльца просеивалась через мелкоячеистые сита и пересыпалась в стеклянные пробирки с ватными пробками. Пробирки помещались в эксикатор с водопоглотителем и хранились в холодильнике при температуре +4°С до проращивания *in vitro*.

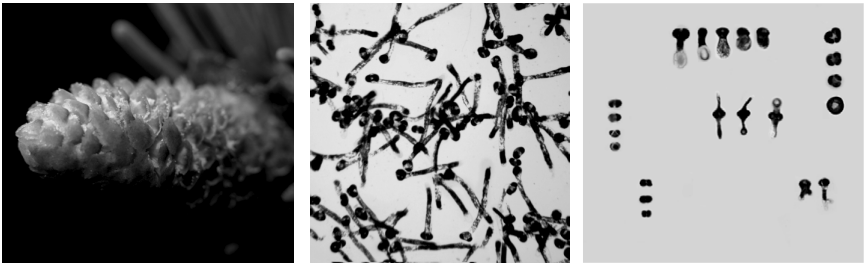
Пыльца проращивалась при различных температурных режимах в условиях термостата в чашках Петри, на питательной среде, содержащей агар, сахарозу и борную кислоту [2]. Определение уровней прорастания *in vitro*, как показателей жизнеспособности пыльцы, проведено по результатам проращивания в течение 48 часов при температуре 27°С, которая является стандартной при тестировании жизнеспособности хвойных растений [3], а также при повышенном (35 °С) температурном режиме.

Анализ опытов проводился с помощью микроскопа «Primo Star» при увеличении 4х16 и 10х16. Фотосъемка проводилась при помощи фотоаппарата «Canon EOS 1000D» с программным обеспечением «EOS Utility». Учитывалось число проросших пыльцевых зерен. Статистическую обработку проводили, используя программный продукт Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Начало вегетационного сезона 2017 года характеризовалось резкими колебаниями температур. Теплое начало апреля сменилось аномально холодной погодой с ночными заморозками (до -5°С). С 26 апреля по 10 мая наблюдалась аномально жаркая солнечная погода до 27°С днем. Со II декады мая установилась стабильно прохладная погода. Начало развития микростробилов ели канадской пришлось на апрельское похолодание. Это привело к частичному их опаду у анализируемых деревьев, особенно за пределами города (в КМД), где ночная температура понижалась более сильно.

При стандартных условиях проращивания (27°С) пыльца сбора 2017 года у деревьев с экологически благоприятных территорий прорастала хорошо и образовывала нормальные по длине и форме пыльцевые трубки (рисунок 1б). Жизнеспособность пыльцы была высокой и по вариантам эксперимента различалась несущественно. На территории ЭПД не обнаружено значимых различий по данному показателю между деревьями, расположенными одиночно, на краю и в центре группы. Средний уровень жизнеспособности пыльцы деревьев в ЭПД составил 90,5±1,0% при коэффициенте вариации равном 1,1%, что позволяет считать их частью одной выборки. Достоверно отличалось от них дерево, произрастающее на территории КМД и имеющее несколько более низкое качество пыльцы (80,6±4,4%), что можно объяснить особенностями его биологии.



а) б) в)

Рисунок 1 – Ель канадская: а) внешний вид микростробила, б) проросшие при стандартной (27°С) температуре пыльцевые зерна, в) аномалии пыльцевых зерен и пыльцевых трубок.

У деревьев, произрастающих на техногенно загрязнённой территории, качество пыльцы было заметно ниже, чем в дендрариях и составило 70,3±4,9% на Остужева, 63,2±6,% на Московском проспекте и 42,4±12,1% на Средне-Московской. При сравнении данных с результатами предыдущих лет (2015 и 2016 гг.), среди деревьев, растущих в экологически благоприятных условиях, наблюдается повышение среднего уровня качества пыльцы и снижение варьирования данного показателя. У деревьев из городских условий - наоборот, в 2017 году произошло снижение средних показателей жизнеспособности пыльцы относительно благоприятного 2016 года, при их повышении по сравнению с оптимальным 2015 годом.

Проращивание пыльцы при повышенном температурном режиме (35°С) не приводит у большинства деревьев из экологически чистых мест к статистически значимому изменению ее жизнеспособности. Аналогично отреагировали на изменение температурного режима ели, произрастающие на улице Остужева и Московском проспекте (различия уложились в пределы доверительных интервалов). Дерево, растущее на краю группы, показало достоверное снижение количества проросших пыльцевых зерен в 1,8 раза (до 50,5±4,2%), а пыльца ели со Средне-Московской практически полностью потеряла жизнеспособность (проросло лишь несколько пыльцевых зерен).

В процессе исследования обнаружены, помимо непроросших, единичные пыльцевые зёрна с различными аномалиями строения и прорастания. С учётом данных, полученных из литературных источников [4,5], эти аномалии были распределены по нескольким основным категориям: недоразвитые, оптически пустые пыльцевые зерна; набухшие, но не образовавшие нормальной пыльцевой трубки; образовавшие вздутия на конце трубки; ветвящиеся;

искривлённые; двусторонне проросшие и сформировавшие две пыльцевые трубки. При повышенном температурном режиме наблюдается более частое набухание пыльцевых зёрен, значительное увеличение их размера без образования пыльцевой трубки, начинают чаще встречаться вздутия на конце пыльцевой трубки. У деревьев из техногенно загрязнённых условий, перечисленные аномалии наблюдаются чаще, а также встречаются зёрна, имеющие три или четыре воздушных мешка, и пыльца, сформировавшая единственный воротничковый воздушный мешок (рисунок 1в).

Заключение

При обобщении и сравнении полученных результатов исследования жизнеспособности пыльцы ели канадской сбора 2017 года, выявлены существенные различия по ее качеству в зависимости от местопроизрастания растений, степени его техногенного загрязнения. У деревьев с сильно техногенно загрязнённых территорий жизнеспособность пыльцы при стандартной температуре культивирования ниже в 1,3-2,1 раза по отношению к показателям деревьев с благоприятных местопроизрастаний, спектр аномалий пыльцевых зёрен и диапазон жизнеспособности пыльцы существенно шире, наблюдается большой размах варьирования признака между деревьями. При этом качество пыльцы при стандартной температуре культивирования у деревьев из ЭПД не имело значимых различий. У дерева из КМД этот показатель достоверно ниже, но находится на высоком уровне (80,6%).

Температурный стресс во время культивирования пыльцы сбора 2017 года негативно повлиял на ее жизнеспособность, значительно снизил адаптационный потенциал мужских гамет. Это может быть связано с неблагоприятными погодными условиями и апрельскими заморозками, пришедшимися на период мейоза и формирования пыльцы, а также их сочетанием с дополнительными погодными факторами, такими как интенсивность солнечной инсоляции, микроклиматические условия в насаждении, резкие перепады температур в начале вегетационного сезона.

Полученные результаты подтверждают, что техногенное загрязнение оказывает сильное негативное воздействие на развитие генеративной сферы ели канадской и, соответственно, на качество ее пыльцы. Предыдущие годы исследований (2015, 2016 гг.) показали, что благоприятные погодные условия в период созревания пыльцы способствуют повышению адаптационного потенциала мужских гамет данного вида-интродуцента. Неблагоприятные климатические условия и факторы (повышенная солнечная инсоляция, недостаток влаги, резкие перепады температур и смена теплой погоды (выше 25°С) на холодную (ниже 0°С) во время развития микростробилов и микроспорогенеза) ведут к снижению качества пыльцы и ее

стрессоустойчивости. В сочетании с техногенным загрязнением это сужает норму реакции и жизнеспособность пыльцы, вплоть до практически полной потери жизнеспособности.

Библиографический список

1. Носкова Н.Е., Третьякова И.Н., Влияние стресса на репродуктивные способности сосны обыкновенной // Хвойные бореальной зоны, 2006. – №3. – С. 54-63.
2. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1974. – 288 с.
3. Свинцова В.С., Влияние засухи на генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы сосны обыкновенной / В.С. Свинцова, Н.Ф. Кузнецова, Е.Ю. Пардаева // Лесоведение, 2014. – № 3. – С. 50-58.
4. Калашник Н. А. Аномалии пыльцы у ели сибирской в различных экологических условиях // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2011. – №3-1 (98). – С. 105-109.
5. Василевская Н.В., Домахина А.Д. Полиморфизм пыльцы Pinus sylvestris L. и Larix sibirica Ledeb. Города Мурманска // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Биологические науки. 2016. – №4 (157). – С. 13-20.

УДК 630*5; 630*228

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОРОДНОГО СОСТАВА ИССЛЕДУЕМЫХ НАСАЖДЕНИЙ.

Алексеев Н.К., Лоскутова А.С.
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана
e-mail: nikola.alexeev2010@ya.ru, loskutova_nastya@list.ru
Мытищи, Россия

Показана динамика еловых древостоев. Отмечается частичное усыхание насаждений ели, наличие большого количества подроста мягколиственных пород.

Ключевые слова: Засуха 2010 года, смена пород, ель, устойчивость, липовый подрост, дубовый подрост.

Ель принадлежит к числу основных лесообразующих пород на территории России и по своему распространению и хозяйственному значению; в благоприятных условиях может достигать 40м высоты и 60-70см в диаметре [8]. Состояние ельников Московской области в результате засухи 2010 года и последующей вспышки короеда типографа 2011 года ухудшилось [9], что привело к повсеместному снижению устойчивости и усыханию древостоев с участием ели [1,5,7].

Наши работы проводились в северо-восточной части Московской области на стыке Клинско-Дмитровской гряды и Подмосковной Мещеры. Объектом исследования был выбран Щелковский учебно-опытный лесхоз Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана (ЩУОЛХ). Его площадь составляет более 34 тыс. га, покрытых лесом - 90%, из которых около 70% ельники сложные и их производные [4]. Для обследования в соответствии с ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные» нами были отобраны двадцать пробных площадей в чистых ельниках и смешанных насаждениях с участием ели [3] в условиях местопроизрастания С2. Часть насаждений (ППП 115,118,124,136, ВПП1) пострадали от вспышки короеда типографа [6], а остальные сохранили свою устойчивость [2]. Производился учёт подроста и подлеска методом учётных площадок [10]. Таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Все пробные площади условно можно поделить на три группы. В первой группе - спелых и перестойных ельниках (ППП 115,118,124,136) ель практически полностью усохла; в насаждениях произошла смена пород: липа

стала преобладающим элементом леса. Липовый подрост на этих площадях доминирует над всеми остальными. Также к этой группе относится ВПП1 на которой ель подверглась частичному усыханию - 50%, однако на ней не произошла смена пород, т.к. она была чистой по составу; стоит отметить что еловый подрост на ней отсутствует, а присутствует дубовый в малом количестве 0,24 тыс.шт./га. Полнота сохранившейся части древостоя варьирует от 0,08 до 0,44. Средний возраст насаждений первой группы колеблется от 80 до 120 лет.

Таблица 1-Таксационная характеристика пробных площадей ЩУОЛХ

№ ППП	Год перечета	Породный состав по ярусам		Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сумма площадей сечения, $м^2$/га	Полнота	Возраст, лет (*-возраст ед. деревьев)	Запас, $м^3$/га	Бонитет	Подрост, тыс.шт./га по данным 2013-2016 годов
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
ВП П1	2016	10Е		25,0	24,8	24,5	0,44	62-63	286	I	10Д (0,24)
10	2013	8Е1Ос1Б+Д		19,2	15,5	23,3	0,54	58	181	II	5Д4Ос1Лп (2,66)
	2016	8Е1Ос1Б+Д		20,2	16,9	24,7	0,54	61	206	II	
100	2001	7Е1ОС1Б1Лп+С		20,3	21,4	33,3	0,65	47	341	Ia	9Лп1Д (4,29)
	2013	7Е1ОС1Б1Лп+С		23,9	24,5	32,8	0,6	60	379		
106	2002	10Е		14,2	15,2	40,6	0,96	44	310	I	8Лп2Е+Д (2,67)
	2013	10Е		17,1	15,8	52,2	1,0	55	412	II	
115	2002	8Е2Лп + Б, С, Д		29,0	27,8	39,9	0,69	75-85 (109*)	512	I	10Лп+Е, Д (2,9)
	2014	6Лп2Б1Д1С+Е		20,7	24,4	4,6	0,08	80-95 (120*)	50		
118	2002	7Е3Лп + Б, Д		30,6	24,3	39,4	0,72	90-100 (114*)	452	II	7Лп1Ос1Кл1Е+ Д (3,6)
	2013	9Лп1Е+Д, Б		20,8	24,3	15,5	0,28	50-65 (125*)	169	Ia	
119	2016	I	5Лп3Ос1Б1Е	26,1	25,0	32,5	0,9	55-65	364	Ia	7Лп2Е1Ос+Д (5,7)
		II	9Лп1Е+Б	11,6	16,7	4,2	0,1	40-45	33		
120	2013	I	9Е1Б+Ос	21,5	20,4	25,9	0,72	127	242	III	6Д4Е (0,65)
		II	8Е2Б+Д,Ос	12,7	16,5	10,0	0,29		78		
	2016	I	9Е1Б+Ос	22,4	23,1	29,2	0,66	130	273	III	
		II	8Е1Б1Д+Ос	12,7	18,3	10,5	0,27		80		
121	2013	9Е1Б+Д		19,8	15,4	38,6	0,89	55	298	II	10Д (0,12)
	2016	9Е1Б+Д		21,1	17,7	38,0	0,82	58	330		

Окончание таблицы 1

1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
123	2016	6Лп3Е1Б + С, Д		32,2	28,7	40,3	1,0	75-90	511	Ia	9Лп1Е+Д, Кл(4,25)
124	2014	3Д2Е3Б2Лп		17,8	16,5	11,2	0,25	35-45 (105*)	80	I	5Лп4Д1Е+Ос (3,2)
125	2015	I	4Лп3Е2Б1С+Д	30,6	21,1	34,1	1,0	75-90	329	I	6Лп3Кл1Е+Д (3,5)
		II	7Е3Лп+С, Б	10,6	10,2	4,2	0,2	45-60	22		
127	2015	I	7Лп2Е1Б+Д	23,6	25,0	29,5	0,9	65-70(125*)	330	Ia	7Е3Лп+Д (5,74)
		II	8Лп2Е+Б, Д	10,4	13,4	3,8	0,1	30-45	25		
128	2015	I	4Лп3Б2Е1Ос+Д	30,6	29,4	22,6	0,6	65-80(136*)	293	Ia	7Лп3Е (5,87)
		II	8Лп2Е+Ос, Б	15,9	20,0	11,7	0,3	60-65	108		
129	2015	I	7Б3Лп+Ос, Е	16,1	23,3	12,7	0,5	30-35(65*)	134	Ia	10Лп+Ос, Д, Е (4,14)
		II	5Лп5Б+Ос, Е	9,6	16,1	3,7	0,1	20-35	28		
131	2015	I	5С5Б+Е, Лп	26,1	27,3	31,3	0,7	65-80	379	Ia	9Лп1Е+Д (6,8)
		II	5Е4Лп1Б+С, Кл, Д	11,2	13,7	8,3	0,3	30-55	55		
132	2015	3Лп3Ос2Е+Д, С		19,0	20,5	39,2	1,0	85	387	Ia	6Лп2Ос2Е+Д (4,49)
135	2015	4Лп3Е3Б+Д, Ос		20,1	18,7	37,5	1,0	75	342	Ia	5Лп3Е1Б1Ос+Д (3,83)
136	2015	4Лп3Е2Б1Ос+Д		16,2	13,8	10,6	0,26	80 (130*)	71	IV	6Лп3Е1Д (4,45)
140	2016	9Е1Б+Д		21,4	24,8	45,7	0,83	66	534	I	10Д (0,23)

Ко второй группе относятся молодые ельники с примесью других пород– ППП 10,100,106,120, 121,140. Еловая часть этих древостоев не подверглась усыханию, и смена преобладающей породы не произошла. Среди подроста преобладают липовый и дубовый. Полнота варьирует от 0,54 до 1,0. Средний возраст насаждений второй группы колеблется от 40 до 60 лет.

К третьей группе относятся насаждения с участием ели от 1 до 3 единиц в составе, не подвергшиеся усыханию - ППП119,123,125,127,128,129,131,132,135. Среди подроста преобладают липовый, еловый и дубовый. Полнота варьирует от 0,6 до 1,2 (высокая полнота объясняется сложной многоярусной структурой древостоев и теневыносливостью ели и липы). Средний возраст насаждений второй группы колеблется от 40 до 90 лет.

Отмечено, что на всех пробных площадях кроме одной имеется дубовый подрост (от 0,12 до 1,33тыс.шт./га), еловый главным образом обнаружен на пробных площадях со смешанным составом. Наибольшее же количество подроста приходится на липовый.

Для детального изучения количественного соотношения пород в составе подроста по годам были выбраны ППП 115 и 118. Заложенные в 2002 году в еловых насаждениях к 2013 году они подверглись распаду. На рассматриваемых ППП преобладает липовый подрост (табл. 2). При этом в период с 2013-2014 г. по 2017 г. на ППП отмечено увеличение количества подроста липы. Количество елового подроста существенно уступает липовому. При этом незначительная положительная динамика елового подроста в период с 2014 г. по 2017 г. наблюдается только на ППП 115; на ППП 118 его количество к 2017 г. снизилось.

Таблица 2- Динамика подроста за 2013-2017 гг.

Порода	Количество подроста по породам, тыс. шт. на 1 га							
	Данные учета по годам на ППП 115				Данные учета по годам на ППП 118			
	2014		2017		2013		2017	
	Общее коли-чество	В пересчете на крупный	Общее коли-чество	В пересчете на крупный	Общее коли-чество	В пересчете на крупный	Общее коли-чество	В пере-счете на крупный
Липа	3,7	2,7	4,4	3,5	3,5	2,6	5,9	4,6
Ель	0,1	0,1	0,7	0,6	0,3	0,3	0,1	0,1
Дуб	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,6	0,3
Береза	-	-	0,2	0,1	-	-	-	-
Клен	-	-	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
Осина	-	-	-	-	0,4	0,3	0,4	0,3
Итого	3,9	2,9	5,7	4,5	4,6	3,6	7,2	5,2

Описанные выше тенденции в динамике подроста могут свидетельствовать о достаточной конкурентоспособности липового подроста по сравнению с еловым, что в последующем может оказать влияние на формирование липовых древостоев на месте усохших ельников.

Заключение: основными критериями сохранения устойчивости ели европейской в условиях восточной части Московской области служат возраст и состав насаждения. Как показывают таксационные характеристики, чистые по составу древостои с возрастом более 80 лет подверглись усыханию в результате воздействия короеда-типографа, а до 80 лет (за исключением ВПП1) - нет. Смешанные насаждения с участием ели от 1 до 3 единиц в составе не пострадали от засухи 2010 года и последующей вспышки короеда-типографа,

не смотря на значительный возраст елового элемента леса. Липа и берёза в засушливый период способны сбрасывать часть листвы. Уменьшение транспирации от этого процесса уменьшает общий расход влаги из почвы. Это помогает предотвратить ослабление ели, чувствительной к дефициту влаги. Дополнительным фактором, который может повлиять на динамическую устойчивость можно считать активное развитие подроста мягколиственных пород, как под пологом ели, так и на участках распада.

Библиографический список

1. Korotkov, S.A. Forest-Use Issues in Moscow Region at the Beginning of 21st Century / S. A. Korotkov, V.A. Makuev, M.V. Lopatnikov, V.V. Nikitin, A.V. Sirotov, L.V. Stonozhenko, Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2016. T. 9. № 2. C. 17-24.
2. Киселева, В.В. К структуре ценопопуляций ели на пробных площадях в национальном парке «Лосиный остров» / В.В. Киселева, С.А. Коротков, Н.А. Истомин, Л.В.Стоноженко // Лесной вестник. ForestryBulletin. – 2012. – № 4 (87). – С. 23-31.
3. Киселева, В.В.О некоторых закономерностях в строении ельников северо-восточного Подмосковья/ Киселева В.В., Коротков С.А., Карминов В.Н., Стоноженко Л.В.//Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 1. С. 158-171.
4. Коротков, С.А. О направлениях лесообразовательного процесса в северо-восточном Подмосковье / С.А, Коротков, В.В. Киселева , Л.В. Стоноженко, С.К. Иванов, Е.В. Найденова //Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 3(19). – С. 41-54.
5. Коротков, С.А. Проблемы лесопользования в еловых и елово-липовых лесах северо-восточного Подмосковья, выполняющих защитные функции / С.А .Коротков, Л.В. Стоноженко, Е.В. Ерасова, С.К. Иванов // Повышение эффективности лесного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, докторантов. – 2014. – С. 26-28.
6. Коротков, С.А. Устойчивость и динамика еловых и липовых насаждений северо-восточного Подмосковья / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко, Е.В. Ерасова, С.К. Иванов. – Лесной вестник. ForestryBulletin. – 2014. – № 4 (103). – С. 13-21.

7. Коротков, С.А. Особенности лесопользования в Московском регионе [Текст] / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. − 2014, − № 1 (109). − С. 30-37.
8. Рысин, Л. П. Еловые леса России / Л. П. Рысин, Л. И. Савельева. –М. : Наука, 2002. – 335 с.
9. Стоноженко, Л.В. Обоснование возрастов спелости еловых древостоев Московской области на основе анализа их структуры и строения [Текст]: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.03.02: защищена 02.11.2011: утв. 24.09.2012 / Стоноженко Леонид Валерьевич. - М., 2011. - 144 с.
10. Стоноженко, Л.В.Тенденции естественного возобновления в хвойно-широколиственных лесах (на примере Щелковского учебно-опытного лесхоза, национальных парков «Лосиный остров» и «Угра») // Л.В. Стоноженко, С.А .Коротков, В.В. Киселева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5. – № 1 (27). – С. 116-119.

УДК 630*6; 630*9

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗОБЛАЧНОЙ СЪЕМКИ НА ПРИМЕРЕ КОТЛАССКОГО И ВИЛЕГОДСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Богданов А.П.[1,2], Ильинцев А.С.[1,2], КарповА.А.[1,2]

[1] *Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Архангельск, Россия*

[2] *Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия*

aleksandr_bogd@mail.ru, a.ilintsev@narfu.ru, xxstpatrickxx@gmail.com

Объектом исследования является оценка возможности получения безоблачной съемки. Основным компонентом проведения дистанционного мониторинга является безоблачное покрытие объекта мониторинга за период проведения мониторинга. В статье раскрываются вопросы возможности получения безоблачной съемки на примере двух лесничеств Архангельской области. Для достижения цели исследования была собрана информация и проведена обработка 103 снимков за 2015г и 100 снимков за 2016г. с космического аппарата Landsat 8, а также 622 снимков за 2016г со спутникового аппарата Sentinel -2. Также учет безоблачных дней проводился с применением результатов наблюдений метеостанции в г. Котлас. По результатам исследования сделаны выводы об оценке возможности получения безоблачного покрытия на примере Котласского и Вилегодского лесничеств Архангельской области.

Ключевые слова: облачность, мониторинг, Архангельская область, дистанционное зондирование.

Возможности проведения непрерывного мониторинга использования лесов ограничиваются обеспеченностью материалами космической съемки на территорию объектов мониторинга. Для получения качественного и полного покрытия космической съемкой объектов дистанционного мониторинга необходимы два показателя – наличие достаточного количества солнечных дней и продолжительность светового дня.

Оценка доступной съемки на объект дистанционного мониторинга использования лесов проводилась по анализу числа ясных, облачных и пасмурных дней (таблица 1) и анализа площади покрытия безоблачной съемки съемочных систем среднего разрешения.

При определении площади доступной безоблачной съемки необходимо учитывать природно-климатические особенности расположения объекта дистанционного мониторинга. Изучение количества безоблачных дней,

характеризующих возможность съемки на объект мониторинга проводилось по материалам метеостанции в г. Котлас, а также по анализу съемки безоблачного покрытия с космических летательных аппаратов Landsat-8 и Sentinel-2. В таблице 1 приведены данные по числу ясных, облачных и пасмурных дней. Для анализа доступной разновременной съемки необходимо учитывать среднее количество безоблачных дней на территорию объекта мониторинга.

Таблица 1 - Число ясных, облачных и пасмурных дней по данным метеостанции в г. Котлас, [1]

	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Ноя.	Дек.	Итого
Общая облачность													
ясных	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
облачных	9	9	12	15	16	16	18	13	11	7	6	7	139
пасмурных	22	18	18	14	14	13	12	17	19	24	24	24	219
Нижняя облачность													
ясных	6	8	11	12	11	9	12	8	6	3	3	4	93
облачных	20	17	18	17	19	20	18	21	21	20	16	19	226
пасмурных	5	3	2	1	1	1	1	2	3	8	11	8	4

Периодичность съемочной системы Landsat-8 составляет 16 дней [2], а периодичность съемочной системы Sentinel- 2 составляет 10 дней и 5 дней с 2 спутниками соответственно [3].

Для проведения данного исследования была использована методика оценки облачности на платформе Google Earth Engine. Преимуществом данного приложения являются высокая скорость обработки снимков [4]. Для анализа безоблачного покрытия была собрана информация и проведена обработка 103 снимков за 2015г и 100 снимков за 2016 г Landsat 8, а также 622 снимков за 2016г спутникового аппарата Sentinel -2. В результате была получена следующая информация: 1 дата; 2 месяц;3. название снимка; 4. облачность; 5. угол солнца; 6. процент снимка, попадающего на территорию объекта дистанционного мониторинга (Вилегодское и Котласское лесничество); 7. процент облачности на снимке на территории объекта дистанционного мониторинга (Котласское и Вилегодское лесничество); 8. процент безоблачной площади от площади объекта дистанционного мониторинга. Из общего числа доступных сцен отобраны снимки для определения безоблачного покрытия двух лесничеств. Результаты анализа безоблачной съемки с космических

летательных аппаратов (Landsat-8 и Sentinel-2) на территорию объекта дистанционного мониторинга представлены на Рисунке 1 и Рисунке 2.

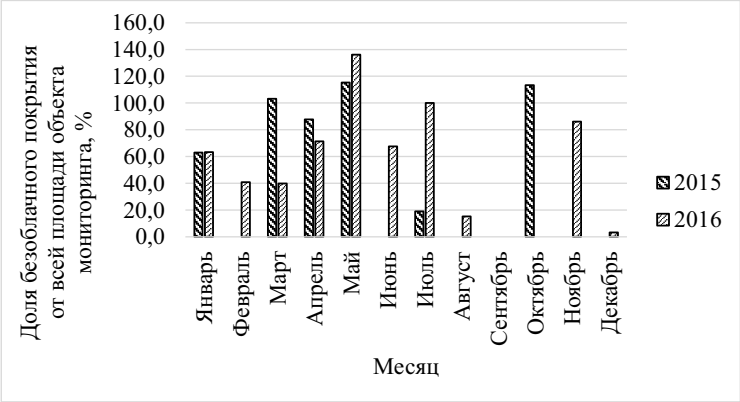


Рисунок 1- Общая площадь безоблачного покрытия от всей интересующей площади по материалам съемки Landsat-8

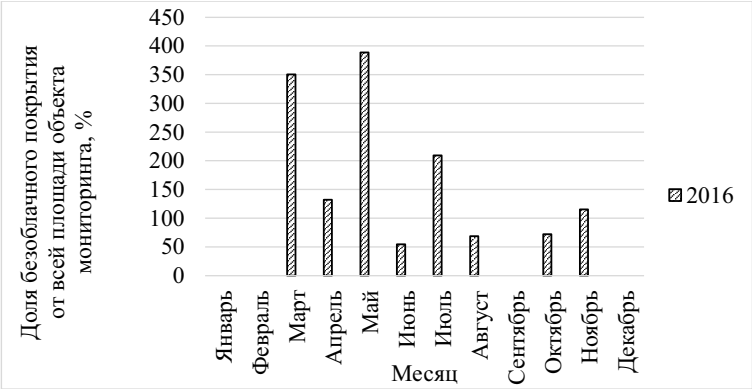


Рисунок 2 - Общая площадь безоблачного покрытия от всей интересующей площади по материалам съемки Sentinel-2

Ось ординат демонстрирует долю безоблачного покрытия территории объекта дистанционного мониторинга, приведенной по месяцам проведения съемки космическими аппаратами. Данные общей площади безоблачной съемки приведены с процентом общей облачности в материалах космической съемки, в том числе превышающей 5%, а также проведен анализ числа солнечных дней для района исследования. В зимний период необходимо учитывать угол солнца, влияющий на продолжительность светового дня для получения съемки сверхвысокого разрешения.

