

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА»

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Материалы Всероссийской молодежной
научно-практической конференции с международным участием

Воронеж, 20 марта 2025 г.

Воронеж 2025

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION
«VORONEZH STATE UNIVERSITY OF FORESTRY AND TECHNOLOGIES
NAMED AFTER G.F. MOROZOV»

BIOLOGICAL AND FORESTRY AND ENVIRONMENTAL FUNDAMENTALS
OF SUSTAINABILITY OF NATURAL AND ARTIFICIAL PHYTOCENOSES

Proceedings of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference
with International Participation

Voronezh, March 20, 2025

УДК574/577

Б63

Редакционная коллегия:

доц. В.Т. Попова, доц. Ю.В. Чекменева, асс. И.А. Толбина

Научный редактор

д-р экон. наук, проф. С.С. Морковина

Б63 Биологические и лесоводственно-экологические основы устойчивости природных и искусственных фитоценозов : материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием, Воронеж, 20 марта 2025 г./ отв. ред. Ю. В. Чекменева ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2025. – 359 с. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2025/vserossijskaya-molodezhnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya1/sbornik-konyerencii/>. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7994-1193-0

Материалы Международной молодежной научно-практической конференции «Биологические и лесоводственно-экологические основы устойчивости природных и искусственных фитоценозов» включают исследования молодых ученых. В ходе конференции обсуждались проблемы устойчивости естественных и искусственных растительных сообществ в антропогенной среде, проблемы защиты растений, виды территориальной охраны природы, аспекты адаптивных стратегий организмов, межвидовых отношений в биогеоценозах, актуальные задачи древоводства и питомниководства: использование новых технологий, экологическая безопасность, повышение качества посадочного материала, расширение ассортимента выращиваемых видов, сортов, их декоративных форм, а также вопросы фиторекультивации и агролесомелиорации.

Материалы конференции предназначены для научных и педагогических работников, специалистов лесной отрасли, аспирантов и студентов.

УДК 574/577

ISBN978-5-7994-1193-0

© ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. РАСТЕНИЯ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ. АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Дегтярева С.И., Дорофеева В.Д., Медведева А.И. Изменчивость морфометрических показателей шишек хвойных (<i>p.Pseudotsuga, p.Pinus, p.Picea, p.Larix</i>) в зависимости от экологических условий произрастания	6
Дегтярева С.И., Одинцов А.Н., Дорофеева В.Д. Возможности ботанической и лесной интродукции хвойных пород на примере псевдотсуги Мензиса (<i>Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco.</i>)	14
Дорофеева В.Д., Дегтярева С.И., Беда Е.Д. Флора хвойных экзотов как объект для индикации окружающей среды	21
Кемпи Е.А. Состояние основных видов арборифлоры в составе городских насаждений г.Петрозаводска	28
Кочергина М.В., Зимарин М.С. Оценка состояния посадок туи западной «Голден смарагд» (<i>Thuja Occidentalis «Golden Smaragd»</i>) в Воронежской области	34
Кочергина М.В., Зимарин М.С. Представители <i>Rosa L.</i> в насаждениях Центрального парка города Воронежа: аспекты устойчивости и декоративности	40
Москвина П.П. Шахов З.Н., Анохина Г.Б., Епринцев А.Т. Функционирование Ферментов гамк-шунта при гипоксическом воздействии на зеленые листья кукурузы (<i>Zeamays L.</i>)	48
Новоселова О.И. Оценка состояния опасных и аварийных деревьев тополя бальзамического инструментальными методами	55
Плотникова Е.В., Анохина Г.Б., Епринцев А.Т. Роль глиоксилатредуктазы в адаптации клеточного метаболизма кукурузы (<i>Zeamays L.</i>) к действию солевого стресса и гипоксии	60
Тринева О.А., Чернышов М.П. Оценка лесной инфраструктуры Пригородного Лесничества Воронежской области	65
Федорин Д.Н., Чуйкова В.О., Епринцев А.Т. Влияние засоления на функционирование пируваткарбоксилазы в листьях ячменя	72
Холбоев Д.Ф., Попова А.А., Бакиштов С.А. Древесно-кустарниковая и травянистая растительность Петровской набережной г.Воронеж	78
Шешнищан Т.Л. Пространственное распределение содержания запасов углерода в почвах лесных биогеоценозов под влиянием фитогенного поля деревьев	84
СЕКЦИЯ 2. ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ РАСТЕНИЙ. ООПТ	
Бушуева А.С., Семёнов М.А., Сапельникова И.И. Санитарное состояние ясеневых насаждений в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике им. Пескова	92
Ведехин С.С., Попова А.А. Адаптация декоративных растений к условиям южных курортных зон: оптимизация субстратов и устойчивость к стрессовым воздействиям	97
Гайворон А.Н. Толбина И.А. Анализ древесно-кустарниковых растений Форосского парка республики Крым	101
Дёмишин О.А., Попова А.А., Евлаков П.М. Виды тополей для плантационного выращивания в рамках лесоклиматического проекта	105
Комарова О.В., Шипилова В.Ф. Редкие древесные растения, внесенные в красный список международного сообщества охраны природы, в коллекциях ВНИИЛГИСбиотех	113
Левин И.С., Левин С.В. Итоги и перспективы интродукции псевдотсуги Мензиса (<i>Pseudotsuga Menziesii (MIRB.) FRANCO</i>))	121
Левин С.В. Сосна кедровая европейская в условиях интродукции на Территории Семилукского коллекционно - маточного дендрария Воронежской области	128

Михайлова М.И., Махинова Д.И. Строение экотипов сосны обыкновенной по диаметру из хвойно-широколиственной зоны в географических культурах в Воронежской области	134
Нартова И.М., Попова А.А. Оценка сомкнутости крон дуба черешчатого в перестойном насаждении порослевого происхождения Шипова леса	140
Мартыненко А.А., Мельник П.Г. Сезонное развитие лиственницы европейской и Сукачёва в условиях городской среды	146
Рязанцева О.С., Попова В.Т., Цепляев А.Н. Итоги интродукции перспективных древесных видов в Кольцовском сквере (г. Воронеж)	152
Серебряков О.В. К вопросу о роли фенологических наблюдений в Воронежской области в условиях изменения климата	160
Тувышкина М.А., Ревин А.И. Влияние почвенных условий на состояние дубрав Воронежского государственного природного биосферного заповедника	166
Чекменева Ю.В., Арефьева А.В., Золотко С.Е. Сезонное развитие лиственных интродуцентов в вегетационный период 2024 года в условиях г.Воронежа	173
Чекменева Ю.В., Талашук Л.Г. Рост и развитие дуба черешчатого и дуба каштанолистного в г. Воронеж	179
Шовкун В.А., Цепляев А.Н., Попова В.Т., Пальцева А.В. Контейнер в контейнере–перспективная технология для лесного хозяйства	184
СЕКЦИЯ 3. СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ И НЕЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	
Благодарова Т.А., Сиволопов А.И., Сиволопов В.А. Научные объекты ольхи черной, созданные в период выполнения ФЦП «Интеграция»	189
Власенко М.В. Мировые тенденции сдерживания опустынивания, восстановления и сохранения биоразнообразия	195
Исаков И.Ю., Колтунова Л.И. Изучение групповой (внутрисемейной) изменчивости признаков продуктивности у гибридов берез	201
Калошин В.П. Оценка состояния желудей дуба черешчатого ранней формы урожая 2024 года	208
Кирик А.И., Ситников А.В., Плеханова С.В. Картирование лесных парцелл с помощью веб-ресурсов	213
Копыленкова А.А., Журихин А.И. Исследование насаждений сосны искусственного происхождения в ГКУ «Севастопольское лесничество»	218
Крюкова С.А., Кулаков Е.Е. Организация лесосеменной базы дуба черешчатого в условиях лесостепной и степной природных зон	224
Кулаков Е.Е., Крюкова С.А. Оценка флуктуирующей асимметрии полусибсовых потомств дуба черешчатого на лесосеменных плантациях Тамбовской области	229
Лесневская Б.О., Стребков М.Л., Попова В.Т. Озеленение и планировка городского парка 50-летия Победы (г. Сочи)	235
Малышева В.И. Опыт использования семян сосны обыкновенной при выращивании сеянцев с закрытой корневой системой	241
Маркевич Т.С., Падутов В.Е. Уровень изменчивости количественных признаков ели европейской (<i>Picea abies</i> (L.) KARST.)	247
Пивоваров М.А., Цепляев А.Н. Методы изучения географической изменчивости и история создания испытательных культур <i>pinus sylvestris</i> L. в Хреновском бору	254
Попова В.Т., Попова А.А., Цепляев А.Н., Трапезникова Е.И. Изучение физиологических аспектов адаптации древесных растений к стрессорам	260
Тоцкая М.Н., Попова А.А., Цепляев А.Н. Состояние зеленых насаждений бульваров центральной части г.Воронеж	266
Фетисов Д.С., Денисова Н.Б. Изучение видового состава семейства <i>Elaterridae</i> (Coleoptera) Неруссо-Деснянского полесья по итогам вегетационных сезонов 2022-2024 годов	274

Шевелев А.М., Сиволапов А.И. Сравнительная оценка культур ели с закрытой и открытой корневой системой в Тотемском лесничестве Вологодской области	280
Ширнина Л.В. Патогенные грибы на редких охраняемых растениях Центрального Черноземья	287
Branko Mandić, Dragan Koljanin. Phytocenoses of the suturlija gorge near Banja Luka	292

СЕКЦИЯ 4. РАСТЕНИЯ В ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЕ. ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИЯ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ

Михина Е.А., Михин В.И., Исмаилов С.В. Особенности функционирования защитных насаждений в условиях лесоаграрных ландшафтов учебного хозяйства ФГБОУ ВО «ВГАУ»	293
Михин В.И., Михина Е.А., Мельтешинов Д.А. Лесомелиоративные комплексы в условиях Белгородского района Белгородской области.	299
Михина В.В. Лесоводственно-мелиоративная оценка защитных насаждений в условиях Центральной лесостепи России	304
Туркин А.Ф., Михин В.И. К вопросу о байрачных насаждениях в условиях Центральной лесостепи	310
Турко С.Ю., Рыбашлыкова Л.П. Эффективность улучшения и освоения степных солонцов	315
Шестаков Р.А., Епринцев А.Т. Исследование промотора гена цитозольной НАДФ-зависимой изоцитратдегидрогеназы ячменя	322

СЕКЦИЯ 5. ДЕКОРАТИВНОЕ ДРЕВОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО

Алдамов Р.Р., Бакашева Ш.М., Ирисханова З.И. Анализ декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской республики	327
Денисенко А.В. Опыт выращивания сеянцев лиственницы сибирской для озеленения г. Братска Иркутской области	341
Пальцева А.В., Попова А.А., Цепляев А.Н. Опыт размножения туи западной 'Danica' методом зеленого черенкования	347
Цепляев А.Н., Пальцева А.В., Тихонова-Латинская Л.А., Толбина И.А. Опыт размножения представителей рода Дерен (<i>Cornus L.</i>) зелеными и одревесневшими черенками в условиях Воронежской области	354

СЕКЦИЯ 1. РАСТЕНИЯ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ. АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

DOI:10.58168/BFPh2025_6-13

УДК 630*181

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШИШЕК ХВОЙНЫХ (*p.Pseudotsuga*, *p.Pinus*, *p. Picea*, *p. Larix*) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

С.И. Дегтярева, В.Д. Дорофеева, А.И. Медведева

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

Аннотация. Хвойные породы занимают более трети мировых лесов и играют важнейшую роль в мировых экосистемах. В настоящее время, в свете ожидаемых изменений климата, для лесного сектора особенно важны породы, устойчивые к климатическим аномалиям на основе их внутривидового адаптационного потенциала и реакции роста в различных временных масштабах, в частности к усиливающейся засухе. В таком случае выбор видов деревьев является одним из наиболее важных решений по повышению управления биоразнообразия и экологической стабильности видов. Цель работы – изучить морфометрические показатели шишек некоторых видов ценных в хозяйственном плане хвойных пород. Биология и экология конкретного вида, как мы знаем, напрямую зависят от экологических условий произрастания. И, наоборот, особенности строения репродуктивных органов характеризуются высокой степенью наследуемости. Целенаправленно изучали виды в дендрарии ФГБОУ ВО ВГЛУ два вида одного рода («аборигенный» вид и интродуцированный или вид, произрастающий вне своего естественного ареала). Объекты исследования – *Picea abies* L., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Pinus pallasiana* D. Don., *Larix sibirica* Ledeb., *Larix decidua* Mill., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.)

Ключевые слова: климат, хвойные породы, шишки, экологические условия.

VARIABILITY OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF CONIFEROUS CONES (*g.Pseudotsuga*, *g.Pinus*, *g. Picea*, *g. Larix*) DEPENDING ON THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF GROWTH

S.I. Degtyareva, V.D. Dorofeeva, A.I. Medvedeva

Abstract. Conifers occupy more than a third of the world's forests and play a crucial role in global ecosystems. Currently, in the light of expected climate changes, breeds that are resistant to climatic anomalies based on their intraspecific adaptive potential and growth response at various timescales, in particular to increasing drought, are especially important for the forest sector. In this case, the choice of tree species is one of the most important decisions to improve the biodiversity management and ecological stability of species. The purpose of the work is to study the morphometric parameters of cones of some species of economically valuable conifers. The biology and ecology of a particular species, as we know, directly depend on the environmental conditions of its growth. Conversely, the structural features of the reproductive organs are characterized by a high degree of heritability. Two species of the same genus were purposefully studied in the arboretum of the Federal State Budgetary Educational Institution VGLTU (An "indigenous" species and an introduced or non-native species). Object studies — *Picea abies* L., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Pinus pallasiana* D. Don., *Larix sibirica* Ledeb., *Larix decidua* Mill., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.)

Keywords: climate, conifers, cones, environmental conditions.

Введение.

Эколого-биологические особенности (конкретно, рост и виталитет), прохождение фаз у растений находятся в прямой зависимости от окружающей среды и места произрастания. Последнее уточнение особенно проявляется у растений в естественном ареале, или конкретном лесонасаждении, или в городских условиях (парки, скверы).

Надвигающая угроза для всей нашей планеты — это глобальное потепление. Изменение температуры воздуха, влажности почвы вызывает различные тенденции в выживаемости в первую очередь хвойных древесных пород [8]. Поэтому необходимо определить видовой состав растений и разработать стратегии приживаемости, которые улучшат методы выращивания и посадки растений.

При лесовосстановлении на территориях, подверженных ещё и засухе высаживают устойчивые виды, такие как лиственница (*Larix sibirica* Ledeb.) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) [6]. Например, экологическая значимость с. обыкновенной в Европе, особенно в районах, опустошённых ещё и короедами, привела к тому, что её стали рассматривать как замену ели европейской (*Picea abies* L.), так как сосна помимо того, что является деревом первопроходцем ещё и отличается устойчивостью к солнцу и засухе, быстрым ростом.

Понятно, что если проанализировать виды деревьев одного возраста по росту и диаметру ствола, но произрастающие в разных ботанико-географических и почвенно-климатических зонах, мы получим чёткие достоверные различия по искомым показателям.

Но, уже очень давно ещё В.Н. Сукачев отмечал, что особенности строения репродуктивных органов характеризуются высокой степенью наследуемости независимо от условий [5]. Следовательно, именно это требует детального изучения изменчивости в морфологическом строении шишек.

Мы все знаем, как устроена шишка хвойных растений: ось, и два типа чешуй – семенная и кроющая. У многих видов кроющая чешуя не выходит за пределы семенной (исключение р.пихта, р. псевдотсуга). Но, в тоже время именно особенности строения шишки являются важными диагностическими признаками в определении вида и показывают экологическую вариабельность.

Морфометрические показатели шишек напрямую отражают влияние абиотических и биотических факторов и несут в себе отпечаток влияния окружающей среды. В тоже время именно они для инорайонных видов в некоторой степени выражают ещё и оценку успешности интродукции и степень акклиматизации.

Для того чтобы сделать выводы о влиянии экологических условий на параметры морфологического строения шишек мы целенаправленно изучали в дендрарии ФГБОУ ВО ВГЛТУ (далее дендрарий) по два вида одного рода – «аборигенный» вид и интродуцированный или вид, произрастающий вне своего естественного ареала.

Цель исследования – изучить морфометрические показатели шишек некоторых видов ценных в хозяйственном плане хвойных пород.

Объекты исследования: ель европейская или обыкновенная (*Piceaabies* L.) и ель колючая (*Picea pungens* Engelm.); сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*L.) и сосна крымская (*Pinus pallasiana* D. Don.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) и лиственница европейская (*Larix decidua* Mill.);псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.). Псевдотсуга Мензиса изучалась нами как самая перспективная порода, занимающая мировое положение по использованию в городском озелении [9].

Материалы и методы исследования.

По систематической иерархии все вышеперечисленные виды относятся к семейству Сосновые (Pinaceae) [1].

В проведённом исследовании собрали по 30 шишек каждого вида, произрастающих на территории дендрария. Деревья одного вида были примерно одного возраста. Годы сбора – 2023-2024 гг.

В числе признаков, характеризующих морфологию шишек, были взяты следующие показатели: длина и ширина шишки, форма шишек, число семенных чешуй, окраска шишки.

Длина и ширина шишки определялись измерением линейки.

Определение отношения длины к ширине характеризует форму шишки. Наибольшая ширина обычно бывает на расстоянии 1/4 общей длины шишки от основания, отношение длины к ширине показывает продолговатую форму – 2,5–3,0, широкую – 2,0–2,5, яйцевидную – 1,5–2,0, круглую – 1–1,5 [4].

Число семенных чешуй определялось подсчитыванием. В общую сумму входили чешуи всех размеров, включая и самые маленькие у основания шишки.

Результаты исследования и их обсуждение.

Вначале нужно коснуться вопросов об особенностях экологии вида и строения шишек выбранных объектов.

Климат г.Воронежа и области приводим не будем, это известная и общедоступная информация, но факторы, лимитирующие произрастание вышеперечисленных видов мы подчеркнём[3].

Piceaabies L. распространена повсеместно в Средней и Северной Европе (от Пиренейских гор до Скандинавии) и в европейской части России. В лесной зоне РФ формирует чистые леса (ельники), в средней полосе – смешенные леса. Экологические требования достаточно высоки. *P.abies* L. растёт на свежих или сырых, сильно кислых, торфяных, каменистых и песчаных глинистых почвах или суглинках, в холодном и влажном зимой климате, не выносит избыточного увлажнения. Не отличается высокой требовательностью к плодородию почвы. Очень теневыносливая порода и в этом отношении уступает только тису и пихте. Зимостойка, но страдает от поздневесенних и раннеосенних заморозков. Её часто используют в мегаполисах для улучшения фитосреды, несмотря на то, что на атмосферное загрязнение воздуха она реагирует остро, так как её хвоя имеет длительный срок жизни и поглощает газы [11-13]. Ель обыкновенная служит нам новогодним украшением в наших домах. Шишки *P. abies* L. 3-14х1,5-5 см, веретеновидно-цилиндрические, светло-коричневые или красновато-бурые. Чешуи шишек жестко кожистые, ромбические с зазубренным верхним краем. Раскрытие шишки и рассеивание семян происходит с января по апрель. Раскрытию шишек способствует сухая и морозная погода, а распространению семян – ветер.

Родиной *Picea pungens* Engelm. является Северная Америка. Данный вид встречается одиночно, в чистых хвойных лесах, горных лесах разнообразного видового состава [10]. Естественный ареал ели входит во флористическую область Скалистых гор. Ель колючая в «противовес» нашей ели обыкновенной вообще «не капризна» – зимо- и морозоустойчива, хорошо переносит засуху, в городских условиях нашего г.Воронежа газо- и дымоустойчива. И, как следствие, активно высаживается в городские насаждения с целью повышения биоразнообразия и улучшения фитолимата [2]. Шишки 5-10х2-3 см, овально-цилиндрические, рыхлые, светло-коричнево-серые, раскрываются осенью, тогда же происходит высыпание семян, разносимых ветром. Кроющие чешуи мягкие, кожистые, сильно морщинистые, по краю волнистые.

*Pinussylvestris*L. можно чётко проследить в лесной, лесостепной и степной зонах. Вид не отличается особыми требованиями к почвенно-грунтовым условиям и в целом климату. По праву считается пионерным видом при вторичных сукцессиях. Шишки продолговатояйцевидные, 4-6х2-3,5 (5-9) см, буровато-серые, с плотными деревянистыми чешуями. Щитки, или апофизы, на концах семенных чешуй матовые или слабо блестящие, почти ромбические, с небольшим слабовыпуклым пупком.

Pinus pallasiana D. Don.– ареал растения включает Крым и Кавказ, склоны гор к югу от Геленджика. Вид предпочитает известковые почвы, но также растёт на щебневых и песчаных почвах. Светолюбив, при затенении угнетается и поражается вредителями. В г.Воронеже *P.pallasiana* D. Don. высажена единичными экземплярами: дендрарий, лесопарковый участок ФГБУ «ВНИИЛГИСБиотех», ботсад ФГБОУ ВГУ им. Б.М. Козо-Полянского. В Семилукском питомнике этот вид активно выращивают и подвергают особой вид стрижки – ниваки, потребительский спрос высок. Но, дальнейшее её произрастание в загородных особняках показывает её неудовлетворительное состояние. Шишки 5-10х4-5 см, светло-коричнево-серые, овально-цилиндрические, рыхлые. Щитки чешуй лоснящиеся, буро-охристые, желтые, почти ромбические, прорезанные шестью более или менее ясно

видимыми радиальными ребрышками, из которых два образуют остро выступающий поперечный киль.

Larix sibirica Ledeb. охватывает север, северо-восток и частично восток Европейской части России, Урал, Западную и Восточную Сибирь, Забайкалье, за пределами России – Восточный Казахстан, северную часть Монголии и Северо-Западный Китай. С севера на юг сплошной ареал простирается от тундры до Алтая и Саян. В хвойных формациях *L. sibirica* Ledeb. узнаваема наряду с доминантами, реже образует мононасаждения. Поскольку предпочитает низкие положительные температуры и требует высокую влажность воздуха и почвы, то в урбосреде страдает от сухости климата. На л.сибирской формируются шишки 2-4х2-3 см, светло-бурые, яйцевидные, иногда несколько усеченные, к оси крепятся 20-25 семенных чешуй, расположенных в виде 5-7 спиральных рядов, довольно жесткие, яйцевидные или округлые, с закругленным или срезанным, слегка загнутым слегка внутрь краем. Кроющие чешуи видны только у основания шишки.

Larix decidua Mill. распространена в хвойных и смешанных лесах Западной и Центральной Европы, доходя на востоке до Карпат. В пределах естественного ареала занимает главным образом горные местообитания в Альпах и Карпатах, располагаясь в основном на высотах между 1000 и 2500 м над уровнем моря, в предгорьях местами спускается до 300 м, поднимается в альпийский пояс, доходя до альпийских криволесий. Вид не выносит заболачивания, но морозостоек. В Воронежской области можно отметить несколько рядовых или аллельных посадок в дендрарии и учебно-опытном лесхозе при университете. Шишки 2-4(6)х 2-2,4 см, яйцевидно-продолговатые, состоят из 6-8 спиральных рядов семенных чешуй (буро-коричневые, плотно примыкают одна к другой, слабовыпуклые, с волнистым, слегка отогнутыми краем). Кроющие чешуи заметно выделяются над семенными заостренными темными концами.

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco. – ценная хвойная порода, родиной которых является тихоокеанское побережье США и Канады [7]. Из всех вышеперечисленных пород это самая часто используемая порода в озеленении и отличается особой декоративностью и устойчивостью в городских парках и скверах. Шишки 10х5 см, светло-коричневого цвета, яйцевидно-цилиндрические, края семенных чешуй округлые, кроющие чешуи выступают из-под семенных. Концы кроющих чешуй загнуты книзу. Семена в них созревают в первый же год.

Конкретные размеры шишек приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Количественные показатели размеров шишек

Вид	Размеры шишек в естественном ареале, см		Размеры шишек в дендрарии, см	
	Длина	Ширина	Длина	Ширина
<i>Picea abies</i> L.	3-14	1,5-5	14±0,02	4±0,02
<i>Picea pungens</i> Engelm.	5-10	2-3	6±0,02	2±0,02
<i>Pinus pallasiana</i> D. Don.	5-10	4-5	7,5±0,03	3,7±0,03
<i>Pinus sylvestris</i> L.	4-6	2-3 (5-9)	6±0,04	3±0,04
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco.	7-10	5	6,4±0,05	3,4±0,05

<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	2-4	2-3	2,8±0,04	2±0,04
<i>Larix decidua</i> Mill.	2-4 (6)	2-2,4	2,5±0,02	2,3±0,02

Варьирование длины и ширины шишек укладывается в 3 группы. У североамериканских видов *Picea pungens* Engelm. и *Pseudotsugamenziesii* (Mirb.) Franco. размеры шишек в дендрарии и естественном ареале идёт по нижней границе возможных размеров. Вторая размерная группа объединяет *Picea abies* L., *Pinus sylvestris* L. и соответствует верхней границе максимальной размерной сетки. И, наконец, третья группа включает *Larix sibirica* Ledeb. и *Larix decidua* Mill. – средние арифметические размерные показатели.

Проведенный статистический анализ изменчивости признака по варьированию длины и ширины шишек показал слабую изменчивость изучаемых признаков как внутри рода (от CV=6 % до CV=8 %), так и между видами разных родов (от CV=7 % и CV=10 % до CV=18 %).

Что касается формы шишек, то практически у всех видов, произрастающих в дендрарии значительно преобладают шишки, имеющие яйцевидную форму (в 85 % случаях).

Количество семенных чешуй и окраска шишек полностью соответствует литературным данным.

Заключение.

Таким образом, проведённое сравнительное исследование морфометрических показателей шишек некоторых видов сем. Сосновых, произрастающей в дендрарии, подтверждает гипотезу В.Н. Сукачева о высокой степени наследуемости репродуктивных органов.

Это позволяет сделать вывод о том, изучаемый видовой состав растений обладает адаптациями к условиям среды, отличающихся от природной. В свою очередь приспособления позволяют видам выживать, а нам активнее вовлекать (особенно растения интродуценты) для повышения биоразнообразия и эстетики городских насаждений.

Список литературы

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Ф. Абаимов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – С. 474.
2. Дегтярева, С.И., Дорофеева, В.Д., Еськов, В.А., Красникова, М.О., Олейникова, Е.М., Торчик, В.И. // Морфо- и феноизменчивость *Picea pungens* Engelm.: анализ пластичности вида в урбосреде Воронежа / С.И. Дегтярева, В.Д. Дорофеева, В.А. Еськов, М.О. Красникова, Е.М. Олейникова, В.И. Торчик // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 1 (49). – С. 268-280.
3. Климат Воронежа – Погода и климат. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения 08.02.2025).
4. Правдин, Л. Ф. Сосна обыкновенная (изменчивость, внутривидовая систематика и селекция) / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – С. 189 с.

5. Сукачев, С. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники / Сукачев, С. Н. – Л. : Гослестехиздат, 1934. – С. 614.
6. Харук, В.И., Петров, И.А., Голуков, А.С., Им, С.Т. Шушпанов, А.С. Горная тайга в условиях глобального потепления: контраст в росте сибирской сосны в зависимости от высоты над уровнем моря / Харук В.И., Петров И.А., А, Голуков А.С., Им С.Т., Шушпанов А.С. // Леса, 2023. – Т. 15. – В. 1. – С. 50-51. DOI: <https://doi.org/10.3390/f15010050>.
7. Bastian J-Ch, Sanchez L and Michaud D. Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) // Forest Tree Breeding in Europe (Springer, Netherlands) –2013. – P. 325–369. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6146-9>.
8. Global warming and sexual plant reproduction // Afif Hedhly, Jose I.Hormaza, Maria Herrero // Trends in Plant Science, 2009. – V. 14. – Issue 1 – P. 30-36 // DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2008.11.001>.
9. Dorofeeva V.D., Degtyareva S.I., Komarova O.V., Shipilova V.F. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). – 2019. – P. 012044. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012044>.
10. S. Krozer, S. Renault, Dzh. Franklin, J. Zwiazek.. The effect of salinity on the emergence and seedling growth of *Picea mariana*, *Picea glauca*, and *Pinus banksiana* / Environmental Pollution, 2001. – V. 115. – Issue 1. – P. 9-16. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00097-5](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00097-5).
11. Vaclav Sticha, Ram P. Sharma, Zdenek Vacek, Stanislav Vacek, Ondrej Nuhlicek. Timber and Branch Volume Prediction: Effects of Stand and Site Characteristics on Dendromass and Timber-To-Branch Volume Ratio of Norway Spruce in Managed Forests // Forests, 2019. – V. 10 (2). – P. 144. DOI: <https://doi.org/10.3390/f10020144>.
12. Winter warming response of gas-exchange and growth of *Abies alba* and *Picea abies* seedlings/ Peter Petrik, Liliana Scapucci, Anja Petek-Petrik, Michal Bosela, Weiwei Huang, Daniel Kurjak, Anders Ræbild // Trees, 2023. – V. 38. – Issue 1. – P. 151-167. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-023-02473-7>
13. Zdenek Vacek, Stanislav Vacek, Anna Prokupkova, Daniel Bulusek, Vilem Podrazsky, Iva Hunova, Tereza Putalova, Jan Kral. Long-term effect of climate and air pollution on health status and growth of *Picea abies* (L.) Karst. peaty forests in the Black Triangle region. Dendrobiology, 2020.– V. 83.– P.1-19. DOI: [10.12657/denbio.083.001](https://doi.org/10.12657/denbio.083.001).

References

1. Abaimov, V. F. Dendrology: textbook and workshop for academic undergraduates / V. F. Abaimov. – 3rd ed., rev. and additional – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. – S. 474. – (Bachelor. Academic course). – Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. – <https://urait.ru/bcode/422796>.

2. Degtyareva, S.I., Dorofeeva, V.D., Eskov, V.A., Krasnikova, M.O., Oleinikova, E.M., Torchik, V.I. // Morpho- and pheno-variability of *Picea pungens* Engelm.: an analysis of the plasticity of the species in the urban environment of Voronezh / S.I. Degtyareva, V.D. Dorofeeva, V.A. Eskov, M.O. Krasnikova, E.M. Oleinikova, V.I. Torchik // Forestry Journal. – 2023. – V. 13. – № 1 (49). – S. 268-280.
3. Voronezh climate – Weather and climate. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed 02/08/2025).
4. Pravdin, L. F. Scots pine (variability, intraspecific taxonomy and breeding) / L. F. Pravdin. – M. : Nauka, 1964. – S. 189.
5. Sukachev, S. N. Dendrology with the basics of forest geobotany / Sukachev, S. N. – L. : Goslestezhizdat, 1934. – S. 614.
6. Kharuk, V.I., Petrov, I.A., Golyukov, A.S., Im., S.T. Shushpanov, A.S. Mountain taiga in conditions of global warming: the contrast in the growth of Siberian pine trees depending on altitude above sea level / Kharuk V.I., Petrov I.A., A, Golyukov A.S., Im. S.T. Shushpanov A.S. // Lesa, 2023. – T. 15. – V. 1. – S. 50-51. DOI: <https://doi.org/10.3390/f15010050>.
7. Bastian J-Ch, Sanchez L and Michaud D. Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) // Forest Tree Breeding in Europe (Springer, Netherlands) –2013. – P. 325–369. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6146-9>.
8. Global warming and sexual plant reproduction // Afif Hedhly, Jose I.Hormaza, Maria Herrero // Trends in Plant Science, 2009. – V. 14. – Issue 1. – P. 30-36 // DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2008.11.001>.
9. Dorofeeva V.D., Degtyareva S.I., Komarova O.V., Shipilova V.F. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). – 2019. – P. 012044. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012044>.
10. S. Krozer, S. Renault, Dzh. Franklin, J. Zwiazek.. The effect of salinity on the emergence and seedling growth of *Picea mariana*, *Picea glauca*, and *Pinus banksiana* / Environmental Pollution, 2001. – V. 115. – Issue 1. – P. 9-16. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00097-5](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00097-5).
11. Vaclav Sticha, Ram P. Sharma, Zdenek Vacek, Stanislav Vacek, Ondrej Nuhlicek. Timber and Branch Volume Prediction: Effects of Stand and Site Characteristics on Dendromass and Timber-To-Branch Volume Ratio of Norway Spruce in Managed Forests. – Forests 2019. – V. 10 (2). – P. 144. DOI: <https://doi.org/10.3390/f10020144>.
12. Winter warming response of gas-exchange and growth of *Abies alba* and *Picea abies* seedlings / Peter Petrik, Liliana Scapucci, Anja Petek-Petrik, Michal Bosela, Weiwei Huang, Daniel Kurjak, Anders Ræbild // Trees, 2023. – V. 38. – Issue 1. – P. 151-167. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-023-02473-7>
13. Zdenek Vacek, Stanislav Vacek, Anna Prokupkova, Daniel Bulusek, Vilem Podrazsky, Iva Hunova, Tereza Putalova, Jan Kral. Long-term effect of climate and air pollution on health status and growth of *Picea abies* (L.) Karst. peaty forests in the Black Triangle region. Dendrobiology, 2020.– Vol. 83.– P.1-19. DOI: [10.12657/denbio.083.001](https://doi.org/10.12657/denbio.083.001).

ВОЗМОЖНОСТИ БОТАНИЧЕСКОЙ И ЛЕСНОЙ ИНТРОДУКЦИИ ХВОЙНЫХ
ПОРОД НА ПРИМЕРЕ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА
(*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.)

С.И. Дегтярева¹, А.Н. Одинцов², В.Д. Дорофеева¹

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

² ФГБУ «ВНИИЛГИСБиотех», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Анализ литературы биологического и лесоводческого профилей по изучению эколого-биологических особенностей интродуцированных хозяйственно ценных древесных пород показал, что нужно чётко проводить границы между ботанической и лесной интродукцией. Все те проблемы, которыми занимаются биологи, экологи и дендрологи – это выявление актуальных проблем эколого-биологических особенностей вида, особенно генеративной сферы. Ими накоплен большой опыт первичной интродукции древесных и кустарниковых пород. Работа по ботанической интродукции завершается констатацией степени адаптации интродуцентов к новым климатическим условиям и, если вид оказался достаточно устойчивым, то он рекомендовался для всестороннего использования в этом регионе. Но, остаётся проблема – нет разработок комплекса рекомендаций по введению интродуцента в различные типы лесных насаждений в качестве сопутствующей породы. Необходимо связующее звено. Мы видим выход в следующем – введение на практике в лесные насаждения интродуцентов с различным долевым участием в составе древостоя, чтобы изучить их продуктивность и устойчивость, уровень биоразнообразия и устойчивость насаждений к болезням и вредителям. Вроли такой перспективной породы мы видим псевдотсугу Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.).

Ключевые слова: климат, интродукция, хвойные породы, экологические условия, *Pseudotsugamenziesii*(Mirb.) Franco.).

POSSIBILITIES OF BOTANICAL AND FOREST INTRODUCTION OF CONIFEROUS
SPECIES ON THE EXAMPLE OF MENZIES PSEUDOTSUGI
(*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.)

S.I. Degtyareva ¹, A.N. Odintsov ², V.D. Dorofeeva ¹

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

²All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh,
Russia

Abstract. An analysis of the literature of biological and forestry profiles on the study of the ecological and biological features of introduced economically valuable tree species has shown that it is necessary to clearly draw the boundaries between botanical and forest introductions. All the problems that biologists, ecologists, and dendrologists are dealing with are the identification of urgent problems of the ecological and biological characteristics of a species, especially the generative sphere. They have accumulated extensive experience in the primary introduction of tree and shrub species. The work on botanical introduction ends with a statement of the degree of adaptation of the introduced plants to new climatic conditions and, if the species proved to be sufficiently stable, it was recommended for comprehensive use in this region. The work on botanical introduction ends with a statement of the degree of adaptation of the introduced plants to new climatic conditions and, if the species proved to be sufficiently stable, it was recommended for comprehensive use in this region. However, the problem remains – there is no development of a set of recommendations for the introduction of an introduced species into various types of forest stands as a companion breed. A connecting link is needed. We see a way out in the following – the practical introduction of introduced species into forest stands with different shares in the composition of the stand in order to study their productivity and sustainability, the level of biodiversity and plant resistance to diseases and pests. In the role of such a promising breed, we see the Menzies pseudo-dog (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.).

Keywords: climate, introduction, conifers, ecological conditions, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.).

Введение.

Мировые леса находятся под перманентным давлением абиотических, биотических (в том числе и антропогенных) факторов, обусловленных постоянно растущим спросом на древесные ресурсы, урбанизацией, фрагментацией растительности и последствиями изменения климата. Обезлесение и деградация лесов связаны с утратой биоразнообразия и выбросами парниковых газов [12].

Растительность и флораконкретных местообитаний г. Воронежа и лесов в целом представляет собой интересную и неоднозначную картину (или ситуацию).

С одной стороны, городские зелёные зоны (в том числе парки, скверы) представляют собой один из важнейших компонентных урбанизированных секторов, которые привлекают внимание учёных и обывателей к своему ассортименту. И, если, биологов и экологов интересуют вопросы биоразнообразия, то жителей в основном эстетика. Урбанизация непосредственно воздействует не только на всю экосистему через замещение растительности городской инфраструктурой, но также изменяет флористический состав, разнообразие и распределение через процессы фрагментации и деградации, которые повышают эффективность среды обитания для иммиграции столь многих видов растений. Антропогенное воздействие в урбосреде создаёт новую среду обитания, которая может благоприятствовать установлению и доминированию местных или интродуцированных видов растений [2].

С другой стороны биогеоценозы и фитоценозы различных типов растительности, в том числе и лесной, находятся на грани удовлетворительного и неудовлетворительного состояния. Равновесия нет и не будет по причинам агрессивной деятельности человека.

Многие экологические исследования подчёркивают, что экобаланс для человечества потенциально возможен за счёт новых компонентов лесных экосистем [8, 13]. Функциональное значение лесных экосистем является ключевым ресурсом для благополучия человека. Экологические проблемы, связанные с важностью поддержания функционала лесных экосистем и содействия устойчивому использованию, постоянно растут. В частности, европейские рынки все больше требуют экологически чистой продукции. Рыночные инструменты, такие как добровольные системы сертификации, появились и приобрели глобальное значение с точки зрения объемов торговли, а также сертифицированных областей и компаний [7].

Мониторинг изменений растительного покрова в быстро меняющихся условиях на основе введения и изучения новых интродуцированных видов имеет важное значение для количественной оценки и оценки пространственных закономерностей динамики изменения ландшафта, для устойчивого управления экосистемами и постепенного вовлечения новых видов.

Именно результаты мониторинга могут свидетельствовать, что деятельность человека оказывает положительное или отрицательное воздействие на растительную жизнь в урбанизированных или природных экосистемах, приводя к расселению новых видов, улучшению или разрушению растительного покрова. Усилия и стратегии введения и сохранения растений должны быть направлены на это [10].

Одним из главных препятствий в области интродукции является то, что недостаточно изученные многочисленные космополитные виды легко и даже без помощи человека «перейти» из городских экосистем в природные. Например, *Acer negundo* L. является неродным и агрессивным растением в восточных лиственных лесах.

Экзотические виды за счёт антропогенных нарушений или садово-огороднических практик вторгаются в лесные экосистемы и могут усилить позитивное или негативное воздействие на местное биоразнообразие и функционирование экосистем.

Таким образом, спонтанные биологические инвазии в настоящее время признаются одной из основных угроз биоразнообразию и функционированию экосистем во всем мире.

Цель исследования – изучить возможности ботанической и лесной интродукции хвойных пород на примере псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.)

Задачи: проанализировать литературу биологического и лесоводческого профилей по изучению эколого-биологических особенностей интродуцированных хозяйственноценных древесных пород, провести чёткие границы между ботанической и лесной интродукцией, очертить круг наиболее актуальных проблем в области интродукции хвойных пород.

Результаты исследования и их обсуждение. Влияние смешанных древостоев на биоразнообразие изучается все шире, поскольку предполагается, что они обеспечивают более высокую гетерогенность среды обитания [6, 9, 14].

Не отвлекаясь на детализацию типов и видов интродукции мы хотели бы остановиться на ботанической и лесной.

Ботаническая интродукция связана в основном с изучением эколого-биологических особенностей вида, особенно генеративной сферы. Ботаническими садами и дендрариями в России накоплен большой опыт первичной интродукции древесных и кустарниковых пород. Однако широкого внедрения в лесохозяйственном производстве этот опыт до настоящего времени не получил. Ботаническая интродукция фактически завершается констатацией степени адаптации интродуцентов к новым климатическим условиям и, если вид оказался достаточно устойчивым, то он рекомендовался для зеленого строительства в этом регионе.

Лесная интродукция (в отличие от ботанической) связана с закладкой и выращиванием лесных культур, экологической основой которых является типология условий местопроизрастания, она охватывает практически весь цикл лесовосстановления, что позволяет подобрать и наиболее целесообразно разместить лесные культуры экзотов в этом сложном природном разнообразии[4].

Внимание к лесной интродукции в прошлом было довольно нестабильным. Периоды подъема, а иногда гипертрофирования роли экзотов сменялись периодами интереса и даже полного отрицания роли интродукции в обогащении генофонда и повышении продуктивности лесов. Связано это было с недостаточной обоснованностью научных рекомендаций по применению интродуцентов, практическим отсутствием семенной базы и долговременной программы интродукции.

Теоретической основой лесной интродукции являются эколого-исторический и эколого-географический методы исследований. В соответствии с теорией климатических аналогов успех интродукции определяется непременно сходством климатических условий естественных и искусственных ареалов экзотов[3].

Однако имеющиеся возможности применения их в лесохозяйственном производстве и в защитном лесоразведении для повышения продуктивности и устойчивости создаваемых насаждений и в настоящее время в нашей стране используются недостаточно.

Если, ещё раз вернуться к лесной интродукции, то она начинается с установления достаточной адаптации его к климатическим условиям нового района произрастания, затем проходит через стадии изучения взаимоотношений в искусственно созданном фитоценозе до экологической эффективности видов при внедрении их в лесохозяйственное производство.

Наконец, венце всему – массовое испытание посадочного материала в лесных экосистемах. Здесь недостаточно иметь просто коллекцию. Главное нужно, чтобы интродуцент был испытан на значительных площадях и желательно в различных почвенно-климатических условиях. Только в этом случае лесным хозяйством при внедрении в производство будет получен экономический эффект, обусловленный биологическими особенностями экзота.

С девятнадцатого века источники семян р. *Pseudotsuga* широко использовались для создания древостоев за пределами его естественного ареала [1].

Значительные успехи интродукции псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.) особенно при выращивании плантационных культур достигнуты и в странах умеренного климата (Франции, Германии, Чехии). Вид успешно акклиматизирован и в сопредельных с Россией странах Белоруссии и Украине [5].

Взрослые экземпляры *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. изучались нами на территории дендрария Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова, лесопаркового участка ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», а также в дендроколлекции Семилукского питомника (Семилукский район, Воронежская область).

Данный вид мы рассматривали как перспективную породу по её использованию в городском озеленении [11].

С ботанической точки зрения многие вопросы нам стали ясны. Но, остаётся проблема – нет разработок комплекса рекомендаций по введению интродуцента в различные типы лесных насаждений в качестве сопутствующей породы.

В России вообще нет географических культур лесообразующих экзотов. Имеющийся набор различных происхождений интродуцированных древесных пород ограничен, поэтому не отражает географического разнообразия их в естественных ареалах. Закладка же географических культур лесообразующих интродуцентов семенным материалом непосредственно из естественных ареалов в нашей стране в настоящее время невозможна в силу неблагоприятной экономической ситуации. Целесообразно в связи с этим организовать испытания семенных потомств имеющихся в России лесных культур экзотов, которые в новых условиях произрастания оказались устойчивыми и при нормальном семеношении формируют высокопродуктивные насаждения.

Заключение.

Проанализировав литературу мирового и отечественного уровня по вопросу акклиматизации *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. в разных ботанико-географических зонах, пришли ещё раз к очевидному выводу – порода является перспективным экзотом.

Мы выдвигаем гипотезу с последующей апробацией на опыте – введение в лесные насаждения *P. menziesii* (Mirb.) Franco. с различным долевым участием в составе древостоя чтобы изучить их продуктивность и устойчивость, уровень биоразнообразия и устойчивость насаждений к болезням и вредителям.

Таким образом, мы ответили на поставленные задачи и предстоящая работа – это выращивание из местных семян сеянцев, посадка растений в лесополосы и леса, всесторонний анализ полученных результатов, разработка практических рекомендаций.

Список литературы

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Ф. Абаимов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – С. 474.
2. Климат Воронежа – Погода и климат. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения 08.02.2025).
3. Гурский, А.В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР / А.В. Гурский. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – С. 304.
4. Дроздов, И.И. Хвойные интродуценты в лесных культурах / И.И. Дроздов. – М. : МГУЛ, 1998. – С. 135.

5. Торчик, В. И. Холопук Г. А. Интродукция псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsugamenziesii* (Mirb.) Franco) в условиях Беларуси» / В. И. Торчик, Г. А. Холопук, 2014. – С. 139 с.
6. E. Bukvareva, D.Zamolodchikov, K.Grunewald. National assessment of ecosystem services in Russia: Methodology and main problems // Science of The Total Environmen,2019. – V. 655. – P. 1181-1196. DOI: // <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.286>.
7. Sofia Corticeiro, Gonçalo Bras, Margarida Tome, Ana Lillebo, Helena Vieira. Forest certification and economic insights: a European perspective // For. Global Change, Sec. Forest Management, 2024. – V. 7. DOI:<https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1464837>.
8. Giam X. Global biodiversity loss from tropical deforestation // Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 2017. – V. 114 (13). – P. 5775-5777. DOI:<https://doi.org/10.1073>.
9. Marion Gosselin, Deki Fourcin, Yann Dumas, Frédéric Gosselin, Nathalie Korboulewsky, MaudeToïgo, PatrickVallet //Influence of forest tree species composition on bryophytic diversity in mixed and pure pine (*Pinus sylvestris* L.) and oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) stands //Forest Ecology and Management, 2017. – V. 406. – P. 318-329. DOI: // <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.067>.
10. Gwendolyn Lloyd, Michael B.Mahon, Thomas O.Crist //Invasive shrub cover and tree species composition influence exotic earthworms // Forest Ecology and Management, 2019. – V. 447. – P. 53-59. DOI: // <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.049>.
11. Dorofeeva V.D., Degtyareva S.I., Komarova O.V., Shipilova V.F. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). – 2019. – P. 012044. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012044>.
12. Meidad Kissinger, Cornelia Sussmann,Caitlin Dorwardand Kent Mullinix. Local or global: A biophysical analysis of a regional food system // Renewable Agriculture and Food Systems, 2019. – V. 34. – Issue 6. – P. 523 – 533. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170518000078>.
13. Theodimir Mugiraneza, Yifang Ban, Jan Haas. Urban land cover dynamics and their impact on ecosystem services in Kigali, Rwanda using multi-temporal Landsat data //Remote Sensing Applications: Society and Environment, 2019 – V. 13. – P. 234-246. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.11.001>.
- 14.Tatyana Vakhlamova, Hans-Peter Rusterholz, Victor Kamkin, Bruno Baur. Recreational use of urban and suburban forests affects plant diversity in a Western Siberian city // Urban Forestry & Urban Greening, 2016. – V. 17. – P. 92-103. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.03.009>.

References

1. Abaimov, V. F. Dendrology: textbook and workshop for academic undergraduates / V. F. Abaimov. – 3rd ed., rev. and additional – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. – S. 474. – (Bachelor. Academic course). – Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. – <https://urait.ru/bcode/422796>.

2. Voronezh climate – Weather and climate. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed 02/08/2025).
3. Gurskij, A.V. Osnovny`e itogi introdukcii drevesny`x rastenij v SSSR / A.V. Gurskij. – M-L. : Izd-vo AN SSSR, 1957. – S. 304.
4. Drozdov, I.I. Xvojnny`e introducenty` v lesny`x kul`turax / I.I. Drozdov. – M. : MGUL, 1998. – S. 135.
5. Torchik, V. I. Xolopuk G. A. Introdukciya psevdotsugi Menzisa (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) v usloviyax Belarusi» / V. I. Torchik, G. A. Xolopuk, 2014. – S. 139 s.
6. E. Bukhareva, D.Zamolodchikov, K.Grunewald. National assessment of ecosystem services in Russia: Methodology and main problems // *Science of The Total Environment*, 2019. – V. 655. – P. 1181-1196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.286>.
7. Sofia Corticeiro, Gonçalo Bras, Margarida Tome, Ana Lillebo, Helena Vieira. Forest certification and economic insights: a European perspective // *For. Global Change, Sec. Forest Management*, 2024. – V. 7. DOI:<https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1464837>.
8. Giam X. Global biodiversity loss from tropical deforestation // *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2017. – V. 114 (13). – P. 5775-5777. DOI:<https://doi.org/10.1073>.
9. Marion Gosselin, Deki Fourcin, Yann Dumas, Frédéric Gosselin, Nathalie Korboulewsky, Maude Toigo, Patrick Vallet // Influence of forest tree species composition on bryophytic diversity in mixed and pure pine (*Pinus sylvestris* L.) and oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) stands // *Forest Ecology and Management*, 2017. – V. 406. – P. 318-329. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.067>.
10. Gwendolyn Lloyd, Michael B. Mahon, Thomas O. Crist // Invasive shrub cover and tree species composition influence exotic earthworms // *Forest Ecology and Management*, 2019. – V. 447. – P. 53-59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.049>.
11. Dorofeeva V.D., Degtyareva S.I., Komarova O.V., Shipilova V.F. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). – 2019. – P. 012044. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012044>.
12. Meidad Kissinger, Cornelia Sussmann, Caitlin Dorward and Kent Mullinix. Local or global: A biophysical analysis of a regional food system // *Renewable Agriculture and Food Systems*, 2019. – V. 34. – Issue 6. – P. 523 – 533. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170518000078>.
13. Theodimir Mugiraneza, Yifang Ban, Jan Haas. Urban land cover dynamics and their impact on ecosystem services in Kigali, Rwanda using multi-temporal Landsat data // *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 2019 – V. 13. – P. 234-246. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.11.001>.
14. Tatyana Vakhlamova, Hans-Peter Rusterholz, Victor Kamkin, Bruno Baur. Recreational use of urban and suburban forests affects plant diversity in a Western Siberian city // *Urban Forestry & Urban Greening*, 2016. – V. 17. – P. 92-103. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.03.009>.