Проанализировав полученные данные можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее благоприятными месяцами с точки зрения получения регулярной безоблачной съемки является март, апрель, май, июнь и июль. Не исключена доступная безоблачная съемка в остальные месяцы;
2. Доступность безоблачных покрытий значительно варьируется в зависимости от погодных условий;
3. Не исключается вероятность отсутствия безоблачного покрытия целиком на исследуемую территорию из-за неблагоприятных погодных условий в течение года при многократном покрытии отдельных участков;
4. Периодичность космической съёмки рекомендуется устанавливать не более одного раза в месяц, при этом учитывать различные природно-климатические условия территории (углы стояния солнца в зимний и летний период; продолжительность ясных дней; характеристика освоенности лесного фонда);
5. Необоснованное частое покрытие съёмкой всей территории объекта непрерывного мониторинга без учёта природно-климатических особенностей приведёт к большим финансовым и трудовым затратам;
6. При использовании радарной съемки без предварительного обучения исполнителей работ приведет к высокому количеству ошибок из-за отсутствия опыта проведения дешифрирования радарных снимков, а также наличия спекл-шума у радарной съемки.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ».

Библиографический список

1. Погода и климат [Электронный ресурс] / Режим доступа свободный: http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=22887&month=8&year=2011.
2. Характеристика аппаратуры Landsat 8[Электронный ресурс] / Режим доступа свободный: https://www.nasa.gov/content/landsat-8-instruments.
3. Характеристика аппаратуры Sentinel-2 [Электронный ресурс] / Режим доступа свободный: https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/copernicus-sentinel-2.
4. Карпов А.А. Анализ облачности на снимках для организации космического мониторинга Арктической зоны // Международная молодежная научная конференция: «Папанинские чтения»: Сборник материалов участников международной молодежной научной конференции. – Архангельск: САФУ, 2017. – С. 249 - 251.

УДК*630.182.21

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПОДМОСКОВЬЕ

Коротков С. А

Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, skorotkov@mgul.ac.ru, г. Мытищи, Россия

В статье проведена оценка устойчивости еловых насаждений Московской области к неблагоприятным факторам. В исследованиях на пробных площадях показано, что развитие насаждений идет в сторону широколиственных лесов. В рекреационных лесах для успешного возобновления ели создается все больше трудностей.

Ключевые слова: Подмосковье, ель, липа, смена пород

В Московской области одной из основных лесообразующих пород является ель. На долю еловых насаждений приходится 24,7% от общей площади и 25,9 % от запаса лесов Московской области [5]. Участие ели в породном составе насаждений с конца XIX века (30 %) до настоящего времени по данным лесоустройства снизилось несущественно.

Ель европейская (*Picea abies* (L.) Karsten) в Московской области находится вблизи южной границы своего ареала. В этих условиях она более подвержена действию экстремальных значений температур, влажности, воздействию вредителей и болезней.

Летом 2010 г. в центральной части Российской Федерации установилась аномально засушливая погода. Это послужило одной из основных причин массового размножения короеда-типографа *(Ips typographus L.)* В. К. Тузов [7] указывает, что площадь ельников, пригодных для успешного развития вредителя составляет 190 тыс. га. Стволовые вредители заселяют, прежде всего, ослабленные насаждения.

Представляется актуальным рассмотрение проблемы устойчивости ельников и поиска показателей, адекватно характеризующих устойчивость, в том числе и в динамическом аспекте. Оценка устойчивости проводилась по ранговой структуре насаждений с использованием показателя *ΔDотн.* [2, 8]. Еловые древостои с низким показателем *ΔDотн* усохли первыми, но и другие спелые чистые ельники оказались не способными противостоять вспышке массового размножения короеда-типографа на фоне ослабления от засухи.

Направление смены пород достаточно полно характеризует комплекс проблем в современном ведении лесного хозяйства, в первую очередь отсутствие лесоводственных рубок в защитных лесах Московской области.

Старовозрастные лесные культуры, при отсутствии лесохозяйственных мероприятий отличаются пониженной биологической устойчивостью и более быстрым распадом.

Наблюдения на постоянных пробных площадях показали, что при естественном развитии лесных насаждений только на единичных объектах состав новых поколений леса близок к породному составу первого яруса. На подавляющем большинстве пробных площадей происходит смена пород. В некоторых случаях имеет место восстановление условно коренных растительных формаций. Однако, в остальных случаях, развитие идет в сторону широколиственных лесов с преобладанием липы [3].

С каждым годом все больше и больше возрастает антропогенное воздействие на леса Подмосковья. Это закономерный процесс, связанный с увеличением численности населения Московского региона на протяжении всего XX – XXI века (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика численности населения Москвы и Московской области

Годы	Численность населения (тыс. чел.)		Доля общей численности населения РФ, %		
	Москва	Московская область	Москва	Московская область	Москва и Московская область
1926	2101	2587	2,3	2,8	5,1
1939	4609	4188	4,3	3,9	8,2
1959	6134	4816	5,2	4,1	9,3
1970	7148	5611	5,5	4,3	9,8
1979	8057	6208	5,9	4,5	10,4
1989	8876	6646	6,0	4,5	10,9
2002	10383	6619	7,2	4,6	11,8
2010	11468,3	7092,9	8,1	5,0	13,1
2017	12380,7	7423,4	8,4	5,0	13,4

Дополнительным фактором интенсивного воздействия на подмосковные леса представляется строительство центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД). Значительная часть запроектированной автомагистрали затрагивает земли лесного фонда. Из 521 км трассы более 200 км проходят по лесным землям. Строительство ЦКАД неизменно повлечет за собой застройку прилегающих зон.

Реализация проекта ЦКАД приводит к дальнейшей урбанизации территории. Риски негативного влияния ЦКАД связаны с:

- снижением лесистости Московской области;

- значительным усилением загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом;

- возрастанием пожарной опасности в лесах;

- снижением в целом устойчивости лесных массивов примыкающих к автомагистрали;

- опасностью фрагментации лесных территорий;

- распространением инвазионных видов растений;

- проявлением роста негативных экотонных эффектов [4].

Леса Московской области, особенно ельники, часто страдают от ветровала. В отношении ветровальности особенно выделяются 1998, 2000 и 2017 года.

На влажных и сырых почвах ветровал отмечается при скорости ветра более 7 м/с, на свежих – более 14 м/с. Скорость ветра более 20 м/с обуславливает массовый повал, независимо от условий местопроизрастания [6].

За последние десятилетия в Московской области, как и в целом по Российской Федерации наблюдается тренд увеличения годовых температур [1]. Это делает ель менее конкурентоспособной по сравнению с широколиственными породами: липой, дубом и кленом.

В целом, в рекреационных лесах для успешного возобновления ели создается все больше трудностей. В сложных типах леса подрост ели начинает проигрывать конкуренцию широколиственным породам. Присутствие ели в лесах Подмосковья будет зависеть от соотношения породного состава при создании лесных культур, интенсивности и качества рубок ухода в молодняках. В ближайшем Подмосковье классическое направление смены березовых и осиновых насаждений на ель будет происходить далеко не всегда.

Библиографический список

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. – Москва, 2017. – 70 стр.
2. Коротков, С. А. Особенности формирования ельников в условиях антропогенного стресса (на примере лесов Клинско-Дмитровской гряды): автореф. дисс. … канд. биол. наук / С. А. Коротков. – М., 1998. – 24 с.
3. Коротков, С.А. О направлениях лесообразовательного процесса в северо-восточном Подмосковье / С.А. Коротков, В.В. Киселева, Л.В. Стоноженко, С.К. Иванов, Е.В. Найденова//Лесотехнический журнал, -2015. -Т. 5. -№ 4 (19). -С. 41-54
4. Коротков С.А., Стоноженко Л.В. Лесопользование в Московском регионе //Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2014. № 1. С. 30-37.

5. Лесной реестр 2013. Статистический сборник. М.: 2014, 690 с.
6. Сарнацкий, В.В. Ельники: формирование, повышение. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 334 с.
7. Тузов В. К. Вспышка массового размножения короеда-типографа в Европейской части Российской Федерации и мероприятия по ликвидации ее последствий // Проблемы усыхания еловых насаждений: материалы международного научно-практического семинара. Минск: ООО «КолорПойнт» 2013. – С. 22 -24.
8. Устойчивость и динамика еловых и липовых насаждений северо-восточного Подмосковья / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко, Е.В. Ерасова, С.К. Иванов // Вестник Московского государственного университета леса. 2014. № 4 (103). С. 13-21.

УДК 630*232.329

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUS L.) В КОНТЕЙНЕРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СУБСТРАТА

Антропова А.В., Лебедев Е.О., Бродников С.Н.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
adreana91@mail.ru, г. Йошкар-Ола, Россия

Выращивание и использование посадочного материала с закрытой корневой системой является актуальным направлением в развитии лесокультурного производства как в лесоводственно-экономическом, так и в социальном плане. Однако, в связи с отсутствием научно обоснованных рекомендаций по данной технологии и использованию применительно к конкретным видам деревьев и условиям регионов, широкое применение посадочного материала с закрытой корневой системой в России задерживается. Основные исследования, направленные на получение стандартного посадочного материала связаны с поиском оптимальных параметров ячеек, применяемых контейнеров, и биохимических свойств субстратов [4].

Развитие технологий выращивания высококачественного посадочного материала с закрытой корневой системой на всех этапах производства от выбора материнского растения, наиболее благоприятных условий роста до посадки растений в культуру зависит от множества факторов.

Выращивания стандартного посадочного материала требуется качественный субстрат, который закупается из других регионов и требует больших финансовых затрат. Вследствие данного недостатка необходимо изучение и научное обоснование возможности разработки технологий по производству субстрата из материалов местного происхождения, с применением увеличивающихся в объеме органических отходов, требующих рациональную утилизацию. В данной работе рассматривается влияние на рост и развитие сеянцев включение в состав субстрата верхового торфа и агроперлита, верхового торфа и древесного опила в разных соотношениях по объему.

Цель исследований – изучение влияния корнезакрывающих субстратов на рост и развитие однолетних сеянцев дуба черешчатого (*Quercus robus L.*).

Задачи исследований:

1. Изучить влияние применения корнезакрывающего субстрата на основе верхового торфа с различным соотношением древесного опила и агроперлита на рост и развитие сеянцев дуба черешчатого.

2. Определить оптимальные параметры соотношения сырья в корнезакрывающих субстратах для получения стандартного посадочного материала дуба черешчатого с закрытой корневой системой.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились с 3 мая по 1 октября 2017 года на базе малого тепличного комплекса ботанического сада-института ПГТУ с использованием оборудования ЦКП «ЭБЭЭ». Опыт проводился в теплице арочного типа с поликарбонатным покрытием и наличием автоматизированной поливной системы. Посев желудей, предварительно протравленных «Байлетоном» (4 г препарата на 1 кг семян), производился вручную в контейнеры в трех повторностях. Кассеты предназначены для посева семян древесных растений на линии ВСС с последующим выращиванием сеянцев в теплице. Сеянцы выращивались в контейнере HikoV150, с объемом ячейки 150 см^3.

Для исследования зависимости роста и развития сеянцев от применяемого корнезакрывающего субстрата был использован субстрат на основе верхового торфа с различным соотношением включаемого агроперлита (вариант I) и древесного опила (вариант II).

I.1 – 10% агроперлит + 90% торф
I.2 – 20% агроперлит + 80% торф
I.3 – 30% агроперлит + 70% торф
I.4 – 40% агроперлит + 60% торф
I.5 – 60% агроперлит + 40% торф
I.6 – 80% агроперлит + 20% торф
I.7 – 100% агроперлит

II.1 – 10% древесный опил + 90% торф
II.2 – 20% древесный опил + 80% торф
II.3 – 30% древесный опил + 70% торф
II.4 – 40% древесный опил + 60% торф
II.5 – 60% древесный опил + 40% торф
II.6 – 80% древесный опил + 20% торф

Результаты исследований

В ходе исследований были измерены линейные параметры сеянцев, определена сохранность и доля стандартных сеянцев, данные представлены в таблице 1.

Доля сохранившихся сеянцев варьирует в пределах от 46% до 82% (таблица 1). Следует отметить, что данные параметры в большей степени зависят от качества посевного материала.

Согласно «Правилам лесовосстановления» стандартность сеянцев определяют по линейным параметрам. Для дуба черешчатого высота должна быть более 12 см для условий хвойно-широколиственной зоны и диаметр корневой шейки - более 3,0 мм [3].

Доля стандартных сеянцев по морфологическим параметрам во всех вариантах превышает 80%. В варианте с применением агроперлита наибольшая доля стандартных сеянцев наблюдается при соотношении 30% агроперлита + 70% торфа (доля стандартных сеянцев – 97%) и 40% агроперлита + 60% торфа (доля стандартных сеянцев – 95%). При использовании древесного опила во всех вариантах число стандартных сеянцев высокое и находится в пределах 90 – 94% (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика параметров роста и развития сеянцев дуба черешчатого

Вариант	Высота стволика, см	Длина корня, см	Диаметр корневой шейки, мм	Сохранность сеянцев, %	Доля стандартных сеянцев, %
I.1	16,2	7,2	4,9	56,9	87,8
I.2	15,9	7,8	5,2	66,7	87,5
I.3	17,2	7,4	5,2	45,8	97,0
I.4	16,5	7,5	5,2	81,9	94,9
I.5	16,6	7,4	4,9	69,4	86,0
I.6	16,8	7,2	5,0	66,7	89,6
I.7	15,1	7,4	4,7	79,2	82,5
II.1	16,9	7,3	4,8	76,4	85,5
II.2	17,3	7,1	6,1	68,1	93,9
II.3	17,1	7,1	5,0	79,2	91,2
II.4	16,6	7,4	4,6	72,2	92,3
II.5	17,1	7,1	5,1	77,8	92,9
II.6	17,0	7,1	5,0	79,2	89,5

В варианте с применением агроперлита высота сеянцев варьирует от 15,9 см до 17,2 см, диаметр корневой шейки находится в пределах 4,9 – 5,2 мм. Минимальное значение средней высоты стволиков наблюдается при низком (10 – 20 %) и высоком (80 – 100%) содержании агроперлита в субстрате. При включении в корнезакрывающий субстрате порядка 40 – 50 % агроперлита наибольшая средняя высота сеянцев составляет более 16,5 см (таблица 1).

При использовании в субстрате древесного опила во всех изучаемых субстратах высоты и диаметры корневых шеек слабо отличаются по параметрам и находится в пределах 16,6 – 17,3 см по высоте стволика и 4,6 –

6,1 мм по диаметру корневой шейки. Наибольший диаметр корневой шейки наблюдается в варианте с содержание 20% древесного опила от объема субстрата.

Длина корневой системы имеет наименьшую зависимость от свойств корнезакрывающего субстрата, так как ее рост ограничен параметрами ячеек контейнера и осуществляется за счет «воздушной подрезки» главного корня.

По результатам исследований наблюдается слабое расхождение в показателях высот надземной части стволика, диаметра корневой шейки и длинны корневой системы, что объясняется наличием в семядолях желудей большого количество крахмала, за счет которых всходы растут на начальном этапе. Следовательно, вид субстрата и его агрофизические и агрохимические свойства для дуба черешчатого оказывают слабое влияние на рост и развитие сеянцев в первый год выращивания.

Следует отметить, что для выявления оптимальных условий для роста и развития сеянцев дуба черешчатого в контролируемых условиях необходимо учитывать весь комплекс факторов, влияющих на формирование стандартных сеянцев с минимальными затратами. Итоговые выводы будут даны в результате проведения исследования приживаемости, роста сеянцев и развития корневых систем при пересадке из контейнера в школьное отделение питомника.

Таким образом, по результатам исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Рост и развитие посадочного материала дуба черешчатого в первый год жизни слабо зависит от вида применяемого корнезакрывающего субстрата, так как желуди обеспечивают сеянцы достаточным количеством питательных веществ.
2. Более 85% сеянцев дуба черешчатого, выращенного в контейнерах с применением субстраов с включением в различном соотношении агроперлита и древесного опила (отдельные варианты) являются стандартными по «Правилам лесовосстановления».

Библиографический список

1. Опыт выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой, Антропова А.В., Мухортов Д.И., Краснов В.Г., Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России. 2016. № 2. С. 4-6.
2. Особенности роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой. Антропова А.В., В сборнике: Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России Материалы Всероссийской студенческой конференции: в 8 частях. 2015. С. 13-15.

3. Правила лесовосстановления. (Утв. Приказом МПР РФ No 183 от 16 июля 2007 г.)
4. Романов Е.М., Ушнурцев А.В., Мухортов Д.И., Гагарин Ю.Н. Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой в малых тепличных комплексах / Лесное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 26–27.
5. Степанов, С.А. Выращивание и использование посадочного материала с закрытой корневой системой / под ред. С.А. Степанов. - Петрозаводск, 2006.- 24 с.

УДК 621.221: 674.023

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ПНЕЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

Дручинин Д.Ю., Шовков М.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

druchinin.denis@rambler.ru, vitmaxdom@mail.ru

Рассмотрены применяемые в настоящее время способы удаления пней на вырубках при проведении лесовосстановительных работ. Отмечено, что при использовании методов широкополосной и узкополосной раскорчевки образуются валы из выкорчеванных пней, древесину которых целесообразно использовать как сырье для лесохимической промышленности. Сделан вывод о том, что измельчение надземной части пней является ресурсосберегающим технологическим приемом в плане последующего полезного использования образующейся при работе древесной щепы.

Ключевые слова: лесовосстановление, расчистка вырубок, пневой осмол, корчевание пней, измельчение пней, фрезерование пней, щепа, древесное топливо

В настоящее время использование ресурсосберегающих технологий, эффективных как с экономической, так и экологической точки зрения, и позволяющих перейти к полному освоению лесных ресурсов, является одним из важнейших направлений совершенствования технологических операций лесного комплекса.

Так, например, при проведении лесовосстановления – сложного многооперационного технологического процесса, включающего расчистку вырубок от порубочных остатков и пней, подготовку почвы, посадку культур и дальнейшие агротехнические и лесоводственные уходы – самым трудоемким этапом является удаление пней, препятствующих качественной работе лесных почвообрабатывающих агрегатов. Среди различных способов выполнения данной операции наиболее эффективным и активно используемым в промышленных масштабах является механический способ в виде удаления пней с корневой системой, а также срезания или измельчения их надземной части [1].

Удаление пней с корневой системой путем их корчевки может осуществляться следующими машинами и орудиями: корчевателями-собирателями МП-7А, МП-2Б, МП-18, Д-513А, корчевальными машинами К-

2А, КМ-1, МРП-2А, агрегатом АКП-1 или корчевателем непрерывного действия КНД-1. Недостаток данных корчевальных устройств заключается в образовании ими больших воронок, так как операция по последующей засыпке пневых ям и очистке пней от почвы крайне трудоемка. Кроме того, происходит перемешивание почвенных горизонтов, в результате чего снижается содержание гумуса в **почве**, уровень которого является показателем ее плодородия, и нарушается сложившийся на данной территории биогеоценоз [1, 2].

При использовании наиболее распространённых узкополосного и широкополосных методов раскорчевки восстанавливаемых площадей на межполосных кулисах образуются валы выкорчеванных пней высотой до 2,5 метров, повышающие пожароопасность и препятствующие механизации последующего ухода за лесными культурами.

В то же время, пнево-корневую древесину рационально использовать как сырье для лесохимической промышленности, так как после рубки хвойного леса на лесосеках остается до 15 % древесной биомассы.

Технология машинной заготовки осмола включает извлечение пня из почвы, его очистку от грунта и укладку на волок, трелевку пней, их последующую разделку и укладку (погрузку). Для выполнения данных операций эффективно использовать технологические агрегаты с активными рабочими органами – АКП-1, ПЛО-1А, ЛП-52, снабженные гидроманипуляторной установкой с грейферным захватом, использующим вибрационный эффект, что позволяет очистить извлеченный пень от грунта и корней на 60…80 %. Размещение технологического оборудования на манипуляторе позволяет сократить число переездов машины по раскорчевываемой площади, обеспечив требуемую сохранность молодняка и минимальное повреждение гумусированных почвенных горизонтов и лесной подстилки [3].

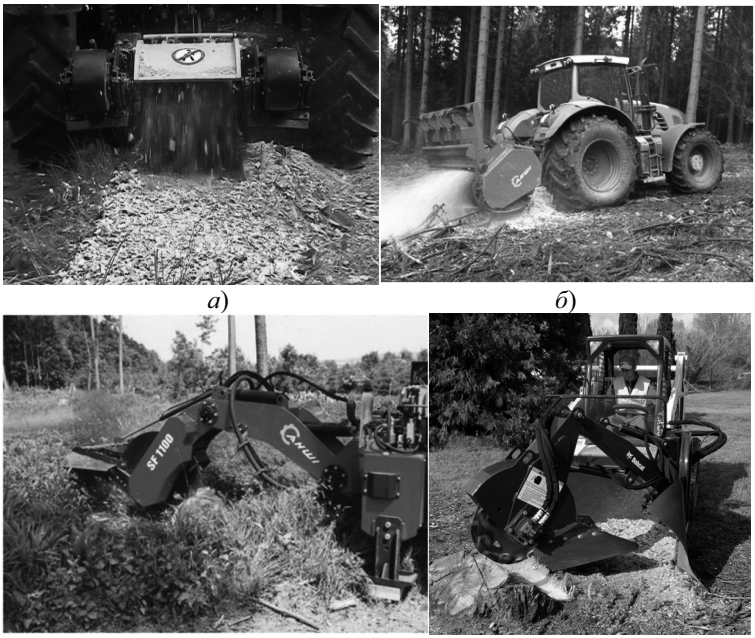
Срезание пней приблизительно на уровне почвы или их измельчение позволяет повысить эффективность последующих лесовосстановительных работ и снизить эрозию почв на вырубках. Надземную часть пня удаляют пилением, фрезерованием, дроблением или силовым резанием плоскими и клиновыми ножами.

Спиливание надземной части или полное вырезание пня из почвенного монолита осуществляется специально разработанными машинами с манипуляторным размещением рабочего органа, который может быть ножевого, дискового и цепного типа.

Общим отрицательным моментом при работе данного вида техники является оставление срезанной части пней на вырубке, что мешает выполнению

дальнейших технологических операций по посадке лесных культур и уходу за ними [1, 2, 4].

Обозначенные недостатки отсутствуют у машин, измельчающих пни, например, фрезерной машины ДЭМ-121, зарубежных цилиндрической фрезы UZM700Profi, дисковой фрезы SF1100 или измельчителя пней Bobcat (рисунок 1). Такие устройства воздействуют только на древесину пня и не оказывают никакого влияния на окружающую его почвенную среду, являясь экологически безопасными рабочими органами [1, 2, 5].



а) *б*) *в*) *г*)

Рисунок 1- Машины для измельчения пней: *а* – фрезерная машина ДЭМ-121, *б* – цилиндрическая фреза UZM700Profi, *в* – дисковая фреза SF1100, *г* – измельчитель пней Bobcat

Наиболее эффективным техническим средством для удаления надземной части пней является машина МУП-4 (рисунок 2), которая разработана с целью исключения трудоемкой операции по корчевке пней, особенно крупных, на свежих вырубках за счет понижения пней до уровня почвы фрезерованием их надземной части [1, 2].

Машина состоит из трелевочного трактора ТДТ-55А (ЛХТ-55) 1 и монтируемого на него в заводских условиях оборудования: коробки

раздаточной 2 с механизмом управления 3, передачи карданной 4, рамы 5, редуктора цепного 6, шарнира 7, стрелы 8, вала промежуточного 9, редуктора 10, фрезы 11, муфты фрикционной 12, кожуха 13, растяжек 14, гидросистемы 15, привода управления 16, и ящика ЗИП 17.

Рабочий орган машины МУП-4 представляет собой усеченный конус. К большей окружности конуса диаметром 1050 мм, то есть к основанию 1, прикреплены, при помощи болтов режущие элементы 2 (рисунок 3). Меньшая окружность конуса диаметром 620 мм, то есть фланец 3, соединена с основанием при помощи балок 4, на которых установлены скалывающие ножи 5 по спирали. Рабочий орган при помощи фланца соединяется с приводным валом редуктора.

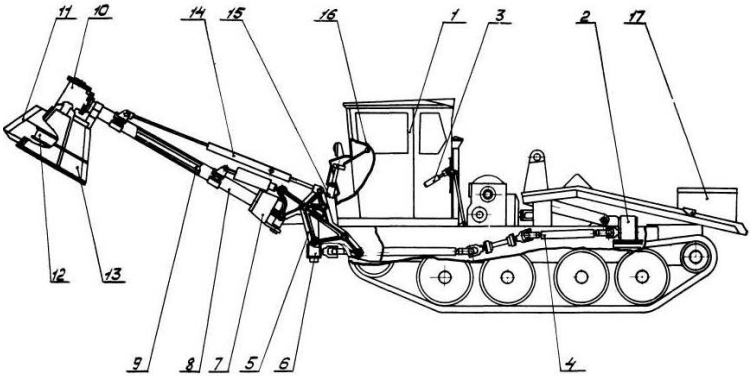


Рисунок 2- Машина для удаления надземной части пней МУП-4

Рабочий орган наклонен к горизонту таким образом, что ближайшая к пню образующая конуса занимает вертикальное положение. Скорость резания – до 40 м/с. Резание пня производится только в одном нижнем сечении, выше которого происходит процесс дробления его скалывающими резцами. При этом скалывающие резцы ударно воздействуют на древесину вдоль волокон.

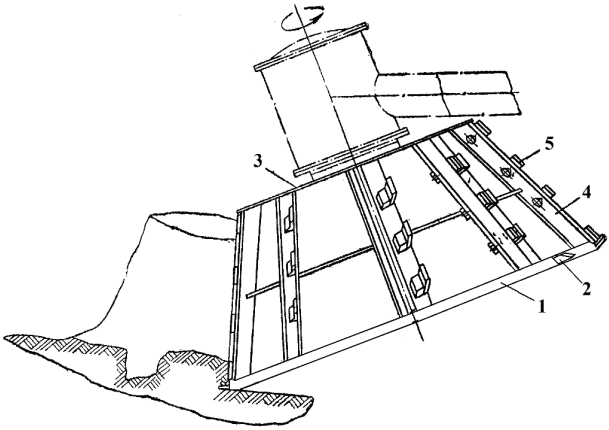


Рисунок 3-Рабочий орган машины МУП-4

Расчистка вырубок от пней методом фрезерования их надземной части обеспечивает необходимую производительность лесокультурных агрегатов на повышенных скоростях и устраняет отдельные недостатки используемых корчевальных машин (не образуются ямы, не удаляется плодородный слой почвы, не перегружается ходовая часть трактора).

Образованная в процессе работы данного вида техники щепа однородна по размерным характеристикам фракций и может использоваться для изготовления древесно-стружечных плит и перспективных строительных материалов, в качестве топлива или как органическая добавка к растительным грунтам. Древесина по теплотворной способности незначительно уступает ископаемым видам топлива, но при этом имеет ряд серьезных преимуществ перед ними в виде меньшего выброса диоксида углерода при сжигании, меньшего содержания вредных веществ в золе по сравнению с минеральными видами топлива и возможности заготовки древесного сырья вблизи мест потребления [6].

Однако чаще всего в настоящее время щепа от измельчения пней разбрасывается по площади вырубки тонким слоем и остается для перегнивания.

Такими образом, удаление пней на вырубках должно основываться на минимальном техногенном воздействии машин на почвенно-растительную среду восстанавливаемой площади. Данному требованию соответствует использование технологических приемов измельчения надземной части пней оборудованием фрезерного типа, размещенным на манипуляторной установке, позволяющим производить расчистку вырубок однократным проходом агрегата по одному следу. С использованием специальных технических устройств

целесообразно организовать сбор образующейся при работе щепы для последующего полезного использования, в том числе и в виде необлагороженного древесного топлива.