ФЛОРА ХВОЙНЫХ ЭКЗОТОВ КАК ОБЪЕКТ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.Д. Дорофеева, С.И. Дегтярева, Е.Д. Беда

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

Аннотация. Зеленые насаждения создаются для длительного пользования в течение нескольких десятилетий и даже столетий. Поэтому при их создании необходимо внимательно подходить к подбору ассортимента деревьев и кустарников, и их композиционному размещению. Допущенные при этом ошибки станут заметными лишь через 10-15 лет, когда их уже трудно исправить. Представленность древесно-кустарниковой растительности в студенческом городке ФГБОУ ВО ВГЛУ значительна. Древесные растения испытывают влияние комплекса абиотических и биотических факторов, что требует проведения многолетних наблюдений, оценки и прогнозирования их состояния. Одной из актуальных задач является сохранение и обогащение флористического разнообразия. В статье приведены сведения, свидетельствующие о грамотном подборе и размещении хвойных растений на территории студгородка. Подчеркнута необходимость проведения многолетних наблюдений за состоянием древесных растений, а также комплексного подхода к прогнозированию жизнеспособности. Целью работы является определение видового состава хвойных пород, оценка их возраста, жизнеспособности и дальнейших перспектив для введения их в озеленение и лесное хозяйство.

Ключевые слова: экзоты, хвойные породы, индикация, ассортимент растений, студгородок.

FLORA OF CONIFEROUS EXOTICS AS AN OBJECT FOR ENVIRONMENTAL INDICATION

V.D. Dorofeeva, S.I. Degtyareva, E.D. Beda

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract. Green spaces are created for long-term use over several decades and even centuries. Therefore, when creating them, it is necessary to carefully approach the selection of an assortment of trees and shrubs, as well as their compositional placement. The mistakes made in this case will become noticeable only after 10-15 years, when they are already difficult to correct. The

presence of tree and shrub vegetation on the campus is significant. Woody plants are influenced by a complex of abiotic and biotic factors, which requires long-term observations, assessment and forecasting of their condition. One of the urgent tasks is to preserve and enrich the floral diversity. The article provides information indicating the proper selection and placement of coniferous plants on the campus. The necessity of conducting long-term observations of the condition of woody plants, as well as an integrated approach to viability forecasting, is emphasized. The purpose of the work is to determine the species composition of conifers, assess their age, viability and further prospects for their introduction into landscaping and forestry.

Keywords: exotics, conifers, indication, assortment of plants, campus.

Введение.

Зеленые насаждения создаются для длительного пользования в течение нескольких десятилетий и даже столетий. Поэтому при их создании необходимо внимательно подходить к подбору ассортимента деревьев и кустарников, так и их композиционному размещению. Допущенные при этом ошибки станут заметными лишь через 10-15 лет, когда их уже трудно исправить. В связи с этим предварительное изучение имеющегося ассортимента декоративных древесных пород и его перспективность имеют важное значение.

Представленность древесно-кустарниковой растительности в студенческом городке значительна. Растения занимают ведущую роль в обезвреживании атмосферных поллютантов [4]. Выполнение древесной растительностью санитарных свойств зависит от уровня техногенных воздействий и их пространственной структуры. Необходимо учитывать, что хвойные виды растений чувствительны даже к незначительному загрязнению воздуха. Их считают индикаторами экологической ситуации.

Студенческий университетский городок ФГБОУ ВО «Воронежского государственного университета им. Г.Ф. Морозова» (студгородок ВГЛУ) расположен в озелененном районе г. Воронежа. Сюда входят учебные корпуса, общежития и прилегающие к ним органо-муниципальные территории. Визуальное размещение всех растений требует правильного подбора ассортиментов и их распределение по территории студенческого городка.

Древесные растения испытывают влияние комплекса абиотических и биотических факторов, что требует проведения многолетних наблюдений, оценки и прогнозирования их состояния. Одной из актуальных задач современности является сохранение и обогащение флористического разнообразия.

Цель исследования – изучение и анализ видового состава хвойных деревьев, оценка их жизнеспособности и перспективности на территории студгородка ВГЛУ.

Материалы и методы исследования.

Принадлежность к систематической единице определяли по учебнику [1]. Оценку перспективности интродукции древесных растений проводили по данным визуальным наблюдений и стандартным шкалам [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение.

Постоянно ведётся реконструкция древесных растений, вводятся новые виды и формы хвойных, представляющие значительный интерес для ландшафтного дизайна.

Активная работа по введению новых видов начата 5 лет назад. На территории студенческого городка было зафиксировано 16 видов и 17 форм хвойных деревьев (табл. 1). В ходе первоначальной инвентаризации нами был установлен следующий флористический состав видовой разнообразия древесной флоры студгородка.

Таблица 1.
Флористический спектр видовой богатства хвойных деревьев
студенческого городка ВГЛТУ

Систематическая единица	Число растений, шт		
	Род	Вид	Форма
Класс Ginkgoaceae	1	1	-
Семейство Pinaceae	4	11	2
Семейство Cupressaceae	4	5	16
Семейство Taxaceae	1	1	-

Семейство сосновые состоит из 4 родов и 11 видов. Эти виды однодомные, преимущественно вечнозелёные, ветроопыляемые деревья со смолистой древесиной. Большинство из них являются представителями флоры Северной Америки, горного Алтая, гор Центральной и Южной Европы, а также Западной и Восточной Сибири, гор Сербии и Черногории.

Семейство кипарисовые, содержит 4 рода и 5 видов. К нему относятся невысокие, а также высокие и сверхвысокие вечнозелёные деревья, кустарники и стланики, распространённые в Европе, Японии, в горах центральной и южной Японии, а также в Канаде.

Семейство гинкговые содержит 1 род и 1 вид. Являются двудомными растениями с однополыми репродуктивными органами. Распространен в Китае. Представлен единственным видом *Ginkgo biloba* L.

В ходе проведенной инвентаризации была получена оценка жизнеспособности и перспективности целесообразности для внедрения в лесное хозяйство (табл. 2).

I группа — вполне перспективные растения (91–100 баллов). Это самая многочисленная группа, которая включает представителей хвойных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесов равнин и гор Европы, Азии и Северной Америки. Растения зимостойки, однолетние побеги вызревают полностью, отмирание кончиков побегов наблюдается только в суровые зимы. К этой группе относятся такие виды как *Abies sp.*, *Picea pungens*, *Picea omorika*, *Picea abies*, *Pinus ponderosa*, *Pinus sibirica*, *Tsuga canadensis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Juniperus communis*, *Metasequoia*, *Thuja occidentalis*.

Первая группа, состоящая из наиболее продуктивных и зимостойких видов, демонстрирует огромный потенциал для устойчивого роста и адаптации в различных климатических условиях. Это делает ее наиболее привлекательной для использования в ландшафтном дизайне и лесоводстве

II группа – перспективные растения (76-90 баллов). В этой группе много растений, обитающих в приморских и южных областях Евразии и Северной Америки. Показатели жизнеспособности свидетельствуют о том, что биологический потенциал

приспособительных реакций достаточно высок и интродукция перспективна. На территории студгородка ВГЛТУ видов II группы перспективности не найдено.

Вторая группа, хотя и не представлена на территории студгородка ВГЛТУ, также несет в себе важные перспективы. Высокий биологический потенциал растений этой группы может стать основой для будущих проектов по озеленению и адаптации растений к изменяющимся климатическим условиям.

III группа — менее перспективные растения (61–75 баллов). Эта группа включает в себя деревья и кустарники южных областей Европы, Северной Африки, юга Азии и Северной Америки. К этой группе относятся такие виды как *Taxus baccata*, *Ginkgo biloba*, *Hamamelis virginica*.

Третья группа, хотя и менее перспективная, все же включает в себя редкие и интересные виды, которые могут стать ценным дополнением к коллекциям ботанических садов и исследовательским проектам.

Исследование и выбор растений из разных групп отвечают задачам сохранения природного наследия и расширения ареала адаптированных видов в новых условиях [5, 6].

Таким образом, классификация растений на группы по их перспективности позволяет более эффективно подходить к выбору видов как для озеленения, так и для сохранения биоразнообразия.

Оценка жизнеспособности древесных растений и перспективность их внедрения в лесное хозяйство

Название растений	Жизненные формы	Возраст	Бал зимостойкости	Одревесневшие побеги (max 20)	Показатели жизнедеятельности						Общая оценка	
					Зимостойкость (max 25)	Сохран. форма роста (max 10)	Побегообразование (max 5)	Прирост в высоту (max 5)	Возможный способ размножения (max 25)	Способ размножения в культуре (max 10)	Сумма показателей жизни способности (max 100)	Группа перспективности
<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.	д	25	I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Pinus ponderosa</i> Dougl. C. Lawson	д	25	I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	д	35	I	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Picea glauca</i> (Moench.) Voss.	д	40	I	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour.	д	50	I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Juniperus communis</i> L.	д	20	I	20	25	10	5	5	20	5	90	I
<i>Pinus mugo</i> Turra.	д	10	I	20	25	10	5	5	20	5	90	I
<i>Abies</i> Mill. sp.	д	25	I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Picea pungens</i> Engelm.	д	20	I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Picea omorika</i> (Pančić.) Purkyne	д		I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Ginkgo biloba</i> L.	д	15	I	15	15	5	3	2	15	5	60	III
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Sieb.et Zucc).	д	25	II	15	15	5	3	2	15	5	60	III
<i>Metasequoia</i> Huct W.C.Cheng	д	25	I	20	25	10	5	5	20	7	92	I
<i>Thuja occidentalis</i> L.	д	35	I	20	25	10	5	5	20	10	95	I
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	д	50	I	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Taxus baccata</i> L.	д	25-30	II	15	15	5	3	2	15	5	60	III

Заключение.

В заключении мы можем отметить, что за последние несколько лет значительно изменился флористический состав хвойных студенческого городка. Но отметим тот факт, что посадка древесно-кустарниковых пород хаотичная, так как пространственное размещение играет важную роль в обеспечении декоративного оформления инфраструктуры вуза.

Список литературы

1. Абаимов, В.Ф. Дендрология: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Ф. Абаимов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 474 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – <https://urait.ru/bcode/422796>.
2. Лапин, П.И., Сиднева, С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – Москва : ГБС АН СССР. – 1973. – С. 7-67.
3. Рысин, С.Н., Плотникова, Л.С., Яценко, И.О. Новые подходы к организации мониторинга состояния дендрологических коллекций / С.Н. Рысин, Л.С. Плотникова, И.О. Яценко // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2015. – №2. – С. 15-20.
4. Komossa F., van der Zanden E. H., Schulp C. J. E. and Verburg., P. H. Mapping landscape potential for outdoor recreation using different archetypical recreation user groups in the European Union Ecol Indic. 2018 – Volume 85. – PP. 105-116. – <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.015>
5. Yang F, Ignatieva M, Wissman J, Ahrné K, Zhang S. and Zhu S. Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China Landscape Urban Plan. 2019. – Volume 185. PP. – 117-126. - <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.003>.
6. Fengping Yang, Maria Ignatieva, Jörgen Wissman, Karin Ahrné, Shuoxin Zhang, Siying Zhu // Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China // Landscape and Urban Planning. – 2019. – Volume 185. – PP. 117-126. – <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.0036>.

References

1. Abaimov, V.F. Dendrology: textbook and workshop for academic undergraduates / V. F. Abaimov. – 3rd ed., rev. and additional – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. – 474 p. – (Bachelor. Academic course). – Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. – <https://urait.ru/bcode/422796>.
2. Lapin, P.I., Sidneva, S.V. Ocenka perspektivnosti introdukcii drevesnyh rastenij po dannim vizual'nyh nablyudenij / P.I.Lapin, S.V.Sideva// Opyt introdukcii drevesnyh rastenij. – Moskva : GBS AN SSSR. – 1973. – S. 7-67.

3. Rysin, S.N., Plotnikova, L.S., Yacenko, I.O. Novye podhody k organizacii monitoringa sostoyaniya dendrologicheskikh kollekcij / S.N. Rysin, L.S. Plotnikova, I.O. Yacenko // Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada. – 2015 . -№2. - S. 15-20.
4. Komossa F., van der Zanden E. H., Schulp C. J. E. and Verburg., P. H. Mapping landscape potential for outdoor recreation using different archetypical recreation user groups in the European Union Ecol Indic. 2018 – Volume 85. – PP. 105-116. – <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.015>
5. Yang F, Ignatieva M, Wissman J, Ahrné K, Zhang S. and Zhu S. Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China Landscape Urban Plan. 2019. – Volume 185. PP. – 117-126. - <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.003>.
6. Fengping Yang, Maria Ignatieva, Jörgen Wissman, Karin Ahrné, Shuoxin Zhang, Siying Zhu // Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China // Landscape and Urban Planning. – 2019. – Volume 185. – PP. 117-126. – <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.0036>.

СОСТОЯНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ АРБОРИФЛОРЫ В СОСТАВЕ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ Г.ПЕТРОЗАВОДСКА

Е.А.Кемпи

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Аннотация. В ходе обследования зелёных насаждений г.Петрозаводска были исследованы Бульвар Победы, Губернаторский сад и часть аллеи посадки на пр. Ленина. Цель работы - оценить состояние основных видов древесных растений, преобладающих в зеленых насаждениях г.Петрозаводска. Исследование проведено летом и осенью 2024 года. Видовое разнообразие, жизненное и санитарное состояние древесно-кустарниковой растительности оценено методом сплошного перечета. Определен индекс жизненного состояния для каждой породы и средний индекс жизненного состояния зеленых насаждений – для Бульвара Победы составил 1,70, для Губернаторского сада – 1,96, для пр. Ленина – 1,73. Сделаны выводы о состоянии зелёных насаждений. Даны рекомендации по улучшению состояния насаждений на исследуемых объектах.

Ключевые слова: состояние городских насаждений, озеленение, болезни древесных растений, болезни городских насаждений

THE STATE OF THE MAIN TYPES OF ARBORIFLORA IN THE URBAN PLANTINGS OF PETROZAVODSK

E.A.Kempi

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

Abstract. During the study of green spaces in Petrozavodsk, Pobedy bulvar, the Gubernatorski Sad and part of the alley planting on Leninaprospect were examined. The purpose of the work is to assess the condition of the main types of woody plants prevailing in the green spaces of Petrozavodsk. The study was conducted in the summer and autumn of 2024. The species diversity, vital and sanitary condition of arboreal and shrubby vegetation was assessed by the method of continuous enumeration. The index of living condition for each breed and the average index of living condition of green spaces were determined – for Victory Boulevard it was 1.70, for Gubernatorial Garden – 1.96, for Lenin Ave. – 1.73.

Keywords: the state of urban plantings, landscaping, diseases of woody plants, diseases of urban plantings

Введение.

В условиях города Петрозаводска озеленение осуществляется преимущественно интродуцированными породами – в городских посадках встречаются: липа мелколистная (*Tiliacordata* Mill.), липа крупнолистная (*Tiliaplathyphyllos* Scop.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), акация желтая (*Caragana arborescens* Lam.), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), клён татарский (*Acer tataricum* L.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) и другие виды. Из хвойных пород преобладают ель колючая форма голубая (*Picea pungens* f. *Glauca* Engelm.) туя западная (*Thuja occidentalis* L.), сосна горная (*Pinus mugo* Turra.), в аллейных посадках лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). Интродуцированные виды в городских условиях вынуждены испытывать на себе не только акклиматизационные нагрузки, но и сильное антропогенное воздействие, проявляющееся в ухудшении условий среды – загрязнённости воздуха, особыми режимами водного, воздушного и теплового обмена в урбаноэкстах, механическими повреждениями органов растений.

Цель исследования – оценить состояние основных видов древесных растений, преобладающих в зеленых насаждениях г. Петрозаводска.

Объектами исследования были выбраны насаждения в парковых и аллейных посадках на территории г. Петрозаводска: Бульвар Победы, юго-восточная часть Губернаторского сада, Аллейная посадка ул. Ленина (юго-восточная сторона от пл. Гагарина до пересечения с ул. Герцена).

Материалы и методы исследования. Санитарное состояние деревьев оценивалось путём выполнения сплошного лесопатологического перечёта с распределением деревьев по категориям состояния [4]:

1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5а – сухостой текущего года, 5б – сухостой прошлых лет. При перечёте фиксировались поражённость деревьев болезнями и иными факторами с описанием признаков ослабления или усыхания, а также видимых повреждений деревьев (механические повреждения ствола с процентом повреждения по диаметру ствола, развитие кроны, наличие плодовых тел, симптомов болезней и вредителей на ветвях, корнях и стволах деревьев). Болезни идентифицировались по определителям и справочникам [2,3].

Установление индекса жизненного состояния зеленых насаждений проведено по основным интродуцированным породам, используемым в озеленении г. Петрозаводска (липа мелколистная, липа крупнолистная, вяз гладкий, вяз шершавый, клён остролистный, яблоня ягодная, боярышник кроваво-красный, ель колючая ф. голубая) по общепринятой методике [1]:

$$I = (n_1 1 + n_2 2 + n_3 3 + n_4 4 + n_5 5 \dots) / n_{\text{общ}},$$

Где I – индекс жизненного состояния, n_1 – n_5 – число растений, шт.; $n_{\text{общ}}$ – общее число растений, шт.; 1–5 – категория жизненного состояния.

Состояние деревьев по породам определено по следующей шкале: индекс жизненного состояния равен 1,0–1,5 – здоровое; 1,6–2,5 – ослабленное (слабо поврежденное); 2,6–3,5 – сильно ослабленное (сильно поврежденное); 3,6–4,5 – усыхающее; 4,6 и более – погибшее.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты для объектов исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение арборифлоры по категориям состояния с индексами жизненного состояния основных пород в озеленении г. Петрозаводска

Вид	Жизненн ая форма	Категории состояния										Всего, шт	Индекс
		1		2		3		4		5а, 5б			
		шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%		
Бульвар Победы													
Липа мелколистная	Дерево	13	45	14	48	2	7	-	-	-	-	29	1,62
Вяз шершавый	Дерево	30	83	6	17	-	-	-	-	-	-	36	1,16
Рябина обыкновенная	Дерево	11	55	6	30	3	15	-	-	-	-	20	1,6
Боярышник кроваво-красный	Дерево	-	-	10	59	6	35	1	6	-	-	17	2,47
Яблоня ягодная	Дерево	8	31	9	33	6	22	2	7	2	7	27	2,29
Клён остролистный	Дерево	5	83	-	-	1	17	-	-	-	-	6	1,33
Ель колючая ф. голубая	Дерево	12	60	7	35	1	5	-	-	-	-	20	1,45
Губернаторский сад													
Липа мелколистная	Дерево	-	-	4	100	-	-	-	-	-	-	4	2
Липа крупнолистная	Дерево	-	-	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2
Клён остролистный	Дерево	10	37	16	59	1	4	-	-	-	-	27	1,67
Вяз гладкий	Дерево	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
Вяз шершавый	Дерево	-	-	5	83	1	16	-	-	-	-	6	2,16
Ясень обыкновенный	Дерево	-	-	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2
Ясень пушистый	Дерево	5	50	3	30	2	20	-	-	-	-	10	1,7
Черёмуха обыкновенная	Дерево	-	-	3	75	-	-	-	-	1	25	4	2,75
Яблоня ягодная	Дерево	3	21	5	37	4	28	2	14	-	-	14	2,36
Пр. Ленина													
Липа крупнолистная	Дерево	23	35	39	59	3	5	1	1	-	-	66	1,73

По результатам исследования выявлено, что индекс жизненного состояния основных древесных пород, используемых в озеленении Бульвара Победы, находится в пределах 1,16-2,47 (Средний индекс жизненного состояния насаждения равен 1,7). Ослабленное состояние наблюдается у яблони ягодной и боярышника кроваво-красного; это обусловлено возрастом деревьев и воздействием грибов-возбудителей гнилей – на стволах этих пород обнаружены многочисленные дупла, а также плодовые тела трутовика ложного обожжённого

(*Phellinusignarius*). Помимо этого, обнаружены инфекционные болезни растений: филлостиктоз яблони, филлостиктоз боярышника, ожоги листьев, черная пятнистость вяза шершавого, гнили древесины, ступенчатый рак, нектриевый некроз, черный бискогниооксидный некроз рябины, цитоспороз яблони. Также имеет место объедание листьев и высасывание соков тлями, однако, существенного влияния на санитарное состояние деревьев оно не оказало.

Насаждения в Губернаторском саду имеют индекс жизненного состояния в пределах от 1 до 2,75 (средний индекс жизненного состояния насаждения равен 1,96). Наибольший индекс имеет черёмуха обыкновенная. Черёмуха в насаждениях г.Петрозаводска ослаблена вирусными заболеваниями – кольцевой пятнистостью. Также на нескольких экземплярах черёмухи было обнаружено камедетечение, что является признаком анатомических изменений, часто сопровождающим инфекционные заболевания. Яблоня ягодная имеет ослабленное состояние. Стоит отметить, что в Губернаторском саду имеется фактор межвидовой конкуренции. В нескольких группах, состоящих из вяза шершавого и клёна остролистного, растения посажены слишком близко друг к другу и активно соперничают за солнечный свет, угнетая соседние деревья, оказавшиеся под их кронами. В Губернаторском саду обнаружены инфекционные болезни растений: филлостиктоз листьев яблони, филлостиктоз листьев клёна, чёрная пятнистость клёна, тиростромоз (инфекционное усыхание листовых пород), гнили древесины, вызванные дереворазрушающими грибами (*Phellinusignarius*), ступенчатый рак, некроз коры. Деятельность насекомых несущественно влияет на насаждения Губернаторского сада – высасывание соков тлями и их жизнедеятельность провоцируют развитие черни листьев, которая не опасна для большинства древесных растений; также обнаружены следы жизнедеятельности кленовой листовёртки, галловых и войлочных клещиков.

Аллеяная посадка липы крупнолистной на пр. Ленина была создана в 2016 году из крупномерного посадочного материала (возрастом около 5-7 лет и высотой от 2 до 3 м) взамен тополей, которые были признаны аварийными, и утратили свои полезные функции. Многие липы на момент исследования имеют механические повреждения ствола, вызванные антропогенными причинами – неаккуратной обрезкой ветвей, кошением травы с помощью ручного бензоинструмента, а также механические повреждения ствола вследствие зимней уборки снега. Стоит отметить, что количество повреждённых деревьев на пр. Ленина увеличилось в декабре 2024 года в связи с неосторожной работой операторов снегоуборочной техники. Можно предположить, что количество ослабленных поражённых стволовыми гнилями деревьев станет больше, поскольку механические повреждения могут стать «воротами» для проникновения спор фитопатогенов.

Насаждения на Бульваре Победы являются более здоровыми по среднему индексу жизненного состояния, чем Губернаторский сад, что объясняется относительно молодым происхождением Бульвара Победы. Бульвар Победы был спроектирован и озеленён в 1960 годы, при строительстве Октябрьского района; Губернаторский сад существует намного дольше и претерпевал большое количество изменений и реконструкций, что не могло не отразиться на древесных насаждениях. Видовое разнообразие в Губернаторском саду также выше, чем на Бульваре Победы. Состояние аллеяной посадки на проспекте Ленина вызывает

опасения – молодые липы подвергаются регулярной обрезке, и, хоть липы хорошо переносят обрезку, в совокупности с механическими повреждениями стволов, это может стать дополнительным ослабляющим фактором.

На рисунке 1 отображена встречаемость основных типов болезней и повреждений на исследуемых объектах

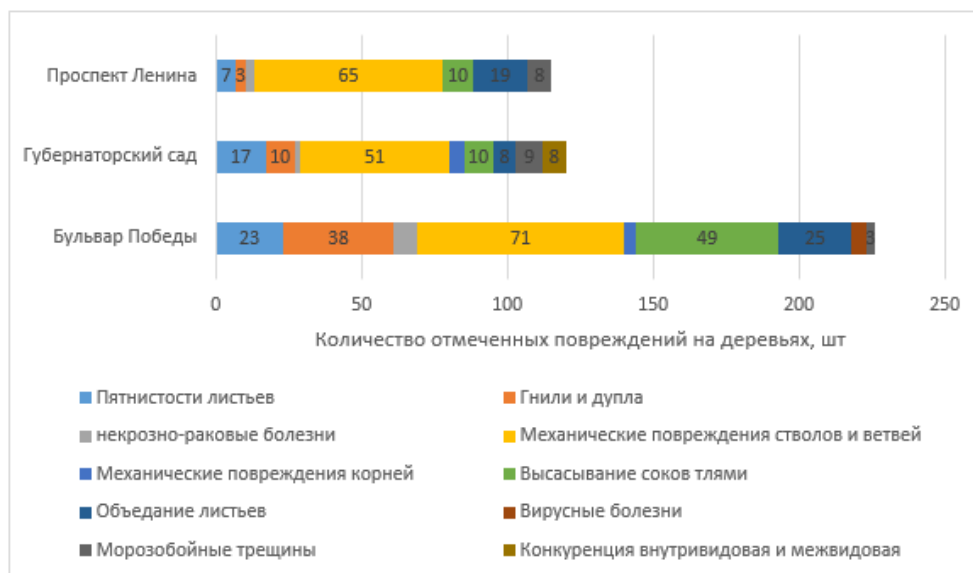


Рисунок 1 – Встречаемость основных типов болезней и повреждений деревьев

Выводы. На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Наиболее часто встречающиеся породы в зеленых насаждениях Петрозаводска – липа мелколистная, вяз шершавый, клен остролистный, яблоня ягодная.