Библиографический список

1. Поздняков Е .В. Методы освоения вырубок, технологии и машины для удаления пней на вырубках [Текст]: деп. рукопись / Е. В. Поздняков. – Воронеж, 2013. – 72 с. – Деп. в ВИНИТИ 02.12.13, № 340-В2013.
2. Бартенев, И. М. Конструкции и параметры машин для расчистки лесных площадей [Текст]: монография / И. М. Бартенев, М. В. Драпалюк, П. И. Попиков, Л. Д. Бухтояров. – М.: Флинта: Наука, 2007. – 208 с.
3. Дручинин, Д. Ю. Ресурсосбережение: заготовка пневого осмола при расчистке лесных площадей [Текст] / Д. Ю. Дручинин, К. Н. Никоноров, Е. В. Поздняков // Леса России и хозяйство в них. – Екатеринбург, 2016. - № 3 (58). – с. 52-58.
4. Поздняков, Е. В. Рабочие органы для измельчения пней [Текст] / Е.В. Поздняков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – Пенза, 2014. - № 9. – с. 30-33.
5. Поздняков, Е. В. Способы и современные средства механизации для удаления пней [Текст] / Е. В. Поздняков, Д. Ю. Дручинин // Молодой ученый. – Казань, 2013. – № 11(58). – с. 173-176.
6. Фокин, С. В. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины [Текст] / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж, 2015. - № 2-1 (13-1). – с. 144-146.

УДК 630*6

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Животягина Н.И.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,
Воронеж, Россия
e-mail: pozhni@mail.ru

В статье рассмотрена статистика лесовосстановления в Воронежской области. Проанализированы договора аренды участков лесного фонда с целью заготовки древесины. Выявлены экономические проблемы лесовосстановительных работ, установлены причины возникновения несоответствия площади сплошных рубок и площади лесовосстановления. Предложены меры по решению экономических проблем лесовосстановления.

Ключевые слова: лесовосстановление, экономика воспроизводства лесов, экономические проблемы лесовосстановления.

Воспроизводство лесов является одной из важнейших комплексных задач лесного хозяйства, которая включает в себя заготовку семян, выращивание посадочного материала, создание лесных культур и уход за ними. Каждая из подзадач имеют свое логическое предназначение. Например, собрав достаточное количество семян, надо вырастить качественный посадочный материал, провести грамотную посадку и уход. Такая сложная технологическая цепочка должна привести к тому, чтобы по прошествии ряда лет любой человек мог сказать, что на данной территории создан лесной массив.

Наиболее актуальным считается воспроизводство лесов в малолесной зоне, к которой относится Воронежская область.

Для того, чтобы оценить эффективность воспроизводства лесов на территории области требуется значительный объем информации. Да и полученные результаты могут быть не совсем достоверными по причине лесных пожаров, нашествия вредителей и т.д.

В этой связи рассмотрим только проблемы лесовосстановления.

На территории области ежегодно осуществляются работы, связанные с воспроизводством лесов. Согласно данным Е.П. Кузьмичева, А.Н. Бобринского и других соавторов площадь лесовосстановления в Воронежской области значительно колеблется [1] (табл.1).

Таблица 1 – Динамика искусственного лесовосстановления в Воронежской области

Год создания лесных культур	Всего лесовосстановительных мероприятий, га	В том числе искусственное лесовосстановление, га
2005	1095	974
2006	1116	1031
2007	1129	1129
2008	1232	1123
2009	1137	1002
2010	1141	1042
2011	1798	1335
2012	2987	2454
2013	2708	2194
2014	2678	2477

Данные табл. 1 свидетельствуют, что, начиная с 2011 г. произошло увеличение площади искусственного лесовосстановления по причине лесных пожаров 2010 г. Также из представленных цифр видно, что доля искусственного лесовосстановления преобладает над другими видами лесовосстановления (комбинированным и естественным).

Следует также отметить, что финансирование затрат на искусственное лесовосстановление осуществляется, в основном, за счет субвенций из Федерального бюджета. В этом случае лесовосстановление осуществляет Воронежский лесопожарный центр. Кроме того, по договорам аренды участков лесного фонда с целью заготовки древесины арендаторы обязаны осуществлять лесовосстановление за счет собственных средств (ст.62.2 Лесного кодекса РФ). Проблемы лесовосстановления не могут рассматриваться без учета источников финансирования и их эффективного использования.

Одной из основных задач государственной программы «Развитие лесного хозяйства на 2013- 2020 годы» является обеспечение баланса выбытия и восстановления лесов.

Рассмотрим объемы лесовосстановления по Воронежской области в 2016 г. [2] и сопоставим с деятельностью арендаторов по заготовке древесины [3] (табл.2).

Таблица 2 – Сравнение мероприятий по лесовосстановлению с условиями договоров аренды

Лесничество	Площадь лесовосстановления, га	Наименование арендатора	Площадь аренды, га / срок аренды, лет	Усредненный годовой размер рубки, га	Планируемая площадь лесовосстановления, га
Аннинское	6,7	ООО «Флаттер»	18762,6 / 10	1876,3	1876,3
Бобровское	142,2	ООО «ВОСТОК-АГРО» ООО «Бобровский лес»	9386,2 /10 15252,7 / 30	938,6 508,4	938,6 508,4
Богучарское	14,2				
Бутурлиновское	60,03	ООО «Бутурлиновский лесхоз»	18478,1 /30	615,9	615,9
Воронежское	101,4	ООО «ВоронежПромСтройЛес»	17565,3/30	585,5	585,5
Воронцовское	75,3	ООО «Фирма «Шипов лес»	15646,7 / 10	1564,7	1564,7
Давыдовское	326				
Донское	338,8				
Калачеевское	11,3	ООО «Гранд-Галант»	27213,6 /30	907,1	907,1
Новоусманское	334,3				
Новохоперское	100				
Острогожское	31,4	ООО «ОРИОН»	16041,0/30	534,7	534,7
Павловское	55,3	ООО «ВОСТОК-АГРО» СУБАРЕНДА ООО «Лес придонья»	5516 / 18	306,4	306,4
Песковское	13				
Пригородное	328,95				
Россошанское	2,5				
Савальское	29,3	ООО « ЭКОИНТЕКС»	1773 / 49	36,2	36,2
Семилукское	30,8	ООО «Савальский деревообрабатывающий цех»	5213,9 / 10	521,4	521,4
Сомовское	100				
Теллермановское	126,42				
Хреновское	99				
Эртильское	16				
ВСЕГО	2342,9				

В представленных данных табл.2 нет отдельно информации по созданию лесных культур. Но исходя из данных табл.1, предполагается, что большая часть площади лесовосстановления приходится на искусственное лесовосстановление.

Данные табл.2 свидетельствуют о значительном недовыполнении лесовосстановительных работ почти по всем арендаторам, кроме ООО «ЭКОИНТЕКС». Возможно, это связано с проведением выборочных рубок и естественном лесовосстановлении. Однако, если возобновление леса

произошло, но непонятно, почему эта информация не отразилась в отчетности Управления лесного хозяйства Воронежской области?

В соответствии с формой 1-ОИП «Сведения о доходах лесного хозяйства и их распределение по получателям за январь-декабрь 2016 г.» в Воронежской области» по сплошным рубкам был запланирован объем 24,1 тыс. $м^3$ древесины (договор аренды). Платежи за этот объем – 1655 тыс. р. Нетрудно посчитать, что плата за 1 $м^3$ составит 68,67 р. Низкая величина арендной платы должна стимулировать арендатора провести лесовосстановление за свой счет. Но расчеты табл.2 это не подтверждают.

Экономические проблемы лесовосстановления связаны с рядом причин: невысоким качеством лесоуправления, ограниченностью и недоступностью документации по финансовому исполнению арендных платежей. Контроль за эффективностью мер по воспроизводству лесов, а также механизм определения обязательств арендатора по лесовосстановлению и критерии оценки эффективности проведения арендаторами этих работ в Воронежской области недостаточно эффективны. Отсутствует открытая система мониторинга воспроизводства лесов, дающая объективную информацию об эффективности работ по лесовосстановлению и финансовой дисциплине каждого арендатора.

Для повышения эффективности лесовосстановления и улучшения экономических показателей необходимо обеспечение баланса выбытия и восстановления лесов; создание эффективного финансового механизма, направленного на своевременное и качественное воспроизводство лесов. При невыполнении лесохозяйственного регламента и проекта освоения лесов в части их воспроизводства необходимо досрочно расторгать договора аренды лесных участков.

Библиографический список

1 Кузьмичев Е.П. Совершенствование управления и правоприменения в области лесовосстановления [Электронный ресурс] / А.Н. Бобринский, А.С. Захаренков, Н.Н. Копейкин, Н.Н. Харченко, М.Н Ягунов. // Москва: Всемирный банк, 2016. – 99 с. – Режим доступа: http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1986/fleg_russia_june.pdf / (дата обращения 14.11.2017).

2 Информация о выполненных мероприятиях по лесовосстановлению и рубкам ухода за лесами на территории лесного фонда Воронежской области в 2016 году [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://ulh.govvrn.ru/file/Documents/Воспроизводство%20лесов/Информация%20по%20лесовосстановлению.xls / (дата обращения 14.11.2017).

3 Сведения о переданных в аренду лесных участках на территории лесного фонда Воронежской области [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://ulh.govvrn.ru/page/14 / / (дата обращения 14.11.2017).

УДК 630*181

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «УГРА»

Захаров В.П.[1], Зайцева П.Д.[2]

[1] Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», zakharov@forest.ru, Мытищи, Россия

[2] Школьное лесничество «Бересклет» МОУ СОШ № 18 с УИОП, pavlinsv@mail.ru, Орехово-Зуево, Россия

Ключевые слова: Рубки ухода, лесовосстановление, смена пород

В последние годы, особенно после пожаров 2010 года, в Подмосковье стали обращать внимание на создание смешанных хвойно-лиственных лесных насаждений. Наряду с сосной в условиях Мещёрской низменности одной из перспективных пород является дуб черешчатый. В естественных условиях в пределах Орехово-Зуевского лесничества он широко встречается в виде примеси в хвойных насаждениях [1].

С 2011 года при создании лесных культур в лесничестве стали использоваться сеянцы дуба, в первую очередь в рамках общественных акций и добровольческих проектов. В частности, в мае 2017 на территории Зуевского участкового лесничества состоялась акция «Сто деревьев к столетию города», организованная при участии членов школьного лесничества «Бересклет» МОУ СОШ № 18 с УИОП г.о. Орехово-Зуево.

Сразу после посадки на лесном участке, молодые растения оказываются подвержены воздействию других древесных пород (в условиях Подмосковья, первую очередь берёзы и осины), а также кустарниковой и травянистой растительности. [2, 4] Первые годы развития высаженных на постоянное место растений являются определяющими для формирования лесного насаждения.

При отсутствии или незначительном объёме лесоводственных рубок в защитных лесах Московской области проявляется явление смены пород с формированием мелколиственных насаждений. В связи с этим предупреждение и борьба с нежелательной сменой пород с экономической точки зрения на сегодняшний день должна являться одной из важнейшей задачей на всех стадиях, при ведении лесохозяйственной деятельности [3]. Наиболее распространённым и действенным приёмом создания условий для роста молодого поколения древесных культур является регулярное проведение агротехнических уходов и рубок ухода в молоднях — осветлений и прочисток.

Учитывая, что на территории Орехово-Зуевского лесничества отсутствует

практика выращивания лесных насаждений с участием в составе дуба, для оценки дальнейшего развития культур было решено познакомиться с программой восстановления широколиственных лесов на территории национального парка «Угра» в Калужской области, где с 1998 года создаются посадки, как чисто дубовые, так и в смеси с другими породами в различных условиях. [5]

Для изучения состояние лесных культур дуба черешчатого и их потребности в уходах был использован метод перечёта на пробных площадях. Все наблюдения проводились в пределах Березичского лесничества национального парка «Угра».

Во время проведения полевых работ по рекомендации администрации национального парка были выбраны несколько участков лесных культур дуба черешчатого, на которых производились замеры высот всех встреченных на пробной площади экземпляров дуба (Таблица 1).

Высоты измерялись мерной линейкой. Для удобства снятия показаний и обработки было принято решение о использовании ступеней высоты 10 см.

Информация для характеристики участков бралась также из лесоустроительных материалов Березичского лесничества.

Все культуры создавались сеянцами из питомника лесничества, посадка производилась в борозду посредством меча Колесова. Большинство посадок созданы в рамках волонтёрских акций.

Таблица 1 – Характеристика пробных площадей

№ п.п.	Квартал/выдел	Состав культур	Год создания	Тип условий местопроизрастания	Количество деревьев дуба, шт/га	Средняя высота, м
1	кв. 1, выд. 20	10Д	2013	Д3	2700	0,55
2	кв. 1, выд. 24	10Д	2008	Д3	2925	1,08
3	кв. 1, выд. 25	10Д	2008	С2	2600	0,65
4	кв. 6, выд. 18	5Д3С2Лп	1999	С3	850	6,50
5	кв. 6, выд. 18	5Д3С2Лп	1999	С3	120	0,9

На обследованных лесных территориях посадки дуба активно зарастают лиственными породами и травянистой растительностью, что в отсутствие уходов или их недостаточной интенсивности приводит к гибели главной породы.

Зарастание лесокультурных площадей происходит неравномерно из-за разнообразия условий влажности и богатства почвы в пределах одной лесосеки.

В пределах участка отмечена значительная разница по высоте сеянцев,

которая может быть вызвана как индивидуальными особенностями посадочного материала, так и нарушениями технологии посадки в ходе волонтёрских акций. Отстающие в росте экземпляры дуба в наибольшей степени подвержены угнетению со стороны нежелательной растительности.

Особый интерес представляют пробные площади №4 и №5, поскольку участок является одним из первых опытов создания культур широколиственных пород в лесничестве. Культуры создавались на месте сплошной вырубки по трём коридорам, разделённым кулисами лиственных пород. Изначально культуры создавались смешанные из дуба, сосны и липы с размещением 3,7х0,7 метра. Смешение порядное.

В первые годы развития молодых посадок в парке ещё не была принята программа ухода за лесными культурами, отсутствовало финансирование и оборудование, в результате чего рубки осветления проводились лишь в одной из трех кулис и в недостаточном объеме. На момент проведения обследования участок представлял собой загущенное лиственное насаждение, состоящее из плотного берёзового полога высотой 10-12 метров. Сохранившиеся ряды дубов в первом коридоре (пробная площадь №4), где имеются следы уходов, имеют подчинённое положение со средней высотой 6,5 метра.

В остальных коридорах (пробная площадь №5) экземпляры дуба имеют угнетённый вид, часто с усохшими вершинами. Средняя высота 0,9 метра.

Полученные в ходе исследований результаты показали, что в отсутствие продуманной программы ухода (повторяемость уходов, их интенсивность) посадки обречены на гибель вследствие угнетения со стороны травянистой и древесно-кустарниковой растительности.

В то же время при соблюдении технологии уходов молодые деревья дуба прекрасно развиваются, и перспектива восстановления дубовых насаждений становится реальной даже в не самых оптимальных для дуба условиях.

Опыт национального парка «Угра» по возвращению дуба черешчатого в лесные экосистемы показал реальность выполнения поставленных задач. Поскольку парк, как особо охраняемая природная территория не ставит задач выращивания древостоев с высокой продуктивностью древесины, там в экспериментальном порядке создаются посадки дуба не в самых оптимальных для данной породы местообитаниях.

Так как дуб, в отличие от хвойных (в первую очередь ели) гораздо более чувствителен к уходам, нужно более тщательно, с учётом лесорастительных условий, планировать агротехнические и лесоводственные уходы.

Опыт национального парка возможно перенести в условия Московской области для создания искусственных насаждений с участием дуба, с поправкой на некоторые различия почвенно-климатических и лесорастительных условий.

Библиографический список

1. Захаров В.П., Ломов В.Д., Абдуллин И.Р. Использование потенциала естественного возобновления широколиственных пород для воспроизводства лесов на примере Орехово-Зуевского лесничества Московской области // Мониторинг состояния, использования и воспроизводства лесов Европейской части Российской Федерации: материалы всероссийской молодёжной научно-практической конференции 20 сентября 2016 года. - Воронеж, 2016. - с.16-19.
2. Калиниченко Н.П. Дубравы России - М.: ВНИИЦлесресурс, - 2000. - 136 с.
3. Коротков С.А. Некоторые проблемы лесопользования Московской области // Лесной экономический вестник. – 1995. – № 2. – С. 20–24.
4. Лосицкий К.Б. Восстановление дубрав. М.: Сельхозгиз, 1963. 356 с.
5. Интернет-источники
6. https://parkugra.ru – Восстанавливаем леса – возвращаем зубров

УДК 338.242

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗА НА КАРЬЕРЕ ПО ДОБЫЧЕ КАМНЯ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Куклина Н.А., Заболотских П.В., Нуреева Т.В.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, Россия

e-mail:KuklinaNA@volgatech.net

Восстановление экосистем на нарушенных промышленностью землях представляет длительный и сложный процесс, зависящий от многообразия факторов, в т.ч. от технологии производства работ по добыче полезных ископаемых, климатических и гидрологических условий, свойств вскрышных пород и многих других. Реабилитация нарушенных земель выполняется в несколько этапов и в различных направлениях, среди которых лесной рекультивации отдается предпочтение из-за ее высокой экологической и экономической эффективности. При рекультивации нарушенных земель необходимо учитывать и использовать естественное зарастание, которое будет способствовать улучшению санитарно-гигиенических условий на карьерах по добыче камня и улучшать условия роста рекультивируемых насаждений.

Цель работы заключалась в оценке численности и жизненного состояния естественного возобновления на начальных этапах лесовосстановления в условиях антропогенного нарушения лесных земель.

Исследование проводилось в квартале 115 выделе 33 на Шуледурском месторождении Советского лесничества Шуледурского лесного участка. Месторождение находится на левом берегу реки Шуля. Месторождение разрабатывалось открытым способом с 1955 года. Разработки прекратились в 1990 году. В ходе проведения исследования было заложено 3 участка, которые находятся на территории выработанного карьера с северной стороны и отличаются углом склона. Пробная площадь (ПП) №1 - терраса площадью 0,05 га, ПП №2- склон площадью 0,09 га с углом $64{,}4^0$, ПП №3 - пологий склон с углом $43{,}6^0$.

Карьер по добыче камня Шуледурского месторождения был заброшен более 30 лет назад, он находится в лесном фонде и окружен древесными насаждениями. Это определяет динамику его естественного зарастания.

Полевые работы по изучению процессов естественного восстановления леса и обработка экспериментального материала осуществлялись в соответствии с общепринятыми в таксации и лесоводстве методами [2,3].

Известно, что на нарушенных землях большое значение имеет сохранность растений в процессе приспособления к новым условиям,

суммарная площадь живого напочвенного покрова, семенных лет древесных растений на прилегающих лесных участках [1,3]. Зарастание террасы происходит преимущественно древесной растительностью. Встречаются сосна обыкновенная, ель европейская и береза бородавчатая. Зарастание крутого откоса происходит очень медленно, он представляет собой мало заросшую поверхность с единично встречающимися представителями древесной и травянистой растительности. Зарастание пологого откоса с крутизной около 47^0 отмечено по луговому типу с представлением растений луговой формации.

При изучении особенностей формирования фитоценозов опытных участков в расчет брался коэффициент Жаккара – показатель сходства изучаемых участков с нетронутым участком леса, прилегающего к карьеру. На ненарушенном участке было выявлено 10 видов растений. Доминантами являются сныть обыкновенная, копытень европейский, земляника лесная, звездчатка злаковая. Проективное покрытие составляет 20 %.

Таблица 1- Анализ формирования фитоценозов на выработанном карьере Шуледурского месторождения

Показатели	ПП №1 (терраса)	ПП №2 (крутой склон)	ПП №3 (пологий склон)
Количество видов	8	4	14
Покрытие	25 %	15%	70%
Доминанты	Одуванчик лек. Земляника лесная Вероника дубравная	Полынь об. Мать- и мачеха об.	Осока лисья Клевер луговой Гравилат речной
Коэффициент Жаккара	0,68	0,1	0,23

Полученные данные, представленные в таблице 1, говорят о том, что наиболее близким показателем сходства с естественным участком леса характеризуется терраса. Здесь созданы условия для более быстрого естественного зарастания.

Одними из информативных индикационных признаков, позволяющими оценивать соответствие лесорастительных условий, являются показатели роста. При изучении особенностей формирования древесной растительности на исследуемых участках анализировался породный состав, густота, прирост в высоту. Появление древесной растительности на отработанном карьере может быть объяснено близким расположением стены леса и параметрами формирования откосов карьера. Породный состав представлен елью европейской, сосна обыкновенной, осиной обыкновенной, березой повислой (табл.2).

Количество древесных пород на террасе достаточно для формирования древостоя, на пологом склоне идет зарастание по луговому типу, на крутом склоне количество древесной растительности недостаточно для формирования насаждения.

Таблица 2 - Распределение подроста по породному состав, количеству и качеству

№ п/п	Место расположения участка	Породный состав подроста	Общее количество на 1 га, шт.	В том числе по состоянию			Всего Хоз. годного
				жизне-собный	сомни-тельный	неблаго-надежный	
1	Терраса	Сосна	6630	6630	-	-	6630/40%
		Береза	3160	3160	-	-	3160/20%
		Ель	6160	4830	1330	-	6160/40%
		Итого	15950	14620	1330	-	15950/100%
		%	100	92	8	-	100
2	Крутой склон	Сосна	500	500	-	-	500/30%
		Береза	1000	1000	-	-	1000/70%
		Итого	1500	1500	-	-	1500
		%	100	100	-	-	100
3	Пологий склон	Береза	660	660	-	-	660/100%
		Итого	660	660	-	-	660/100%
		%	100	100	-	-	100

Согласно правилам лесовосстановления [4] терраса считается площадью покрытой лесом, так как на нем насчитывается сосны в количестве 6630 шт./га, а пробные площади № 2 и № 3 считаются непокрытые лесом, так как на этих участках количество сосны 500 шт./га и 660 шт./га соответственно. Поэтому показатели прироста и роста исследовались только на террасе (табл.3).

Практически весь учтенный подрост отнесен к категории благонадежного, но следует отметить мозаичность появления подроста, связанная с перекрытие зон распространения семян и удаленностью от стены леса.

Таблица 3-Анализ древесных растений по группам высот на откосах карьера по добыче камня (Шуледурское месторождение)

Группа высот	Годы				
	2008	2009	2010	2011	2012
сосна					
До 0,5 м	-	-	-	-	-
0,51-1,5 м	22,3	24,5	26,3	28,1	28,5
Более 1,51 м	33,8	34,6	35,4	35,8	43,6
ель					
До 0,5 м	2,7	3,3	4,3	2,7	3,7
0,51-1,5 м	10,9	11,6	9,3	9,6	13,4
Более 1,51 м	-	-	-	-	-

Сосна обыкновенная на откосах карьера отличается средними приростами в высоту, которые не превышают 25-40 см. В естественных условиях прирост сосны может составлять 40-70 см.

Прирост ели европейской в высоту значительно меньше, чем сосны, что можно объяснить биологическими особенностями древесной породы. Сосна менее требовательна к плодородию и может произрастать на нарушенных землях. Показатели прироста приведены в таблице. Приведенные результаты исследований показывают, что прирост сосны идет равномерно, максимальный прирост наблюдается в 2012 году с 35,8 см до 43,6 см. Динамика роста ели скачкообразна и не превышает 13 см.

Полученные результаты прироста в высоту говорят о том, что в течение 14 лет сосна выросла до 3,2 метров, а ель до 0,8 м.

Следовательно, на известковых почвах наилучшими показателями роста и прироста обладает сосна, что связано с неприхотливостью породы при произрастании в неблагоприятных почвенных условиях.

Выводы. Расположение карьера по добыче камня в лесном фонде определяет динамику его естественного зарастания преимущественно древесной растительностью. Причем степень зарастания участков карьера зависит от его расположения и экспозиции склона (терраса, крутые откосы, пологие откосы). Зарастание крутого откоса происходит очень медленно, он представляет собой мало заросшую поверхность с единично встречающимися представителями древесной и травянистой растительности. Зарастание пологого откоса с крутизной около 47^0 отмечено по луговому типу с представлением растений луговой формации.

Естественное зарастание нарушенных земель позволяет косвенно судить об их пригодности к биологической рекультивации. Способность к самозарастанию первично свободных субстратов в ряде случаев дает возможность сократить планируемый объем активных рекультивационных работ.

Библиографический список

1. Алешичев А.Н. Анализ естественного формирования леса после добычи золота в Сковородинском районе Амурской области / А.Н. Алешичев, И.Ф. Савченко // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №. 8. – С. 69-72.
2. Денисов С.А. Лесоведение. Естественное возобновление леса: учебное пособие / С.А. Денисов, В.М. Егоров – Йошкар-Ола.: МарГТУ, 2004. – 68 с.
3. Зарубина Л.В. Оценка естественного лесовосстановления в мелколиственных лесах севера и на вырубках из-под них // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2015. – №. 2.
4. Правила лесовосстановления : утв. пр. МПР России от 165 июля 2007 г. №183 (с изм. и доп. от 5 ноября 2013 г.)

УДК 630

ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕСНОЙ НАУКИ

Михайлов К.Л.

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», klm1958@sevniilh-arh.ru, г. Архангельск, Россия

В представленном материале обозначены проблемы активизации научной деятельности и внедрения результатов лесной науки. Приведены статистические данные об инновационной активности отечественных предприятий. Описан пример расчета коммерческой эффективности внедрения научных результатов в виде условного инвестиционного проекта по теме «Изучить испытательные культуры сосны и отобрать кандидатов в элиту для ускоренного лесовыращивания» (ФБУ «СевНИИЛХ», 2015).

Ключевые слова: лесная наука, инновации, результаты НИОКР, коммерческая эффективность, инвестиционный проект.

В современных условиях важнейшей задачей отраслевой лесной науки становится внедрение полученных результатов. Именно внедрение научных результатов в практику способно обеспечить инновационную направленность развития страны в целом, лесопромышленного и лесного хозяйства в частности. Практическое внедрение и результативность инноваций в территориях в значительной степени определяется позицией регионального бизнеса, производственных предприятий, так как именно на предприятиях сосредоточены материальные, трудовые, интеллектуальные, финансовые ресурсы, от эффективного использования которых зависит развитие отрасли и региона.

Анализ инновационной активности в стране представлен в табл. 1. Данные таблицы характеризуют общее состояние инновационной деятельности (в отраслях переработки лесных ресурсов), позволяющее учитывать актуальность инновационных предложений со стороны научных организаций.

В табл. 2 представлены региональные особенности ведения инновационной деятельности. Рассматриваются территории, входящие в зону научных интересов ФБУ «СевНИИЛХ» по вопросам совершенствования использования и воспроизводства лесов Севера. Как в целом по стране, так и в субъектах РФ Северо-Западного Федерального округа наибольший интерес обследованные организации проявляют к технологическим инновациям.

Таблица 1 – Инновационная активность организаций Российской Федерации по видам экономической деятельности в 2014 году [1, С.52-54]

Вид экономической деятельности	Совокупный уровень инновационной активности, %	Удельный вес организаций, осуществлявших инновации отдельных типов, в общем числе организаций, %		
		технологические	маркетинговые	организационные
Добывающие, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, всего	10,9	9,7	2,0	3,0
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	7,4	6,0	1,2	3,0
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	12,0	4,6	2,6	3,0

Таблица 2 – Организации, осуществлявшие технологические, маркетинговые, организационные инновации по виду деятельности «Добывающие, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды» в 2014 году [1, С.243]

Наименование региона	Совокупный уровень инновационной активности, %	Удельный вес организаций, осуществлявших инновации отдельных типов, в общем числе организаций, %		
		технологические	маркетинговые	организационные
Российская Федерация	10,9	9,7	2,0	3,0
Северо-Западный Федеральный округ	9,9	8,4	1,9	2,6
Республика Коми	9,3	8,1	–	0,8
Архангельская область	5,0	4,7	0,4	1,2
Вологодская область	6,8	5,9	1,4	3,2

Анализ выполненных в институте НИОКР за 2015 год показывает, что, как правило, в результате полученных новых знаний открываются возможности не одного, а комплекса возможностей по использованию результатов на практике. Эта особенность связана с самим предметом исследования – лесными системами, обладающими широким функциональным спектром. В зависимости от проявившегося преимущественного эффекта НИОКР следует организовывать внедренческую деятельность, проводить поиск главного пользователя рассматриваемого эффекта, разрабатывать экономический механизм коммерциализации научного эффекта.

Одним из сдерживающих факторов при внедрении научных результатов являются не всегда понятные бизнесу потенциальные коммерческие выгоды вложений в науку. Нами поставлена задача рассмотреть результаты одного из проведенных в институте НИОКР «Изучить испытательные культуры сосны и отобрать кандидатов в элиту для ускоренного лесовыращивания» (ФБУ «СевНИИЛХ», 2015) [5] для практического внедрения на примере условного инвестиционного проекта по выращиванию сеянцев сосны обыкновенной из элитных семян в условиях Архангельской области.

Научный результат. Разработанный в ФБУ «СевНИИЛХ» метод ранней диагностики по числу семядолей, основан на закономерностях расщепления потомства отдельных деревьев и популяций по числу семядолей у всходов (семян) и роста этого потомства. В результате проведенных исследований доказано, что наибольшее количество многосемядольных растений образуется на объектах постоянных лесосеменных участках. Так, по данным НИОКР в испытательных культурах лучшим ростом и развитием отличается многосемядольное потомство вегетативной плантации, опережая многосемядольное потомство постоянных лесосеменных участках и популяции (семена массового сбора) по высоте на 0,5-1,6 %, диаметру ствола – на 0,6-1,3 %, объему ствола – на 0,7-5,0 %. Многосемядольное потомство плантации растет интенсивнее малосемядольных потомств разных происхождений по высоте на 4,5-7,5 %, по диаметру ствола на 5,2-8,0 %, по объему ствола на 14,8-23,8 % [5].

Анализ научных результатов. Для анализа научных результатов проекта применялся метод сравнения с аналогами. Сравнение выполнялось по объему ствола. Для экономических расчетов принималась среднеарифметическая величина изменения параметра «объем ствола» – увеличение полученных данных по сравнению с аналогом на 19,3% (по данным отчета НИОКР) [5].

Методика расчета. Применительно к рассматриваемому предмету, результаты НИОКР, пригодные для получения коммерческой выгоды, целесообразно представлять в виде условного инвестиционного проекта, продолжением которого может стать разработка уточненного бизнес-плана. Для оценки эффектов от внедрения результатов НИОКР применяется методика соотношения результатов и затрат [2,3,6,7].

Исходные данные. Расчет экономической эффективности инвестиционного проекта по использованию элитных семян сосны для выращивания 1-2 летних сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой требуется провести обоснованный расчет цены реализации сеянцев с измененными (улучшенными) параметрами. Цена аналога принята 2,80 руб./шт. (май 2014 года) по данным о ценах реализации сеянцев сосны обыкновенной

тепличного комплекса Вельского лесхоза Архангельской области. Для расчета новой цены применим метод параметрического ценообразования [4]. Аналогом принимается рыночная цена на сеянцы сосны для реализации в рассматриваемой лесорастительной зоне. Расчет производится по формуле:

$$Ц_н = Ц_а \cdot \frac{П_н}{П_а} \ ,$$

где $Ц_н$ – цена новой продукции (сеянцы из элитных семян сосны); $Ц_а$ – цена аналога (сеянцы сосны для реализации в данной лесорастительной зоне); $П_н$ – параметр новой продукции (сеянцы из элитных семян сосны); $П_а$ – параметр аналога (сеянцы сосны для реализации в данной лесорастительной зоне).

$$Ц_н = 2{,}80 \cdot \frac{1{,}193}{1{,}0} = 3{,}34 \qquad (руб.).$$

В нашем примере обоснованной ценой реализации сеянцев из элитных семян сосны будет величина 3,34 руб. за штуку.

Для примера расчета экономической эффективности по выращиванию сеянцев сосны обыкновенной из элитных семян рассмотрен условный инвестиционный проект с объемом инвестиций 1 млн. руб. Приняты площади выращивания сеянцев в питомнике, площадью 5 га. Нормы выхода стандартных сеянцев сосны обыкновенной для северной подзоны тайги приняты 1000 тыс. шт./га. Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой (в теплице): 1-летние сенцы сосны 900-1000 шт/м^2; 1-летние сеянцы ели 1300 шт/м^2; 2- летние сеянцы сосны 700 шт/м^2. Полезная площадь использования питомника принимается на уровне 70%. Выход элитных сеянцев в зависимости от погодных условий в течение года составляет 50-80%, для расчета принимаем 65%, урожайность семян с 1 га сосны 0,2-19 кг, всхожесть семян 90%, вес семян 5,6 г, норма высева 60 кг/га. В результате расчета получается, что для засева выбранного питомника потребуется 210 кг семян сосны. Минимальный срок инвестирования составит 1 год 8 месяцев, включает заготовку семян, проращивание семян, отбор элитных семян, выращивание посадочного материала и его реализацию. Трудозатраты на заготовку шишек (21 тонна) составят 453,6 чел.-дней; на переработку шишек – 186,9 чел.-дней. На указанные работы принимается оплата труда с отчислениями во внебюджетные фонды 65 руб./час. Работы по заготовке шишек и их переработке стоят 333,060 тыс. руб. Подготовка к посеву и посев семян сосны: вспашка, боронование, нарезка гряд, посев, аренда трактора МТЗ-50(80), оплата труда работников с отчислениями во внебюджетные фонды – 97,8 тыс. руб. Отбор элитного материала: оплата труда работников с отчислениями во внебюджетные фонды – 520 тыс. руб. Полив летом и подкормка: аренда трактора МТЗ-50(80), оплата труда работников с отчислениями во внебюджетные фонды – 82 тыс. руб.

Выкапывание и реализация сеянцев: аренда трактора МТЗ-50(80), оплата труда работников с отчислениями во внебюджетные фонды – 61,2 тыс. руб. Итого расходов: 1094,060 тыс. руб.

Источник инвестиций. Для финансирования указанной суммы 1094,060 тыс. руб. подходят условия Фонда микрофинансирования Архангельской области. Срок займа: от 3 месяцев до 3 лет. Процентная ставка по займу: 10% годовых; для крестьянских (фермерских) хозяйств – 7% годовых.

Расчет экономической эффективности. Расчет экономической эффективности проекта проводим по показателям рентабельности инвестиций ($P_и$), чистой приведенной стоимости (*NPV*), срока окупаемости инвестиций. Рентабельность инвестиций определяем по формуле:

$$P_и = \frac{П_р}{И} \cdot 100 \quad ,$$

где $П_р$ – прибыль от реализации сеянцев (доход); *И* – объем инвестиций (с оплатой процентов за пользование кредитом). В расчете выручка от реализации сеянцев из элитных семян составляет 7598,9 тыс. руб. Инвестиции за весь период проекта (1 год и 8 месяцев) 1283,697 тыс. руб. (кредит 1094,060 тыс. руб., проценты за пользование кредитом 189,637 тыс. руб.). Прибыль от реализации сеянцев составит 6315,203 тыс. руб. Рентабельность инвестиций составляет 492%. Если рассматривать государственное финансирование НИОКР по данной теме как инвестиции в данный проект (за 3 года сумма составила 6179,8 тыс. руб.) и включать в расчет рентабельности (без оплаты процентов), то величина показателя составит 1,8%. Проект остается рентабельным и при отнесении расходов на НИОКР.

Чистую приведенную стоимость *(NPV)* определяем по формуле:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^{T} \frac{C_i}{(1+r)^t} \quad ,$$

где I_o – инвестиционные расходы, осуществляемые в начальный момент времени $t=0$; C_t – денежный поток в *t*-й период; *r* – расчетный процент (норма доходности, альтернативные издержки капитала) – в нашем примере устанавливается на уровне процента за пользование кредитом 10%. В результате расчета получаем *NPV* по проекту 5624,397 тыс. руб. Срок окупаемости инвестиций два года.

Риски. В представленных расчетах не учтены риски заболевания растений, вымерзания сеянцев, неблагоприятного изменения рыночной конъюнктуры.

Вывод. Расчет эффективности внедрения результатов рассмотренной НИОКР в виде условного инвестиционного проекта показывает коммерческую привлекательность организации бизнеса.

Библиографический список

1. Индикаторы инновационной деятельности: 2016: статистический сборник / Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2016. – 320 с.
2. *Миндели Л.Э., Чистякова В.Е.* Совершенствование методологии учета затрат и измерения результатов НИОКР // Инновации. – 2013. – №9. – С.36–42.
3. *Моисеев Н.А.* Лесная экономика в системе лесоуправления в теории и на практике // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2015. - №6. – С.9–24.
4. *Мосягин В.И., Михайлов К.Л.* Теория и практика рыночного ценообразования: учебно-методическое пособие. – СПб: Издательство «МАНЭБ», 2001. – 324 с.
5. Отчет НИОКР по теме «Изучить испытательные культуры сосны и отобрать кандидатов в элиту для ускоренного лесовыращивания». ФБУ «СевНИИЛХ», Архангельск. – 2015.
6. *Пластинин А.В., Михайлов К.Л.* Расчеты обобщающего показателя эффективности производства на предприятии // Гидролизная и лесохимическая промышленность. – 1985. – №4. – С.26–28.
7. *Hojnik J., Ruzzier M., Manolova T.* (2017) Eco-Innovation and Firm Efficiency: Empirical Evidence from Slovenia. *Foresight and STI Governance*, vol. 11, no 3, pp. 103-111. DOI: 10.17323/2500-2597.20173.103.111

УДК 630*231 / 232.4

О ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ В УСЛОВИЯХ ТАЙГИ И АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Мочалов Б.А.[1,2], Бобушкина С.В.[1]

[1]ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», [2]Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

bmochalov@mail.ru, svetlana-bobushkina@rambler.ru

Архангельск, Россия

В статье представлены промежуточные итоги исследований лесных культур и естественного возобновления на вырубках в северо-таежной зоне Европейской части РФ. Полученные результаты подтверждают уязвимость северных лесов и указывают, что при естественном заращивании на большей части вырубок проходит смена хвойных древостоев лиственными. Альтернативным способом лесовосстановления с высоким экологическим эффектом может стать искусственное с использованием региональных передовых технологий и приемов.

Ухудшение состояния экосистем на обширных территориях Арктики обусловлено рядом факторов: загрязнение отдельных компонентов природной среды, вырубка притундровых лесов; перевыпас оленьих пастбищ; механические нарушения растительности и почв в результате хозяйственного освоения, включая сооружения транспортной сети, строительства зданий и др. [1, 2]. В связи с этим возрастает проблема восстановления нарушенных лесов, поиска оптимальных способов и технологий.

Наиболее важными факторами, сдерживающими эффективность воспроизводства лесов в северных регионах, являются короткий вегетационный период, заморозки и возвраты холодов в летний период, бедность лесных почв подвижными элементами питания и органическим веществом, неравномерность режима влажности почв в различные периоды и годы, многолетняя мерзлота, крайне медленный процесс возобновления, редкие семенные годы, низкое качество семян.

Устойчивое функционирование лесного комплекса должно базироваться на принципе постоянного и неистощительного лесопользования, а в районах севера, с экстремальными экологическими условиями, с учетом сохранения и укрепления защитных функций леса [3; 4; 5].

Цель работы – оценка естественного и искусственного лесовосстановления на вырубках северных территорий Архангельской области,

сравнение роста и развития различных видов посадочного материала (сеянцев, с открытой и закрытой корневой системой, и саженцев) в динамике до 15 лет.

Объектами исследований являются участки естественного возобновления и лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) в Ижемском участковом лесничестве Архангельского лесхоза (северо-таежная подзона - приарктический район). Культуры заложены в 2001г. в рамках Российско-Финляндской программы «Развитие устойчивого лесного хозяйства и сохранения биоразнообразия природы на Северо-Западе России» из сеянцев с закрытыми корнями (ПМЗК) и сеянцев и саженцев с открытыми корнями под руководством Б.А. Мочалова.

Сеянцы и саженцы с открытыми корнями выращены в теплицах с полиэтиленовым покрытием и в питомниках с высоким уровнем плодородия почв и соблюдением региональных технологий, разработанных СевНИИЛХ [6, 7, 8]. ПМЗК выращен в Вельском тепличном комплексе на субстрате из местного торфа переходного типа.

Участки естественного возобновления и культур заложены на вырубках из-под ельника черничного свежего. Обработка почвы под культуры проведена бульдозером полосами. Посадку проводили в микроповышения по краям борозд, так как в понижениях минерализованных полос стояла вода. Густота посадки: ПМЗК и саженцев – 2,5 тыс. шт./га, сеянцев с ОК – 4,0 тыс. шт./га.

В год закладки культур почва характеризовалась как подзол супесчаный влажный на тяжелом суглинке с ясно выраженным подзолистым горизонтом. Через 15 лет подзолистый горизонт уже менее выражен среди прокрашенного гумусированного горизонта. Это вызвано сильным зарастанием почвы травой, переплетением ее корнями, а так же большим ежегодным опадом листьев.

На участке вырубки естественного заращивания сформировался лиственный молодняк с единичным присутствием ели высотой больше 1-1,5 м, которая поселилась сразу после рубки. Подлесок представлен ивой и рябиной. В видовом составе напочвенного покрова преобладают черника, брусника, осока, иван-чай, седмичник европейский и др. Густая поросль лиственных в момент исследования (до 33,6 тыс. шт./га), в основном представлена березой высотой больше 1,5 м, Плотная подстилка и напочвенный покров в прогалинах указывают, что последующее естественное возобновление хвойных на данной площади затянется на длительный период. Поэтому для получения качественного хвойного древостоя необходимо создавать лесные культуры.

На участке культур естественное возобновление так же характеризуется довольно большой густотой - в целом (до 110 тыс. шт./га) и относительно высокой мозаичностью зарастания, что вызвано нарушением почвенного покрова нарезкой борозд. Наибольшее количество составляет категория

высотой до 0,5 м (45,2 %) и примерно одинаковые у категорий высотой 0,5-1,5м (17,8 %) и 1,5 м и более (21,0 %), куда входят деревья высотой больше 4-5 м. Большое количество (от 20 до 59 шт. /10 м^2) высоких экземпляров березы вызывает конкуренцию с культурой за свет, элементы питания и является лимитирующим фактором роста сосны. Поэтому необходимо удаление лиственных пород.

Возобновление ели на участке культур имеет высокую представленность (13,9 тыс. шт./га), но ее распределение по площади довольно неравномерное. Небольшое количество растений (3,6 % с числом 500 шт./га) высотой более 1,5 м имеется только на 0,1% учтенной площади. На половине учетной площади заселенность ели высокая – от 7 до 33 тыс. шт./га, причем большая часть из них(54 %) представлена экземплярами выстой до 0,5 м.

В работе для анализа роста культур приведены данные по вариантам из четырех видов посадочного материала сосны (таблица 1). Приживаемость их в первый год была высокая (87,7-94,0 %), к шестилетнему возрасту она снизилась на 6,4-7,1 %, а к 11 годам еще на 7,5-15 %. Но осталась довольно высокой и составила от 71,9 до 78,5%.

Таблица 1 - Сохранность сеянцев и саженцев сосны в культурах

Посадочный материал			Приживаемость и сохранность культур, %			
вид	лет	высажено, шт.	в 1-й год	на 6-й год	в 11 лет	в 15 лет
Сеянцы, ОК	2(1т+1)	749	90,5	86,0	78,5	70,2
Сеянцы, ЗК	1т.	1242	94,0	86,9	71,9	64,3
Сеянцы, ЗК	2(1т +1)	628	87,7	81,3	72,3	63,3
Саженцы, ОК	4(2т+2)	732	94,0	86,1	76,2	77,2

ОК – оголенная корневая система; ЗК – закрытая корневая система. 2(1т+1) – возраст посадочного материала 2 года, первый год под пленкой, второй- доращивание без пленки; 4(2т+2) – возраст саженцев 4 года из которых 2 года в теплице и 2 года в школьном отделении питомника

В целом наибольшую устойчивость в данных почвенно-климатических условиях и способе подготовки почвы показал крупномерный посадочный материал, выращенный по интенсивной региональной технологии.

В то же время анализ показателей сохранности культур по вариантам, и особенно по рядам указывает, что очень сильное влияние на нее оказывают почвенно-гидрологические условия и способ подготовки почвы. Подготовка суглинистой почвы полосами от бульдозера не дает нормально сформированных микроповышений, не обеспечивает необходимый режим плотности сложения почвы в посадочных местах. При этом нарушаются скважность, водный и питательный режимы. У значительной части растений

корневая система попадает в горизонты почвы с высокой плотностью сложения и низким содержанием органики и элементов питания. Кроме этого, одной из причин увеличения отпада с возрастом культур из сеянцев с закрытыми корнями является явление хемотропизма. Большое различие в плодородии кома субстрата, с относительно высоким содержанием элементов питания (азота, фосфора и калия) и очень бедным песчаным или подзолистым горизонтом ограничивает выход корней культуры из кома, выбирая из него все элементы и тратя метаболиты на формирование надземной части.

Наиболее высокие значения параметров культур (таблица 2) и относительно высокая сохранность получены у саженцев, в результате чего культуры из них имеют самый высокий запас (61,5 $м^3$/га). Культуры из сеянцев с открытыми корнями, имея самый малый диаметр на высоте 1,3 м, но более высокие показатели густоты посадки и сохранности имеют запас (45 $м^3$/га) меньше, чем у культур из саженцев, но больше, чем у культур из сеянцев с ЗК (2-х летних (39,2 $м^3$/га) и однолетних (40,6 $м^3$/га)), имеющих больший диаметр, но меньшую густоту.

Таблица 2 – Размеры культур сосны в 5, 11 и 15 лет после посадки

Посадочный материал		В 5 лет		В 11 лет		В 15 лет	
вид	лет	Д, см	Н, м	Д± m, см	Н± m, м	Д± m, см	Н± m, м
Сеянцы, ОК	2(1т+1)	1,0	1,3	4,2±0,10	3,3±0,05	6,5±0,11	6,0±0,21
Сеянцы ЗК	1л.	1,0	1,4	4,9±0,08	3,7±0,04	8,0±0,16	6,4±0,22
Сеянцы ЗК	2(1т +1)	1,3	1,4	4,6±0,15	3,4±0,07	8,3±0,14	6,2±0,16
Саженцы, ОК	4(2т+2)	1,8	1,9	6,4±0,10	4,1±0,04	9,3±0,18	6,4±0,17
Густота посадки, тыс. шт./га: Сеянцы, ОК – 4,0, остальные варианты – 2,5.							

Сравнение средних показателей диаметра и высоты за все периоды учета четко указывает на влияние вида посадочного материала и густоты посадки культур на их рост и развитие. При обследовании культур в 11-летнем возрасте у небольшой части растений отмечено искривление в нижней части ствола. У саженцев оно составило 8,6 % растений, у сеянцев с ОК и ЗК от 2 до 4,6 %.

В 15 лет в культурах отмечены деревья с искривлением ствола и поврежденные снеголомом и снеговалом. По видам посадочного материала оно колеблется от 10,5 до17,7 %, причем в культурах с густотой посадки 2,5 тыс. шт./га оно на 6-7 % больше, чем при густоте 4,0 тыс. шт./га. Одной из причин искривления ствола является посадка под лопату под значительным углом и посадка в кромку микроповышения. Это явление наблюдается при посадке в кромку пласта со стороны борозды в культурах на переувлажненных или осушаемых почвах. По нашим наблюдениям этот порок довольно часто

встречается и в сосновых молодняках естественного происхождения, где оно, вероятно, вызвано патологическими причинами и местом прорастания семян.

В целом, приведенные материалы по оценке лесных культур сосны демонстрируют, что приживаемость (и устойчивость), рост и развитие их зависит от способов подготовки почвы, вида, возраста, размеров и качества посадочного материала. На севере региона все испытанные виды посадочного материала дали положительные результаты и с успехом могут использоваться при лесовосстановлении. Отмечено, что наибольшая устойчивость наблюдается у крупномерного посадочного материала, выращенного по интенсивной региональной технологии.

Анализ хода роста культур сосны за 15-ти летний период показывает, что при смыкании крон культуры в рядах отмечается снижение прироста по диаметру и высоте и необходимы рубки ухода. Срок их проведения зависит от многих условий, в том числе от густоты культур. В данных культурах снижение прироста сосны отмечено в 10-11 лет в культурах из сеянцев с ОК при густоте посадки 4,0 тыс. шт./га и в 13-16 лет в культурах из ПМЗК и саженцев при густоте посадки 2,5 тыс. шт./га.

Наиболее важными и эффективными элементами технологии в условиях севера, при качественном выполнении всего комплекса операций в создании культур, можно выделить:

1. использование высококачественного посадочного материала, выращенного по интенсивной региональной технологии, отвечающего требованиям стандарта и соотношению массы надземной части растений к массе тонких корней, обеспечивающую приживаемость более 90%.

2. Подготовка почвы приемами, обеспечивающими максимально-возможное использование культурами естественного плодородия почвы и формирование оптимальных параметров гидрологического режима, выбор посадочного места, наиболее полно отвечающего природе культивируемых растений.

Библиографический список

1. Гордеев В.В., Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации / В.В.Гордеев, А.А. Данилов, А.В. Евсеев и др. М. : Научный мир, 2010. – 86 с.
2. Рудский В.В. Экология и природопользование русской Арктики: состояние, проблемы, перспективы / В.В. Рудский // Северный регион: наука, образование, культура. № 2(32) т.2, 2015. – С. 187-198.

3. Мочалов Б.А. Эффективность использования сеянцев с закрытыми и открытыми корнями при лесовосстановлении в северной подзоне тайги / Б.А. Мочалов, С.В. Бобушкина // «Современные проблемы притундровых лесов», 4-9 сентября 2012 г.: материалы Всероссийской конференции с международным участием : сб. статей / Федер. гос.автоном. образоват. учрежд. высш. проф. образ. «Сев. (Арк.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова» и др., 2012. – С. 252-257.
4. Семенов Б.А. Притундровые леса: сохранение и улучшение защитных функций / Б.А. Семенов, Б.Н. Огибин // Вопросы таежного лесоводства на европейском севере. Сб. Научн. тр. СевНИИЛХ. Архангельск. 2005. – С. 56-67.
5. Ковязин В.Ф. Влияние природных и антропогенных факторов на формирование притундровых лесов Европейской части Российской Федерации / В.Ф. Ковязин, А.Н. Мартынов // «Современные проблемы притундровых лесов», 4-9 сентября 2012 г.: материалы Всероссийской конференции с международным участием : сборник статей / Федер. гос.автоном. образоват. учреждение высш. проф. образования «Сев. (Арк.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова», 2012. – С. 29-33.
6. Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России / авт. Мочалов Б.А. // Северный НИИ лесного хозяйства. – Архангельск, 2005. – 35 с.
7. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках северной и средней подзон тайги Европейского Севера / авт. Мочалов Б.А., Мочалова Г.А., Новосельцева Т.И. // АИЛиЛХ. – Архангельск, 1991. – 80 с.
8. Рекомендации по выращиванию сеянцев хвойных пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием / авт. Мочалов Б.А. // АИЛиЛХ. – М., 1990. – 36 с.

УДК630*232

ДИНАМИКА ПРИЖИВАЕМОСТИ И РОСТА КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ГОРЕЛЬНИКЕ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Проказин Н. Е.[1], Бартенев И. М.[2], Родин С. А.[1], Казаков В. И.[1], Лобанова Е. Н.[1]

1-ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино, Российская Федерация

2-ФГБОУ ВПО «Воронежский Государственный Лесотехнический Университет», г. Воронеж, Россия

На горельнике 2010 года в лесостепной зоне заложен опытный участок культур сосны обыкновенной с использованием сеянцев с закрытой и открытой корневыми системами при различных способах обработки почвы. Установлено, что существенной разницы в показателях приживаемости и роста культур сосны с использованием посадочного материала с ЗКС и ОКС не выявлено и в четырехлетнем возрасте они имеют приживаемость 70-85% при высоте около 1м. Приживаемость сеянцев сосны с ОКС по необработанной почве не превышала 25% и эти культуры подлежат списанию, а сеянцы сосны с ЗКС погибли полностью на второй год после посадки. Отмечено, что при лесовосстановлении горельников с песчаными почвами посадку сеянцев сосны необходимо проводить по бороздам с образованием посадочной щели в средней ее части.

Ключевые слова: горельники, посадочный материал, почва, сеянцы, лесные культуры, рост, приживаемость.

Важным этапом ликвидации горельников является их облесение путем проведения лесовосстановительных мероприятий. Производственный опыт и наблюдения за культурами, созданными на горельниках, показывают, что из-за воздействия высоких температур при пожаре на почву в ней происходят негативные процессы, отрицательно влияющие в последующем на приживаемость и рост лесных культур, особенно на бедных песчаных почвах. В связи с этим, динамика приживаемости и роста культур сосны, созданных на горельниках в лесостепной зоне, и выбор наиболее эффективного вида (с открытой и закрытой корневыми системами) посадочного материала, представляет научный и практический интерес для специалистов лесного хозяйства [1, 2, 3,7].

С целью изучения этой проблемы в Левобережном участковом лесничестве учебно-опытного лесхоза «Воронежскогогосударственного лесотехнического университета им. Г. Ф. Морозова» в кв. № 4 на горельнике

2010 года с песчаными почвами и лесорастительными условиями В2 был заложен опытный участок культур сосны обыкновенной с использованием сеянцев с закрытой и открытой корневыми системами при различных способах обработки почвы. Обработка почвы под посадку была проведена осенью 2013 года путем нарезки борозд плугом ПКЛ-70. Весной 2014 года были дополнительно подготовлены борозды плугом-рыхлителем ПРЛ-70. Этот плуг в отличие от плуга ПКЛ-70 образует в центре борозды посадочное место в виде щели глубиной до 20 см и шириной около 8 см с частичным рыхлением боковых стенок в ее нижней части. В период с 8 по 10 апреля 2014 года была проведена посадка 2-летних сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой (ОКС) под меч Колесова и посадка 1-летних сеянцев сосны с закрытой корневой системой (ЗКС) с использованием посадочной трубы «Поттипутки». Средняя высота сеянцев сосны с ОКС составила 13,6 см и сеянцев с ЗКС-10,4 см, т. е. меньше в 1,3 раза. Ширина междурядий составила 4-4,5 м шаг посадки- 0,7-0,8 м [4, 5].

Закладка опытного участка проводилась по шести вариантам представленным в таблице. Количество сеянцев в каждом варианте составило не менее 100 шт.

Анализ результатов наблюдений (таблица) за приживаемостью и ростом культур сосны на опытном участке показывает, что при создании культур сосны посадкой двухлетних сеянцев с ОКС и обработкой почвы путем нарезки борозд плугом ПКЛ-70 (вариант 1) в первый год их роста приживаемость составила 80,0%., средняя высота растений - 20,4 см. На участке без обработки почвы (вариант 2) приживаемость культур составила 25,0%, т. е. уменьшилась в 3,2 раза и средняя высота растений составила 16,5 см, т.е. уменьшился в 1,2 раза по сравнению с вариантом посадки в обработанную почву. Следует также отметить, что в последующие годы (2015-2017) приживаемость культур сосны снизилась и в четырехлетнем возрасте не превышала 18,0%. Это указывает на то, что без обработки почвы создавать культуры сосны обыкновенной с ОКС в таких условиях не целесообразно, и они подлежат списанию. Приживаемость культур сосны в четырехлетнем возрасте составила 71,0 % и снизилась незначительно (в 1,1 раза) и их средняя высота достигла 104,3 см, т. е. увеличилась в 5,1 раза. Опыты с использованием для посадки однолетних сеянцев сосны с ЗКС в дно борозды плуга ПКЛ-70 (вариант 3) с помощью трубы «Поттипутки» показали, что приживаемость в первый год составила 86,0% и была незначительно (в 1,1 раза) выше по сравнению с приживаемостью двухлетних сеянцев с ОКС (вариант 1).