2. На территории исследуемых объектов в насаждениях наиболее часто встречаются механические повреждения стволов и ветвей (7-23%), которые, зачастую, являются причиной возникновения гнилей древесины (3-38%). Наибольшее количество гнилей отмечено на Бульваре Победы ввиду низкой устойчивости яблони ягодной к гнилям в старшем возрасте и ослаблению боярышника кроваво-красного. Бактериальные и вирусные болезни встречаются единично.

3. На всех объектах проводятся мероприятия по уходу: так, на пр. Ленина проводится регулярная обрезка крон и сбор опавшей листвы; на Бульваре Победы проводится спиливание отмерших деревьев, признанных аварийными, обрезка ветвей вдоль прогулочных дорожек; в Губернаторском саду в 2022-2023 годах были высажены боярышник кроваво-красный, липа мелколистная, клен приречный, вяз шершавый, вяз гладкий, ель голубая колючая, сосна обыкновенная и яблоня ягодная.

4. Для улучшения состояния насаждений необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению травмирования стволов монокультуры липы в аллейных посадках по пр. Ленина, провести подкормки и профилактические опрыскивания молодых посадок в Губернаторском саду, а также запроектировать снос старых деревьев яблони ягодной и новые посадки на Бульваре Победы.

5. Рекомендовать для будущих посадок виды, наиболее устойчивые к условиям городской среды, такие, как клён остролистный, вяз шершавый, липа мелколистная.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.
2. Воробьева, М. В. Болезни древесных растений : учебное электронное пособие / М. В. Воробьева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2022.
3. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни древесных растений: справочник [Болезни и вредители в лесах России. Том 1]. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 120 с.
4. Приказ Рослесхоза от 29 декабря 2007 г. № 523 «Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга». – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-29122007-n-523-ob/>.

References

1. Alekseev, V.A. Diagnostics of the Life State of Trees and Stands // Forest Science. 1989. No. 4. Pp. 51-57.
2. Vorobyeva, M. V. Diseases of Woody Plants: Educational Electronic Manual / M. V. Vorobyeva; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Ural State Forest Engineering University. - Yekaterinburg: USFEU, 2022.
3. Kuzmichev E.P., Sokolova E.S., Mozolevskaya E.G. Diseases of Woody Plants: A Handbook Diseases and Pests in the Forests of Russia. Volume 1.]. – Moscow: VNIILM, 2004. – 120 p.
4. Order of the Federal Forestry Agency dated December 29, 2007 No. 523 «Guidelines for the Design, Organization, and Implementation of Forest Pathological Monitoring». – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-29122007-n-523-ob/>.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОСАДОК ТУИ ЗАПАДНОЙ «ГОЛДЕН СМАРАГД»
(*THUJA OCCIDENTALIS* «*GOLDEN SMARAGD*»)) В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Кочергина, М.С. Зимарин

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

Аннотация. С каждым годом возрастает интерес дизайнеров к хвойным породам, расширяется их ассортимент на объектах озеленения. Исследования, посвящённые изучению аспектов устойчивости хвойных пород в урбосреде, становятся актуальными. Представлены результаты изучения состояния саженцев туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «*Golden Smaragd*») в городе Бутурлиновка Воронежской области. К причинам усыхания растений отнесены несоответствие условий местопроизрастания биоэкологическим особенностям породы, нарушение технологий посадочных работ и уходов, неправильно сформированная корневая система растений, а также заселение их вредителями и возбудителями болезней. В целях оздоровления посадок туи западной «Голден Смарагд» и повышения их устойчивости предложен комплекс мероприятий, включающий замену погибших и усыхающих экземпляров на здоровые и агротехнические уходы.

Ключевые слова: туя западная, устойчивость, категории состояния, вредители и возбудители болезней, защитные мероприятия, уходы.

ASSESSMENT OF THE CONDITION
OF THUJA OCCIDENTALIS «GOLDEN SMARAGD» PLANTINGS
IN THE VORONEZH REGION

M.V. Kochergina, M.S. Zimarin

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract. Every year, designers' interest in conifers increases, and their assortment at landscaping facilities expands. Studies devoted to the study of aspects of the sustainability of conifers in the urban environment are becoming relevant. The results of studying the condition of seedlings of the Western Thuja "Golden Smaragd" (*Thuja occidentalis* "Golden Smaragd") in the

city of Buturlinovka, Voronezh region, are presented. The causes of plant shrinkage include the discrepancy between the growing conditions and the bioecological characteristics of the breed, the violation of planting and care technologies, the incorrectly formed root system of plants, as well as their colonization by pests and pathogens. In order to improve the health of the western Golden Smaragd thuja plantings and increase their sustainability, a set of measures has been proposed, including replacing dead and shrinking specimens with healthy and agrotechnical care.

Keywords: *thujaoccidentalis*, resistance, categories of condition, pests and pathogens, protective measures, care.

Введение

В современном ландшафтном дизайне хвойные кустарники являются незаменимым элементом при озеленении городов и других населённых пунктов. Повышенный интерес к этим растениям обусловлен в большей степени их круглогодичной декоративностью. Разнообразие размеров и форм кроны, различные оттенки хвои и побегов позволяют создавать декоративные композиции на общественных территориях и частных объектах. Приоритетной особенностью хвойных пород является способность продуцировать биологически активные вещества – фитонциды, которые оказывают saniрующее действие на компоненты окружающей среды. Особенностью кислорода, выделяемого хвойными растениями, является его насыщенность лёгкими отрицательными ионами, что обуславливает благотворное влияние воздуха насаждений на организм человека [3].

В настоящее время в насаждениях города Воронежа и Воронежской области участие хвойных деревьев и кустарников составляет не многим более 10%. Высаженные растения разнообразны в систематическом отношении и представлены различными типами посадок.

С каждым годом возрастает интерес озеленителей к хвойным породам, расширяется их ассортимент на объектах ландшафтной архитектуры. Поэтому исследования, посвящённые изучению аспектов устойчивости хвойных пород в урбосреде, становятся актуальными.

Цель исследования – оценить состояние саженцев туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd»), произрастающих по адресу: Воронежская область, г. Бутурлиновка, ул. Дорожная. Для достижения поставленной цели предполагалось решение следующих задач:

- распределение растений по категориям состояния;
- определение причин ослабления и усыхания растений;
- разработка способов оздоровления растений.

Материал и методы исследования. Объектами исследований являлись посадки туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd»), высаженные вдоль улицы Дорожная в городе Бутурлиновка.

В последние годы данный сорт туи западной приобрёл особую популярность благодаря своим декоративным особенностям. Кустарник принадлежит к семейству Кипарисовые (*Cupressaceae* Gray), имеет компактную пирамидальную форму кроны, золотистый оттенок хвои, не утрачивающий декоративности в течение года. Крона густая, хорошо поддаётся стрижке и топиарной формовке [1]. Как и большинство хвойных пород, туя западная «Голден Смарагд» обладает фитонцидными свойствами, а также насыщает воздух лёгкими

отрицательными ионами. При этом растение имеет широкий диапазон экологической пластичности.

Натурные исследования проводились методом сплошной инвентаризации растений. В ходе инвентаризации идентифицировали вид и декоративную форму (сорт) растений, определяли состояние растений на момент проведения исследований, выявляли факторы (причины) ослабления и усыхания растений, проводили оценку агротехнических приёмов ухода за высаженными растениями. При оценке состояния растений распределяли на 5 категорий. К первой категории относятся растения, не имеющие признаков ослабления. Вторая категория присваивалась ослабленным растениям, имеющим единичные сухие побеги и незначительные механические повреждения. Третья категория присваивалась сильно ослабленным экземплярам, имеющим около 50 % сухих побегов, выраженную суховершинность, повреждения вредителями и признаки болезней. В четвёртую категорию вошли усыхающие растения, с вероятностью полного усыхания в год обследования или в следующем году, имеющие более 50 % сухих побегов, на побегах и хвое имеются признаки болезней и повреждения вредителей. Пятая категория представлена полностью погибшими растениями с сухими побегами и хвоей. На основе полученного полевого материала разрабатывались способы оздоровления ослабленных экземпляров растений.

Выявление причин ослабления и усыхания растений проводилось патографическим (макроскопическим) методом, включая изучение корневой системы. При определении типов болезней хвои обращали внимание на изменение её формы, окраски, степень усыхания, наличие спороношений грибов. Поражения побегов и ветвей диагностировали по изменению цвета коры, наличию на ней грибных образований, язв, опухолей, ран, степени развития усыхания побегов [2].

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе исследований установлено, что посадки представлены 330 экземплярами туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd») [1]. Тип посадки – рядовая. Средняя высота растений 130 см. Распределение растений по категориям санитарного состояния приведено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение растений туи западной «Голден Смарагд»
(*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd») по категориям состояния

Количество растений (шт./%) по категориям состояния					Всего
1-здоровые (без признаков ослабления)	2-ослабленные	3-сильно ослабленные	4-усыхающие	5-погибшие	330/ 100
-	147/45	120/36	9/3	54/16	

Среди высаженных растений отсутствуют здоровые экземпляры, не имеющие внешних признаков ослабления. К категории ослабленных отнесено 147 экземпляров, или 45%. Растения имеют начальные признаки ослабления – уменьшенный прирост в высоту, изменённый цвет хвои, сухие побеги (до 25% кроны). Категория сильно ослабленных

растений представлена 120 экземплярами, что составляет 36% от общего количества высаженных растений. Растения характеризуются ажурной кроной, усыханием побегов (до 50%), нехарактерной окраской хвои, наличием механических повреждений. Усыхающие растения составляют 3% и представлены 9 экземплярами. Все они имеют изреженную крону, неестественный цвет хвои, отсутствие прироста, признаки инфекционных болезней. Категория погибших растений представлена 54 экземплярами, что составляет 16% от всех высаженных растений. Растения усохли в течение текущего вегетационного периода, характеризуются неразвитой кроной, отсутствием прироста, серо-бурым цветом хвои, заражением побегов инфекционными болезнями, механическими повреждениями побегов.

Таким образом, замене подлежат 63 экземпляра туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd»), или 19%, от всех высаженных растений.

Ослабление растений вызвано комплексом факторов. Основным фактором ослабления растений является несоответствие условий местопроизрастания биоэкологическим особенностям породы. Оптимальным местом для туи западной является полутенённый участок, защищённый от прямых ветров, с лёгкими (по механическому составу) почвами. Кроме того, рассматриваемая порода в молодом возрасте обладает чувствительностью к автомобильным выбросам, в связи с чем она не рекомендована к использованию на оживлённых трассах. Особенно опасны транспортные токсины для растений в фазе приживания (первые 1...2 года после посадки). При обследовании было определено, что растения высажены на открытом месте с тяжёлыми почвами, в непосредственной близости от автомобильной трассы. В таких условиях туя западная нуждается в дополнительных агротехнических уходах.

Вторым фактором ослабления посадок можно назвать нарушение технологии посадочных работ и агротехнических уходов – заглубление корневой шейки растений, отсутствие приствольного круга и поливочной лунки, задернение приствольного пространства. Исследование корневой системы растений второй и третьей категорий состояния показало, что саженцы имеют соответствующие возрасту земляной ком и степень развития мочковатых корней.

Главным фактором усыхания растений является некачественный посадочный материал с неправильно сформированной корневой системой. Корневая система открытого типа, не имеющая необходимого количества мочковатых корней. Такая корневая система не может обеспечить саженец необходимым питанием и не выполняет функцию закрепления его в почве. В ходе инвентаризации отмечено, что растения, высаженные с открытой корневой системой, значительно отклонены от правильного вертикального положения. Посадка саженцев с открытой корневой системой допустима только весной или осенью [4,6]. При летней посадке у саженцев туи с оголёнными корнями отсутствуют шансы на приживаемость. Дополнительным (вторичным) фактором усыхания растений явилось заражение их возбудителями болезней и заселение вредителями [2,5]. В процессе исследований были обнаружены признаки кабатинного некроза побегов (*Kabatina juniperi* R. *Schneider & Arx*), шютте хвои (*Herpotrichia juniperi* (Sacc.) Petr) и повреждения хвои минирующей молью (*Argyresthia thuiella* Packard).

В целях оздоровления растений необходимо проведение следующих мероприятий.

1. Замена 63 экземпляров на растения 1 категории состояния (без признаков ослабления).

2. Агротехнические уходы за 267 экземплярами, включающие:

- освобождение корневой шейки саженцев от почвенного субстрата, её расположение строго на уровне грунта – отсыпка почвы от корневой шейки;
- формирование (60 см в диаметре) и рыхление приствольных кругов, удаление в них сорняков;
- мульчирование приствольных кругов (щепой, корой или опилками), толщина слоя мульчи 5 см;
- укрытие надземных частей растений – оборачивание кроны светлым материалом (агротерм, агроспан, спанбонд, мешковина или крафт- бумага) с конца ноября – начала декабря по середину – конец марта. Побеги кроны предварительно необходимо зафиксировать;
- весенняя обрезка (среднесуточная температура около 5° C) усохших побегов, удаление погибшей хвои из глубины кроны;
- весенняя профилактическая обработка кроны раствором фунгицидов при температуре 4...11° C);
- внекорневые подкормки стимулирующими препаратами (Эпин, Циркон или НВ-1), в апреле-мае, каждые 14 дней. Лучший вариант – чередование любого препарата из перечисленных с Феровитом;
- полив – почва под растениями должна пребывать в средне увлажнённом состоянии на протяжении всего вегетационного периода. Не допускать переувлажнения почвы;
- внесение удобрений под корень в период активной вегетации (конец мая – начало июня) и в августе (комплексные удобрения для хвойных Фертика, Акварин хвойный или Зелёная игла);
- утреннее или вечернее дождевание надземных частей растений в жаркие летние дни (при температуре выше 30° C).

Заключение.

Проведённая оценка саженцев туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd») позволила установить, что причинами ослабления и усыхания растений явилось комплексное воздействие факторов. Среди них несоответствие условий местопроизрастания биоэкологическим особенностям породы, нарушение технологии посадочных работ и агротехнических уходов. К причинам усыхания саженцев, помимо названных факторов ослабления, относится неправильно сформированная корневая система растений и заселение их вредителями и возбудителями болезней.

В целях оздоровления посадок туи западной «Голден Смарагд» (*Thuja occidentalis* «Golden Smaragd») предложен комплекс мероприятий, включающий замену погибших и усыхающих экземпляров на здоровые и агротехнические уходы.

1. Карпун, Ю. Н. Классификация садовых форм туи западной (*Thuja occidentalis* L.) / Ю. Н. Карпун, Г. Ф. Перфильева // Hortus botanicus. – 2004. – № 2. – С. 33-41.
2. Кочергина М. В. Защита насаждений на объектах ландшафтной архитектуры от вредителей и болезней: учеб. пособие / М. В. Кочергина. – Воронеж: ВГЛТУ, 2015. - 268 с.
3. Кочергина, М. В. Фитонцидная активность хвойных пород в условиях Центрального Черноземья / М. В. Кочергина, Н. Н. Верейкина // Лес. Наука. Молодёжь – 2004: сборник материалов по итогам научно-исследовательской работы молодых ученых за 2004 год, посвящённый 75-летию со дня рождения профессора А. В. Веретенникова. – Воронеж, 2004. – С. 40-43.
4. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59370-2021 Посадочный материал декоративных растений. – М.: Стандартиформ, 2021.- 43 с.
5. Основные болезни хвойных. – URL: <https://www.ruspitomniki.ru/article/670/> (дата обращения 15.01.2025).
6. Стандарты на посадочный материал декоративных и плодовых растений, рекомендуемые на территории Российской Федерации. – М.: АППМ, 2013.- 106 с.

References

1. Karpun, Yu. N. Classification of garden forms of Western thuja (*Thuja occidentalis* L.) / Yu. N. Karpun, G. F. Perfileva // Hortus botanicus. – 2004. – No. 2. – pp. 33-41.
2. Kochergina M. V. Protection of plantings on objects of landscape architecture from pests and diseases: textbook. manual / M. V. Kochergina. Voronezh: VGLTU, 2015. 268 p.
3. Kochergina, M. V. Phytoncidal activity of coniferous species in the conditions of the Central Chernozem region / M. V. Kochergina, N. N. Vereikina // Forest. Science. Youth – 2004: a collection of materials based on the results of the research work of young scientists in 2004, dedicated to the 75th anniversary of the birth of Professor A.V. Veretennikov. Voronezh, 2004. pp. 40-43.
4. National standard of the Russian Federation GOST R 59370-2021 Planting material for ornamental plants. Moscow: Standartin, 2021. 43 p.
5. The main diseases of conifers. – URL: <https://www.ruspitomniki.ru/article/670/> (accessed 15.01.2025).
6. Standards for planting ornamental and fruit plants, recommended in the territory of the Russian Federation. – М.: APPM, 2013. - 106 p.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ROSAL. В НАСАЖДЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА
ГОРОДА ВОРОНЕЖА: АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОСТИ И ДЕКОРАТИВНОСТИ

М.В. Кочергина, М.С. Зимарин

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

Аннотация. На протяжении веков виды и сорта рода *Rosa* L. не теряют своей популярности в ландшафтном дизайне. В насаждениях Центрального парка города Воронежа произрастают 6 сортов роз, высаженных метрическими рядами и группами. Все сорта являются декоративными и перспективными для озеленения города Воронежа. Состояние подавляющего большинства экземпляров оценивается как устойчивое. В замене на жизнеспособные растения нуждаются 22 усыхающих и погибших экземпляра. Для остальных растений можно рекомендовать агротехнические уходы, включающие полив, рыхление почвы, обрезку, подкормки, укрытие на зиму (с обязательным учётом погодных условий), обработку от вредителей и болезней.

Ключевые слова: розы, качественное состояние, устойчивость, декоративность, вредители и возбудители болезней, защитные мероприятия, уходы.

REPRESENTATIVES OF ROSA L. IN THE CENTRAL PARK PLANTINGS
VORONEZH CITY: ASPECTS OF SUSTAINABILITY AND DECORATIVENESS

M.V. Kochergina, M.S. Zimarin

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract. Over the centuries, the species and varieties of the genus *Rosa* L. they do not lose their popularity in landscape design. There are 6 varieties of roses planted in metric rows and groups in the plantings of the Central Park of Voronezh. All varieties are decorative and promising for landscaping the city of Voronezh. The condition of the vast majority of specimens is assessed as stable. 22 shrinking and dead specimens need to be replaced with viable plants. For other plants, agrotechnical care can be recommended, including watering, loosening the soil, pruning, fertilizing, shelter for the winter (with mandatory consideration of weather conditions), treatment from pests and diseases.

Keywords: roses, quality condition, sustainability, decorative, pests and pathogens, protective measures, care.

Введение.

На протяжении многих веков виды и сорта рода *Rosa* L. не теряют своей популярности в ландшафтном дизайне. К настоящему времени род *Rosa* L. насчитывает более 300 видов и около 40000 сортов и гибридов, относящихся к 36...39 садовым группам [1].

Розы – это красивоцветущие кустарники, особая ценность которых заключается в оригинальности цветков и широком спектре их окрасок, обилии и продолжительности цветения. Присутствие роз на объектах ландшафтной архитектуры не только повышает их эстетическую привлекательность, но и наполняет среду тонким и благородным ароматом. Широкая цветовая гамма, разнообразная форма цветков, яркая архитектура кустов позволяют использовать розы для создания групповых посадок, массивов, моносадов, в вертикальном озеленении, бордюрах и миксбордерах. Штамбовые формы роз высаживаются в качестве солитеров, рядовых, фоновых или маскировочных посадок. На небольших объектах штамбовые розы используют для создания ярусов [1,2].

Цель исследования – изучение ассортимента и состояния представителей рода *Rosa* L. в насаждениях Воронежского центрального парка. Достижение поставленной цели предполагало решение следующих задач:

- идентификацию сортов роз;
- распределение растений по категориям качественного состояния;
- выявление причин ослабления;
- оценку декоративности;
- разработку мероприятий, направленных на повышение устойчивости роз в условиях Воронежского центрального парка.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью расширения ассортимента роз на объектах ландшафтной архитектуры нашего города и поддержания их устойчивого состояния.

Материал и методы исследования. Объектами исследований являлись посадки роз на территории Центрального парка города Воронежа. На сегодняшний день парк представляет собой наиболее посещаемый и самый крупный рекреационный объект нашего города. Его площадь составляет чуть более 100 га. Постановлением Правительства Воронежской области от 26.08.10 г. № 702 парку присвоен статус особо охраняемой природной территории – ландшафтный памятник областного значения.

Методика исследований предусматривала проведение сплошной инвентаризации посадок роз, определение сортов, оценку состояния растений и их декоративности. При определении состояния растения распределяли по трём категориям: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное. Основными оценочными критериями выступали темпы роста, цвет и размер листьев, густота облиствения, состояние побегов, наличие (отсутствие) механических повреждений, признаков болезней и повреждений вредителями.

Оценку зимостойкости проводили весной в период массового распускания почек на протяжении двух летнаблюдений. Степень подмерзания определяли визуально по 5-балльной шкале[1].

Ввиду отсутствия на сегодняшний день единой методики оценки декоративности роз, в исследованиях применяются различные модификации комплексных шкал с учётом принадлежности роз к определённой группе, а также актуальности определённых критериев для региона исследований[2, 3, 4, 5].

Оценка декоративности проводилась по шкале сортооценки, включающей 9 признаков – длительность цветения, обильность цветения, особенности окраски цветка, аромат цветка, декоративные качества листьев, общая привлекательность, оригинальность сорта, устойчивость к болезням и устойчивость к вредителям. Каждому признаку присвоен переводной коэффициент (коэффициент значимости) от 1 до 5, который отражает роль этого признака в общей оценке. Наибольший коэффициент значимости (5) имеют длительность цветения и обильность цветения. Остальным признакам присвоены коэффициенты от 1 до 4. Исходя из данной шкалы, максимальная оценка декоративности сорта составляет 100 баллов. При итоговой сумме баллов 85 и более сорт относится к высоко декоративным и перспективным для озеленения. Если сумма баллов составляет от 75 до 84, сорт является средне декоративным и перспективным для озеленения. Если сорт набирает от 65 до 74 баллов, он является малоперспективным для озеленения. При оценке менее 65 баллов сорт не рекомендуется для использования в озеленении[1].

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе проведения инвентаризации установлено, что на территории Центрального парка произрастают 6 сортов роз. Доминирующим в посадках является сорт «The Fairy», высаженный в количестве 1530 экз., что составляет 70% от общего числа роз. На втором месте по количеству – сорт «MonaLisaMeiland» – 400 экз., или 18 %. Сорт «Scarlet Meilandecor» представлен 220 экз., составляющими 10% от всех роз парка. Сорта «Claire Austin», «Emma Hamilton», «ImperatriceFarah» высажены единичными экземплярами (5...7 шт.), в совокупности их участие составляет около 2%.

В озеленении парка розы представлены рядовыми и групповыми посадками. Ряд розариев расположен вдоль центральной аллеи, а также они украшают лестницу, ведущую к зелёному театру. Такие композиции представляют собой простые метрические ряды, в которых наблюдается закономерное повторение равных элементов через равные промежутки. Врядах высажены розы сорта «TheFairy».

Среди групповых посадок встречаются односортовые и смешанные, состоящие из нескольких сортов. Моногруппы сосредоточены перед центральным входом в парк, а также вдоль некоторых дорожек, ведущих вглубь парка. В них высажены сорта «Mona Lisa Meiland» и «Scarlet Meilandecor». К смешанным групповым посадкам относятся малые розарии, расположившиеся в центральной части парка, недалеко от фонтана, и состоящие из сортов «Claire Austin», «LadyEmma Hamilton» и «ImperatriceFarah».

Сорта роз, произрастающие в насаждениях Центрального парка, относятся к различным садовым группам. Преобладают кустовые розы (шрабы) – 3 сорта, по одному представителю определено в группах флорибунда, полиантовых и чайно-гибридных роз.

К группе кустовых роз относятся сорта «Claire Austin», «LadyEmma Hamilton» и «ScarletMeillandecor», который зачастую используется как почвопокровное растение.

Розы сорта «ClaireAustin» высажены группами. Кусты характеризуются обильным облиствением, имеют раскидистую форму, высоту 1,3 м, диаметр до 1,5 м. Листьям присуща ярко-зелёная окраска и лёгкий глянцевый блеск. На каждом стебле формируется не более 3 цветков. Окраска цветков различается в зависимости от периода цветения – в начале цветения преобладают светло-лимонные оттенки, в середине лета цветки приобретают белый цвет, а осенью становятся розовато-кремовыми. Аромат на протяжении всего периода цветения насыщенный и стойкий. Цветение обильное, в насаждениях парка начинается в конце мая и заканчивается в середине сентября.