Таблица - Показатели приживаемости и роста культур сосны обыкновенной

№ варианта	Вариант опыта	Средняя высота, см (в возрасте, лет)				Приживаемость, % (в возрасте, лет)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Двухлетние сеянцы сосны с открытой корневой системой (ОКС)									
1	Посадка под меч Колесова в борозду ПКЛ-70	20,4	46,9	74,1	104,3	80,0	77,0	74,0	71,0
2	Посадка под меч Колесова без обработки почвы	16,5	30,5	56,9	85,7	25,0	23,0	20,0	18,0
Однолетние сеянцы сосны с закрытой корневой системой (ЗКС)									
3	Посадка трубой «Поттипутки» в борозду ПКЛ-70	12,8	31,6	61,7	89,7	86,0	83,0	75,0	71,0
4	Посадка трубой «Поттипутки» в борозду ПРЛ-70	15,8	34,9	67,8	98,6	89,0	87,0	86,0	85,0
5	Посадка трубой «Поттипутки» в борозду ПКЛ-70+ПРЛ-70	14,9	40,0	71,5	101,5	86,0	82,0	75,0	71,0
6	Посадка трубой «Поттипутки» без обработки почвы	Все погибли							

В четырехлетнем возрасте приживаемость этих культур (вариант 3) незначительно (в 1,2 раза) снизилась до 71,0% и их средняя высота достигла 89,7 см, т. е. величилась в 7 раз по сравнению с однолетними. При посадке сеянцев сосны с ЗКС в борозду, подготовленную плугом ПРЛ-70 с образованием посадочной щели (вариант 4), средняя высота однолетних растений составила 15,8 см, т. е. была в 1,2 раза выше, чем при посадке в борозду плуга ПКЛ-70. Показатели приживаемости и роста культур сосны, созданные посадкой сеянцев с ЗКС по бороздам плуга ПКЛ-70 с дополнительной их обработкой плугом ПРЛ-70 (вариант 5) не существенно отличались от показателей предыдущих вариантов 3 и 4. Наблюдения за посадками сеянцев сосны с ЗКС трубой «Поттипутки» по не обработанной почве (вариант 6) показали, что они все погибли. Это можно объяснить пересыханием верхнего слоя почвы в зоне расположения корневой системы, т. к. при посадке сеянцев с помощью посадочной трубы «Поттипутки» не обеспечивается необходимый контакт корней растений с почвой [6, 7, 8].

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что приживаемость сеянцев сосны с ЗКС была незначительно выше, чем для сеянцев с ОКС. Показатели роста культур сосны в четырехлетнем возрасте выравниваются и не зависят от применяемых сеянцев (ОКС или ЗКС). Существенной разницы в показателях приживаемости и роста культур сосны с использованием посадочного материала с ЗКС и ОКС не выявлено и в четырехлетнем возрасте они имеют приживаемость 70-85% при средней высоте

равной 1м. Установлено, что при посадке по необработанной почве сеянцев сосны с ОКС их приживаемость не превышала 25% и эти культуры подлежат списанию, а сеянцы сосны с ЗКС погибли полностью. При закладке лесных культур на горельниках с песчаными почвами необходимо почву обрабатывать путем нарезки борозд с образованием посадочной щели в средней ее части, которая улучшает показатели приживаемости и роста.

Библиографический список

1. Бартенев, И. М., Драпалюк М. В., Казаков В. И. Совершенствование технологий и средств механизации лесовосстановления [Текст]. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2013, – 208 с.
2. Винокуров, В. Н., Силаев Г. В., Казаков В. И. Механизация лесного и лесопаркового хозяйства [Текст]. Под общей редакцией В. И. Казакова – М.: ООО Издательский дом «Лесная промышленность», 2006. – 432 с.
3. Калиниченко, Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках [Текст] 2-е изд. – М.: Экология, 1991. – 384 с.
4. Основные положения по лесовосстановлению и лесоразведению в лесном фонде Российской Федерации [Текст]. – М., 1994. – 17 с.
5. Проказин, Н. Е., Бартенев И. М., Казаков В. И. , Лобанова Е. Н. Особенности роста сеянцев сосны при лесовосстановления горельников в лесостепной зоне [Текст] // Лесотехнический журнал, 2017. – Т. 7.-№2. – с. 91-96.
6. Родин, С.А., Проказин Н.Е., и др. Технологическое обеспечение работ по лесовосстановлению [Текст]. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2012. – 212 с.
7. Родин, С.А., Суворов В.И., Казаков В.И. Эколого и ресурсосберегающая технология и комплекс машин для создания лесных культур [Текст]. В сб.: Результаты опытных и научно-исследовательских работ в ОЛХ "Русский лес", Серпухов, 1999, с.17-19.
8. Kormanik, P.P. Lateral root development may define nursery seedling quality [Text]/ P.P. Kormanik, J.L.Ruehle//Proc. Fourth Biennial Southern Silvicultural Research Conference: Atlanta, Ga. 4-6 November 1986 USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SE-42. – 1987. - P. 225-229.

УДК 630*232.29

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯНА БУГРИСТЫХ ПЕСКАХ СРЕДНЕГО ДОНА

Т.А. Турчина[1], О.А. Банникова[2]

Филиал федерального бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция»

E-mail: tatturchina@mail.ru[1], olga_kowalewa@mail.ru[2]

ст. Вешенская Ростовской области, Россия

Проанализированы проекты лесовосстановления на бугристых песках Среднего Дона. Установлено использование однотипных технологий, независимо от лесорастительных условий лесокультурной площади.

Ключевые слова: бугристые пески, лесные культуры, проект искусственного лесовосстановления, технология создания лесных культур.

Одной из проблем искусственного лесовосстановления на песках Юго-Востока является их низкая эффективность [1]. Особенно это касается такой ландшафтной группы, как бугристые пески, где лесные культуры редко создаются с первого раза. Основной причиной их гибели, согласно отчетных данных, являются неблагоприятные климатические условия (засуха). Однако наличие насаждений, в том числе и высокопродуктивных, свидетельствует о возможности их выращивания даже в условиях засушливого климата.

Успех будущих культур будет определяться правильно подобранной технологической схемой освоения участков, то есть, еще на стадии проектирования.

Изучение особенностей современного проектирования лесных культур на бугристых песках Среднего Дона является актуальным по следующим причинам. Во-первых, основным документом, в соответствии с которым должно быть осуществлено создание лесных культур, является проект лесовосстановления. Во-вторых, в период 2008-2017гг., согласно отчетных данных лесничеств, бóльшую часть лесокультурных площадей составляют участки именно с бугристым рельефом. В-третьих, списание от 50 до 100% площадей созданных лесных культур может быть обусловлено именно просчетами, допущенными при проектировании.

Цель исследований: выявить качество проектируемых мероприятий на бугристых песках Среднего Дона на основе анализа проектов лесовосстановления.

Задачи:

- установить соответствие содержательной части проектов лесовосстановления требованиям «Правил лесовосстановления»;

- определить полноту и достоверность представленной информации и ее соответствие фактической характеристике лесорастительных условий;

- провести оценку технологий создания лесных культур на бугристых песках Среднего Дона.

Как известно, «Правилами лесовосстановления» [2, 3] не предусматривалась и не предусмотрена разработка типовой формы проекта лесовосстановления. Сформулированы лишь общие требования к содержанию проекта. И, исходя из них, каждый субъект РФ самостоятельно разрабатывает формы для территориальных лесничеств. Анализ 423 проектов лесовосстановления за период 2008–2017гг. в Ростовской и Волгоградской областях позволил установить, что в целом их структура требованиям п.8 «Правил лесовосстановления» соответствует.

Детальный и сравнительный анализ проектов показывает, что представленная в них информация не всегда дает полное представление о лесокультурной площади. Например, при характеристике вырубки отсутствует информация о количестве пней, их диаметре и др. Объяснить этот факт можно отсутствием в расчетно-технологических картах операции по корчевке пней, поскольку это дорогостоящая операция.

Характеристика лесорастительных условий, в частности, формы рельефа и наименование почв, указанные в проектах лесовосстановления, не всегда соответствуют действительности (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика рельефа и почвы на участках лесовосстановления в Ростовской и Волгоградской областях

Субъект РФ, лесничество, участковое лесничество, кв./выд.	Проект лесовосстановления		Результаты натурного обследования	
	рельеф	почвы	рельеф	характеристика почвы
Ростовская область, Верхнедонское, Дубровское, 52/19	слабобугристый	песчаная слабоувлажненная	равнинный с незначительными повышениями и понижениями	супесчаная,однородная,среднемелкозернистая, с содержанием пылеватых частиц 10-20%, сухая;цвет-коричневый
Волгоградская область, Арчединское, Сосновское, 90/10, 14, 11, 27, 34, 35	бугристый	сухие тощие пески, свежие бедные пески	равнинный с незначительными повышениями и понижениями	песчаная,однородная. Песок связный, среднемелкозернистый, сухой;цвет - серо-бурый

Это связано с тем, что в настоящее время отсутствует единое мнение в вопросе об их классификации. Имеющаяся учебная литература, методики и практикумы по почвоведению [4–6] не дают четких нормативных параметров для характеристики природных условий лесного участка.

Известно, что технологии создания лесных культур должны определяться с учетом лесорастительных условий лесокультурной площади и отражаться в специально разработанной расчетно-технологический карте, которая прилагается к проекту лесовосстановления [7]. Их изучение показало, что на участках с бугристым рельефом проектируется следующий набор операций: осенняя подготовка почвы, посадка в весенний, реже осенний период, агротехнические уходы.

При анализе проектов лесовосстановления установлено, что при проектировании работ лесорастительные условия участков практически не учитываются, а чаще игнорируются. Это явление характерно для лесничеств и Ростовской и Волгоградской областей. Отмечается также, что степень полноты информации, отраженной в проектах лесовосстановления, равно как и набор проектируемых технологических операций для идентичных лесорастительных условий различен в пределах одного субъекта РФ. В качестве примера приведем перечень технологических операций, указанных в проектах лесовосстановления.

Согласно информации, приведенной в проектах лесовосстановления Шолоховского и Верхнедонского лесничеств Ростовской области, подготовка почвы осуществляется осенью года, предшествующего посадке: проводится нарезка борозд рыхлителем РН–60. С 2012 года в обработку почвы, помимо рыхления, введена осенняя культивация (КЛБ–1,7); с 2014 по 2016 гг. проектировались еще и весенние культивации. Посадку проводят в марте-апреле однорядной сажалкой СЛЧ или универсальной лесопосадочной машиной МЛУ. Агроуходы осуществляют в междурядьях по схеме 5-4-3-2-1.

Более подробная информация приведена в проектах лесовосстановления Каменского лесничества. В них указаны и террасы, и экспозиции склонов, а до 2013 года – глубина залегания грунтовых вод. Но при планировании обработки почвы это не учитывается. Обработка почвы проводится осенью (ПКЛ–70), посадка – в апреле (СЛН–1), культивация (КЛБ–1,7) –в течение 4–5 лет (14–15 агроуходов).

В проектах лесовосстановления Арчединского лесничества Волгоградской области до 2010 года подготовка почвы проектировалась либо одновременно с посадкой (МЛУ–1) (Арчединское участковое лесничество), либо осенью года, предшествующего посадке (нарезка полос плугом навесным ПН–3–35 и доуглубление рыхлителем РН–60) (Сосновское участковое

лесничество). С 2011 года проектируется полосная обработка почвы (ПН–3–35) осенью; посадка (МЛУ–1) – весной, реже осенью; культивации (КЛБ–1,7) – в течение 6–7 лет (12–17 агроуходов).

Из вышесказанного видно, что при составлении расчетно-технологических карт проектируются технологии, используемые годами, с указанием имеющейся в лесничествах техники, независимо от рельефа, почвы, ТЛУ, тип леса, степени задернения. Это объясняется отсутствием утвержденных технологий создания лесных культурна бугристых песках, которыев настоящее время имеют лишь рекомендательный характер.

В понятие «технология лесовосстановления», помимо подготовки почвы, объема агротехнического ухода, входит схема смешения, породный состав и густота посадки.

На бугристых песках Среднего Дона создают в основном чистые, реже смешанные насаждения. Основными породами являются сосна обыкновенная, сосна крымская и акация белая, а в Волгоградской области – еще и аморфа кустарниковая. Все породы сажают по технологиям, разработанным еще в прошлом веке для сосны обыкновенной. Отмечено, что при выборе породного состава на каждом участке лесовосстановления не учитывают разнообразие форм рельефа, пестроту почвенно-грунтовых условий участка облесения и биологические особенности древесных пород.

При проектировании лесовосстановления также игнорируется прежняя лесопатологическая обстановка на объектах и современная в выделах, примыкающих к ним. Сопоставив проекты лесовосстановления и таксационные описания с картографическими материалами, было выявлено, что проектируемые лесные культуры сосны крымской примыкают к участкам, где ранее были выявлены очаги корневой губки (рисунок 1).

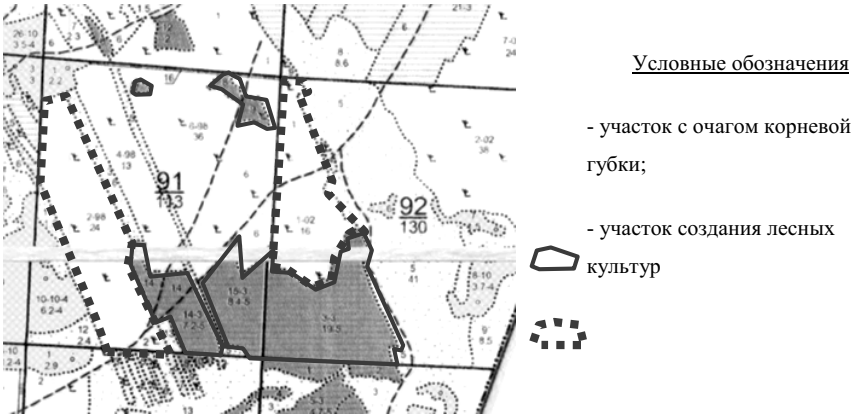


Рисунок 1 – Схема размещения участков с очагами корневой губки и участков создания лесных культур сосны крымской за период с 2008 по 2017 гг. на территории Еланского участкового лесничества

Известно, что это заболевание плохо диагностируется из-за практически повсеместного отсутствия плодовых тел гриба [7, 8]. В пораженных насаждениях имеется зона скрытого заражения (5–10 м), в которой деревья длительное время могут не иметь видимых признаков поражения. Носителями инфекции также являются нераскорчеванные пни, пораженные грибом. Гриб долгое время может сохранять свою жизнеспособность, снижая приживаемость лесных культур, поэтому проектировать создание чистых хвойных культур на примыкающих с очагами участках не является целесообразным. Но и опыты по созданию лиственных пород, на которые не распространяется корневая губка, на бугристых песках успеха не принесли. Поэтому эту проблему нужно решать комплексно: принимать меры по предотвращению распространения очага заболевания, по возможности выращивать смешанные насаждения, использовать посадочный материал хвойных пород с хорошо развитой корневой системой, регулировать последующую густоту лесных культур при помощи лесоводственных уходов [7, 8].

Четкие рекомендации по густоте посадки на бугристых песках в степной зоне отсутствуют. Анализ густоты посадки в лесничествах показал, что она варьируется в пределах от 3,3 до 4,2 тыс.шт./га. При сравнении действующих нормативов [2,3, 9] нами установлено, что после принятия Лесного кодекса РФ (2006) рекомендации по первоначальной густоте снижены.

Таким образом, несмотря на то, что проекты искусственного лесовосстановления соответствуют требованиям «Правил лесовосстановления»,

фактическая информация в них не всегда приводится верно. Для создания лесных культур в лесничествах используются однотипные технологии, игнорируются особенности лесокультурной площади.

Повышение эффективности искусственного лесовосстановления на бугристых песках возможно при учете особенностей экологических условий, тщательном подборе ассортимента, выборе адекватных технологических операций, что обязательно должно быть отражено в проектной документации.

Библиографический список

1. Турчина, Т.А. Современные проблемы искусственного лесовосстановления на песках Юго-Востока / Т.А. Турчина // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. IIмеждунар. науч.-технич. конф.– СПб. : СПбГЛТУ, 2017. – Т. 1. – С. 161–164.
2. Правила лесовосстановления / Утверждены приказом МПР России от 16.07.2007 №183 (исходная версия и в ред. Приказа Минприроды России от 05.11.2013 N 479).
3. Правила лесовосстановления / Утверждены приказом МПР России от 29.06.2016 № 375.
4. Орловский, Г.М. Методика полевых исследований лесных почв / Г.М. Орловский. – Брянск – 1967. 68 с.
5. Иванова, Е.Н. Классификация почв СССР / Е.Н. Иванова. – М., «Наука», 1976. – 227 с.
6. Классификация почв: Учебное пособие / О.С. Безуглова. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2009. – 128 с.
7. Энциклопедия лесного хозяйства в 2-х томах.– М.: ВНИИЛМ, 2006. – Т.1 – 424 с. – Т.2– 416 с.
8. Рекомендаций по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2001. – 12 с.
9. Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной и полупустынной зонах европейской части Российской Федерации. – М. :ВНИИЦлесресурс, 1994. – 152 с.

УДК 630*232

ДУБРАВЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Чернышов М.П.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

lestaks53@mail.ru

Оценены современное состояние и динамика дубовых лесов РФ Предложен алгоритм автоматизированного проектирования способов лесовосстановления дуба черешчатого в защитных лесах европейской части РФ и оптимальное соотношение долей их площади (%) по лесным районам.

Ключевые слова: Европейская часть РФ, дуб черешчатый, дубравы, состояние, способы лесовосстановления, алгоритм проектирования.

Основанием для устойчивого, расширенного, успешного и качественного воспроизводства дубрав, произрастающих преимущественно в европейской части РФ является изучение имеющегося практического опыта, научной литературы и статистических материалов по соотношению объемов применения технологий естественного и искусственного лесовосстановления дуба черешчатого по лесорастительным зонам и лесным районам.

Анализ относится к следующим лесным районам европейской части РФ:

- лесостепной район;
- район степей;
- район полупустынь и пустынь;
- Северо-Кавказский горный район;
- Крымский горный район.

Для оценки современного состояния дубрав Российской Федерации в таблице 1 приведена динамика их площади с дифференциацией на высокоствольные и низкоствольные насаждения по данным учетов лесного фонда разных лет давности.

Таблица 1 – Динамика и соотношение площади лесных высокоствольных и низкоствольных насаждений дуба черешчатого в РФ

Форма хозяйства	Площадь по годам учета, тыс. га							
	1988	1993	1998	2003	2008	2013	2014	2015
Всего	6959,7	6779,3	6829,3	6833,7	6570,7	6875,4	6860,3	6876,5
Дуб высокоствольный	3761,0	3808,0	3719,0	3633,7	3623,5	3681,4	3678,8	3704,3
Дуб низкоствольный	3198,7	2971,3	3110,3	3200,0	2947,2	3194,0	3181,5	3172,7

Из таблицы 1 видно, что за последние 25 лет площадь дубрав в РФ уменьшилась на 1,2 %, а площадь высокоствольных насаждений – на 1,5%.

В европейской части РФ эта тенденция прогрессирует более ускоренно.

Леса естественного и искусственного происхождения из дуба черешчатого, произрастающие в Северо-Кавказском горном лесном районе, располагаются преимущественно в равнинной и предгорных частях Краснодарского и Ставропольского краев, частично в Астраханской области и республике Калмыкия, а также на территории Северо-Кавказских республик (Адыгея, Карачаево-Черкесская, Кабардино-Балкарская, Северная Осетия-Алания, Ингушетия, Чеченская и Дагестан), а дубравы Крыма представлены преимущественно низкоствольными (порослевыми) насаждениями дуба черешчатого и дуба скального (таблица 2).

Таблица 2 – Перечень субъектов РФ, лесорастительные зоны и лесные районы, в которых произрастают леса из дуба черешчатого

№ пп.	Лесорастительная зона	Лесной район	Субъекты РФ
1	2	3	4
1	Лесостепная зона	Лесостепной район европейской части РФ	Белгородская обл., Воронежская обл. (часть), Курская обл., Липецкая обл., Московская обл. (часть), Оренбургская обл. (часть), Орловская обл., Пензенская обл., Республика Мордовия (часть), Республика Башкортостан (часть) Рязанская обл. (часть), Самарская обл. (часть), Саратовская обл. (часть), Тамбовская обл., Тульская обл. (часть), Ульяновская обл. (часть).
2	Степная зона	Район степей европейской части РФ	Астраханская обл. (часть), Воронежская обл. (часть), Волгоградская обл., Саратовская обл., Самарская обл. (часть), Оренбургская обл. (часть), Ростовская обл., Республика Адыгея (часть), Республика Дагестан (часть) Республика Калмыкия, Краснодарский край (часть), Карачаево-Черкесская рес-ка (часть), Кабардино-Балкарская рес-ка (часть), Ставропольский край (часть), Чеченская республика
3	Зона полупустынь	Район полупустынь и пустынь европейской части РФ	Астраханская обл. (часть)

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
4	Зона горного Северного Кавказа	Северо-Кавказский горный район	Краснодарский край (часть), Республика Адыгея (часть), Карачаево-Черкесская республика (часть), Кабардино-Балкарская республика (часть), Ставропольский край (часть), Республика Ингушетия, Республика Дагестан (часть)
5	Крым	Крымский горный район	Республика Крым, г. Севастополь

В соответствии с Лесным кодексом РФ [1] большинство дубрав отнесено к защитным лесам, к разным их категориям и разновидностям.

Перечень субъектов европейской части РФ, на территории которых произрастают леса из дуба черешчатого, а также площади высокоствольных и низкоствольных насаждений [2], приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Федеральные округа РФ и субъекты европейской части РФ, на территории которых произрастают леса из дуба черешчатого, а также площади высокоствольных и низкоствольных насаждений

Субъекты РФ	Общая площадь дубовых лесов, тыс. га	в том числе по форме хозяйства:	
		высокоствольные	низкоствольные
1	2	3	4
РФ (всего)	6860,3	3678,8	3181,5
Центральный ФО (всего)	882,8	431,9	450,9
Белгородская обл.	164,0	105,8	58,2
Брянская обл.	66,5	42,3	24,2
Владимирская обл.	23,5	8,3	15,2
Воронежская обл.	163,8	68,8	95,0
Ивановская обл.	3,0	-	3,0
Калужская обл.	28,3	14,9	13,4
Костромская обл.	0,4	-	0,4
Курская обл.	110,0	31,3	79,7
Липецкая обл.	59,0	14,4	44,6
Московская обл.	29,8	15,3	14,5
Орловская обл.	38,4	31,6	6,8
Рязанская обл.	69,7	36,2	33,5
Смоленская обл.	4,8	2,2	2,6
Тамбовская обл.	52,3	12,8	39,5
Тверская обл.	0,3	-	0,3
Тульская обл.	66,3	47,6	18,7
Ярославская обл.	1,9	0,6	1,3
Северо-Западный ФО	39,7	39,4	0,3
Северо-Кавказский ФО	649,9	196,9	453,0
Южный ФО	1103,0	338,8	697,9

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Приволжский ФО	1470,7	329,8	1140,9
Уральский ФО	8,0	6,6	1,4
Дальневосточный ФО	3473,3	2510,1	963,2
Крымский ФО	Данные в лесном реестре на 1.01.2014 г. отсутствуют		

Из данных таблицы 3 видно, что наибольшие площади дубовых насаждений приходятся на субъекты РФ в Дальневосточном, Приволжском и Северо-Кавказском федеральных округах, а наименьшая – в Северо-Западном федеральном округе.

На рисунке 1 показан алгоритм автоматизированного проектирования способов лесовосстановления в защитных лесах европейской части РФ.

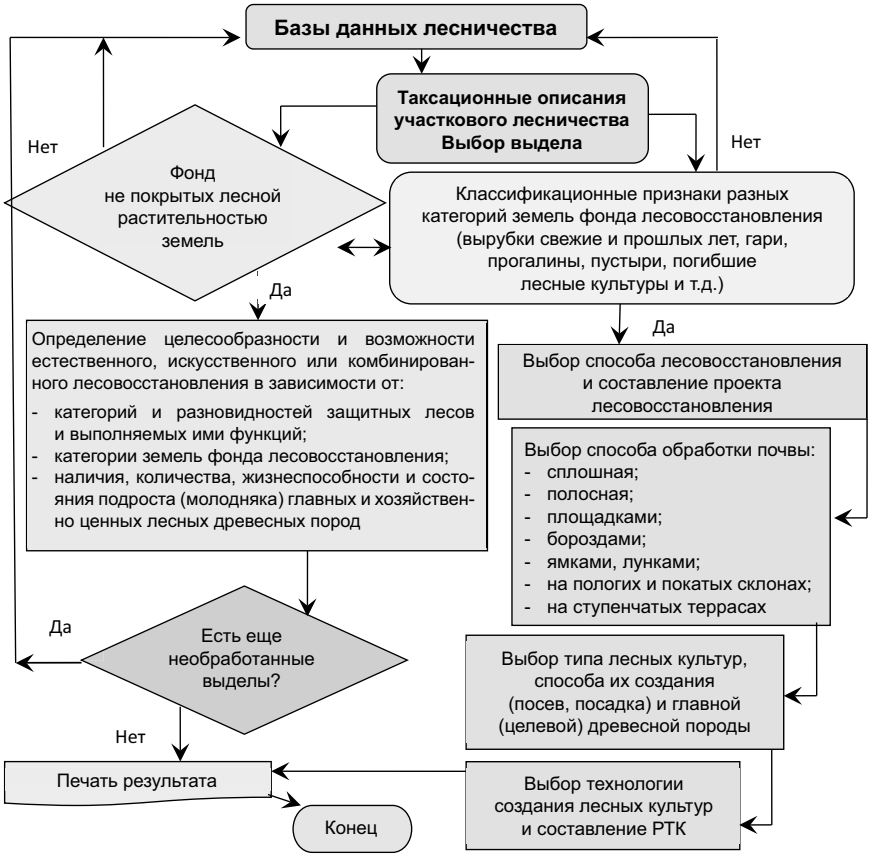


Рисунок 1 – Алгоритм автоматизированного проектирования лесовосстановления в защитных лесах европейской части РФ

Известно, что дубовые леса европейской части РФ приурочены преимущественно к защитным лесам, рубки в которых строго регламентированы, но не всегда учитывают биологию дуба черешчатого. В защитных лесах [1], как правило, осуществляются рубки в старовозрастных погибших и поврежденных насаждениях (сплошные и выборочные санитарные рубки), либо рубки насаждений утрачивающих свои полезные прижизненные функции, в которых обильного урожая желудей ждать уже не приходится. Поэтому при комплексном освоении дубовых лесов во всех лесорастительных зонах и лесных районах необходимо непреложно соблюдать следующее лесоводственное требование: не назначать в рубку насаждение до тех пор, пока под его пологом не будет обеспечено надежное естественное семенное восстановление дуба и других хозяйственно ценных древесных пород. Пора покончить с практикой оставления вырубок в дубравах под естественное зарастание, приводящее к нежелательной смене дуба и сопутствующих главных пород на малоценные.

Рекомендуемое соотношение способов лесовосстановления для дуба черешчатого по лесным районам представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемое соотношение способов лесовосстановления по лесным районам европейской части РФ на период до 2030 года.

Лесные районы	Соотношение долей площади по способам лесовосстановления дуба черешчатого, %		
	естественный	комбинированный	искусственный
Лесостепной район	15	5	80
Район степей	10	-	90
Район полупустынь и пустынь	-	-	100
Северо-Кавказский горный район	25	5	70
Крымский горный район	20	5	75

Технологии искусственного и комбинированного лесовосстановления молодняков твердолиственных пород разработаны [6].

Библиографический список

1. Федеральный закон «Лесной кодекс Российской Федерации» от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ с изменениями и дополнениями за 2008-2017 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.

2. Лесной реестр 2013. Статистический сборник. – М.: 2014. -690 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.
3. Правила лесовосстановления. / Утв. приказом Минприроды России от 26 сентября 2016 г. №375. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.
4. Правила лесоразведения. / Утв. приказом Федерального агентства лесного хозяйства от 10 января 2012 г. №1 [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://rosleshoz.gov.ru
5. Правила ухода за лесами. / Утв. приказом Минприроды России от 19 июля 2016 г. №398. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.
6. Рекомендации по восстановлению искусственным и комбинированным способами хвойных и твердолиственных молодняков на землях лесного фонда (с базовыми технологическими картами на выполнение работ). – Пушкино: ВНИИЛМ, 2015. -80 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.

УДК 630: 232

АЛГОРИТМ ПОШАГОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ

Чернышов М.П., Азон Э.С.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия, lestaks53@mail.ru

Проектирование лесовосстановления предопределяет состав, продуктивность, биологическое разнообразие и устойчивость лесов будущего. Оно осуществляется путем последовательных шагов, при которых принимают единственно верное решение, учитывающее особенности лесовосстановления на каждой конкретной вырубке или ее части.

Ключевые слова: Защитные леса, вырубки, алгоритм проектирования, способы лесовосстановления, пошаговые управленческие решения.

Лесовосстановление – важная составная часть процесса воспроизводства лесов. Оно осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного лесовосстановления и ухода за лесами [1], которые имеют свою лесоводственную, технологическую и экономическую специфику. Современное лесовосстановление должно быть опережающим, адаптивным, эффективным и качественным. Эти особенности, а также большое разнообразие категорий земель, не покрытых лесной растительностью, характеризующихся разными лесорастительными свойствами, качественными и количественными параметрами среды, определяют алгоритм системного подхода к проектированию лесовосстановления на зонально-типологической основе.

Анализ структуры земель фонда лесовосстановления в лесничествах, расположенных в европейской части РФ, показал, что он состоит из вырубок (33,4 % площади), пустырей и прогалин (26,8 %), гарей (27,2 %) и погибших насаждений (12,6 %). При этом соотношение долей площади упомянутых выше категорий земель сильно варьирует не только в границах смежных лесничеств, но и по участковым лесничествам в пределах одного лесничества. Такое положение обусловлено, прежде всего, прошлой системой ведения хозяйства в лесах I группы, а также изменившимся с 2007 г. лесным законодательством [1].

Многолетний исторический опыт воспроизводства лесов на вырубках свидетельствует, что только на этой категории земель применяются в разном соотношении все три способа восстановления леса: естественное, искусственное и комбинированное.

Для наглядности в таблице 1 приведено распределение площади вырубок по способам лесовосстановления согласно действующим Лесным планам субъектов РФ европейской части РФ и Государственному лесному реестру [2].

Таблица 1 – Распределение площади вырубок субъектов РФ по способам лесовосстановления

№ пп.	Федеральные округа и субъекты РФ	Площадь вырубок, тыс. га			
		Всего	в том числе планируется (в %) под:		
			естественное восстановление леса	содействие естественному возобновлению	создание лесных культур
1	Центральный ФО, всего	230,0	15,3	48,8	25,9
	в том числе:				
2	Белгородская область	0,7	14,3	0,0	85,7
3	Брянская область	9,4	34,0	5,3	60,7
4	Владимирская область	19,8	20,2	19,2	60,6
5	Воронежская область	8,9	32,6	6,7	60,7
6	Ивановская область	12,4	10,5	34,7	54,8
7	Калужская область	10,1	17,8	35,6	4,6
8	Костромская область	63,4	1,7	92,9	5,4
9	Курская область	0,9	11,1	0,0	88,9
10	Липецкая область	4,1	7,3	0,0	92,7
11	Московская область	20,7	14,9	21,7	63,4
12	Орловская область	0,4	0,0	0,0	100,0
13	Рязанская область	14,5	36,5	20,0	43,5
14	Смоленская область	16,7	32,9	51,5	15,6
15	Тамбовская область	2,1	23,8	0,0	76,2
16	Тверская область	29,7	5,7	56,6	37,7
17	Тульская область	0,5	0,0	0,0	100,0
18	Ярославская область	15,7	28,0	49,0	23,0
19	Южный ФО	21,3	22,5	0,5	77,0
20	Северо-Кавказский ФО	1,4	28,6	7,1	64,3
21	Северо-Западный ФО	1078,0	26,9	65,5	7,6
22	ПриволжскийФО	545,5	28,7	52,3	19,0
23	Уральский ФО	369,2	35,5	56,2	8,3
24	Крымский ФО	10,5	0,0	47,6	52,4

Из таблицы 1 видно, что в разных субъектах РФ доли площади вырубок, предназначенных для лесовосстановления существенно разнятся по способам лесовосстановления. Так, в малолесных регионах основная часть площади вырубок подлежит искусственному лесовосстановлению, а в многолесных регионах – оставляется под естественное заращивание, либо проектируется комбинированное лесовосстановление на вырубках.

При этом проектируемый и реализуемый позднее на практике способ лесовосстановления зависит не только от количества, качества, состава и состояния естественного возобновления главных и других древесных пород на вырубках, тенденций лесовосстановительного процесса, но и от множества других факторов и условий (природных, хозяйственно-экономических, экологических и др.), а также от наличия соответствующих ресурсов и возможностей (технических, технологических, финансовых, трудовых, правовых, информационных и др.).

При проектировании лесовосстановления на вырубках следует помнить, что допущенную ошибку часто нельзя уже исправить, так как ее негативные последствия проявляются спустя десятки лет. Кроме того, выбирая оптимальную и единственную из трех модель лесовосстановления, равно как и способ ее реализации нужно учитывать следующие лесоводственно-хозяйственные особенности и будущие результаты.

Естественное лесовосстановление – самый простой и дешевый способ, но качество и породный состав нового поколения леса не всегда соответствуют целевому назначению защитных лесов и предъявляемым требованиям. Оно осуществляется путем предварительного, сопутствующего и/или последующего лесовосстановления.

Естественное лесовосстановление на вырубках признается успешным, если оно происходит своевременно (в установленные сроки 2-3 года), а количество и размещение жизнеспособных растений главных и хозяйственно ценных пород (хвойных, твердолиственных) соответствует нормам правовых актов [3], регламентирующих воспроизводство лесов.

На практике результат естественного лесовосстановления на вырубках степной зоны выражается обычно в нежелательной смене главных хвойных и твердолиственных пород на менее ценные и недолговечные мягколиственные породы. Сформировавшиеся естественным путем малоценные по составу пород молодняки подлежат реконструкции лесокультурными методами.

Искусственное лесовосстановление – самый трудоемкий и дорогостоящий способ восстановления леса на вырубках. Оно, к сожалению, по объективным и субъективным причинам не всегда дает положительные результаты. Но его преимущество заключается в возможности адекватного выбора целевой древесной породы, наиболее полно отвечающей лесорастительным условиям вырубки, и выращивать при соблюдении соответствующей технологии и агротехники высокопродуктивные насаждения ценных пород желаемой товарной структуры.

При искусственном лесовосстановлении могут создаваться чистые и смешанные по составу лесные культуры из аборигенных и интродуцированных

древесных пород. Выбор той или иной целевой древесной породы при создании культур на вырубках должен осуществляться исходя из целевого назначения соответствующей категории защитных лесов, максимально полного соответствия ее свойств и требований типу и потенциалу лесорастительных условий.

Результатом искусственного лесовосстановления на вырубках считается сомкнувшийся молодняк, имеющий полноту 0,4 и выше, из растений преимущественно искусственного происхождения с небольшой долей растений естественного семенного и вегетативного происхождения. Нужно помнить, что основной причиной гибели и неудовлетворительного состояния лесных культур на вырубках является отсутствие своевременных лесоводственных уходов.

Комбинированное лесовосстановление на вырубках осуществляется за счет сочетания имеющегося естественного возобновления хозяйственно ценных древесных пород и лесных культур, создаваемых в местах, где возобновление полностью отсутствует, либо его недостаточно для формирования в будущем качественного молодняка из хвойных или твердолиственных пород.

Комбинированное лесовосстановление проектируется на вырубках, где в приемлемые сроки не может быть обеспечено успешное естественное лесовосстановление главных и хозяйственно ценных древесных пород из-за их недостаточности, низкого качества или неудовлетворительного состава и состояния подроста.

Соотношение долей площади вырубки (свежей или прошлых лет), назначаемых под естественное заращивание и под создание лесных культур, устанавливается по результатам оценки состояния естественного возобновления и характера его размещения по площади вырубки.

Положительным результатом комбинированного лесовосстановления на вырубках признается молодняк, имеющий полноту 0,4 и выше, из разно пропорционального соотношения растений хозяйственно ценных и других сопутствующих им древесных пород естественного и искусственного происхождения.

Алгоритм и лесоводственно-хозяйственное содержание пошагового проектирования лесовосстановления на вырубках заключается в следующем.

Шаг 1. *Действия* – сбор исходных данных для проектирования в ходе натурного обследовании вырубки, закладка учетных площадок или лент, количественный учет и измерение параметров подроста по породам (главная, сопутствующая).

Результат – комплексная оценка состояния естественного возобновления по породам (всходы, самосев, подрост и молодняк), по высоте (мелкий,

средний, крупный), по категориям состояния (здоровый, ослабленный, нежизнеспособный) и по происхождению (семенной или вегетативный).

Шаг 2. *Действия* – Выбор целевой древесной породы (хвойной или твердолиственной, быстро-, умеренно- или медленнорастущей) в соответствии с категорией защитных лесов и выполняемыми функциями, целью лесовосстановления, типом лесорастительных условий.

Результат – Модель лесовосстановления.

Шаг 3. *Действия* – Выбор оптимального способа лесовосстановления (естественное, искусственное или комбинированное) и определение его основных лесоводственно-технических и технологических параметров в соответствии с действующими нормативными правовыми актами [3, 4], научными и методическими рекомендациями [5, 6].

Результат – оптимальный для данных лесорастительных условий способ лесовосстановления на вырубке (естественное, комбинированное или искусственное) и его основные лесоводственно-технические и технологические параметры.

Шаг 4. *Действия* – разработка Проекта лесовосстановления естественного, комбинированного или искусственного на вырубке [6, 7] и составление соответствующей расчетно-технологической карты (РТК) с указанием объемов работ на 1 га по годам, марок применяемых машин и орудий, технических параметров иехеологических операций и видов работ, потребности в машино-сменах и человеко-днях и размера общих затрат;

Результат – проект лесовосстановления и РТК.

Шаг 5. *Действия* – Согласование Проекта лесовосстановления и утверждение РТК.

Результат – согласованный с лесничеством проект лесовосстановления и утвержденная лесничим РТК.

Таким образом, при пошаговом проектировании лесовосстановления на вырубках в защитных лесах необходимо учитывать не только разное целевое назначение их категорий и разновидностей, но и их зональные особенности, а также тенденции и динамику лесовосстановительных процессов на них.

Для повышения эффективности воспроизводства лесов РФ на вырубках необходимо основываться на целом комплексе целенаправленных, взаимосвязанных и последовательно выполняемых мероприятий, которые должны быть обеспечены соответствующими нормативными правовыми актами и научно-методическим сопровождением, дифференцированным по лесорастительным зонам.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный: http://rosleshoz.gov.ru.
2. Лесной реестр 2013. Статистический сборник. – М.: 2014. -690 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.
3. Правила лесовосстановления. / Утв. приказом Министерства природных ресурсов РФ от 29 июня 2016 г. № 375. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный: http://rosleshoz.gov.ru.
4. Правила ухода за лесами. / Утв. приказом Минприроды России от 19 июля 2016 г. №398. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.
5. Чернышов М.П. Требования к искусственному лесовосстановлению в защитных лесах степной зоны европейской части Российской Федерации. [Текст]. / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2015. №2-2. -Воронеж, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». С. 94-98.
6. Рекомендации по восстановлению искусственным и комбинированным способами хвойных и твердолиственных молодняков на землях лесного фонда (с базовыми технологическими картами на выполнение работ). – Пушкино: ВНИИЛМ, 2015. -80 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный, http://www.rosleshoz.gov.ru.
7. Чернышов М.П. О типовой форме «Проекта искусственного лесовосстановления. [Текст]. / М.П. Чернышов /. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика / Сб. научн. трудов по материалам международ. научно-практ. конференции, 2015. -С. 295-301.

УДК 630* 232.325.9

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ АКАЦИИ БЕЛОЙ К НЕГАТИВНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ СТЕПНОГО КЛИМАТА

Чукарина А. В. [1], Чеплянский И.Я. [1], Лобанова Е.Н. [2]

[1]*Филиал Федерального бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция», ст. Вешенская, Россия*

E-mail: donnilos@mail.ru

[2] *Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино, Россия*

E-mail: lobanova@vniilm.ru

По результатам первого года исследования определены биологически активные вещества, которые снижают воздействие климатических факторов на динамику количественного показателя сеянцев акации белой в условиях сухого бора.

Ключевые слова: агрохимикаты, количество всходов, климатические показатели, корреляционный анализ, сухой бор

Степное лесоразведение и лесовосстановление требует значительных усилий из-за чрезвычайно трудных почвенно-климатических условий. В прошлом, в СССР ежегодно закладывалось около 300 тыс. га защитных лесных насаждений. Для этих целей выращивалось около 1 млрд. сеянцев. Уже тогда были выявлены основные проблемы лесных питомников степи: недостаточное количество осадков, сухость воздуха, высокие летние температуры, сопровождаемые сильными суховеями, ранневесенние заморозки, бесснежные холодные зимы, низкое содержание гумуса, наличие вредных солей и солонцеватости. Были разработаны и пути их решения: искусственное орошение, мульчирование посевов, защитные полосы и механические заграждения полей, внесение повышенных доз органических удобрений и другие мероприятия [1].

Однако борьба с негативным влиянием климатических факторов на сохранность молодых древесных растений остается до сих пор актуальной. Даже при выращивании посадочного материала акации белой, которая является и засухоустойчивой породой, и не очень требовательной к плодородию почв, возникают большие трудности. Особенно это заметно в лесных питомниках, где интенсивное выращивание связано с активным выносом питательных

веществ из почвы, разрушением структуры и снижением плодородия. Одним из способов повысить устойчивость сеянцев к отрицательному действию окружающей среды является применение биологически активных веществ (БАВ). Например, таких, как регулятор роста циркон, агрохимикаты «Силиплант» и «Супер Гумисол».

Циркон – иммуномодулятор (повышает иммунитет), корнеобразователь, индуктор цветения – препарат широкого спектра действия, обладает сильным фунгицидным (устойчивость к грибковым заболеваниям) и антистрессовым (преодоление негативных факторов внешней среды) действием. Изготавливается из природного сырья – эхинацеи пурпурной [2].

«Силиплант» – новое удобрение с высоким содержанием кремния (7,5-7,8 %) и других микроэлементов (железо, магний, марганец, медь, кобальт, цинк, бор) в хелатной форме, которое стимулирует рост и развитие культур, повышает их декоративность, механическую прочность тканей (что особенно важно для деревьев) [3].

«Супер Гумисол» получен из натурального экологически чистого сырья с применением современных микробиологических технологий. Большое количество гуминовых и фульвокислот способствует укреплению иммунной системы растений, стимулирует корнеобразование, рост и развитие растений. Комплексное воздействие гуматов и микроэлементов в хелатной форме (железо, магний, марганец, медь, кобальт, цинк, бор, молибден, селен, йод) стимулирует фотосинтез, развитие корневой и надземной массы растений и ускоряет на 1-2 недели начало плодоношения [4].

Для определения влияния БАВ на сохранность сеянцев в течение вегетационного периода семена акации белой были разделены на пять вариантов. 4 мая 2016 года четыре варианта семян обработаны водой $t=70^0$С, а пятый – водой при $t=50^0$С. Затем три из четырех вариантов после сливания остывшей воды были замочены в растворах циркона (0,1 мл на 1 л воды), «Силипланта» (4 мл на 1 л воды) и «Супер Гумисола» (10 мл на 1 л воды) на 18-20 ч. Расход рабочего раствора 200 мл на 100 г семян или 2 л на 1 кг.

Опытный посев акации белой проведен на усадьбе Южно-европейской НИЛОС, расположенной в северной части станицы Вешенской (Ростовская область). Условия произрастания здесь такие же, как в Пигаревском лесном питомнике Шолоховского лесничества Ростовской области: с низким содержанием питательных веществ и разрушенной структурой почвы. Почвы бедные песчаные слабогумуссированные. Лесорастительные условия – сухой бор A_1.

Посев семян акации белой выполнен по 5 вариантам предпосевной обработки с соблюдением нормы высева для семян второго класса качества (3,6 г/пог. м).

Первое появление всходов отмечено 23 мая. Затем наблюдения за всходами проводились 30 мая, 9 июня, 20 июня, 12 июля, 1 августа и 1 сентября. Результаты наблюдений занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Динамика изменения количества всходов акации белой в зависимости от предпосевной обработки семян

Вариант предпосевной обработки	Количество всходов на 1 м^2 по дням наблюдений						
	23.V	30.V	9.VI	20.VI	12.VII	1.VIII	1.IX
Контроль (вода t=70^0 С)	22	147	152	140	127	115	124
Вода t=50^0 С	32	149	136	145	128	125	143
Циркон	18	125	96	102	40	66	75
«Силиплант»	9	82	63	65	43	64	61
«Супер Гумисол»	37	112	94	82	50	90	98

Оценка влияния климатических условий на количество сеянцев позволило определить лимитирующие факторы при выращивании посадочного материала в открытом грунте. Сопоставление метеозависимости растений по различным вариантам применения биологически активных веществ (БАВ) выявил характер адаптации посевов к внешней среде, который вырабатывается воздействием БАВ. Основные показатели климата, которые могут повлиять на сохранность сеянцев в течение вегетационного периода, это средняя и максимальная температура воздуха, средняя и минимальная влажность воздуха, общее количество осадков, количество дождей и максимальное количество их выпадения за один раз.

Эти данные приведены по данным Казанской метеостанции (таблица 2).

Таблица 2 – Данные по климатическим показателям Казанской метеостанции за вегетационный период сеянцев акации белой 2016 года

Климатические характеристики	Данные за периоды					
	23.V - 30.V	31.V- 9.VI	10.VI- 20. VI	21. VI – 12. VII	13. VII – 1. VIII	2. VIII- 6.IX
Температура воздуха, ^{0}С сред max	 19,4 29,9	 16,2 27,0	 21,1 32,3	 23,7 34,9	 24,2 39,8	 22,8 36,7
Относительная влажность воздуха, % сред. min	77,0 35,0	67,0 28,0	70,0 27,0	60,0 24,0	66,0 19,0	64,0 15,0
Осадки: кол-во, мм кол-во дождей, шт. max за 1 раз, мм	 17,0 5 9,0	 7,3 3 6,0	 42,0 5 20,0	 14,0 1 14,0	 47,0 7 11,0	 55,0 8 25,0

Из анализа климата в разные периоды вытекает, что максимальные значения в 2016 году температура достигла во второй половине июля, а минимальные – в первой декаде июня. Наибольшая влажность воздуха отмечена в последнюю неделю мая, а наименьшая по среднему значению в конце июня – начале июля. Существенное уменьшение минимального значения относительной влажности воздуха наблюдалось в августе. Поскольку выпадение осадков фиксировалось в разные по протяженности периоды, то можно выделить только максимальное количество за один раз. Этот показатель выше в августе и во второй декаде июня, а меньше всего в первой декаде июня.

Характер воздействия этих климатических факторов на сохранность всходов акации белой был выявлен с помощью корреляционного анализа (таблица 3).

Таблица 3 – Корреляционный анализ зависимости количества всходов акации белой от климатических факторов

Климатические характеристики	Коэффициент корреляции двух факторов (r)				
	Контроль (вода t=70^0 С)	Вода t=50^0 С	Циркон	«Силиплант»	«Супер Гумисол»
Температура воздуха, ^{0}С сред	-0,94	-0,45	-0,69	-0,45	-0,46
max	-0,99	-0,51	-0,65	-0,34	-0,26
Относительная влажность воздуха, % сред.	0,57	0,71	0,94	0,95	0,75
min	0,82	0,46	0,68	0,52	0,23
Осадки:					
кол-во, мм	-0,67	0,05	-0,14	0,05	0,18
кол-во дождей, шт.	-0,41	0,26	0,23	0,48	0,65
max за 1 раз, мм	-0,44	0,28	-0,22	-0,28	-0,13

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

- на контроле наблюдается сильная корреляционная зависимость количества сеянцев от средней и максимальной температуры воздуха (обратная) и от минимальной относительной влажности воздуха (прямая); существует средняя корреляционная зависимость количества сеянцев от средней относительной влажности воздуха (прямая) и общего количества осадков за период (обратная), то есть эти показатели в значительной степени влияют на количество сеянцев в течение вегетационного периода;

- снижение зависимости сохранности сеянцев акации белой от температуры воздуха отмечено по всем вариантам предпосевной обработки семян, наибольшее снижение по варианту применения «Супер Гумисола» (r= -0,26);

- при использовании других способов подготовки семян средняя относительная влажность наоборот усиливает влияние на сохранность сеянцев акации белой, а минимальная относительная влажность снижает свое влияние на этот показатель;

- использование БАВ или температуры замачивания семян в 50-ти градусной воде сводит на нет влияние как общего количества осадков так и максимума их выпадения за один раз, тогда как обработка семян «Силиплантом» и «Супер Гумисолом» усиливает влияние количества дождей на сохранность сеянцев.

Проведенные исследования показывают, что изменение осадков практически не влияет на всхожесть и сохранность сеянцев акации белой в условиях сухого бора A_1 при замачивании в воде при $t = 50^0$ С или в растворе «Силипланта», а при замачивании в растворе «Супер Гумисола» снижается влияние максимальных температур и минимальной относительной влажности воздуха.

Библиографический список

1. Защитное лесоразведение в СССР. // под ред. Павловского Е.С. / Абакумов Б.А., Бабенко Д.К., Бартенев И.М. и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с.
2. Пентелькина Н.В. Применение регулятора роста циркон при выращивании посадочного материала ценных древесных пород / Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве.: сб. науч. тр. М.: «НЭСТ М», 2010. с. 330-340.
3. Л. А. Дорожкина Зачем нам нужен кремний? /АИФ на даче, № 21 от 09.11.2010 г.
4. WWW.AGROPOLIMER.RU.

УДК: 630*232

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В ДРЕВОСТОЯХ НА АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Ломов В.Д.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, lomov @mgul.ac.ru, Мытищи, Россия

Культуры сосны с густотой посадки 10 тыс. экз. на 1 га целесообразно выращивать в лесах промышленного значения, где имеет место важность получения древесины с повышенными физико-механическими свойствами. Для лесопарковых насаждений и лесов зеленых зон можно рекомендовать пониженную густоту посадки. В наших исследованиях самая активная работа камбия по формированию максимально широкого годичного слоя зафиксирована в культурах с густотой посадки 4,4 тыс. экз. на 1 га. Эти же культуры к 50 годам дали насаждение с самыми крупными стволами и имели самую большую сохранность древостоев.

Ключевые слова: Густота посадки, годичный слой.

Объектом исследований послужили экспериментальные культуры сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.), произрастающие в Щелковском учебно-опытном лесхозе МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Место их расположения характеризуется однородностью по рельефу (он равнинный) и однородностью по почвенно-грунтовым условиям. Тип лесорастительных условий – свежая сложная суборь (C_2). Почвы – дерново-среднеподзолистые на моренном суглинке.

Объект представляет собой единый компактный массив 50-летнего искусственного насаждения сосны, состоящий из четырех опытных секций, каждая из которых создавалась квадратной посадкой 2-летних сеянцев с различной густотой посадки и различным размещением лесокультурных посадочных мест. Это секция со следующими характеристиками густоты на момент закладки экспериментальных посадок: 4,4 тыс. экз. на 1 га (1,5х 1,5); 6,4 тыс. экз. на 1 га (1,25х 1,25); 10,0 тыс. экз. на 1 га (1,0х 1,0); 20,0 тыс. экз. на 1 га (0,7х 0,7). Постоянной величиной для всей секции является индекс равномерности ($И_р$), равный единице. Эти опытные культуры ценны тем, что в них на протяжении 50 лет не проводились рубки ухода; в них шел процесс естественного отпада.

Наиболее сильный отпад произошел в самых густых культурах сосны: в них отпало 85 % некогда высаженных сосенок. К 50-летнему возрасту разница в численности растений сильно сократилась. Так, если на момент посадки она

между крайними вариантами в абсолютной величине составляла 15600 экземпляров. То в 50 лет – 2048 (таблица 1). По показателям роста и по классу бонитета лучшее состояние имеют культуры с густотой посадки 4,4 тыс. шт. / га. Однако по запасу древесины лидируют самые густые культуры. Достигается это за счет повышенной густоты стояния.

Таблица 1 – Таксационные показатели 50-летних культур сосны в зависимости от густоты посадки

Густота посадки тыс. шт./га	Размещение посадочных мест, м х м	Средние		Густота стояния шт. /га	Сумма площадей сечений $м^3$/га	Запас стволовой древесины $м^3$/га
		Высота, м	Диаметр, см			
4,4	1,5х 1,5	22,5	21,3	926	33,1	335
6,4	1,25х 1,25	22,0	20,2	1125	36,1	365
10,0	1,0х 1,0	21,9	19,6	1267	38,2	390
20,0	0,7х 0,7	21,2	19,1	3074	44,6	437

Прирост деревьев и древостоев, ширина годичных слоев и их структура, а, следовательно, и качество древесины определяются деятельностью камбия [1,2,3]. С этих позиций было исследовано анатомическое строение древесины сосны, сформировавшейся за последние пять лет [5,6] (таблица 2).

Таблица 2 – Анатомическое строение годичных слоев древесины сосны в насаждениях разной густоты посадки

Густота посадки, тыс. шт./га	Размещение посадочных мест, м х м	Средняя ширина годичных слоёв, мм (средняя за 5 последних лет)	Ширина поздней древесины в годичных слоях,мм (средняя за 5 последних лет)	Процент поздней древесины в годичных слоях, мм (средний за 5 последних лет)	Радиальная толщина оболочек поздних трахеид, мкм (средняя за 5 последних лет)
4,4	1,5х 1,5	0,79	0,16	20	3,9
6,4	1,25х 1,25	0,75	0,26	34	4,7
10,0	1,0х 1,0	0,63	0,31	49	6,0
20,0	0,7х 0,7	0,41	0,20	43	4,9

Как видно из этой таблицы, густота посадки культур сосны существенно влияет на ширину годичных слоев древесины. С увеличением густоты посадки с 4,4 тыс. шт./га до 20 тыс. шт./га ширина годичных слоев уменьшилась с 0,64 – 1,04 мм до 0,36 – 0,54 мм. Сказалось влияние густоты и на проценте поздней древесины: с увеличением густоты он увеличился с 20 – 26 % до 28 – 51 %. Наибольший процент поздней древесины мы наблюдаем у деревьев сосны в культурах с густотой посадки 10 и 20 тыс. сеянцев на 1 га.

Важную механическую функцию несет в себе такой анатомический показатель, как радиальная оболочка поздних трахеид. С увеличением густоты от 4,4 тыс. шт./га до 10 тыс. шт./га толщина оболочек увеличилась с 3,8-4,1 мкм до 6,0-6,7 мкм. Затем с увеличением густоты с 10 тыс. шт./га до 20 тыс. шт./га толщина оболочек поздних трахеид уменьшилась до 4,9-5,2 мкм. С увеличением густоты посадки с 4,4 тыс. шт./га до 20,0 тыс. шт./га ширина годичных слоев уменьшилась с 0,64 – 1,04 мм до 0,36 – 0,54 мм, почти вдвое.

По этим данным можно сделать вывод, что густота посадки также влияет и на процент поздней древесины, т.е. с увеличением густоты он увеличивается с 20 – 26 % до 28 – 51 %. А наибольший процент поздней древесины наблюдается у деревьев сосны в культурах с густотами посадки 10,0 и 20,0 тыс. шт./га.