Розы сорта «ScarletMeillandecor» украшают главный вход в парк. Куст имеет фонтанообразную форму, высоту 0,6 м и диаметр 0,9 м. Побеги дугообразные, с небольшим количеством крупных шипов. Листья тёмно-зелёные, с блеском, густо покрывают побеги. Цветки в диаметре около 3 см, махровые, в крупных соцветиях, по 5...8 штук. Лепестки слегка волнистые, красно-вишнёвые, сердцевина цветка золотисто-жёлтая. Аромат очень слабый. Цветение наблюдалось с середины июня до середины сентября.

Розы сорта «LadyEmma Hamilton» входят в групповую посадку, расположенную в центральной части парка. Куст имеет компактную форму, высота около 0,8 м, диаметр – 0,7 м. Побеги мощные, прямостоячие с небольшим количеством шипов. Облиствение обильное, листья бронзово-изумрудные, со светлыми прожилками. Цветки махровые, крупные, около 10 см в диаметре, в соцветиях по 3...5 шт. Бутоны тёмно-красные, с жёлтыми штрихами, распустившиеся цветки оранжево-розовые. Аромат ярко выражен. Цветение обильное, с начала июня по середину октября.

Сорт «MonaLisaMeiland» относится к группе флорибунда и высажен вблизи главного входа в парк. Кусты прямостоячие, невысокие и компактные – около 0,7 м в высоту и до 0,5 м в ширину. Побеги утолщённые, шипы прямые, редкие. Облиствение густое, листья тёмно-зелёные, мелкие, плотные, с глянцевым блеском. Цветки крупные, около 10 см в диаметре, в соцветиях по 3...5 шт., густомахровые, насыщенно тёмно-красные. Аромат слабый. В парке цветение наблюдалось с середины июня по конец октября.

Представителем группы полиантовых роз является сорт «TheFairy». Обильноцветущий сорт. Высота кустов 0,6 м, диаметр около 0,8 м. В период исследований цветение начиналось в первой декаде июля и заканчивалось в конце октября. Цветки густомахровые, нежно-розовые, собраны в плотные кисти, на побегах развиваются более 20 цветков. Аромат нежный, ощутимый на близком расстоянии. В период наблюдений отмечалось выгорание лепестков до практически белого цвета. Побеги поникающие до стелющихся. Листья ярко-зелёные, глянцевые. В Центральном парке розы сорта являются наиболее многочисленными, высажены в ряд, образованный несколькими розариями.

Сорт «ImperatriceFarah» относится к группе чайно-гибридных роз. Кусты прямостоячие, 1 м в высоту и 0,7 м в диаметре. Облиствение густое, побеги крупные, удлинённые. Шипы с небольшим уклоном вниз, количество умеренное. Листья крупные, со светло-зелёным оттенком, с лёгким блеском. Цветоносы удлинённые. Цветок одиночный, полумахровый, 12 см в диаметре, двухцветной окраски – сливочные лепестки имеют малиновую кайму.

Цветение отмечалось с начала июля по первую декаду октября. В парке сорт произрастает в групповых посадках.

При оценке зимостойкости все рассматриваемые сорта роз получили 4 и 5 баллов, что указывает на их высокий уровень зимостойкости в условиях региона. За период исследований мы фиксировали единичные случаи подмерзания однолетних приростов у сорта «Imperatrice Farah», которые удаляются при весенней обрезке и не влияют на декоративность растений. У остальных сортов подмерзания побегов не отмечалось.

Распределение роз по категориям качественного состояния приведено в таблице 1.

Таблица 1

Состояние роз в насаждениях Центрального парка города Воронежа

Сорт	Количество, шт.	Распределение по категориям состояния, шт./%			
		1-хорошее	2-удовлетворит	3-неудовл	сред.
The Fairy	1530	1377/90	138/9	15/1	1,1
Mona Lisa Meilland	400	380/95	16/4	4/1	1,1
Scarlet Meillandecor	220	214/97	4/2	2/1	1,1
Lady Emma Hamilton	7	7/100	-	-	1,0
Imperatrice Farah	6	5/83	1/17	-	1,2
Claire Austin	5	4/80	-	1/20	1,4
Итого / в среднем	2168	1987/91	159/8	22/1	1,1

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что подавляющее большинство экземпляров роз не имеют признаков ослабления, хорошее состояние наблюдается у 91% растений. Наиболее высокую степень устойчивости в условиях Центрального парка проявили розы сорта «Lady Emma Hamilton» – растения нормального развития и облиствения, не имеют признаков болезней, повреждений вредителями, окраска и размеры листьев и цветков соответствуют сорту.

Неудовлетворительное состояние отдельных экземпляров таких сортов, как «Mona Lisa Meilland», «Scarlet Meillandecor», «Claire Austin» и «The Fairy» обусловлено их усыханием в связи с поражением побегов песталоциевым некрозом (*Pestalotiarosae* West).

Менее агрессивными факторами ослабления роз выступили мучнистая роса (*Sphaeroteca pannosa* (Wallr.) Fr. Lev.var.*rosae* Woronin) и различные пятнистости листьев (*Phyllosticta rosarum* (Pass.), *Septoria rosae* (Desm.)). В период исследований отмечалось слабое распространение этих заболеваний и их низкая вредоносность.

Среди вредителей на розах в Центральном парке были отмечены розанная тля (*Macrosiphum rosae* L.) и бронзовка обыкновенная (*Cetonia aurata* L.). Тля, поселяясь на листьях и молодых побегах, питается соками растения. Повреждённые части обесцвечиваются, деформируются и усыхают. Жуки бронзовки выедают тычинки, пестики и лепестки, снижая декоративность цветения. Оба вредителя встречались на растениях единично. Экземпляры роз, на которых развивались вредители, были отнесены к категории удовлетворительного состояния.

Результаты декоративной оценки роз приведены в таблице 2.

Декоративность роз в Центральном парке

Сорт	Критерии оценки, балл									Сумма баллов	Степень декоративности
	Длительность цветения	Обильность цветения	Особенности окраски цветка	Аромат цветков	Декоративные качества листьев	Общая привлекательность	Оригинальность сорта	Устойчивость к болезням	Устойчивость к вредителям		
The Fairy	20	20	12	6	4	4	6	4	6	82	Средняя
Mona Lisa Meilland	20	20	16	6	4	4	8	6	4	88	Высокая
Scarlet Meillandecor	20	20	16	6	4	4	8	6	6	90	Высокая
Lady Emma Hamilton	20	15	12	12	4	4	8	8	8	91	Высокая
Imperatrice Farah	20	15	16	6	4	4	8	8	6	87	Высокая
Claire Austin	15	15	12	12	3	4	6	4	6	77	Средняя

Исходя из данных, представленных в таблице 2, можно сделать вывод, что из шести изученных сортов роз два сорта имеют среднюю декоративность, а для четырёх сортов характерна высокая степень декоративности.

На снижение декоративной оценки повлияли такие показатели, как длительность цветения, особенности окраски и аромат цветков, низкая устойчивость к вредителям и болезням. Например, лепестки сорта «The Fairy» при солнечной погоде выгорают практически до белого цвета, безвозвратно утрачивая первоначальные ярко-розовые оттенки. Другим недостатком данного сорта является низкая устойчивость к мучнистой росе и песталоциевому некрозу побегов.

На степень декоративности сорта «Claire Austin» повлияло то, что в дождливую погоду цветки не распускаются. В период исследований это отрицательно сказалось на продолжительности и обильности цветения. При оценке качественного состояния был отмечен один усыхающий экземпляр, заражённый песталоциевым некрозом.

Высшие баллы (91 балл и 90 баллов) получили розы сортов «Lady Emma Hamilton» и «Scarlet Meillandecor» соответственно. Они являются длительно и обильно цветущими и имеют высокие показатели устойчивости к вредителям, болезням и абиотическим факторам.

Заключение. В насаждениях Центрального парка города Воронежа произрастают 6 сортов роз, высаженных метрическими рядами и группами. Все сорта являются декоративными и перспективными для озеленения города Воронежа. Состояние подавляющего большинства экземпляров оценивается как устойчивое. В замене на жизнеспособные растения нуждаются 22 усыхающих и погибших экземпляра. Для остальных растений можно рекомендовать агротехнические уходы, включающие полив, рыхление почвы, обрезку, подкормки, укрытие на зиму (с обязательным учётом погодных условий), обработку от вредителей и болезней.

Список литературы

1. Городняя, Е.В. Биологические особенности представителей рода *Rosa* L. коллекции ботанического сада им. Н.В. Багрова Таврической академии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского / Е. В. Городняя // Дисс...канд. биол. наук. – Ялта, 2017. – 191 с.
2. Исачкин, А. В. Таксономический анализ 28 декоративных сортов *Rosa* в связи с оптимизацией садовой классификации и оценкой перспектив использования сортов / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова, С. В. Юрко // Наука и бизнес: перспективы развития. – 2013. – №9 (27). – С. 160-168.
3. Клемешова, К. В. Методика комплексной оценки декоративности садово-парковых роз из функциональных групп многоцветковые и почвопокровные в условиях влажных субтропиков России / К. В. Клемешова, А. А. Бударин, Н. Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020. – №73. – С. 96-111. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-73-96-111.
4. Плугатарь, С. А. Модифицированная шкала оценки декоративности чайно-гибридных роз в условиях Южного берега / С. А. Плугатарь, З. К. Клименко, В. К. Зыкова // Бюллетень ГНБС. – 2018. – Вып. 126. – С. 37-42. DOI: 10.25684/NBG.boolt.126.2018.05
5. Тыщенко, Е. Л. Комплексная оценка и перспективы использования мелкоцветковых плетистых роз в условиях юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России / Е.Л. Тыщенко. – 2022. – № 75(3). – С. 334-350.

References

1. Gorodnyaya, E. V. Biological features of representatives of the genus *Rosa* L. collections of the N. V. Bagrov Botanical Garden of the Tauride Academy of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University / E. V. Gorodnyaya // Diss...kand. biol. sciences. – Yalta, 2017. – 191 p.
2. Isachkin, A.V. Taxonomic analysis of 28 ornamental varieties of *Rosa* in connection with the optimization of horticultural classification and assessment of the prospects for the use of varieties / A.V. Isachkin, V. A. Kryuchkova, S. V. Yurko // Science and business: development prospects. – 2013. – No. 9 (27). – Pp. 160-168.
3. Klemeshova K. V., Budarin A. A., Karpun N. N. Methods of complex assessment of the decorative effect of garden and park roses from the functional groups of multicolored and groundcover in the humid subtropics of Russia / K. V. Klemeshova, Budarin A. A., Karpun N. N. Subtropical and decorative gardening. – 2020. – №73. – Pp. 96-111. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-73-96-111.
4. Plugatar, S. A. A modified scale for assessing the decorativeness of tea-hybrid roses in the conditions of the Southern coast / S. A. Plugatar, Z. K. Klimenko, V. K. Zyкова // Bulletin of the GNBS. – 2018. – Vol. 126. – pp. 37-42. DOI: 10.25684/NBG.boolt.126.2018.05

5. Tyshchenko, E. L. Comprehensive assessment and prospects for the use of small-flowered climbing roses in the conditions of southern Russia Fruit growing and viticulture in Southern Russia / E.L. Tyshchenko. – 2022. – № 75(3). – Pp. 334-350.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ ГАМК-ШУНТА ПРИ ГИПОКСИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЗЕЛЕННЫЕ ЛИСТЬЯ КУКУРУЗЫ (*ZEAMAYS*L.)

П.П.Москвина,З.Н.Шахов, Г.Б. Анохина, А.Т. Епринцев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Аннотация. ГАМК-шунт – это анаплеротический путь цикла трикарбоновых кислот (ЦТК), который играет важную роль в адаптации растений к абиотическим стрессам, включая гипоксию. Он состоит из нескольких ферментов: глутаматдекарбоксилазы (ГДК, КФ 4.1.1.15), ГАМК-трансаминазы (ГАМК-Т, КФ 2.6.1.19) и сукцинатсемиальдегиддегидрогеназы (ССАДГ, КФ 1.2.1.24). Глутаматдегидрогеназа (ГАД, КФ 1.4.1.2) обеспечивает сопряжение между работой ГАМК-шунта и ЦТК. ГАМК-шунт позволяет обходить 2 реакции ЦТК в связи со снижением активности 2-оксоглутаратдегидрогеназного комплекса (КФ 1.2.1.105), обеспечивая альтернативный путь утилизации углерода и поддержания энергетического баланса клетки в условиях недостатка кислорода. При гипоксии активация ГАМК-шунта способствует стабилизации уровня восстановленных эквивалентов и поддержанию окислительного фосфорилирования. Нами было изучено влияние гипоксии на активность и экспрессию генов ферментов ГАМК-шунта (глутаматдегидрогеназы, глутаматдекарбоксилазы, ГАМК-трансаминазы и сукцинатсемиальдегиддегидрогеназы) в листьях кукурузы. Показано, что гипоксия вызывает изменения в активности и экспрессии генов ферментов ГАМК-шунта, а также влияет на метилирование генов глутаматдегидрогеназы. Было выяснено, что растительная клетка адаптируется к недостатку кислорода на транскрипционном и эпигенетическом уровнях.

Ключевые слова: глутаматдегидрогеназа, глутаматдекарбоксилаза, ГАМК-трансаминаза, сукцинатсемиальдегиддегидрогеназа, ГАМК-шунт, гипоксия, экспрессия, метилирование

FUNCTIONING OF GABA SHUNT ENZYMES UNDER HYPOXIC STRESS IN MAIZE GREEN LEAVES (*ZEAMAYS* L.)

Moskvina P.P., Shakhov Z.N., Anokhina G.B., Eprintsev A.T.

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract: The GABA shunt is an anaplerotic pathway of the tricarboxylic acid cycle (TCA) that plays a critical role in plant adaptation to abiotic stresses, including hypoxia. It comprises several key enzymes: glutamate decarboxylase (GAD, EC 4.1.1.15), GABA transaminase (GABA-T, EC 2.6.1.19), and succinic semialdehyde dehydrogenase (SSADH, EC 1.2.1.24). Glutamate dehydrogenase (GDH, EC 1.4.1.2) facilitates the coupling between the GABA shunt and the TCA

cycle. The GABA shunt bypasses two reactions of the TCA cycle due to reduced activity of the 2-oxoglutarate dehydrogenase complex (EC 1.2.1.105), providing an alternative route for carbon utilization and maintaining cellular energy balance under oxygen-deficient conditions. Under hypoxia, activation of the GABA shunt promotes the stabilization of the redox state and supports oxidative phosphorylation. We investigated the effect of hypoxia on the activity and gene expression of GABA shunt enzymes (glutamate dehydrogenase, glutamate decarboxylase, GABA transaminase, and succinic semialdehyde dehydrogenase) in maize leaves. Our results demonstrate that hypoxia induces alterations in the activity and gene expression of GABA shunt enzymes, and also influences the methylation patterns of glutamate dehydrogenase genes. It was elucidated that plant cells adapt to oxygen deficiency at the transcriptional and epigenetic levels.

Keywords: glutamate dehydrogenase, glutamate decarboxylase, GABA transaminase, succinic semialdehyde dehydrogenase, GABA shunt, hypoxia, expression, methylation

Введение.

Гипоксия является серьезной проблемой для сельскохозяйственных культур [4]. Затопление и прочие факторы, ограничивающие доступ кислорода к корням растений, приводят к нарушению энергетического метаболизма, снижению роста и, как следствие, к существенным потерям урожая [6]. Изучение механизмов адаптации растений к гипоксии является крайне важной задачей для обеспечения населения продовольствием в местах, где особенности ландшафта и почвы predispose к произрастанию сельскохозяйственных культур в условиях недостатка кислорода.

Одним из ключевых метаболических путей, позволяющих растениям выживать в условиях недостатка кислорода, является ГАМК-шунт. Этот альтернативный путь метаболизма углерода позволяет обходить 2 реакции цикла трикарбоновых кислот (ЦТК), тем самым стабилизируя энергизацию клетки в период нехватки терминального акцептора электронов в электрон-транспортной цепи [8]. ГАМК-шунт также играет важную роль в нейтрализации токсичных метаболитов, накапливающихся при анаэробном метаболизме [2].

Особое значение имеет глутаматдегидрогеназа – фермент, катализирующий превращение 2-оксоглутарата в глутамат [9]. Благодаря обратимости реакции ГДГ, возможно переключение метаболизма с ЦТК на ГАМК-шунт и наоборот. Изучение регуляции активности и экспрессии генов ферментов ГАМК-шунта, а также их роли в адаптации растений к гипоксии, является перспективным направлением для разработки методов повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к дефициту кислорода. В частности, исследование эпигенетических механизмов экспрессии 2 генов глутаматдегидрогеназы *GDH-1*, *GDH-2* интересно для углубления понимания того, как клетка перестраивает метаболические пути при первичном ответе на стресс.

Цель исследования. Целью исследования являлось определение каталитической активности и паттернов экспрессии генов ферментов ГАМК-шунта: глутаматдегидрогеназы (*GDH-1*, *GDH-2*), глутаматдекарбоксилазы (*GAD-1*), ГАМК-трансаминазы (*GTA-1*, *GTA-2*) и сукцинатсемиаальдегиддегидрогеназы (*SSADH-1*, *SSADH-2*), а также изучение эпигенетической регуляции генов *GDH-1*, *GDH-2* глутаматдегидрогеназы.

Материалы и методы исследования.

Для постановки эксперимента по созданию гипоксических условий 14-дневные проростки кукурузы (*Zeamays* L.) помещались в вакуумные эксикаторы, в которые осуществляли подачу газовых сред: в контрольную группу проростков поступал кислород (группа №1), к опытным образцам - азот (группа №2) из коммерческого баллона. Концентрация кислорода в коммерческом баллоне, содержащем азот, согласно сертификату соответствия, составила $\leq 0,5\%$. Отбор нулевых проб производили до начала эксперимента, после начала инкубации пробы отбирались спустя 1, 3, 6, 12, 24 часа от начала эксперимента [1].

Выделение суммарной РНК проводилось путем фенол-хлороформной экстракции[5]. Экстракция ДНК осуществлялась с применением ЦТАБбуфера для лизиса [10]. Конверсия ДНК в присутствии бисульфита натрия проводилась по методике Zhang Y. с соавторами [12]. Метил-специфичная ПЦР с метил-специфичными праймерами проводили с помощью набора реактивов qPCRmix (Евроген, Россия) согласно протоколу производителя. ПЦР с обратной транскрипцией осуществляли с реактивами коммерческого набора MMLV RT kit (ЗАО «Евроген») согласно прилагаемой производителем инструкции. Полученную комплиментарную ДНК использовали для проведения ПЦР в реальном времени на приборе LightCycler96 («Roche», Швеция) с применением Taq-полимеразы (ЗАО «Евроген») согласно рекомендациям производителя. Для исследования активности глутаматдегидрогеназы проводили спектрофотометрический анализ по прямой реакции. Измеряли оптическую плотность при длине волны 340 нм [7]. Измерение активности глутаматдекарбоксилазы осуществляли спектрофотометрически путем при длине волны 620 нм в течение 3 минут [11]. Активность ГАМК-трансаминазы определяли по измерению оптической плотности спектрофотометрическим методом при 340 нм [3]. Оптическую плотность определяли против контроля, содержащего все компоненты смеси за исключением субстрата – ГАМК.

Результаты исследования и их обсуждение.

В ходе исследования по влиянию низких концентраций кислорода на функционирование глутаматдегидрогеназы было установлено, что начиная с первого часа гипоксического воздействия наблюдалось увеличение каталитической активности фермента (Рис. 1).

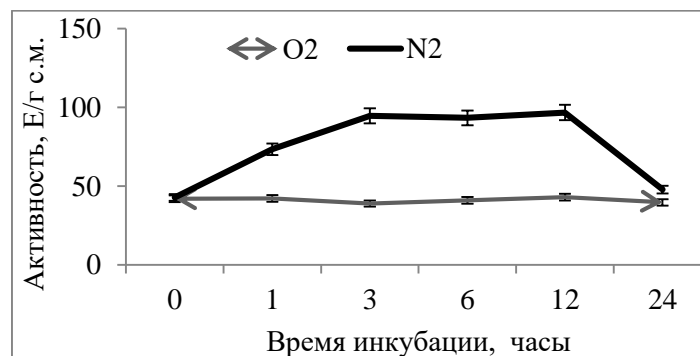


Рис. 1. Изменение общей ферментативной активности ГДГ в проростках кукурузы при гипоксии

В ходе анализа промоторов генов *GDH-1* и *GDH-2* на присутствие CpG-островков было установлено, что в промоторе гена *GDH-1* нет ни одного островка, а в составе промотора гена *GDH-2* найдено два островка. Гипоксия вызывает первоначальную

инактивацию гена *GDH-1* в два раза, однако к третьему часу транскрипция гена сменяется активацией. На 6 час инкубации отмечается максимальный уровень транскриптов исследуемого гена, что обусловлено снижением метилирования CpG-динуклеотидов в составе промотора до 25% (Рис. 3). Исследование динамики экспрессии гена *GDH-2* показало, что уже в первые часы инкубации проростков кукурузы в среде с низким содержанием кислорода ген инактивируется, что обусловлено изменением метильного статуса CpG-динуклеотидов в составе промотора гена (Рис. 4).

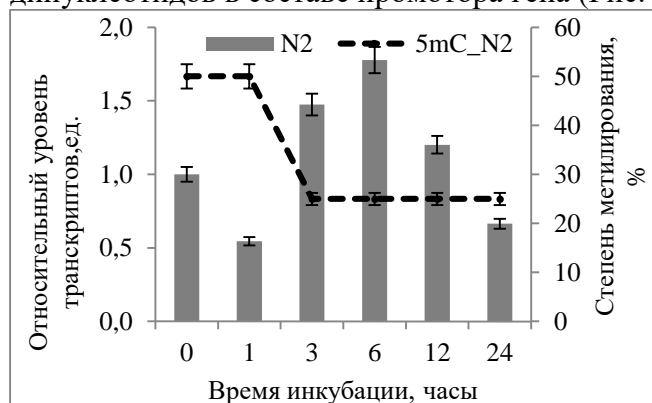


Рис. 3. Динамика изменения относительного уровня транскриптов гена *GDH-1* в проростках кукурузы в условиях гипоксии

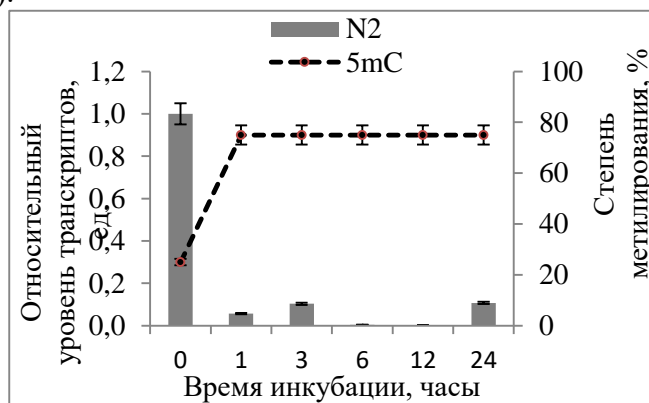


Рис. 4. Динамика изменения относительного уровня транскриптов гена *GDH-2* в проростках кукурузы в условиях гипоксии

Анализ динамики активности глутаматдекарбоксилазы позволил выявить активацию ферментативной системы с первого часа инкубации проростков кукурузы в условиях низкой концентрации кислорода (Рис. 5). Анализ относительного уровня транскриптов гена *GAD-1* в листьях кукурузы показал увеличение уровня мРНК исследуемого гена начиная с первого часа стрессового воздействия (Рис. 6). Максимум зарегистрирован на 3 час эксперимента.

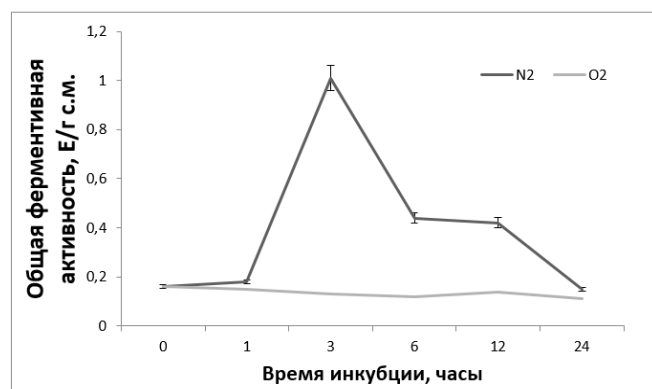


Рис. 5. Изменение общей ферментативной активности ГДК в проростках кукурузы при гипоксии

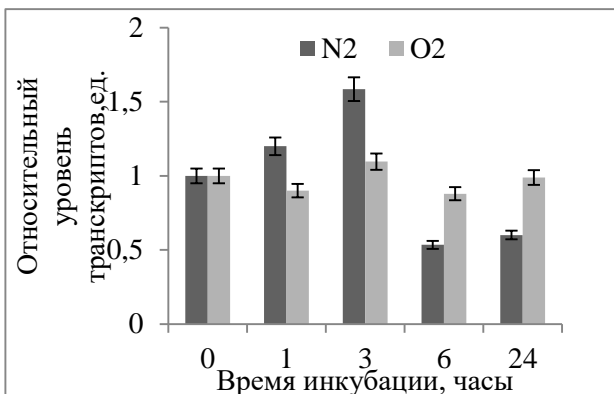


Рис. 6. Изменение относительного уровня транскриптов гена *GAD-1* в листьях кукурузы при гипоксии

Анализ влияния низких концентраций кислорода на ферментативную активность ГАМК-Т показал, что начиная с 3 часа инкубации происходит увеличение каталитической активности фермента, которая сохраняется до окончания эксперимента (Рис. 7).