Таким образом, по результатам данных исследований наиболее качественная древесина формируется в древостоях с густотой посадки 10 тыс. шт./га. При такой густоте в годичных слоях древесины зафиксирован наибольший процент поздней древесины и наибольшая толщина оболочек поздних трахеид. Этот вывод подтверждает результаты ранее проведенных исследований А. М. Пинчука и В.Д. Ломова (1973) [4], выполненные в более молодых культурах Серебряноборского опытного лесничества лаборатории Лесоведения АН СССР. Культуры сосны с густотой посадки 10 тыс. экз. на 1 га целесообразно выращивать в лесах промышленного значения, где имеет место важность получения древесины с повышенными физико-механическими свойствами. Для лесопарковых насаждений и лесов зеленых зон можно рекомендовать пониженную густоту посадки. Так в наших исследованиях самая активная работа камбия по формированию максимально широкого годичного слоя зафиксирована в культурах с густотой посадки 4,4 тыс. экз. на 1 га. Эти же культуры к 50 годам дали насаждение с самыми крупными стволами и имели самую большую сохранность древостоев.

Библиографический список:

1. Ломов В.Д. Исследование формирования и строения годичных слоев сосны и березы при их произрастании в древостоях разного состава. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – М.: 1979. – 20 с.;
2. Мелехов И.С. Лесоводство. – М.: МГУЛ, 2005. – 322 с.;
3. Обыдёнников В.И., Коротков С.А., Ломов В.Д., Волков С.Н. Лесоводство. Учебник для направления подготовки 35.03.01 «бакалавр лесного дела». – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 272 с.
4. Пинчук А.М, Ломов В.Д. Влияние густоты сосновых молодняков на анатомические показатели древесины и накопление органической массы. – М.: Научные труды Московского лесотехнического институтка. 1973. № 49. с. 38-42.
5. Эсау К. Анатомия растений. – М., Изд-во Мир. – 1969. – 660с.;
6. Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М. – Л., Изд-во АН СССР. – 1954. 338с.

Экологическое просвещение и воспитание

УДК 37.033

РОЛЬ ДОЛГОСРОЧНЫХ ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ В УСТАНОВЛЕНИИ СОТРУДНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЁРА» С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Косякова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный парк «Мещёра», Ainsel@list.ru, Гусь-Хрустальный, Россия

Представлен опыт организации долгосрочных эколого-просветительских проектов в Рязанской области, а так же рассмотрена их значимость для организации эколого-просветительской деятельность национального парка «Мещёра» в Рязанской области.

Ключевые слова: национальный парк, экологическое просвещение.

Под управлением национального парка «Мещёра» находится четыре особо охраняемые природные территории. Три из них находятся на территории Владимирской области: национальный парк «Мещёра», государственные природные заказники федерального значения «Муромский» и «Клязьминский» (последний частично расположен в Ивановской области). В 2015 году под управление учреждения был передан национальный парк «Мещёрский», расположенный в Рязанской области. Каждая из перечисленных территорий обладает своими особенностями, что отражается на выборе форм работы, применяемых для экологического просвещения населения в каждом регионе. При этом учащиеся и воспитанники образовательных учреждений традиционно являются основной аудиторией, на которую направлена эколого-просветительская деятельность парка.

Особо охраняемую природную территорию Рязанской области (национальный парк «Мещёрский») отличает то, что в её границах, а также ближайших окрестностях расположено небольшое количество образовательных учреждений. Однако эколого-просветительский потенциал национального парка позволяет расширить взаимодействие с образовательными учреждениями до уровня Рязанской области.

Установлению длительных контактов национального парка с территориально удалёнными школами региона способствует организация долгосрочных эколого-просветительских проектов. Под долгосрочными мы подразумеваем те проекты, реализация которых занимает отрезок времени с

сентября по май при условии регулярной обратной связи (по мере выполнения участниками отдельного блока заданий).

В период с 2014 по 2016 годы были реализованы два долгосрочных эколого-просветительских проекта для школьников «Подружись с природой» и «Экопросветители». Сходство проектов заключается в том, что в школах создаются группы экологического актива, которые курирует учитель, выполняющий роль наставника. Группы выполняют задания в рамках проектов и регулярно отчитываются по ним. Также особенностью этих проектов стал высокий уровень самостоятельности школьников при их реализации.

Подружись с природой. С 2014 по 2016 годы в Рязанской области действовал региональный проект по созданию и поддержке школьных экологических троп «Подружись с природой», поддерживаемый министерством Рязанской области. Разработчиком и основным организатором проекта выступил национальный парк [1,2]. За два учебных года проектом было охвачено 18 образовательных учреждений из 11 муниципальных образований области. Четыре школы участвовали в проекте более одного года. Работа по проекту в течение года была организована по модульной системе. Каждый модуль, разработанный сотрудниками национального парка, был шагом к созданию экологической тропы и организации работы на ней. Из числа сотрудников национального парка был организован консультационный центр, который оказывал школам информационную поддержку на всех этапах создания экологической тропы. Результатами работы по проекту участники делились на ежегодной конференции по обмену опытом.

Результаты проекта «Подружись с природой» показали высокую готовность учащихся образовательных учреждений Рязанской области участвовать в эколого-просветительской деятельности в качестве организаторов на местах.

Экопросветители. В 2015 году национальным парком была разработана новая форма взаимодействия с образовательными учреждениями региона, предполагавшая меньшую нагрузку на учителей-кураторов, а так же более простая для реализации самими учащимися. Целью проекта было создание условий для развития волонтерской эколого-просветительской деятельности среди школьников. В проекте «Экопросветители» приняли участие 11 школ из 7 муниципальных образований Рязанской области. По условиям проекта на базе школы формировалась группа актива из числа учащихся, которые проводили занятия с учениками младших классов или воспитанниками детских садов по сценариям, которые были разработаны сотрудниками национального парка. Общее количество участников, задействованных в проекте, составило 47

человек, которые за один учебный год охватили своей деятельностью 812 учеников младших классов и воспитанников детских садов.

Долгосрочные эколого-просветительские проекты способствовали установлению более тесных контактов между образовательными учреждениями и национальным парком. Их участники активнее включались в иные эколого-просветительские мероприятия национального парка. Ниже приведены сведения по участию 104 образовательных учреждений Рязанской области в мероприятиях национального парка за период с 2014 по 2015 годы. Школы были разделены на две группы: к первой отнесены участники долгосрочных проектов парка (11 образовательных учреждений), ко второй – учреждения, не принимавшие в них участия (93 образовательных учреждения). Для первой группы среднее число участий в мероприятиях национального парка составило – 4 (максимально 7). Для второй – 1 (максимально 4).

Сотрудничество национального парка с образовательными учреждениями в рамках долгосрочных эколого-просветительских проектов – одно из перспективных направлений эколого-просветительской работы в условиях Рязанской области, которое требует дальнейшего развития.

Библиографический список

1. Косякова А.Ю., Косякова Н.С. Опыт реализации проекта по созданию учебных экологических троп среди образовательных учреждений Рязанской области (национальный парк «Мещёрский» // Электронный сборник Материалов Третьей Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 15-летию организации Тигирекского заповедника (секция «Потенциал ООПТ в системе современного экологического образования и просвещения»). Барнаул: Тигирекский заповедник, 2015. С. 10-12.
2. Косякова А.Ю. Региональный проект «Подружись с природой» как инструмент стимулирования самостоятельной эколого-просветительской деятельности учащихся // Есенинский вестник. Вып. №8(13). Рязань, 2016. С. 116-117.

УДК 630*181

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ИЗ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SALIX L.*

Перелыгина Е.Н., Разинкова А.К.

ФГБОУ ВО « Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф.Морозова», Воронеж, Россия

pelena_80@mail.ru, razincova@mail.ru

В статье приводятся данные о распространении представителей рода *Salix* L. в прибрежных насаждениях Воронежского водохранилища. Представлены данные санитарного состояния, изучены и описаны признаки патологии древесных видов рода *Salix* L.

Ключевые слова: устойчивость, прибрежные насаждения, загазованность, запыленность, рекреация, тяжелые металлы.

Доля участия представителей рода *Salix* L. в набережных посадка весьма существенна. В дендрологическом плане они представлены 7 видами, из которых 3 вида являются древесными. Общая суммарная доля участия древесных видов рода *Salix* L. составляет 32,94%, или 1424 дерева. Количество произрастающих деревьев вида *Salix fragilis* L. составляет 28,34%, или 1225 деревьев. Санитарное состояние насаждений *Salix fragilis* L. было определено на 8 объектах и является «ослабленным» (2,33). Как показали результаты исследований, средний диаметр составляет 30,3 см, средний возраст деревьев 37,5 лет и колеблется до 40 лет. Примечательно то, что сухостойных деревьев *Salix fragilis* L. мы не обнаружили, однако 124 дерева *Salix fragilis* L., или 10,12%, мы отнесли к «усыхающим» вследствие фиксирования на их стволах плодовых тел патогенных грибов. Наилучшая ситуация по санитарному состоянию наблюдается на набережной Авиастроителей: доля деревьев *Salix fragilis* L. 1 категории состояния составляет 53,57%. Среднее состояние деревьев *Salix fragilis* L. на контрольных участках оценили как «без признаков ослабления» (1,55), причем доля таких деревьев составляет 61,70%. При подеревном перечете *Salix fragilis* L. нами были зафиксированы патологические признаки, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Распространение признаков патологии у деревьев *Salix fragilis* L. в прибрежных насаждениях г. Воронежа [1, с. 106]

Наименование патологических признаков	Количество, шт. /%	
Ошмыг, обдир, отщеп, облом	426	34,78
Дупло на стволе и в комлевой части	58	4,73
Морозобойные трещины	74	6,04
Плодовые тела дереворазрушающих грибов	115	9,39
Патология формы ствола, наклон или изгиб ствола, раздвоение ствола	441	36,00

Анализ данных таблицы 1 позволяет сделать вывод о том, что наиболее распространенными на деревьях *Salix fragilis* L. являются: механические повреждения ствола –34,78% и патология формы ствола – 36,00%. Как уже отмечалось выше, распространение деревьев с механическими повреждениями такими, как обломы и обдиры, связаны с деятельностью рекреантов (рисунок 1). По всему протяжению прибрежной полосы Воронежского водохранилища *Salix fragilis* L. имеет порослевое происхождение, поэтому часто встречаются деревья с кустовидно расположенными стволами [2].

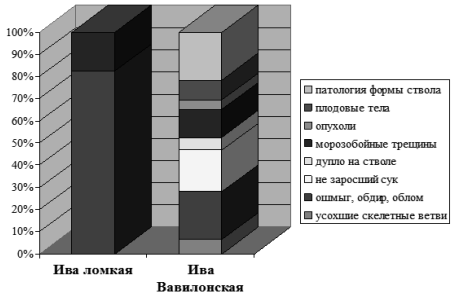


Рисунок 1- Процентное соотношение патологий у ивы ломкой *Salix fragilis* L. и ивы вавилонской *Salix babylonica* L. [2]

Отмечается распространенность деревьев *Salix fragilis* L. с плодовыми телами дереворазрушающих грибов (9,39%, или 115 деревьев). Практически каждое десятое дерево имеет развитую стволовую гниль. Сравнительно часто встречались экземпляры с 2 и более патологическими признаками, что свидетельствует о крайне угнетенном состоянии дерева.

Состояние деревьев ивы вавилонской *Salix babylonica* L. является «сильно ослабленным» (3,38), насаждения находятся в угнетенном состоянии.

На деревьях ивы вавилонской *Salix babylonica* L. встречаются две и более признаков патологий, которые оказывают синергетическое воздействие на состояние дерева.

Библиографический список

1. Перелыгина, Е. Н. Формирование прибрежных насаждений Воронежского водохранилища в городской среде: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Перелыгина Елена Николаевна.- Воронеж, 2016.- 234 с.
2. Разинкова, А.К. Встречаемость и специфика патологических форм ствола зеленых насаждений г.Воронежа [Электронный ресурс] / А.К. Разинкова, А.А. Крюкова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - №102(08). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/68.pdf.
3. Разинкова, А.К. Особенности патогенеза лиственных пород в городских условиях прибрежной зоны Воронежского водохранилища / А.К. Разинкова, Е.Н. Перелыгина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. URL: http://www.science-education.ru/113-11190 (дата обращения: 19.12.2013).

УДК 630*181.28

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ИНТРОДУЦЕНТОВ ЛЕСОПАРКОВОГО УЧАСТКА ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» г. ВОРОНЕЖА

Мусиевский А. Л., Пащенко В. И.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

г. Воронеж, Россия

ilgis@lesgen.vrn.ru

В настоящее время в зеленых насаждениях городов все большее распространение получают древесные породы-интродуценты. Зачастую интродуценты отличаются от аборигенных видов большей эстетической ценностью, повышенной устойчивостью к абиотическим факторам и продуктивностью.

Ключевые слова: интродуценты, лесопатологическое обследование, санитарное состояние, устойчивость.

В лесопарковых участках г. Воронежа представлены большие коллекции видов древесных растений из разных ботанико-флористических регионов, при этом, нередко они соседствуют с близкородственными местными видами. В таком соседстве породы-интродуценты имеют все шансы получить комплекс вредителей и болезней от аборигенных родственников. В свою очередь и сами интродуценты – возможный источник новых видов вредителей и болезней. Случайно привнесенные вместе с растением-хозяином или пришедшие вслед за ним они могут представлять опасность также и для местных растений [1].

Для предупреждения распространения повреждений и поражений интродуцентов необходимо проводить регулярные лесопатологические (санитарные) обследования с целью выявления распространенности, развития болезней, степени повреждений энтомовредителями, идентификации видового состава вредителей и болезней для планирования при необходимости мероприятий по профилактике и борьбе с ними.

Для определения санитарного состояния насаждений в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» было заложено 4 пробных площади размером по 0,25 га каждая, где были выполнены следующие виды работ:

- подбор места для закладки пробной площади;
- определение прицельно-измерительным методом основных таксационных показателей, включая состав, средний возраст, средний диаметр и высота, бонитет и полнота древостоев;

- сплошной перечет деревьев с распределением их по породам, ступеням толщины, категориям санитарного состояния [2].

Степень ослабления (состояние) насаждения на выделе в целом и каждой древесной породы определялась как средневзвешенная величина оценок распределения запаса деревьев разных категорий состояния [3].

В результате проведения полевых работ получены данные, характеризующие санитарное состояние и продуктивность насаждений хвойных пород-интродуцентов лесопаркового участка ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» г. Воронежа.

Объектами исследований послужили насаждения лжетсуги, ели колючей, ели обыкновенной и лиственницы сибирской возрастом 38-43 лет, бонитетом IA-I, средним диаметром 14-24 см, средней высотой 14-19 м, запасом 150-290 м^3/га, полнотой 0,7-1,0, произрастающих в типе леса - дубрава снытьевая (ДСН), типе лесорастительных условий - дубрава свежая ($Д_2$).

Таксационные характеристики насаждений на пробных площадях приведены в таблице 1.

Таблица 1- Таксационные характеристик насаждений на пробных площадях

№ квартала	№ выдела	Сос-тав	Воз-раст, лет	Бо-ни-тет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Тип леса ТЛУ	За-пас, м^3/га	Пол-нота
56	9	10Лж	43	IA	24	19	ДСН / $Д_2$	290	1,0
56	30	10Ек	41	I	18	16	ДСН / $Д_2$	160	0,7
56	56	10Е	39	I	14	14	ДСН / $Д_2$	150	0,8
56	58	10Лсб	38	IA	16	16	ДСН / $Д_2$	190	0,8

В таблицах 2-4 приведены данные учета деревьев по ступеням толщины и категориям санитарного состояния изучаемых пород-интродуцентов.

Как мы видим (таблица 2), на пробной площади № 1 учтено 80 деревьев лжетсуги, общим объемом 53,07 м3. Наибольшее число деревьев находится в средних ступенях толщины (20-32 см). Анализ санитарного состояния показывает, что наибольшее число деревьев лжетсуги - 59,2% относится ко 2 категории санитарного состояния (ослабленные), 8% деревьев – 1 категории (здоровые), 17,2% - 3 категории (сильно ослабленные), 4,5% - 4 категории (усыхающие) и 2,4% - 5 категория (свежий сухостой). В целом средняя категория санитарного состояния данного насаждения – 2,17, которая характеризует его как ослабленное. При этом следует заметить, что ослабление

древостоя вызвано не влиянием патогенных факторов, а его высокой полнотой (1,0), приведшей к усыханию нижней части кроны.

Таблица 2- Ведомость перечета деревьев на временной пробной площади. Квартал - 56, выдел - 9, порода – Лжетсуга (Pseudotsuga menziesii)

Ступени толщины см	Количество и объём деревьев по категориям состояния, шт./м^3						Всего деревьев	
	I	II	III	IV	V	VI	шт.	м^3
8					1		1	0,03
					0,03			
12		1	3	1			5	0,44
		0,09	0,26	0,09				
16	1	4	4				9	1,67
	0,19	0,74	0,74					
20		10	4	2			16	5,23
		3,27	1,31	0,65				
24		7	5		1		13	6,64
		3,58	2,56		0,51			
28	2	7			1		10	7,32
	1,46	5,12			0,73			
32	2	9	3				14	13,83
	1,98	8,89	2,96					
36	1	6	1				8	10,32
	1,29	7,74	1,29					
40				1			1	1,62
				1,62				
44 и >	2	1					3	5,97
	3,98	1,99						
Σ шт/м^3	8	45	20	4	3		80	53,07
	8,90	31,42	9,12	2,36	1,27			
Р %	16,80	59,20	17,20	4,50	2,40			100,0
К	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00		
РК	16,80	118,41	51,56	17,80	12,00			2,17

На пробной площади № 2 учтено 81 дерево ели колючей, общим объемом 29,687 м^3. Наибольшее число деревьев находится в средних ступенях толщины (16-24 см). Оценка санитарного состояния показывает, что наибольшее число деревьев ели колючей – 76% относится к 1 категории санитарного состояния (здоровые), 20,7% деревьев – 2 категории (ослабленные), 3,3% - 3 категории (сильно ослабленные), деревья 4 категории (усыхающие) и 5 категории (свежий сухостой) отсутствуют. В целом средняя категория санитарного состояния данного насаждения – 1,27, которая характеризует его как здоровое.

На пробной площади № 3 (таблица 3) учтено 93 дерева ели обыкновенной, общим объемом 26,838 м^3. Наибольшее число деревьев находится в средних ступенях толщины (12-24 см). Наибольшее число деревьев

ели обыкновенной - 78,4% относится к 1 категории санитарного состояния (здоровые), 10,1% деревьев – 2 категории (ослабленные), 3,2% - 3 категории (сильно ослабленные), 4,1% - 4 категории (усыхающие), и 4,1% - 5 категория (свежий сухостой). Средняя категория санитарного состояния насаждения – 1,45, которая характеризует его как здоровое. Однако, при этом отмечено повреждение данного древостоя златкой еловой четырехточечной (Anthaxia quadripunctata) [4], что привело к появлению 4,1% усыхающих деревьев и 4,1% свежего сухостоя.

Таблица 3 -Ведомость перечета деревьев на временной пробной площади. Квартал- 56, выдел – 56, порода – Ель обыкновенная (Pícea abies)

Ступени толщины, см	Количество и объем деревьев по категориям состояния, шт./ м^3						Всего деревьев	
	I	II	III	IV	V	VI	шт.	м^3
8	1		1		1		3	0,09
	0,03		0,03		0,03			
12	9	10		1	1		21	1,85
	0,79	0,88		0,09	0,09			
16	10	6		1			17	3,15
	1,85	1,11		0,19				
20	26		1	1	3		31	10,14
	8,50		0,33	0,33	0,98			
24	15		1	1			17	8,69
	7,67		0,51	0,51				
28	3	1					4	2,93
	2,20	0,73						
Σ шт/ м^3	64	17	3	4	5		93	26,84
	21,04	2,72	0,87	1,11	1,1			
Р %	78,40	10,1	3,20	4,1	4,1			100
К	1,00	2	3,00	4	5	5		
РК	78,40	20,28	9,71	16,56	20,49			1,45

На пробной площади № 4 (таблица 4), расположенной в непосредственной близости от культур ели обыкновенной, учтено 87 деревьев лиственницы сибирской, общим объемом 21,76 м^3. Наибольшее число деревьев находится в ступенях толщины от 8 до 20 см. Наибольшее число деревьев лиственницы 48,9% относится к 1 категории санитарного состояния (здоровые), 33,5% деревьев - 2 категории (ослабленные), 7,2% - 3 категории (сильно ослабленные), 3,2% - 4 категория (усыхающие деревья), 6,7% - 5 категории (свежий сухостой) и 0,4% - 6 категории (старый сухостой). Средняя категория санитарного состояния насаждения – 1,86, которая характеризует его как ослабленное. При этом установлено, что образование свежего сухостоя в количестве 6,7% и наличие 3,2% усыхающих деревьев вызвано повреждением

данного древостоя златкой еловой четырехточечной, являющейся вредителем хвойных лесов.

Таблица 4- Ведомость перечета деревьев на временной пробной площади. Квартал- 56, выдел – 58, порода – Лиственница сибирская (Larix sibírica)

Ступени толщины, см	Количество и объем деревьев по категориям состояния, шт./м3						Всего деревьев	
	I	II	III	IV	V	VI	шт	м3
8			6	6	5	3	20	0,62
			0,19	0,19	0,16	0,09		
12		8	2		7		17	1,50
		0,70	0,18		0,62			
16	4	11	1		1		17	3,15
	0,74	2,04	0,19		0,19			
20	9	7					16	5,23
	2,94	2,29						
24	2	3	2	1	1		9	4,60
	1,02	1,53	1,02	0,51	0,51			
28	5	1					6	4,39
	3,66	0,73						
32	1						1	0,99
	0,99							
36	1						1	1,29
	1,29							
Σ шт/м3	22	30	11	7	14	3	87	21,76
	10,64	7,29	1,57	0,70	1,47	0,09		
Р %	48,9	33,5	7,2	3,2	6,7	0,4		100
К	1	2	3	4	5	6		
РК	48,9	67,03	21,63	12,81	33,71	2,14		1,86

При изучении деревьев-интродуцентов наличие грибковых заболеваний не выявлено.

В целом исследования показали, что изучаемые насаждения лжетсуги, ели колючей, ели обыкновенной и лиственницы сибирской, произрастающие в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» находятся в хорошем санитарном состоянии. В связи с чем можно предположить, что вышеуказанные породы хорошо адаптируются в условиях городской среды и могут быть рекомендованы для использования в озеленительных работах по благоустройству г. Воронежа, но при этом обязательно должен быть налажен мониторинг их санитарного состояния с проведением необходимых санитарно-оздоровительных мероприятий.

Библиографический список

1. Дроздов И.И. Хвойные интродуценты в лесных культурах/ И.И. Дроздов. - М.: МГУЛ, 1998. – 135с.
2. Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий / Приложение 1 к Приказу Рослесхоза № 159 от 15.05.2015 г.
3. Методический документ по обеспечению санитарной безопасности в лесах / Приказ Федерального агентства лесного хозяйства. № 182 от 09.06.2015 г.
4. Никитский Н. Б. Жуки - ксилофаги – вредители древесных растений России / Н. Б. Никитский, С. С. Ижевский. – М., 2005. – 120 с.

УДК 632.937

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Островский А.М.

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

Arti301989@mail.ru, г. Гомель, Республика Беларусь

В статье рассматриваются вопросы применения биологического метода борьбы с вредителями лесного хозяйства, как наиболее дешевого, эффективного и безопасного способа защиты растений. Дана сравнительная характеристика основных направлений биологической борьбы с вредителями лесного хозяйства.

Ключевые слова: биологический метод борьбы, лесное хозяйство, вредители, паразиты, энтомофаги.

Биологическому методу борьбы с вредителями лесного хозяйства в последнее время уделяется особое внимание, поскольку известно, что химический метод борьбы имеет целый ряд существенных недостатков, которые не позволяют только с помощью ядохимикатов избавиться от вредителей. И основной недостаток этого метода заключается в том, что яды в первую очередь уничтожают полезных паразитических и хищных насекомых, весьма чувствительных к их действию, не убивая в то время нацело всех вредителей. Об этом свидетельствует тот факт, что в естественных условиях численность растительноядных насекомых сдерживается на относительно низком уровне хищниками, паразитами и болезнями, поэтому даже, если 95% вредителей уничтожается ядами, оставшиеся 5% через некоторое время снова дают вспышку массового размножения.

Вспышки массового размножения вредных насекомых возникают обычно как результат бесхозяйственного отношения к природе. Их причинами могут быть нерациональное применение ядохимикатов, лесные пожары, сжигающие вместе с подстилкой зимующих в ней наездников и других полезных насекомых, уничтожение подлеска, неправильная лесотехника и т. д. (рис.1).

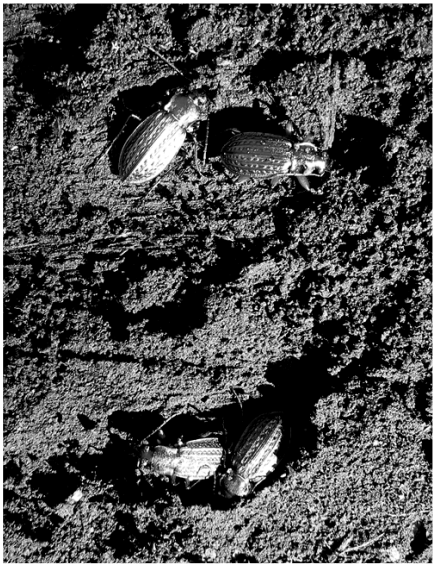


Рисунок 1 – Полезные насекомые, зимующие в лесной подстилке и под корой деревьев: вверху – наездники-ихневмониды, внизу слева – мертвоеды, внизу справа – жужелицы.

Кроме того, когда какое-нибудь животное или растение завозят в новый регион, где у него не существует естественных врагов, то спустя некоторое время наблюдается его массовое размножение и вскоре такие животные и растения становятся настоящим бедствием. Примером может служить завоз непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) в Америку или завоз азиатского усача (*Anoplophora glabripennis*) в Европу.

На сегодняшний день существуют три основных направления биологической борьбы с вредителями лесного хозяйства:

1) интродукция и акклиматизация новых паразитов и хищников;

2) наводнение паразитами очагов массового размножения вредителей;

3) создание благоприятных условий для развития местных энтомофагов.

Интродукция и акклиматизация новых видов используется, главным образом, для борьбы со случайно завезенными вредителями. Суть данного метода заключается в следующем. Предпринимается детальное изучение биологии вредителя в его исходном ареале с той целью, чтобы выяснить, какие паразиты и хищники являются там его основными врагами. Затем отлавливаются и перевозятся наиболее эффективные естественные враги вредителя. Обычно их транспортируется сравнительно небольшое количество с последующим размножением в лабораторных условиях и выпуском в природу.

Метод наводнения заключается в следующем. В лабораторных условиях в больших количествах разводят паразитов и, в случае возникновения вспышки массового размножения какого-либо вредителя, в этом районе выпускают массу паразитов. Чаще всего разводят яйцеедов – трихограмму (*Trichogramma evanescens*) – паразита яиц многих чешуекрылых – и теленомусов (*Telenomus verticillatus* для борьбы с сосновым шелкопрядом (*Dendrolimus pini*) и *T. laeviusculus* – с кольчатым шелкопрядом (*Malacosoma neustria*)). Особенно удобна для этих целей трихограмма, поскольку, во-первых, этот наездник легко разводится на яйцах зерновой моли (*Sitotroga cerealella*), что дает возможность в любое время разводить его в больших количествах в лабораторных условиях, а, во-вторых, он заражает около 150 видов чешуекрылых, среди которых и немало вредителей. Несмотря на трудоемкость метода наводнения, он все же обходится не намного дороже химического метода борьбы.

Однако следует отметить, что метод наводнения имеет и целый ряд отрицательных сторон. Во-первых, при длительном разведении на зерновой моли наездники мельчают и становятся менее эффективными. Во-вторых, затруднено использование специализированных паразитов, эффект от которых гораздо выше, чем от неспециализированных, поскольку для разведения специализированных паразитов необходимо разводить в больших количествах того вредителя, против которого он будет применяться. И, в-третьих, этот

метод все же относительно дорог. В то же время, имеющий место в последние годы небольшой опыт выращивания паразитов и их хозяев на искусственных средах дает определенную надежду, что в будущем можно будет широко и успешно применять метод наводнения в биологической борьбе с вредителями лесного хозяйства.