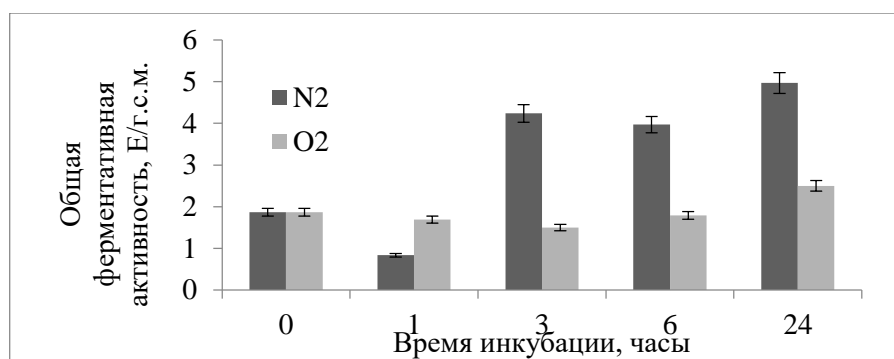
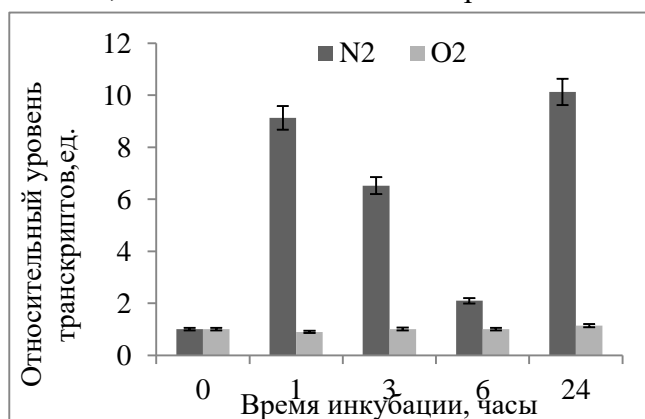


Рис. 7. Изменение общей ферментативной активности ГАМК-Т при гипоксии

Гипоксическое воздействие приводит к увеличению экспрессии гена *GTA-1* ГАМК-трансаминазы с первого часа эксперимента, превышая контрольные значения более чем в 9 раз, пик активности гена приходится на 24 час инкубации (Рис. 8). Недостаток кислорода также повышает экспрессию гена *GTA-2* ГАМК-Т с первых часов воздействия гипоксии, однако, пик активности *GTA-2* приходится на



6 час инкубации (Рис.9).

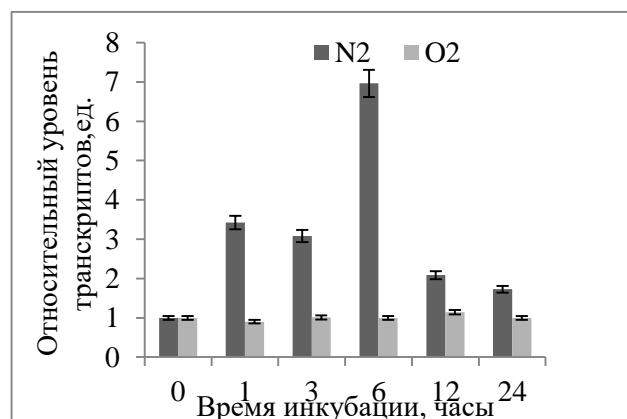
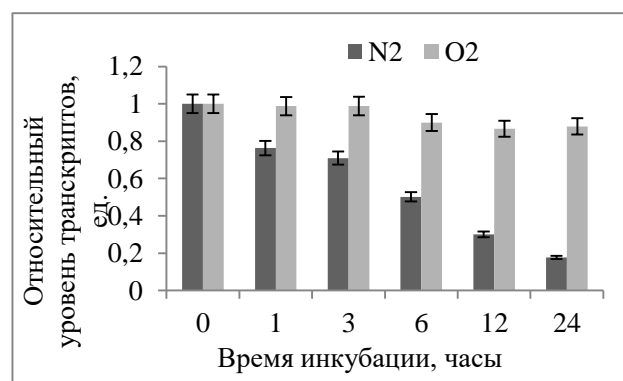
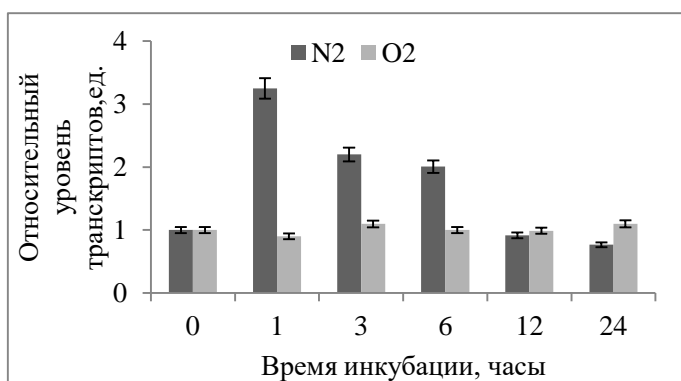


Рис. 8. Динамика экспрессии гена *GTA-1* ГАМК-трансаминазы при гипоксии

Рис. 9. Динамика экспрессии гена *GTA-2* ГАМК-трансаминазы при гипоксии

Гипоксическое воздействие оказывает противоположное влияние на экспрессию генов ССАДГ. Уровень транскриптов гена *SSADH-1* увеличивается с первого часа эксперимента в 3,2 раза, превышая контрольные значения вплоть до 6 часа эксперимента (Рис. 10). Ген *SSADH-2* снижает свою активность на протяжении всего периода инкубации (Рис. 11).



Заключение.

Представленные результаты показывают, что гипоксия вызывает существенные изменения в активности и экспрессии генов ферментов ГАМК-шунта в листьях кукурузы.

Контроль ферментативной активности глутаматдегидрогеназы осуществляется на эпигенетическом уровне за счет изменения метильного статуса промоторов генов. Экспрессия гена GAD-1 глутаматдекарбоксилазы повышается уже с первого часа инкубации в условиях пониженного содержания кислорода, что указывает на участие ГДК в адаптации растений к гипоксии, обеспечивая накопление ГАМК в цитоплазме. Каталитическая активность ГАМК-трансаминазы достигает максимума на 24 час инкубации в гипоксических условиях, однако повышение транскриптов гена GAD-1 наблюдается с первого часа эксперимента. Ген ССАДГ SSADH-1 начинает активно экспрессироваться с первого часа эксперимента, что, предположительно, ассоциировано с накоплением в клетке цитотоксичного полуальдегида янтарной кислоты, который нейтрализуется преобразованием в сукцинат посредством ССАДГ. Ген SSADH-2 не принимает участия в ответе на гипоксию.

Дальнейшие исследования необходимы для полного понимания молекулярных механизмов регуляции ГАМК-шунта и его роли в адаптации растений к гипоксии.

Список литературы

1. Москвина П. П., Анохина Г. Б., Епринцев А. Т. Влияние низких концентраций кислорода на изменение уровня экспрессии гена GAD1 глутаматдекарбоксилазы в листьях кукурузы // Вестник ВГУ, серия: химия. биология. фармация, – 2024. – С. 38-44.
2. Ansari M. I. et al. GABA shunt: a key-player in mitigation of ROS during stress // Plant Growth Regulation. – 2021. – Т. 94. – С. 131-149.
3. Jalil S. U., Khan M. I. R., Ansari M. I. Role of GABA transaminase in the regulation of development and senescence in Arabidopsis thaliana // Current Plant Biology. – 2019. – Т. 19. – С. 100119.
4. Loreti E., Striker G. G. Plant responses to hypoxia: signaling and adaptation // Plants. – 2020. – Т. 9. – №. 12. – С. 1704.
5. Matz M. V. Amplification of representative cDNA samples from microscopic amounts of invertebrate tissue to search for new genes // Green Fluorescent Protein. – Humana Press. – 2002. – P. 3-18.
6. Salvatierra A. et al. Keep calm and survive: Adaptation strategies to energy crisis in fruit trees under root hypoxia // Plants. – 2020. – Т. 9. – №. 9. – С. 1108.
7. Sarasqueta Gómez A. et al. Nitrogen Source and External Medium pH Interaction Differentially Affects Root and Shoot Metabolism in Arabidopsis // Front. Plant Sci.. 2016. – V. 7. – P. 1–12.
8. Shelp B. J. et al. GABA shunt in developing soybean seeds is associated with hypoxia // Physiologia Plantarum. – 1995. – Т. 94. – №. 2. – С. 219-228.
9. Srivastava H. S., Singh R. P. Role and regulation of L-glutamate dehydrogenase activity in higher plants // Phytochemistry. – 1987. – Т. 26. – №. 3. – С. 597-610.

10. Štorchová H. et al. An improved method of DNA isolation from plants collected in the field and conserved in saturated NaCl/CTAB solution //Taxon. – 2000. – T. 49. – №. 1. – C. 79-84.
11. Yu K. et al. A high-throughput colorimetric assay to measure the activity of glutamate decarboxylase //Enzyme and microbial technology. – 2011. – T. 49. – №. 3. – C. 272-276.
12. Zhang Y. et al. DNA methylation analysis by bisulfite conversion, cloning, and sequencing of individual clones //DNA Methylation: Methods and Protocols. – 2009. – C. 177-187.

References

1. Moskvina P., Anokhina G. B., Eprintsev A. Vliyanie nizkikh koncentratsiy kisloroda na izmenenie urovnya ekspressii gena GAD1 glutamatdekarboksilazy v list'yakh kukuruzy // Vestnik VGU, seriya: khimiya. biologiya. farmatsiya, – 2024. – P. 38-44.
2. Ansari M. I. et al. GABA shunt: a key-player in mitigation of ROS during stress //Plant Growth Regulation. – 2021. – Vol. 94. – P. 131-149.
3. Jalil S. U., Khan M. I. R., Ansari M. I. Role of GABA transaminase in the regulation of development and senescence in Arabidopsis thaliana //Current Plant Biology. – 2019. – Vol. 19. – P. 100119.
4. Loreti E., Striker G. G. Plant responses to hypoxia: signaling and adaptation //Plants. – 2020. – Vol. 9. – №. 12. – P. 1704.
5. Matz M. V. Amplification of representative cDNA samples from microscopic amounts of invertebrate tissue to search for new genes //Green Fluorescent Protein. – Humana Press. – 2002. – P. 3-18.
6. Salvatierra A. et al. Keep calm and survive: Adaptation strategies to energy crisis in fruit trees under root hypoxia //Plants. – 2020. – Vol. 9. – №. 9. – P. 1108.
7. Sarasqueta Gómez A. et al. Nitrogen Source and External Medium pH Interaction Differentially Affects Root and Shoot Metabolism in Arabidopsis //Frontiers in Plant Science. 2016. – Vol. 7. – P. 1–12.
8. Shelp B. J. et al. GABA shunt in developing soybean seeds is associated with hypoxia //Physiologia Plantarum. – 1995. – Vol. 94. – №. 2. – P. 219-228.
9. Srivastava H. S., Singh R. P. Role and regulation of L-glutamate dehydrogenase activity in higher plants //Phytochemistry. – 1987. – Vol. 26. – №. 3. – P. 597-610.
10. Štorchová H. et al. An improved method of DNA isolation from plants collected in the field and conserved in saturated NaCl/CTAB solution //Taxon. – 2000. – Vol. 49. – №. 1. – P. 79-84.
11. Yu K. et al. A high-throughput colorimetric assay to measure the activity of glutamate decarboxylase //Enzyme and microbial technology. – 2011. – Vol. 49. – №. 3. – P. 272-276.
12. Zhang Y. et al. DNA methylation analysis by bisulfite conversion, cloning, and sequencing of individual clones //DNA Methylation: Methods and Protocols. – 2009. – P. 177-187.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОПАСНЫХ И АВАРИЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

О.И. Новоселова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г.Братск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты обследования опасных и аварийных деревьев с использованием малоинвазивных методов инструментального контроля качества стволовой древесины тополя бальзамического (*Populusbalsamifera*L.) в промышленном центре г. Братска Иркутской области. Определялись таксационные показатели деревьев: диаметр ствола на высоте 1,3 м, высота дерева, измерялся наклон ствола, расстояние от края проезжей до насаждений, также было проведено исследование санитарного состояния деревьев. С помощью мерной вилки измерялся диаметр ствола. Для определения высоты дерева был использован маятниковый высотомер Макарова. Определение доли внутреннего повреждения стволов гнилью с понижением плотности древесины проводилось с использованием прибора Resistograph4450. Все обследованные деревья находятся в критическом возрасте естественной спелости, когда деревья начинают болеть и разрушаться, имеют гниль различной степени деструкции, многочисленные механические повреждения ствола и кроны, сухобокости, наклон ствола. Деревья признаны опасными и рекомендованы к удалению.

Ключевые слова: тополь бальзамический (*Populusbalsamifera*L.), опасные деревья, гнили

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF DANGEROUS AND EMERGENCY BALSAMIC POPLAR TREES BY INSTRUMENTAL METHODS

O.I. Novoselova

Bratsk State University, Bratsk, Russia

Abstract: The article presents the results of a survey of dangerous and emergency trees using minimally invasive methods of instrumental quality control of balsamic poplar (*Populus balsamifera* L.) stem wood in the industrial center of Bratsk, Irkutsk region. The taxation indicators of the trees were determined: the diameter of the trunk at a height of 1.3 m, the height of the tree, the slope of the trunk, the distance from the edge of the driveway to the plantings were measured, and a study of the sanitary condition of the trees was also conducted. The diameter of the barrel was measured using a measuring fork. A Makarov pendulum altimeter was used to determine the height of the tree. The proportion of internal damage to trunks by rot with a decrease in wood density was determined using a Resistograph 4450 device. All the surveyed trees are at a critical age of natural ripeness, when the trees begin to hurt and collapse, have rot of varying degrees of destruction, and numerous mechanical damage to the trees.

Keywords: balsamic poplar (*Populus balsamifera* L.), dangerous trees, rot.

Введение.

В промышленных городах Сибири довольно большой процент в ассортименте растений занимает тополь. В Иркутской области преобладают посадки тополя бальзамического (*Populusbalsamifera*L.). Тополь бальзамический является одним из наиболее морозоустойчивых видов среди представителей рода тополь. Тополя в озеленении некоторых городов, в частности г. Братска, занимают до 68-72% от общего количества древесных растений[1]. Конечно, тополя являются лидерами по газо- и пылепоглощению. В литературе можно найти сведения, что за один сезон взрослый тополь может поглотить до 30 и более кг пылевидных выбросов [2]. Однако, в условиях урбанизированной среды срок жизни тополей, в том числе и *Populusbalsamifera*L. сокращается на 10-20 лет. Учитывая небольшую продолжительность жизни тополей и глобальных изменениях климата, которые порождают опасные погодные явления, в том числе и шквалистые ветры. Поэтому, очень важно отслеживать состояние опасных и аварийных деревьев, чтобы предотвратить губительные повреждения, которые вызваны падением деревьев на здания, автомобильный транспорт и людей.

Цель исследования - исследование санитарного состояния деревьев, определение доли внутреннего повреждения стволов с использованием прибора Resistograph 4450.

Материал и методы исследования. Исследовались посадки тополя бальзамического на территории православной гимназии, на ул. Крупская 30. Методы исследований - визуальный метод санитарной оценки, инструментальный метод (при помощи прибора Resistograph 4450) определения скрытых стволовых гнилей. В процессе обследования зеленых насаждений каждому дереву был присвоен порядковый номер. Производились замеры диаметра ствола на высоте 1,3 м, высота дерева, измерялся наклон ствола, расстояние от края проезжей до насаждений, также было проведено исследование санитарного состояния деревьев. С помощью мерной вилки измерялся диаметр ствола. Для определения высоты дерева был использован маятниковый высотомер Макарова.

Оценку состояния обследованных деревьев тополя бальзамического проводили визуально. Все обследованные деревья оценивались по состоянию кроны и наличию на стволах различных пороков. Для оценки условной плотности стволовой древесины на предмет возможного падения или обламывания ствола был использован прибор Resistograph 4450. Измерения проводились на высоте 1,0 – 1,3 метра методом сопротивления сверлению. На графиках-резистограммах отображалась условная плотность древесины.

Участки ствола, затронутые гнилью, имеют меньшую условную плотность по сравнению со здоровой древесиной. По данным полученных резистограмм в процентном соотношении определялись доли здоровой древесины, а также внутренних повреждений: гнили в начальной стадии развития, сильно развитой гнили.

Для измерения ширины годичных колец и определения возраста деревьев был использован измерительного комплекса LINTAB с точностью до 0,01 мм.

Для каждого дерева был составлен паспорт, в котором представлены результаты визуальной и инструментальной оценки (рис.1).

Результаты исследования и их обсуждение. Всего было обследовано 12 деревьев тополя бальзамического на территории православной гимназии расположенной на ул. Крупской 30 г.Братска по просьбе гимназии, так как деревья имеют возраст более 65 лет и представляют опасность для учащихся гимназии.

В табл. 1 приведены биометрические показатели обследованных деревьев тополя бальзамического на объекте исследования.

Таблица 1.

Результаты замеров тополя бальзамического на исследуемом объекте

№п/п	Диаметр на 1,3 м, см	Высота, м	Возраст, лет	% стволовой гнили по сечению ствола	Видимые повреждения	Угол наклона, град.
1	37,0	21	65	30% сильной стадии гнили	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей.	Более 20°
2	30,6	23	65	30% сильной	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей, механические повреждения, наружная гниль	
3	37,0	23	65	15 сильной	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей.	Более 20°
4	41,0	23	67	15 сильной	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей.	
5	37,6	24	65	15 сильной	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей.	Более 10°
6	30,8	24	65	15 сильной	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей.	
7	31,0	24	66	25% гнили в начальной стадии	Механические повреждения, обдир коры	10°
8	28,0	22	60	25 сильной	Трещины, сухобокость, усыхание ветвей.	10°
9	33,0	22	65	25 сильной	Механические повреждения, обдир коры, изреживание кроны	10°
10	41,0	23	67	10% сильной, 15% в начальной стадии гнили	Механические повреждения, обдир коры	
11	40,2	23	67	45 % сильной	Наросты, обдир коры	15°
12	28,0	2,4	30	45% сильной	Усыхание кроны	

Как видно из табл.1, все обследованные деревья находятся в критическом возрасте, когда начинается образование внутренних и наружных гнилей, появление плодовых тел дереворазрушающих грибов, изреживание крон деревьев, а также многочисленные механические повреждения.

Отдельно в списке обследованных деревьев тополя бальзамического стоит дерево №12. Это сравнительно молодое дерево (возраст 30 лет) диаметром 28см и высотой 2,4 метра. Это дерево подверглось кронированию, то есть полному удалению кроны до высоты 2 метра, однако, на следующий год после формовки произошло усыхание кроны и дерева. Во многом, такое явление вызывается неправильной обрезке кроны и несоблюдением периода, когда проводилась обрезка. Срезы не были обработаны для предотвращения попадания спор грибов. В городе многие деревья усыхают после такого кронирования. К факторам, усугубляющим состояние кронированных деревьев относится также массовое поражение тополей бальзамический листовой ржавчиной, возбудителем которой является *Melampsoralarici-populina*. На рис. 1 представлен внешний вид дерева №12 и его резистограмма.

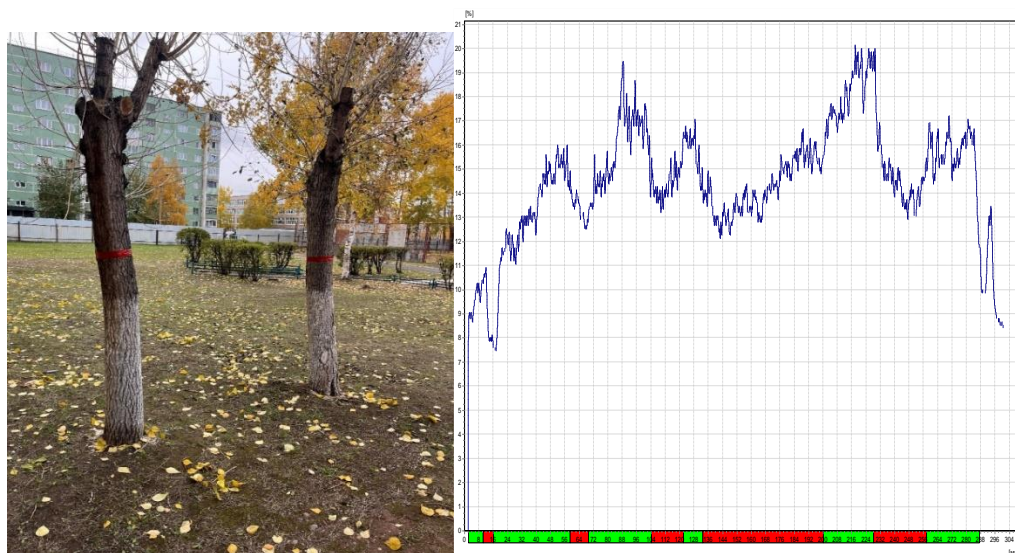


Рисунок 1 – Состояние тополей после радикальной обрезки (кронирования), проведенных с нарушением технологии формовки крон.

На рис. 2 представлен паспорт одного из обследованных деревьев.

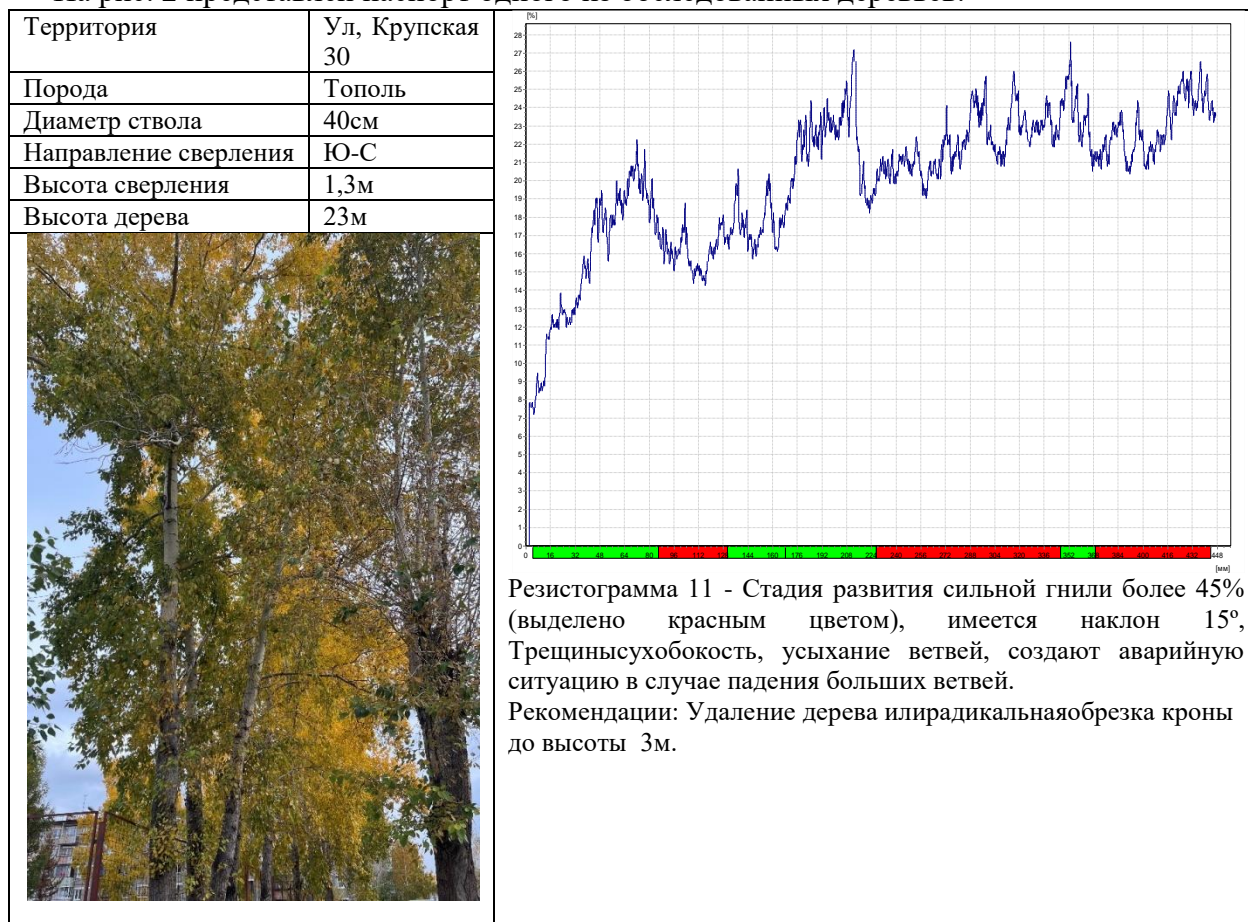


Рисунок 2 – Паспорт обследованного дерева тополя бальзамического №11

Выводы.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- все обследованные деревья имеют наличие внутренних гнилей различной степени деструкции от 15 до 45% от сечения ствола;

- некоторые из обследованных деревьев имели наклон стволов, которые являются опасным фактором во время сильных ветровых нагрузок;
- большинство деревьев имеют критический возраст и утратили свои защитные функции и представляют опасность при шквалистых ветрах;
- на обследованном участке одно дерево подверглось кронированию и, несмотря на относительно небольшой возраст, усохло вследствие несоблюдения правил и сроков формовки кроны.
- на основании проведенных исследований можно рекомендовать отслеживать состояние стволовой древесины у крупных неформованных деревьев тополя бальзамического, тем самым упреждая аварийные ситуации при падении деревьев.

Список литературы

1. Рунова Е.М., Новоселова О.И. Оценка состояния тополя бальзамического (*Populusbalsamifera*L.) в условиях Братска по результатам инвентаризации // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2023. № 63. С. 236-240.
2. Корлыханов М. С., Корлыханова Т. В. Пылезадерживающая способность листовой поверхности тополя свердловского серебристого пирамидального в условиях г. Екатеринбург // АБУ. 2008. №10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pylezaderzhivayuschaya-sposobnost-listovoy-poverhnosti-topolya-sverdlovskogo-serebristogo-piramidalnogo-v-usloviyah-g-ekaterinburga> (дата обращения: 14.02.2025).
3. Приказ Госстроя РФ от 15.12.1999 N 153 "Об утверждении Правил создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации". – URL: <http://www.consultant> (дата обращения 17.02.2025).

References

1. Runova E.M., Novoselova O.I. Assessment of the condition of balsamic poplar (*Lopulus balsamifera* L.) in Bratsk based on inventory results // Actual problems of the forest complex. 2023. No. 63. pp. 236-240.
2. Korlykhanov M. S., Korlykhanova T. V. The dust-retaining ability of the lithic surface of the Sverdlovsk silver pyramidal poplar in the conditions of Yekaterinburg // AVU. 2008. No. 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pylezaderzhivayuschaya-sposobnost-listovoy-poverhnosti-topolya-sverdlovskogo-serebristogo-piramidalnogo-v-usloviyah-g-ekaterinburga> (date of application: 02/14/2025).
3. Order of the State Construction Committee of the Russian Federation dated 12/15/1999 N 153 "On the approval of the Rules for the creation, protection and maintenance of green spaces in the cities of the Russian Federation". – URL: [http:// www.consultant](http://www.consultant) (accessed 17.02.2025).

РОЛЬ ГЛИОКСИЛАТРЕДУКТАЗЫ В АДАПТАЦИИ КЛЕТОЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА КУКУРУЗЫ (*ZEAMAYS L.*) К ДЕЙСТВИЮ СОЛЕВОГО СТРЕССА И ГИПОКСИИ

Е.В. Плотникова, Г.Б. Анохина, А.Т. Епринцев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Аннотация. Глиоксилатредуктаза (ГР, КФ 1.1.1.26) — энзим класса оксидоредуктаз, катализирующий обратимую реакцию восстановления глиоксилата до гликолата. Данный фермент играет важную роль в растительном метаболизме. Глиоксилатредуктаза участвует в процессе фотодыхания, в детоксикации альдегидов, а также в глиоксилатном цикле, который связан с бета-окислением и глюконеогенезом. Помимо участия в ассимиляции углерода, глиоксилатредуктаза играет ключевую роль в адаптации клеточного метаболизма к действию абиотического стресса. Понимание роли глиоксилатредуктазы в адаптации к стрессорам открывает перспективы для разработки новых стратегий повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды. В связи с этим нами было изучено влияние засоления и гипоксии на ферментативную активность глиоксилатредуктазы в листьях проростков кукурузы. Было показано, что солевой стресс и гипоксия приводят к активации данной ферментной системы, что указывает на ключевую роль в адаптации растительной клетки к действию абиотического стресса.

Ключевые слова: глиоксилатредуктаза, гипоксия, солевой стресс, кукуруза, ферментативная активность

THE ROLE OF GLYOXYLATEREDUCTASE IN THE ADAPTATION OF MAIZE CELLULAR METABOLISM (*ZEA MAYS L.*) TO THE EFFECT OF SALT STRESS AND HYPOXIA

E. V. Plotnikova, G.B. Anokhina, A.T. Eprintsev

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract: Glyoxylatereductase (GR, EC 1.1.1.26) is an enzyme of the class of oxidoreductases that catalyzes the reversible reduction reaction of glyoxylate to glycolate. This enzyme plays an important role in plant metabolism. Glyoxylate reductase is involved in the process of photorespiration, in the detoxification of aldehydes, as well as in the glyoxylate cycle, which is associated with beta oxidation and gluconeogenesis. In addition to participating in carbon assimilation, glyoxylate reductase plays a key role in the adaptation of cellular metabolism to the action of abiotic stress. Understanding the role of glyoxylate reductase in adaptation to stressors opens up prospects for developing new strategies to increase plant resistance to adverse environmental conditions. In this regard, we studied the effect of salinity and hypoxia on the enzymatic activity of glyoxylate reductase in the leaves of corn seedlings. It has been shown that salt stress and hypoxia lead to the activation of this enzyme system, which indicates a key role in the adaptation of plant cells to the action of abiotic stress.

Keywords: glyoxylatereductase, hypoxia, salt stress, maize, enzymatic activity

Введение.

Изучение адаптации сельскохозяйственных культур к засолению и гипоксии имеет важное значение для выведения гибридов, устойчивым к данным факторам среды. Засоление и гипоксия оказывают негативное воздействие на растения, нарушая водный баланс в клетках, снижая фотосинтетическую активность и приводя к угнетению роста и снижению урожайности. Понимание механизмов, лежащих в основе устойчивости растений к этим стрессам, позволяет разрабатывать стратегии для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в неблагоприятных условиях.

Растительная глиоксилатредуктаза (ГР, КФ 1.1.1.26) — это важный фермент, играющий ключевую роль в метаболизме растительных клеток, особенно в контексте адаптации к абиотическим стрессам. ГР катализирует обратимую НАДН-зависимую реакцию восстановления глиоксилата до гликолата [1]. Данный фермент участвует в нескольких важных клеточных процессах, связанных с метаболизмом углерода и азота [2]. В глиоксисомах ГР участвует в глиоксилатном цикле, который важен в процессе прорастания семян [3]. В процессе фотодыхания ГР обеспечивает детоксикацию глиоксилата, полученного из 2-фосфогликолата, способствуя снижению потери энергии и рециркуляции углерода [4].

Помимо своего участия в центральных метаболических путях, глиоксилатредуктаза играет важную адаптивную роль в условиях абиотического стресса. В условиях гипоксии энергетический метаболизм переключается на анаэробные пути, что приводит к накоплению токсичных альдегидов и снижению АТФ [5]. Солевой стресс также вызывает серьезные нарушения в метаболизме растений, приводя к ионному дисбалансу, осмотическому стрессу и окислительному повреждению [6]. При длительном воздействии абиотических стрессовых факторов в клетке происходит накопление сукцинилового полуальдегида, который также может быть утилизирован с помощью ГР [7].

Таким образом, глиоксилатредуктаза является перспективным объектом изучения для выведения гибридов, устойчивых к действию различных абиотических факторов. Дальнейшие исследования, направленные на изучение биохимических и молекулярных механизмов регуляции активности ГР в условиях стресса, позволят лучше понять адаптивные стратегии кукурузы и разработать новые подходы для повышения ее устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Цель исследования. Целью исследования было изучить влияние солевого стресса и дефицита кислорода на ферментативную активность глиоксилатредуктазы в листьях проростков кукурузы *in vivo*.

Материалы и методы исследования.

Для постановки эксперимента в качестве основного объекта исследования были использованы листья 10-дневных проростков кукурузы (*Zea mays* L.) сорта «Воронежская 76». Растения выращивали гидропонным методом при интенсивности освещения 25 Дж/(м² с), температуре 20°C и 10-часовом световом дне.

Солевой стресс индуцировали путем помещения растений опытной группы с предварительно удаленной корневой системой в 150 мМ водный раствор хлорида натрия на 24 часа. В качестве контроля использовали проростки, помещенные в воду. Отбор образцов осуществлялся по следующей схеме: до начала эксперимента, спустя 1 час, 3 часа, 6 часов, 12 часов и 24 после начала инкубации в солевом растворе.

Для создания экспериментальных гипоксических условий растения помещались в вакуум-эксикатор. Перед началом эксперимента растения были выдержаны в темноте в течение 24 часов. После этого в эксикатор с растениями опытной группы в течение суток подавали азот со скоростью 18 см³/сек из баллона 10150У (ГОСТ 94973, Россия, УЗГПО). Согласно сертификату соответствия, содержание кислорода в баллоне с азотом не превышало 0,5%. Контрольная группа растений находилась в нормальных аэробных условиях, с постоянным доступом кислорода из воздуха. На протяжении всего эксперимента температура поддерживалась на уровне 25°C. Первоначальные образцы для анализа были

взяты до начала воздействия стрессовых факторов, затем отбор проб проводился спустя 1 час, 3 часа, 6 часов и 24 часа от начала эксперимента.

Для выделения глиоксилатредуктазы листья кукурузы гомогенизировали в среде, содержащей 100 мМ Tris–HCl буфер (pH 7.4), 0,3 мМ дитиотреитол (ДТТ), 3 мМ этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТА), 10 мМ хлорид калия (KCl) [8].

Активность глиоксилатредуктазы определяли спектрофотометрически при 25°C на спектрофотометре Evolution 260 Bio, измеряя скорость образования НАДН при длине волны 340 нм. Реакционная смесь содержала: 6 мМ гликолата натрия, 2 мМ НАД⁺, 100 мМ Tris–HCl буфер (pH 7.4). Реакцию инициировали добавлением ферментного препарата. В качестве контроля использовали реакционную смесь без добавления фермента [8].

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования по влиянию солевого стресса на функционирование глиоксилатредуктазы было выяснено, что общая ферментативная активность фермента имеет положительную динамику, сохраняющуюся на всем протяжении моделирования засоления. На третий час инкубации в солевом растворе наблюдается увеличение активности почти в 1,5 раза в сравнении с контрольной группой растений, где общая ферментативная активность оставалась на почти неизменном уровне. На 24 час инкубации отмечены максимальные значения общей ферментативной активности ГР, которая составляла 3,04 Е/г с.м. (Рис. 1).

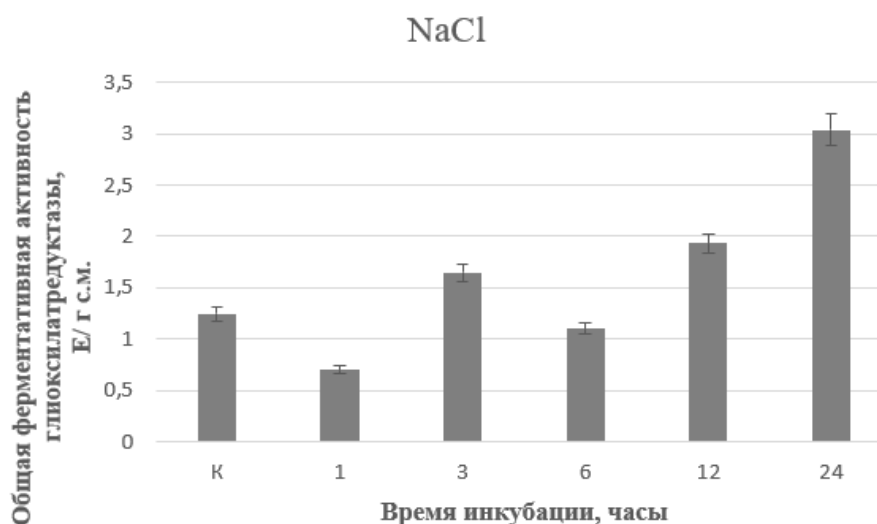


Рис. 1. Общая ферментативная активность глиоксилатредуктазы в условиях солевого стресса

Исследование динамики ферментативной активности глиоксилатредуктазы в условиях дефицита кислорода показало, что спустя час инкубации наблюдалось увеличение активности фермента. Активность глиоксилатредуктазы продолжала увеличиваться в течение первых 3 часов инкубации, достигая максимальных значений и составила 11,1 Е/г с.м. К 6 часам активность фермента в условиях гипоксии снижалась. Через 24 часа инкубации в условиях дефицита кислорода активность глиоксилатредуктазы снизилась. При этом активность фермента в контрольной группе к этому времени достигла максимального значения.

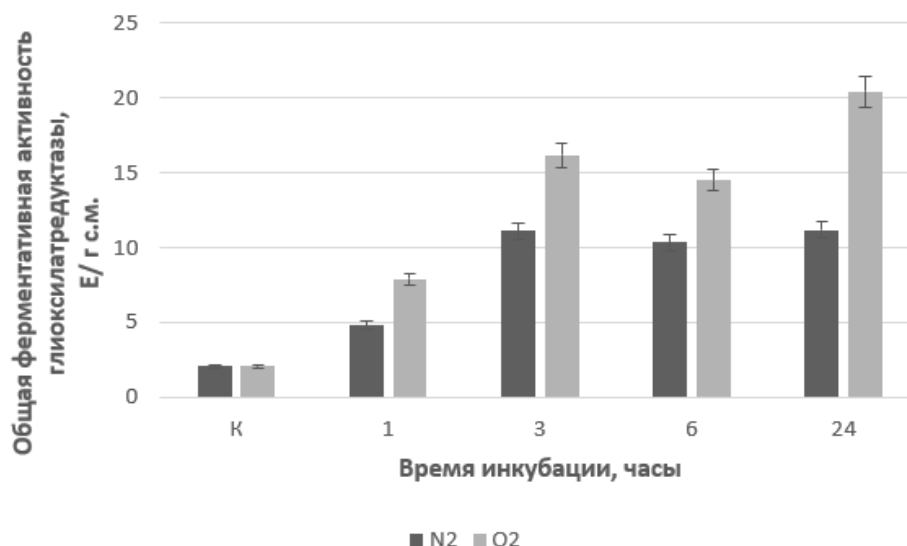


Рис. 2. Общая ферментативная активность глиоксилатредуктазы в условиях гипоксии

Заключение. Таким образом, в результате проведенного эксперимента было выяснено, что глиоксилатредуктаза участвует в адаптации метаболизма кукурузы к действию солевого стресса и гипоксии по-разному. В условиях солевого стресса активность фермента превышала контрольные значения и достигала максимума спустя сутки инкубации в растворе хлорида натрия. Вероятно, активация глиоксилатредуктазы направлена на поддержание окислительно-восстановительного баланса клетки, перестройку метаболических путей, а также синтез осмопротекторов таких как глицин-бетаин. В условиях гипоксии активность глиоксилатредуктазы увеличивается, но остается ниже контрольных значений. Повышение активности ГР в начале гипоксического стресса может указывать на начальную адаптационную реакцию, направленную на поддержание редокс-баланса или детоксикацию продуктов, образующихся в условиях гипоксии. Снижение активности ГР в дальнейшем может быть результатом негативной обратной связи или переключения на другие метаболические пути.

Список литературы

1. Гатаулина М. О., Епринцев А. Т. Применение ионообменной хроматографии для очистки глиоксилатредуктазы из листьев кукурузы и исследование ее характеристик // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2024. – Т. 24. – №. 3. – p. 426-431.
2. Allan W. L. et al. Role of plant glyoxylate reductases during stress: a hypothesis // Biochemical Journal. – 2009. – V. 423. – №. 1. – p. 15-22.
3. Escher C. L., Widmer F. Lipid mobilization and gluconeogenesis in plants: do glyoxylate cycle enzyme activities constitute a real cycle? A hypothesis // Biological chemistry. – 1997. – V. 378. – №. 8. – p. 803-813.
4. Givan C. V., Kleczkowski L. A. The enzymic reduction of glyoxylate and hydroxypyruvate in leaves of higher plants // Plant Physiology. – 1992. – V. 100. – №. 2. – p. 552-556.

5. Zarei A. et al. Plant glyoxylate/succinic semialdehyde reductases: comparative biochemical properties, function during chilling stress, and subcellular localization //Frontiers in plant science. – 2017. – V. 8. – p. 1399.
6. Hasanuzzaman M. et al. Regulation of reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under salinity //International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – V. 22. – №. 17. – p. 9326.
7. Hoover G. J. et al. Characteristics of an Arabidopsis glyoxylate reductase: general biochemical properties and substrate specificity for the recombinant protein, and developmental expression and implications for glyoxylate and succinic semialdehyde metabolism in planta //Botany. – 2007. – V. 85. – №. 9. – p. 883-895.
8. Григорьева А. В. и др. Влияние солевого стресса на динамику активности растительной глиоксилатредуктазы //Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов. – 2022. – С. 75-78.

References

1. Gataullina M. O., Eprintsev A. T. Application of ion exchange chromatography for purification of glyoxylate reductase from corn leaves and investigation of its characteristics //Sorption and chromatographic processes. – 2024. – V. 24. – No. 3. – p. 426-431.
2. Allan W. L. et al. Role of plant glyoxylate reductases during stress: a hypothesis //Biochemical Journal. – 2009. – V. 423. – №. 1. – p. 15-22.
3. Escher C. L., Widmer F. Lipid mobilization and gluconeogenesis in plants: do glyoxylate cycle enzyme activities constitute a real cycle? Ahypothesis //Biologicalchemistry. – 1997. – V. 378. – №. 8. – p. 803-813.
4. Givan C. V., Kleczkowski L. A. The enzymic reduction of glyoxylate and hydroxypyruvate in leaves of higher plants //Plant Physiology. – 1992. – V. 100. – №. 2. – p. 552-556.
5. Zarei A. et al. Plant glyoxylate/succinic semialdehyde reductases: comparative biochemical properties, function during chilling stress, and subcellular localization //Frontiers in plant science. – 2017. – V. 8. – p. 1399.
6. Hasanuzzaman M. et al. Regulation of reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under salinity //International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – V. 22. – №. 17. – p. 9326.
7. Hoover G. J. et al. Characteristics of an Arabidopsis glyoxylate reductase: general biochemical properties and substrate specificity for the recombinant protein, and developmental expression and implications for glyoxylate and succinic semialdehyde metabolism in planta //Botany. – 2007. – V. 85. – №. 9. – p. 883-895.
8. Grigorieva A.V. and others. The effect of salt stress on the dynamics of plant glyoxylate reductase activity //Organization and regulation of physiological and biochemical processes. - 2022. – p. 75-78.

ОЦЕНКА ЛЕСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИГОРОДНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Тринева, М.П. Чернышов

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

Аннотация. Имеющаяся в лесничествах лесная инфраструктура непосредственно влияет на состояние, устойчивость и долговечность лесных насаждений. Существующий «Перечень объектов лесной инфраструктуры в защитных лесах», утвержденный Распоряжением Правительства РФ, достаточно обширный и включает более 120 наименований объектов разного целевого назначения. Из них наиболее часто встречающимися на территории лесничеств являются: лесная дорога, лесная просека, противопожарный разрыв, минерализованная полоса, пожарный наблюдательный пункт (вышка, мачта, павильон), пожарный водоем, лесохозяйственный, лесоустроительный знак, информационный щит, аншлаг, шлагбаум, навес для размещения противопожарного инвентаря, временное сооружение для бытовых нужд и другие объекты. Их виды, общее количество и технические параметры зависят от площади лесничества, соотношения площади занятых и незанятых лесом земель, а также от разрешенных Лесохозяйственным регламентом лесничества видов использования лесов. Кроме того, к проектированию, созданию и эксплуатации каждого вида объекта лесной инфраструктуры предъявляются соответствующие технические требования (ГОСты, ОСты, ТУ), определяющие не только технику безопасности при производстве соответствующих лесохозяйственных мероприятий, но и состояние прилегающих к ним экосистем. Поэтому необходимо четко знать их текущее состояние, чтобы своевременно принимать меры по их ремонту, реконструкции или замене.

Ключевые слова: Воронежская область, пригородное лесничество, защитные леса, лесная инфраструктура, нормативные правовые акты, проектирование, создание, эксплуатация, реконструкция

ASSESSMENT OF THE FOREST INFRASTRUCTURE OF THE SUBURBAN
FORESTRY OF THE VORONEZH REGION*O.A. Trineva and M.P. Chernyshov**Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The forest infrastructure available in forest areas directly affects the condition, stability and durability of forest plantations. The existing «List of forest infrastructure objects in protective forests», approved by the Order of the Government of the Russian Federation, is quite extensive and includes more than 120 items of objects for various purposes. Of these, the most common in forestry areas are: forest road, forest clearing, fire break, mineralized strip, fire observation post (tower, mast, pavilion), fire reservoir, forestry, forest management sign, information board, full house, barrier, canopy for placement of fire-fighting equipment, temporary structures for domestic needs and other facilities. Their types, total quantity and technical parameters depend on the area of the forest district, the ratio of the area of land occupied and unoccupied by forest, as well as on the types of forest use permitted by the Forestry Regulations of the forest district. In addition, the design, creation and operation of each type of forest infrastructure facility are subject to appropriate technical requirements (GOSTs, OSTs, TUs), which determine not only safety precautions during the implementation of relevant forestry activities, but also the state of the adjacent ecosystems. Therefore, it is necessary to clearly know their current condition in order to take timely measures to repair, reconstruct or replace them.

Keywords: Voronezh region, Suburban forestry, protective forests, forest infrastructure, regulatory legal acts, design, creation, operation, reconstruction.

Введение.

Исторически доказано, что чем интенсивнее ведется лесное хозяйство в лесничестве, тем лучше в них развита лесная инфраструктура, которая по видам входящих в нее объектов намного обширнее и разнообразнее по сравнению с экстенсивным лесным хозяйством [1]. Также доказано, что существующие объекты лесной инфраструктуры непосредственно и по-разному влияют на состояние, устойчивость и долговечность лесных прилегающих насаждений [2]. Поэтому необходимо четко знать их текущее состояние, чтобы своевременно принимать соответствующие организационно-технические меры по их ремонту, реконструкции или замене.

Цель исследования – выявить и оценить текущее состояние объектов лесной инфраструктуры разного целевого назначения, имеющих в Правобережном лесничестве Воронежской области.

Материал и методы исследования. Лесохозяйственный регламент Пригородного лесничества [3], существующие нормативные правовые акты [4, 5], Лесной план Воронежской области [6] и ведомственные материалы по проектированию, созданию, содержанию и эксплуатации объектов лесной инфраструктуры. При проведении исследований использовали следующие методы:

- метод сравнительного анализа и оценки объектов лесной инфраструктуры;
- расчетно-аналитический метод при проектировании недостающих объектов лесной инфраструктуры;
- количественный, качественный, ретроспективный и структурный виды анализа динамики объектов лесной инфраструктуры разного целевого назначения;
- методы натурного рекогносцировочного обследования и оценки текущего состояния имеющихся в лесном фонде Пригородного лесничества объектов лесной инфраструктуры требованиям действующих ГОСТов, ОСТов и ТУ.

Результаты исследования и их обсуждение

Основным пользователем лесов на территории Пригородного лесничества на правах постоянного (бессрочного) пользования является Учебно-опытный лесхоз ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова». В связи с этим именно он несет юридическую ответственность за содержание, эксплуатацию и реконструкцию всех существующих объектов лесной инфраструктуры. Поэтому в соответствии с действующими Правилами осуществления разных видов использования лесов, переутвержденными приказами Минприроды России в 2020-2022 гг., на Учебно-опытный лесхоз возложены обязанности по:

- регулярному проведению очистки предоставленного лесного участка, примыкающих опушек леса, искусственных и естественных водотоков от захламления строительными, лесосечными, бытовыми и иными отходами, от загрязнения отходами производства, токсичными веществами;

- восстановлению нарушенных производственной деятельностью дорог, осушительных канав, дренажных систем, шлюзов, мостов, других гидромелиоративных сооружений, квартальных столбов, квартальных просек;

- принятию необходимых мер по устранению аварийных ситуаций и лесных пожаров, а также ликвидации их последствий, возникших по вине указанных лиц.

Так, например, к числу мер по безопасной эксплуатации и функционирования линейных объектов относятся:

- прокладка и содержание в безлесном состоянии просек вдоль и по периметру линейных объектов;

- вырубка сильно ослабленных, усыхающих, сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев, угрожающих падением на линейные объекты.

Обследованные в ходе производственных и преддипломных практик объекты лесной инфраструктуры территории Пригородного лесничества характеризуются следующими показателями (таблица 1)

Таблица 1.

Характеристика объектов лесной инфраструктуры, имеющих на территории Пригородного лесничества по данным Лесохозяйственного регламента [3]

Наименование объектов	Ед. изм	Наименование участковых лесничеств			Всего
		Животиновское	Правобережное	Левобережное	
По состоянию на 1 января 2018 года					
Дороги лесные грунтовые	км	57,0	134,8	39,9	231,7
Просеки квартальные	км	86,9	67,9	102,7	257,58
Разрывы противопожарные	км	1,5	-	26,6	28,1
Обустроенное место для разведения костра и отдыха	шт.	2	4	6	12
Информационные щиты, аншлаги	шт.	3	4	12	19
Кордоны лесные	га	0,5	0,5	3,1	4,1

Авторские фотографии отдельных объектов лесной инфраструктуры, имеющих в лесах Пригородного лесничества, представлены на рисунках 1-3.