Наиболее перспективными для борьбы с местными вредителями в лесном хозяйстве являются комплексные мероприятия, направленные на создание благоприятных условий для размножения и расселения естественных врагов вредных насекомых. Но для правильного планирования этих мероприятий необходимо хорошо знать образ жизни хищных и паразитических насекомых. И хотя пока об этом недостаточно известно, уже сейчас некоторые мероприятия внедрены в практику лесного хозяйства. Так, например, известно, что многие наездники-яйцееды дают в год несколько поколений, но, поскольку вредители чаще всего имеют одно поколение в год, развитие наездников происходит на других хозяевах, живущих на других растениях. Поэтому очевидно, что в лесопосадках, состоящих из одной культуры (например, сосны), такие паразиты полноценно развиваться не могут, и смешанные посадки из нескольких пород деревьев будут более устойчивыми к лесным вредителям.

Достаточно хорошие результаты дает и посев растений-медоносов на лесных полянах и просеках. Цветы привлекают многих полезных насекомых, таких как наездники, сколии, тифии, мухи-тахины, благодаря дополнительному питанию у которых удлиняется жизнь и повышается плодовитость (рис. 2).

Рисунок 2 – Осы-сколии – паразиты личинок многих видов пластинчатоусых жуков: слева – степная сколия (*Scolia hirta*), справа – сколия-гигант (*Megascolia maculata*)

Иногда предпринимается ручной сбор вредителей с последующим их сжиганием. Но гораздо полезнее для леса не уничтожать вредителей сразу, а поместить их сначала в ящик, прикрытый марлей, и время от времени приоткрывать его, выпуская на волю вылетающих паразитов, и лишь потом уничтожать незараженных вредителей.

Одним из перспективных направлений биологического метода является борьба с вредителями лесного хозяйства при помощи микробиологических препаратов. Все большее распространение находят биологические препараты, изготовленные на основе болезнетворных для вредителей микроорганизмов.

Большая часть бактериальных препаратов создана на основе токсинов и спор разных серотипов бактерий *Bacillus thuringiensis*. В список насекомых, чувствительных к этим бактериям, входит около 150 видов, в основном из отряда чешуекрылых. Однако имеются препараты для борьбы с насекомыми и из других отрядов. Механизм их действия заключается в следующем: личинки вредителей, поедая обработанные препаратом листья и другие части растений, заглатывают с кормом споры и токсины бактерий, которые вызывают паралич кишечника насекомых, и они уже через несколько часов перестают питаться и погибают. Но и в том случае, когда доза попавшего в организм токсина оказывается не смертельной, существенного вреда такие насекомые уже не приносят. Это обусловлено тем, что из поглощенных с кормом спор в их кишечнике начинают размножаться бактерии, стенки кишечника разрушаются, бактерии высвобождаются и постепенно заполняют все ткани, развивается септицемия, вследствие чего насекомые погибают.

Важнейшее преимущество применения микробиологических препаратов по сравнению с ядохимикатами заключается в их безвредности для человека, теплокровных животных и полезных насекомых.

Помимо того, для биологической защиты лесов от вредителей имеют большое значение позвоночные животные-зоофаги, среди которых первое место по количеству истребляемых насекомых-вредителей занимают птицы. Это связано с большим видовым разнообразием пернатых и их способностью быстро слетаться в места массового размножения вредителей. И все же, несмотря на немаловажное хозяйственное значение птиц, кроме мер по охране и привлечению их в леса, существует мало рекомендаций по практическому использованию пернатых для борьбы с насекомыми-вредителями.

Издавна для борьбы с вредными насекомыми делались попытки переселения птиц из одних регионов в другие. Однако в последние годы по определенному ряду причин этим работам уделяется недостаточно внимания, в результате чего новые рекомендации по практическому использованию птиц в защите леса от вредителей почти не появляются.

Таким образом, биологический метод борьбы с вредителями лесного хозяйства во многих отношениях превосходит химический. Эффективность его значительно выше, а стоимость, как правило, на порядок ниже. Однако, к сожалению, до сих пор он не получил широкого применения в связи с недостаточной изученностью образа жизни вредителей лесного хозяйства и их естественных врагов. Предстоит еще много работы энтомологам, физиологам, биохимикам и лесоводам, прежде чем наступит момент, когда люди смогут заранее проектировать леса, в которых будет невозможно появление и массовое размножение вредителей. И знание биологии полезных насекомых – паразитов и энтомофагов – будет одним из основных элементов, необходимых для разработки и последующей реализации подобного рода проектов.

УДК 630*231

СОХРАННОСТЬ ПОДРОСТА ЕЛИ И ПИХТЫ НА ЛЕСОСЕКАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПРЕДЕЛАХ СРЕДНЕ-УРАЛЬСКОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА, ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ В НИХ СПЛОШНЫХ РУБОК И РУБОК С ОСТАВЛЕНИЕМ В ПАСЕКАХ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ МЯГКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

Попов А.С., Залесов С.В., Добрынин А.М, Луганский Н.В.

Уральский государственный лесотехнический университет, sergeich66@yandex.ru, г. Екатеринбург, Россия

Лесопользователи, осуществляющие заготовку древесины в условиях Средне-Уральского лесного района на территории Пермского края, при ведении сплошных рубок предпочитают оставлять отдельные перестойные деревья мягколиственных пород, а также их куртины и биогруппы в качестве меры, направленной на защиту и сохранение елово-пихтового подроста, а также для противодействия росту площадей под вегетативными осинниками. В процессе выполнения исследовательской работы была предпринята попытка оценить перспективы развития подроста темнохвойных пород на вырубках после проведения сплошных рубок и рубок с оставлением части древостоя мягколиственных пород.

Ключевые слова: Сохранность подроста, елово-пихтовый подрост, осина, береза, Средне-Уральский лесной район, сплошная рубка.

Введение

Вопросы, связанные с лесовосстановлением, являются одними из самых важных в практике лесного хозяйства. Лесовосстановление – это сложный многофакторный процесс формирования нового поколения леса: процесс поселения и приспособления к конкретным условиям среды под пологом взрослого древостоя, на вырубках или гарях; процесс формирования всех компонентов леса, его свойств и признаков [1]. Согласно действующим «Правилам …» [2] данный процесс должен обеспечивать восстановление лесных насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов, сохранение полезных функций лесов. Лесовосстановление осуществляется естественным, искусственным и комбинированным способом.

Научные исследования и расчеты, выполненные на Урале [3], показали, что оптимальным соотношением способов лесовосстановления в условиях средней подзоны тайги является следующее: естественный – 85 %, искусственный – 15 %. Следует заметить, что одним из критериев успешности лесовосстановления является обеспечение недопущения замены ценных

хозяйственных пород менее ценными. Однако, интенсивное внедрение сплошных рубок в практику ведения лесного хозяйства в сложных разновозрастных елово-пихтовых насаждениях с незначительной примесью мягколиственных пород стало одной из причин практически повсеместных смен высокопродуктивных ельников гнилыми осинниками порослевого происхождения в европейской части РФ [4]. Данный феномен обусловлен в первую очередь физиологическими особенностями пород-лесообразователей – ели и пихты. Молодое поколение этих темнохвойных пород не способно приспособиться к резкой перемене светового режима на вырубках. Проведение сплошных рубок в елово-пихтовых насаждениях, в которых присутствует темнохвойный подрост предварительной генерации, приводит к его массовой гибели. В случае, если в процессе ведения рубки, удаляются единичные деревья осины, ситуация усугубляется тем, что место погибшего хвойного подроста оказывается занято осиной порослевого происхождения, формирующейся из корневых отпрысков вокруг осиновых пней. За последнее десятилетие лесопользователи, осуществляющие заготовку древесины в условиях Средне-Уральского лесного района на территории Пермского края, при ведении сплошных рубок предпочитают оставлять отдельные перестойные деревья мягколиственных пород, а также их куртины и биогруппы в качестве меры, направленной на защиту и сохранение елово-пихтового подроста, а также для противодействия росту площадей под вегетативными осинниками. В процессе выполнения исследовательской работы была предпринята попытка оценить перспективы развития подроста темнохвойных пород на вырубках после проведения сплошных рубок и рубок с оставлением части древостоя мягколиственных пород.

Цель, задачи, методика и объекты исследования

Целью исследования являлось изучение сохранности елово-пихтового подроста на лесосеках, расположенных в пределах Средне-Уральского лесного района, после проведения в них сплошных рубок и рубок с оставлением в пасеках части древостоя мягколиственных пород.

Для достижения поставленной цели ставили и решали следующие задачи:

1. Изучали таксационные описания лесных насаждений Средне-Уральского лесного района в камеральных условиях составляли список участков, подходящих для закладки пробных площадей.
2. Проводили натурное обследование подобранных участков, закладывали пробные площади (ПП), проводили на них сплошной перечёт, глазомерную оценку санитарного состояния деревьев.
3. На каждой ПП закладывали 20 учетных площадок размером 2 м х 2 м и проводили перечет подроста по породам, степени крупности,

категориям жизнеспособности согласно методики, приведенной в действующих «Правилах …» [2].

4. Проводили обработку полевых данных в камеральных условиях. Анализ был выполнен по результатам обследования 33 пробных площадей, заложенных исследовательской группой на территории Красновишерского лесничества Пермского края.

Основные результаты и выводы

Собранные данные позволили сформировать минимальную выборку, которая дала возможность оценить наличие зависимости количества жизнеспособного крупного подроста хвойных пород и доли подроста хвойных пород в общем количестве подроста на момент закладки пробных площадей (ПП) от величины относительной полноты частей древостоя из лиственных пород, оставленных в пасеках. Достоверной корреляции между количеством жизнеспособного крупномерного хвойного подроста и величинами относительной полноты оставляемых в пасеках частей древостоев лиственных пород установлено не было (Rsp=0,43, p>0,05). При этом обращает на себя внимание тот факт, что максимальное количество жизнеспособного крупного подроста хвойных пород формируется под защитой оставленных частей древостоев мягколиственных пород с относительной полнотой 0,3 и 0,4. При росте этой величины до 0,5-0,6 наблюдали двукратное сокращение жизнеспособного крупномерного подроста хвойных пород. В таблице 1 представлены усреднённые данные, приведенные для Средне-Уральского таежного района Пермского края.

Таблица 1 – Данные о количестве жизнеспособного крупного подроста хвойных пород, величине его доли от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки пробных площадей в пределах Средне-Уральского таежного района в пасеках с различной относительной полнотой оставляемой части древостоя

Относительная полнота оставляемых в пасеках частей древостоев лиственных пород	**Количество жизнеспособного хвойного подроста в пересчете на крупный на момент закладки ПП, шт/га**	**Доля крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки ПП, %**
0	833	29
0,1	1578	62
0,2	1442	91
0,3	4775	77
0,4	3130	86
0,5	1850	100
0,6	2453	92

Результат дальнейшего усреднения показателей по группам относительных полнот представлен в таблице 2. Анализ данных таблицы 2 позволяет сделать выводы о том, что при снижении относительной полноты оставляемой части древостоя ниже 0,3, количество крупного хвойного подроста становится гарантировано меньше 2000 шт./га при том, что доля хвойного подроста в этом случае составляет чуть больше половины от общего количества крупного жизнеспособного подроста, последнее объясняется возрастанием конкуренции хвойному подросту со стороны подроста мягколиственных пород (в основном осины).

Таблица 2 – Усредненные данные о количестве жизнеспособного крупного подроста хвойных пород и величине его доли от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки пробных площадей в пределах Средне-Уральского таежного района в пасеках с различной относительной полнотой оставляемой части древостоя (распределение по группам относительных полнот)

Группы относительных полнот ост авляемых в пасеках частей древостоев лиственных пород	**Количество жизнеспособного хвойного подроста в пересчете на крупный на момент закладки ПП, шт/га**	**Доля крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки ПП, %**
0-0,2	1646	53
0,3-0,5	3572	85
0,6 и более	2898	93

Следует отметить, что согласно действующим «Правилам …» для Средне-Уральского таежного лесного района при количестве жизнеспособного подроста и молодняка менее 2000 шт./ га требуется проведение мероприятий, направленных на содействие естественному восстановлению путем минерализации почвы или проведения комбинированного лесовосстановления.

Отдельно выделяем тот факт, что при удалении всего древостоя в пасеках (относительная полнота 0-0,1) количество крупного жизнеспособного подроста хвойных пород стабильно опускается ниже отметки 1000 шт./га, что согласно «Правил лесовосстановления» требует от лесопользователя создания лесных культур, комбинированного лесовосстановления или проведения мер содействия естественному лесовозобновлению.

Кроме того в 2016 г. в пределах Средне-Уральского таежного лесного района проводилось исследование зависимости количества крупного жизнеспособного подроста хвойных пород на вырубке на момент закладки пробных площадей от давности проведенной рубки. В таблице

3 представлены усредненные данные, приведенные для Средне-Уральского таежного района Пермского края.

Достоверной корреляции между количеством жизнеспособного крупномерного хвойного подроста и сроком давности рубки не установлено (Rsp=0,58, p>0,05). Данная характеристика сама по себе не может оказывать значительное влияние на количество крупного жизнеспособного подроста на вырубках, однако она может играть роль при проведении многофакторного анализа, для чего необходимо в ближайший год увеличить выборку.

При этом установлена достоверная обратная зависимость между давностью рубки и долей крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки ПП (Rsp= -0,64, p<0,05): с увеличением давности срока рубки снижается доля крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста на ПП.

Таблица 3 – Данные о количестве жизнеспособного крупного подроста хвойных пород и величине его доли от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки пробных площадей в пределах Средне-Уральского таежного района на вырубках различной степени давности

Степень давности рубки	**Количество жизнеспособного хвойного подроста в пересчете на крупный на момент закладки ПП, шт/га**	**Доля крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста на момент закладки ПП, %**
0 лет	3300	93
1 год	2697	88
3 года	1439	63
4 года	1550	75
5 лет	2033	54
6 лет	4600	69
9 лет	5811	69

Итак, по результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлена недостоверная прямая зависимость между величиной относительной полноты оставляемых в пасеках частей древостоев мягколиственных пород и долей крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста.
2. Установлена достоверная обратная зависимость между давностью рубки и долей крупного хвойного подроста от общего количества жизнеспособного подроста.
3. Достоверной корреляции между количеством жизнеспособного крупномерного хвойного подроста и сроком давности рубки не установлено.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение - Екатеринбург, 2010. – 433 с.
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29.06.2016 г. № 375 «Об утверждении Правил лесовосстановления»
3. Луганский Н.А., Азаренок В.А., Залесов С.В. Основные технические направления совершенствования лесовосстановления и лесообразования // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург, 2008. № 2 (30). С. 3-20.
4. Залесов С.В., Белов Л.А., Ведерников Е.А., Залесов В.Н., Залесова Е.С., Луганский Н.В., Оплетаев А.С., Попов А.С. К вопросу о целесообразности уборки деревьев осины при заготовке древесины в спелых и перестойных еловых насаждениях // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. № 43. с. 17-19.

УДК 630*6

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ РЕЖИМОВ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА И ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Стоноженко Л. В., Назаренко Е.Б., Гамсахурдия О.В., Теплов О.А.
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана
e-mail: stonozhenko@mgul.ac.ru, nazarenko@mgul.ac.ru, oleg02711@mail.ru
Мытищи, Россия

Показана необходимость организации выборочной формы хозяйства в лесах Московской области. Произведена оценка товарной структуры вырубаемой древесины в настоящее время и на перспективный период.

Ключевые слова: Санитарные рубки, выборочные рубки, выборочные рубки, товарная структура, экономическая эффективность, доход

Московский регион – крупнейший потребитель лесопродукции в Российской Федерации, а Московская область обладает значительными лесными ресурсами [1]. В настоящее время в Московской области необходимо перейти от практики сплошных санитарных рубок погибших древостоев на интенсивную модель лесопользования с выборочной формой хозяйства [4].

Опыт государств, использующих модели устойчивого лесоуправления, показывает, что подобные подходы к организации лесопользования хорошо себя зарекомендовали. Например, при лесном планировании в Финляндии часто используют альтернативные стратегии управления, предусматривающие широкое варьирование сроков проведения лесозаготовок [10]. При этом рекреационное или защитное назначение лесов в Финляндии и ряде других стран Европы не является препятствием для организации интенсивного лесопользования [9]. Применяемые режимы рубок лесных насаждений, напоминающие классические постепенные рубки [6] с достаточно ранним первым приёмом, как правило, обеспечивают достаточное предварительное возобновление леса [3], а при необходимости и отсутствие периода, когда территория оказывается в категории «непокрытая лесом» [2].

Цель работы – выявление факторов, влияющих на основные показатели эффективности ведения лесного хозяйства в Московской области и разработке рекомендаций по его рациональной организации.

Задачи исследования:

1. установление критериев рационального лесопользования;
2. прогнозная оценка эффективности от возможных вариантов рационального использования лесов Московской области;

Объектом нашего исследования являются леса Московской области. Все леса Московской области отнесены к различным категориям защитности. С учетом особенностей правового режима и с целью оптимальной организации ведения хозяйства выделены категории защитных лесов: зеленые зоны (53 %), лесопарковые зоны (29 %), леса расположенные в первом и втором поясе санитарной охраны (13%) и др.

Основные особенности лесов Московской области: неудовлетворительное санитарное состояние лесов; наличие большого объема приспевающих спелых и перестойных насаждений – 43 %, (а учитывая то, что возраст рубки в защитных лесах Московской области завышен на класс возраста [8] – это фактически % спелых и перестойных). Из этого следует, что такие леса уже практически утратили свои защитные функции.

На основе проведенного анализа нами определены критерии рационального использования лесов Московской области:

-Размер изъятия древесины (расчетная лесосека) должен регулироваться по среднему приросту (в настоящее время 3,9 $м^3$/га).

-Снижение среднего возраста разновозрастного насаждения вовлеченного в выборочное хозяйство до 50-60 лет и увеличение среднего прироста до 4,5-5 $м^3$/га.

-Улучшение товарной структуры и санитарного состояния древостоев.

В соответствии со статьей 105 ЛК РФ [5] Выборочные рубки лесных насаждений в лесах, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, должны проводиться в порядке, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Рубки в соответствии с лесным кодексом разрешены, но не проводятся. Нами предлагается организация выборочной формы хозяйства в лесах Московской области с объемом изъятия регулируемого средним приростом. По нашим расчетам он составит 5,3 млн. $м^3$ в год. В данный расчет включены все участки покрытые лесом в Московской области (за исключением ООПТ, ОЗУЛ, Ценные леса).

Нами проведен анализ товарной структуры возможного объема лесопользования по Московской области по выборочным рубкам объем которых на 2018 год может составить 1255,8 тыс. $м^3$. Дана оценка товарной структуры по выборочным и сплошным санитарным рубкам, объем изымаемой древесины на 2018 год составит 2150, 1 тыс. $м^3$, 2/3 из которых представлены ликвидной древесиной низкого качества. Так же дана оценка товарной структуре возможного объема лесопользования при сплошной рубке осинников (утративших свои средообразующие и санитарно-экологические функции) и при заготовке древесины при строительстве, реконструкции и эксплуатации линейных объектов. Товарная структура заготовленной древесины, на

начальном этапе в значительной степени будет представлена технологическим сырьем и дровами топливными (рисунок 1). Исходя из полученных результатов, с учётом коэффициентов применяемых к ставкам платы за единицу объёма лесных ресурсов [7], поступление дохода от заготовки древесины всеми видами рубок на данный момент составит 243 725 тыс. руб. (рисунок 2). Из них доход от заготовки древесины при выборочных рубках составит 31 096 тыс. руб.

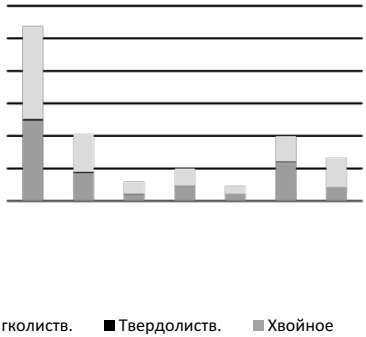


Рисунок 1 – товарная структура возможного объема заготовки древесины всеми видами рубок по МО (на 2018 год)

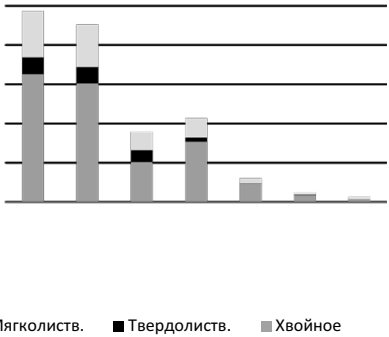


Рисунок 2 – Прогнозируемые поступления доходов от заготовки древесины на землях лесного фонда МО (на 2018 год)

По экспертной оценке специалистов Мослеспроекта общая площадь погибших от короеда типографа с 2010 г насаждений составляет 120 тыс. га, из которых более 50 тыс. га на текущий момент разработаны. При сохранении интенсивности санитарных рубок оставшуюся площадь разработают к 2025 году (оставшиеся труднодоступные участки останутся под естественное заращивание). Вместо объемов изъятия древесины, приходившегося на санитарные рубки необходимо дополнительно вовлекать древостои в выборочное хозяйство. С учётом вышеизложенного, нами проведена оценка товарной структуры лесопользования к 2025 году, из которой видно значительное увеличение доли деловой древесины (рисунок 3).

Нами рассчитаны прогнозируемое поступление дохода в бюджет РФ от продажи древесины на корню в 2025 году (в ценах 2018 года) на землях лесного фонда Московской области, которые составят 244 700 тыс. руб., из них доход от выборочных рубок составит 84 338 тыс. руб. (рисунок 4).

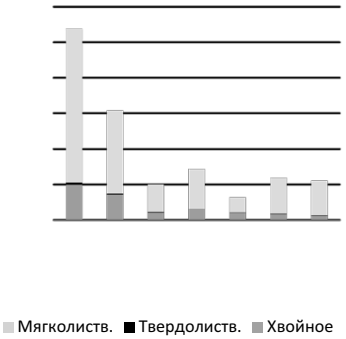


Рисунок 3 – товарная структура возможного объёма заготовки древесины всеми видами рубок по МО (на 2025 год)

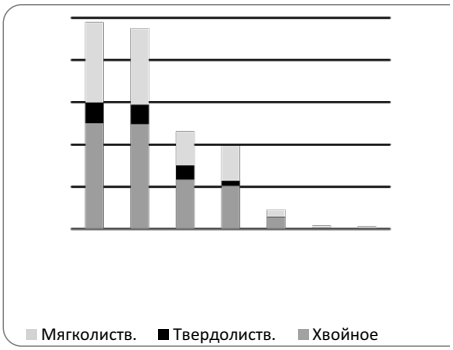


Рисунок 4 – Прогнозируемые поступления доходов от заготовки древесины на землях лесного фонда МО (на 2025 год).

Нами произведена оценка товарной структуры возможного лесопользования, при следующем приеме выборочных рубок в 2038 году. Можно сделать вывод об улучшении товарной структуры изымаемой древесины, в том числе увеличение доли крупной и средней деловой древесины (рисунок 5). Исходя из этого, значительно увеличится прогнозируемое поступление доходов от продажи древесины на корню. Оно составит, по нашим расчетам, 370 555 тыс. руб. в ценах 2018 г. (рисунок 5).

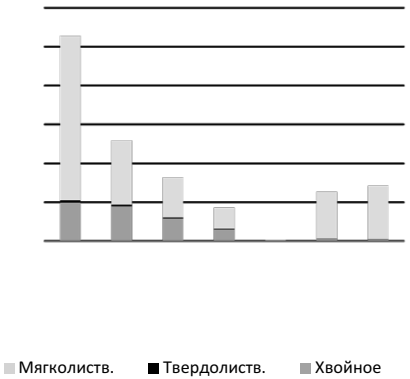


Рисунок 5 – товарная структура возможного объема лесопользования по МО на 2038 год (по всем видам рубок)

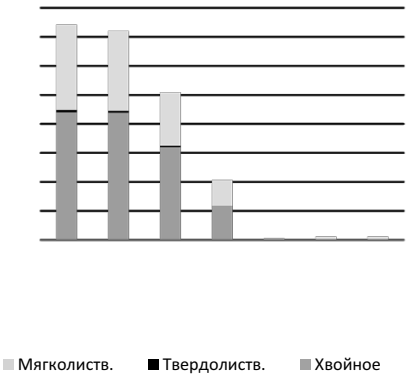


Рисунок 6 – Прогнозируемые поступления доходов от заготовки древесины на землях лесного фонда МО на 2038 год

Выводы

- Необходимо организовать ведение выборочного хозяйства в лесах Московской области с объемом изъятия регулируемого средним приростом в объеме 5,3 млн. $м^3$;
- Интенсивное ведение выборочного хозяйства в лесах Московской области позволит уйти от санитарных рубок «на мертвеца» и использовать деловую древесину до распада насаждения, параллельно оперативно ликвидируя очаги вредных организмов.
- Организация выборочного хозяйства в Московской области позволит получить доход от заготовки древесины до 250-370 млн. руб. Одновременно снизятся затраты на создание лесных культур, что в итоге может увеличить общую экономическую эффективность от организации выборочной формы хозяйства до 500 млн. руб. в год.

Библиографический список

1. Гиряев, М.Д. Актуальные вопросы ведения лесного хозяйства в Московской области [Текст] / М.Д. Гиряев, В.В. Заварзин, Н.Г. Иванов // Вестник Московского государственного университета леса. – 2013. − № 3(95). − С. 102-104.
2. Деева, А.К. К вопросу разработки критериев возраста естественной спелости для насаждений Московской области [Текст] / А.К. Деева, Г.В. Матусевич, Г.В. Анисочкин // Forest complex today, view of young researchers: forest industry and engineering, landscape architecture, woodworking technology, management and economics Proceedings of the International scientific and practical conference. – 2017. – С.106-109.
3. Коротков, С.А. О направлениях лесообразовательного процесса в северо-восточном Подмосковье / С.А, Коротков, В.В. Киселева, Л.В. Стоноженко, С.К. Иванов, Е.В. Найденова //Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 3(19). – С. 41-54
4. Коротков, С.А. Особенности лесопользования в Московском регионе [Текст] / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. − 2014, − № 1 (109). − С. 30-37.
5. Лесной кодекс Российской Федерации с последними изменениями и дополнениями на 2017 год. – М.: Эксмо-Пресс, 2017 г. – 112 с.
6. Обыденников, В.И. Лесоводство : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 250400 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств по специальности 250401 "Лесоинженерное дело" [Текст] / В.

И. Обыденников, В. Д. Ломов // М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". – Москва, 2011. – 281 с.
7. Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 N 310 "О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности"
8. Стоноженко, Л.В. Обоснование возрастов спелости еловых древостоев Московской области на основе анализа их структуры и строения [Текст]: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Московский государственный университет леса. Москва, 2011.
9. Korotkov, S.A. Forest-Use Issues in Moscow Region at the Beginning of 21st Century / S. A. Korotkov, V.A. Makuev, M.V. Lopatnikov, V.V. Nikitin, A.V. Sirotov, L.V. Stonozhenko, Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II – Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering. 2016. Vol. 9 (58). No. 2 – pp. 17-24.
10. Pykalainen Jouni, Kurttila Mikko. Развитие лесного планирования Финляндии: методы и опыт // Gummerus Kirjapaino Oy, Jyvaskyla, 2009.

СОВРЕМЕННАЯ ЛЕСНАЯ НАУКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции 20–22 декабря 2017 года

Издательство «ИСТОКИ»
394026, г. Воронеж, ул. Солнечная, 33.
Телефон/факс (473) 239-55-56.

Подписано в печать 28. 12. 2017 г. Формат 60x80 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,75.
Тираж 300 экз. Заказ № 3899.

Отпечатано в соответствии с качеством
предоставленного оригинал-макета.

Отпечатано в типографии «ИСТОКИ»
394026, г. Воронеж, ул. Солнечная, 33.
Телефон/факс: (473) 239-55-54.
E-mail: istoki-vrn@mail.ru