Рисунок 1 – Линейный объект: Полоса отвода ЛЭП, расчищенная от древесно-кустарниковой растительности (Правобережное участковое лесничество)

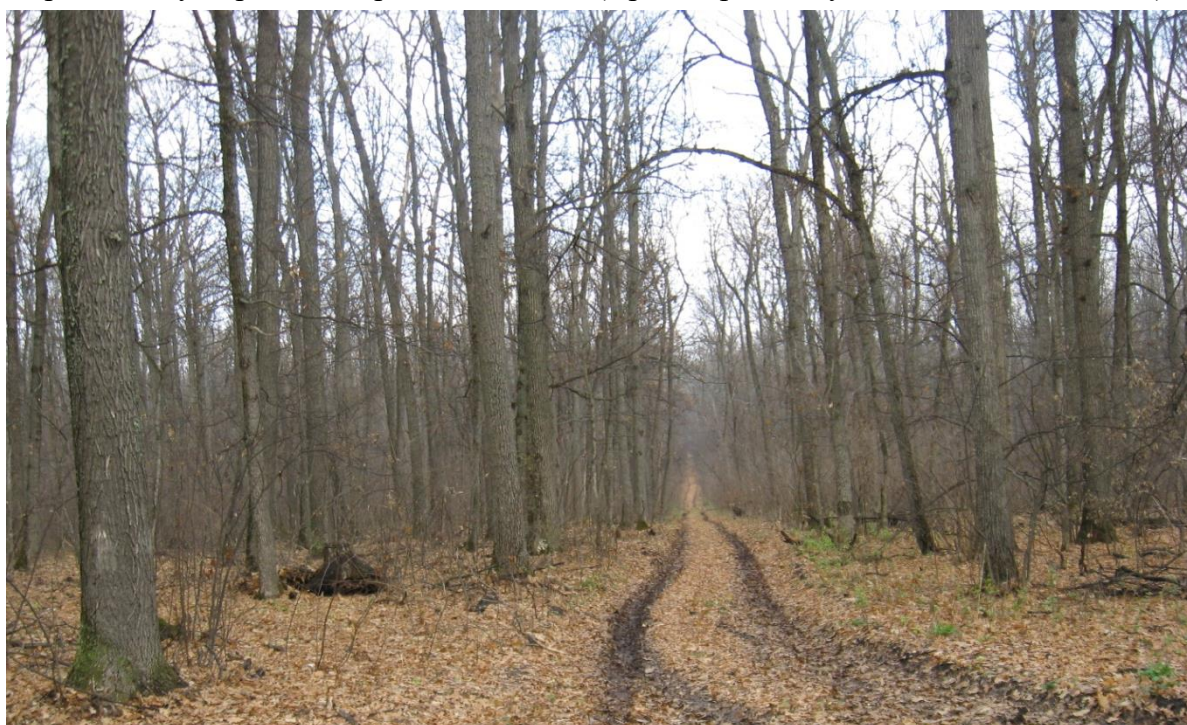


Рисунок 2 – Квартальная лесная просека в Воронежской нагорной дубраве (Животиновское участковое лесничество)

Кроме того, в соответствии с «Планом противопожарного обустройства территории Пригородного лесничества» [7], утвержденным на 2024-2028 гг., всеми лесопользователями дополнительно к уже имеющимся объектам лесной инфраструктуры должны быть созданы следующие объекты противопожарной инфраструктуры:



Рисунок 3 – Аншлаг, установленный на границе водоохранной зоны
Воронежского водохранилища (Правобережное участковое лесничество)

- прокладка просек, противопожарных разрывов - 9 км;
- устройство противопожарных минерализованных полос – 10 км;
- создание, содержание и эксплуатация пожарных наблюдательных пунктов, вышек, пунктов сосредоточения противопожарного инвентаря – 11 шт.;
- устройство пожарных водоемов и подъездов к источникам противопожарного водоснабжения – 12 шт.;
- прочистка просек – 9,7 км;
- прочистка противопожарных минерализованных полос и их обновление – 787,6 км;
- установка и размещение стендов и других знаков и указателей, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах – 18 шт.

Заключение

В результате натурного обследования установлено, что к основным объектам лесной инфраструктуры, существующим на территории Пригородного лесничества, относятся:

- дороги лесные грунтовые – 231,7 км и просеки квартальные – 257,5 км;
- разрывы противопожарные – 28,1 км;
- обустроенные места для разведения костра и отдыха – 12 шт.;
- информационные щиты, аншлаги – 19 шт.;
- кордоны лесные – 4,1 га.

Квартальные просеки на протяжении 120,3 км и противопожарные разрывы на протяжении 12,0 км требуют проведения расчистки от нежелательной растительности, а дороги на протяжении 52,2 км требуют приведения в должное состояние (текущий ремонт, частичная ямочная замена и локальная реконструкция дорожного покрытия).

Современная обеспеченность территории Пригородного лесничества объектами лесной инфраструктуры является достаточной для осуществления всех разрешенных видов использования лесов, их защиты, охраны и воспроизводства. Потребность в проектировании и создании новых объектов лесной инфраструктуры полностью отсутствует и поэтому до конца срока действия Лесохозяйственного регламента лесничества [3] какие-либо новые объекты, относящиеся к лесной инфраструктуре, не проектируются.

Список литературы

1. Писаренко, А.И. О лесной политике России / А.И. Писаренко, В.В. Страхов. - М., Изд-во Юриспруденция, 2001. -160 с.
2. Страхов В.В., Писаренко А.И., Борисов В.А. Глобализация лесного хозяйства / В.В. Страхов, А.И. Писаренко, В.А. Борисов. -М., ВНИИЦлесресурс, 2001. -400 с.
3. Приказ управления лесного хозяйства Воронежской области «Об утверждении Лесохозяйственного регламента Пригородного лесничества Воронежской области» от 17 сентября 2018 г. № 1035. – URL: <http://ulh.gov.vrn.ru>.
4. Распоряжение Правительства РФ «О перечне объектов лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов» от 17 июля 2012 г. №1283-р. – URL: <http://pravo.gov.ru>.
5. Приказ Минприроды России «Об утверждении порядка проектирования, создания, содержания и эксплуатации объектов лесной инфраструктуры» от 5 августа 2020 г. №565. – URL: <http://www.rosleshoz.ru>.
6. Указ губернатора Воронежской области «Об утверждении Лесного плана Воронежской области» от 15 ноября 2021 г. №200-у.– URL: <http://ulh.gov.vrn.ru>.
7. Приказ Министерства лесного хозяйства Воронежской области «Об утверждении Плана противопожарного обустройства лесов на территории Пригородного лесничества Воронежской области на период с 1 мая 2024 г. по 31 декабря 2028 г.» от 3.06. 2024 г. № 3. – URL: <http://ulh.gov.vrn.ru>.

References

1. Pisarenko, A.I. On the forest policy of Russia / A.I. Pisarenko, V.V. Strakhov. - M., Publishing house of Jurisprudence, 2001. -160 p.
2. Strakhov V.V., Pisarenko A.I., Borisov V.A. Globalization of forestry / V.V. Strakhov, A.I. Pisarenko, V.A. Borisov /. -M., Vniitslesresurs, 2001. -400 p.
3. Order of the Forestry Department of the Voronezh Region "On approval of the Forestry Regulations of the Suburban Forestry of the Voronezh Region" dated September 17, 2018 No. 1035. – URL: <http://ulh.gov.vrn.ru> .

4. Decree of the Government of the Russian Federation "On the List of forest infrastructure facilities for protective forests, operational forests and Reserve forests" dated July 17, 2012 No. 1283-R. – URL: <http://pravo.gov.ru> .

5. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation "On Approval of the Procedure for Designing, Creating, Maintaining and Operating forest Infrastructure facilities" dated August 5, 2020 No. 565.–URL: <http://www.ru>

6. Decree of the Governor of the Voronezh Region "On approval of the Forest Plan of the Voronezh Region" dated November 15, 2021 No. 200-u. – URL: <http://ulh.gov.vrn.ru> .

7. Order of the Ministry of Forestry of the Voronezh Region "On approval of the Plan for fire protection of forests in the territory of the Suburban Forestry of the Voronezh Region for the period from May 1, 2024 to December 31, 2028" dated 06/3/2024 No. 3. – URL: <http://ulh.gov.vrn.ru>

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПИРУВАТКАРБОКСИЛАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ЯЧМЕНЯ

Д.Н. Федорин¹, В.О. Чуйкова¹, А.Т. Епринцев¹

¹ Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Засоление почв, вызванное урбанизацией, является одной из самых серьезных экологических проблем во многих частях мира. Защита с помощью растительности и озеленения является наиболее эффективным и осуществимым биологическим методом улучшения солончаковых земель. Для достижения этой цели необходимо выбирать и выводить сорта как декоративных, так и зерновых культур, устойчивых к солевому стрессу и обладающих высокой ценностью. Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) является наиболее солеустойчивой культурой. В своем составе он содержит фермент-пируваткарбоксилазу, осуществляющий важнейшие биохимические процессы такие как: синтез оксалоацетата, участие в ЦТК, глюконеогенезе, синтезе аминокислот. Исследования показали, что воздействие 150 мМ хлорида натрия на клетки ячменя вызвало резкое повышение активности пируваткарбоксилазы после 6 часа эксперимента и, как следствие, увеличение концентрации оксалоацетата-важнейшего метаболита цикла трикарбоновых кислот.

Ключевые слова: ячмень, солевой стресс, пируваткарбоксилаза, оксалоацетат, урбанизация.

BIOCHEMICAL ADAPTATION OF BARLEY TO SALT STRESS CONDITIONS

D.N. Fedorin, V.O. Chuykova, A.T. Eprintsev

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract: Soil salinization caused by urbanization is one of the most serious ecological problems in many parts of the world. Vegetation and landscaping protection is the most effective and feasible biological method for improving salt marsh lands. To achieve this goal, it is necessary to select and breed varieties of both ornamental and grain crops that are resistant to salt stress and have high value. Barley (*Hordeum vulgare* L.) is the most salt-tolerant crop. It contains an enzyme, pyruvate carboxylase, which performs important biochemical processes such as: oxaloacetate synthesis, participation in CTC, gluconeogenesis, and amino acid synthesis.

genesis, amino acid synthesis. Studies have shown that the effect of 150 mm of sodium chloride on barley cells caused a sharp increase in pyruvate carboxylase activity after 6 hours of the experiment and, as a result, an increase in the concentration of oxaloacetate, the most important metabolite of the tricarboxylic acid cycle.

Keywords: barley, salt stress, pyruvate carboxylase, oxaloacetate, urbanization.

Введение

По мере роста численности населения и увеличения уровня потребления естественные экосистемы вытесняются сельскохозяйственными, энергетическими и горнодобывающими объектами, а также населенными пунктами. Неэффективное управление земельными ресурсами в ходе увеличения населения приводит к повсеместной потере биологического разнообразия почв и отрицательно сказывается на системах производства продуктов питания во всем мире.

Урбанизация приводит к масштабным изменениям окружающей среды, одним из которых является засоление [2]. Засоление - это накопление солей (часто с преобладанием хлорида натрия (NaCl)) в почве и воде до уровня, который может оказать негативное воздействие на сельское хозяйство.

Например, это связано с попаданием в почвенный покров хлоридов кальция и натрия, которые входят в состав противоледных реагентов, используемых для посыпки тротуаров и дорог в зимний период года. Также хлориды могут попадать в почву с дренажными водами. Кроме того, в условиях города в почву может проникать кальций из различных обломков, кирпича, строительного мусора, цемента, которые имеют щелочную среду [1].

Засоление почвы оказывает неблагоприятное воздействие на растения несколькими способами. Наиболее важным из них является осмотический эффект, который ограничивает способность растений усваивать воду. Это приводит к увяданию, изменению окраски листьев, появлению некротических пятен, негативному влиянию на рост и вегетацию растения, а также к гибели не солеустойчивых видов, что способствует модификации состава флоры в целом.

Солёность является одним из важнейших неблагоприятных факторов, ограничивающих сельскохозяйственное производство. Выращивание злаковых, декоративных культур и цветов, устойчивых к соли, считается эффективным способом использования засоленных почв [3]. Солеустойчивость определяется как способность генотипа растения ограничивать вредное воздействие соли за счёт ослабления осмотического стресса, ионной токсичности и вызванного ими окислительного стресса, тем самым уменьшая потерю урожая [4].

Например, ячмень (*Hordeum vulgare* L.) является наиболее солеустойчивым видом среди зерновых сельскохозяйственных культур. Это четвертая по значимости культура в мире после риса, пшеницы и кукурузы. Традиционно ячмень использовался для соложения, пивоварения или в качестве корма для животных. В настоящее время данное растение вызывает огромный интерес с точки зрения биохимических процессов и компонентов, находящихся в нем [5].

Было доказано, что ячмень имеет в своем составе такой фермент, как пируваткарбоксилаза (КФ 6.4.1.1). Это биотинсодержащий фермент, который катализирует карбоксилирование пирувата с образованием оксалоацетата. Пируваткарбоксилаза - аллостерический фермент, обнаруженный в митохондриях [8]. Этот фермент является поставщиком одного из очень важных промежуточных продуктов ЦТК - оксалоацетата, участвует в первом этапе глюконеогенеза, играет важную роль в регулировании функции митохондрий, синтезе аминокислот. Ответ на солевой стресс запускается повышенной активацией вышеперечисленных биохимических механизмов [6].

Целью данной работы являлось изучение влияния засоления на функционирование пируваткарбоксилазы в листьях ячменя.

Материал и методы исследования.

В качестве объекта исследования активности пируваткарбоксилазы использовались 7 дневные проростки ячменя (*Hordeum vulgare* L.), выращенные гидропонным методом при 12- часовом световом дне с интенсивностью света 100 Вт/м² при температуре окружающей среды 25°C.

Постановка эксперимента по действию солевого стресса осуществлялась путём помещения растений из опытной группы в 150 мМ водный раствор хлорида натрия и отбор образцов осуществляли через 1, 3, 6, 12, 24 часа от начала эксперимента. В качестве контрольной группы использовались растения, помещённые в воду на 24 часа.

Активность пируваткарбоксилазы измерялась спектрофотометрическим методом при длине волны 412 нм и скорости образования комплекса DTNB+Ацетил-СоА в реакционной смеси, содержащей следующие компоненты: 100 мМ Tris-HCl буфер, pH 7,3, 25 мМ NaHCO₃, 5 мМ MgCl₂, 3 мМ ПируватNa, 4 мМ АТФ, 1 мМ Ацетил-СоА, 5 мМ биотин, 1 мМ DTNB [10].

Содержание белка в образцах определяли по методу Лоури [12].

Концентрация оксалоацетата определяется с помощью ферментного анализа по реакции окисления НАДН в ходе малатдегидрогеназной реакции при длине волны 340 нм, что пропорционально присутствующему оксалоацетату в анализируемом образце.

Опыты проводили в 3-4-кратной повторности, аналитические определения для каждой пробы осуществляли в трех повторностях. Предварительная оценка характера распределения проводилась по асимметрии и эксцессу (Excel, Microsoft Office), а также с помощью критерия Колмогорова-Смирнова [11].

Результаты исследования и их обсуждение.

В первые 3 часа эксперимента активность пируваткарбоксилазы в условиях солевого стресса незначительно повышалась (рис. 1). На 6 час инкубации ячменя в 150 мМ растворе хлорида натрия активность фермента резко увеличилась. Величина активности фермента составляла 4,961 Е/ мг белка, что в 2,23 раза больше контроля (0 часов). На 24 ч эксперимента активность выросла в 1,89 раза относительно контрольной группы.

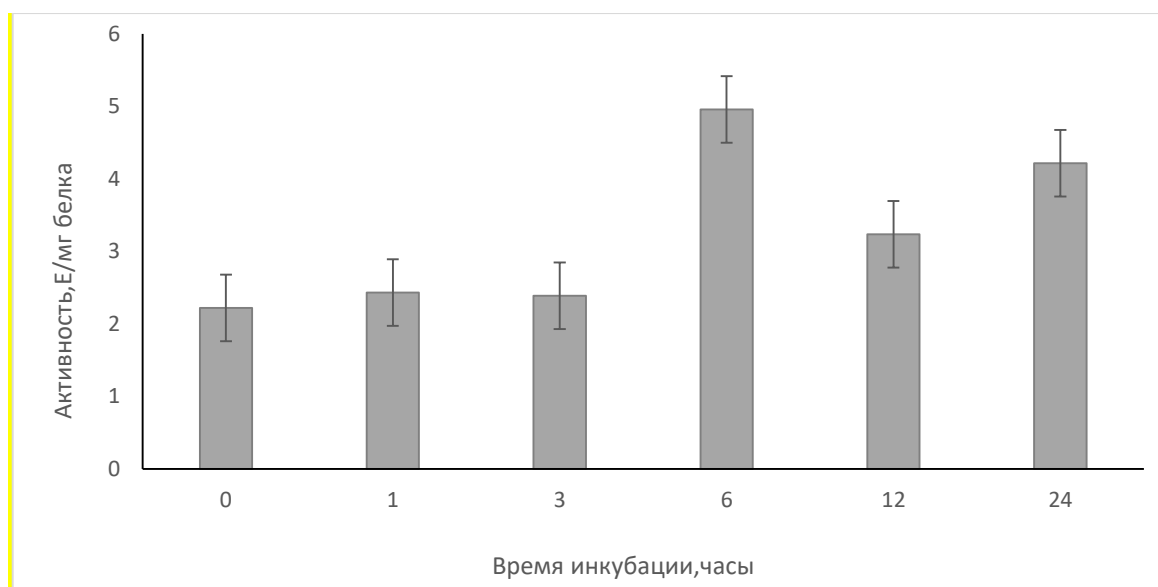


Рис. 1. Динамика активности пируваткарбоксилазы в условиях солевого стресса в листьях ячменя.

Результаты анализа содержания оксалоацетата в листьях ячменя при засолении представлены на рисунке 2. Исследования показали, что наблюдается прямая зависимость между увеличением активности пируваткарбоксилазы и ростом содержания оксалоацетата в клетках листьев ячменя спустя 6 часов воздействия соли. На 24 часа инкубации растений концентрация анализируемого продукта пируваткарбоксилазной реакции оставалась на более высоком уровне по сравнению с контрольной группой.

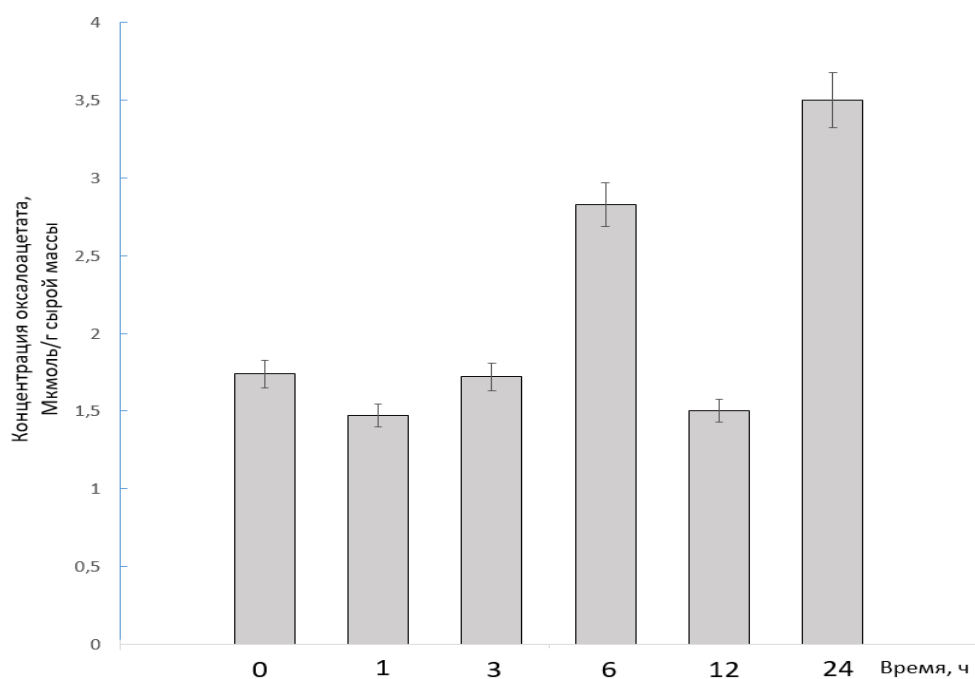


Рис. 2. Изменение содержания оксалоацетата в клетках листьев ячменя в условиях солевого стресса.

Заключение

Результаты проведенного исследования показывают зависимость между модификацией биохимических процессов в клетках ячменя и воздействием солевого стресса на растение. Это выражается в увеличении активности фермента. Высокий уровень активности пируваткарбоксилазы в ходе длительного влияния 150 мМ хлорида натрия особенно заметно достигает высоких значений спустя 6 ч воздействия соли. Параллельно с этим процессом растет концентрация оксалоацетата – продукта ферментативной реакции, который обеспечивает регуляцию цикла трикарбоновых кислот, синтез аминокислот, образование жирных кислот, участие в синтезе осмолитов.

Таким образом, культивирование солеустойчивого сорта ячменя является одним из эффективных способов борьбы с последствиями урбанизации. Как и у большинства растений в засоленной среде, реакции или адаптивные стратегии направлены на смягчение последствий осмотического, ионного и окислительного стресса, а также дисбаланса питательных веществ [3].

Список литературы

1. Забелина О.Н. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ / О.Н. Забелина, И.Д. Феоктистова // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 9-11. — С. 2456 — 2459. — URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35379>
2. Stavi I. Soil Salinity and Sodicity in Drylands : A Review of Causes, Effects, Monitoring, and Restoration Measures / I. Stavi, N. Thevs, S. Priori // Front. Environ. Sci. — 2021. — Doi: 10.3389/fenvs.2021.712831.
3. Mechanisms of Salt Tolerance and Molecular Breeding of Salt-Tolerant Ornamental Plants / J. Guo [et al.] // Front. Plant Sci. — 2022. — Doi: 10.3389/fpls.2022.854116.
4. Physiological and Transcriptome Indicators of Salt Tolerance in Wild and Cultivated Barley / N. Gharaghanipour [et al.] // Front. Plant Sci. — 2022. — Doi: 10.3389/fpls.2022.819282.
5. In vitro Biochemical Characterization of All Barley Endosperm Starch Synthases / J. A. Cuesta-Seijo [et al.] // Front. Plant Sci. — 2016. — Doi: 10.3389/fpls.2015.01265.
6. CryoEM structural exploration of catalytically active enzyme pyruvate carboxylase / J.P. López-Alonso [et al.] // Nat Commun. — 2022. — Doi: 10.1038/s41467-022-34543-8.
7. Overexpression of a Stress-Responsive NAC Transcription Factor Gene ONAC022 Improves Drought and Salt Tolerance in Rice / Y. Hong [et al.] // Front. Plant Sci. — 2016. — Doi: 10.3389/fpls.2016.00004.
8. Yu L.P. A symmetrical tetramer for *S. aureus* pyruvate carboxylase in complex with coenzyme A / L.P. Yu, S. Xiang, G. Lasso, D. Gil, M. Valle, L. Tong // Structure. — 2009. — Vol. 17, № 6. — P. 823-832.
9. Christiansen M.W. Characterization of barley (*Hordeum vulgare* L.) NAC transcription factors suggests conserved functions compared to both monocots and dicots / M.W. Christiansen, P.B. Holm, P.L. Gregersen // BMC Res Notes. — 2011. — Vol. 4, 302.

10. Payne J. Pyruvate carboxylase in *Rhodopseudomonasspheroides* /J.Payne, J.G. Morris // J. Gen. Microbiol. — 1969. Vol. 59, 97 — 101.
- 11.Lakin G.F. Biometriya. Moskva, Vysshayashkola. 1990, 351 s.
12. Lowry O.H. Protein measurement with the Folin-Phenol reagents / O.H. Lowry [et al.] // J. Biol. Chem. — 1951. — Vol. 193. — P. 265-275.

References

- 1.ZabelinaO.N.COMPARATIVEANALYSIS OF THE ECOLOGICALSTATE OF THE SOIL OF URBANIZEDTERRITORIES/O.N.Zabelina,I.D.Feoktistova//Fundamentalresearch.— 2014.—№9-11.—pp.2456-2459.—URL:<https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35379>
- 2.Stavi I. Soil Salinity and Sodicity in Drylands : A Review of Causes, Effects, Monitoring, and Restoration Measures / I. Stavi, N. Thevs, S. Priori // Front.Envirn. Sci. — 2021. — Doi: 10.3389/fenvs.2021.712831.
- 3.Mechanisms of Salt Tolerance and Molecular Breeding of Salt-Tolerant Ornamental Plants / J. Guo [et al.] // Front.Plant Sci. — 2022. — Doi: 10.3389/fpls.2022.854116.
- 4.Physiological and Transcriptome Indicators of Salt Tolerance in Wild and Cultivated Barley / N. Gharaghanipor [et al.] // Front.Plant Sci. — 2022. — Doi: 10.3389/fpls.2022.819282.
- 5.In vitro Biochemical Characterization of All Barley Endosperm Starch Synthases / J. A. Cuesta-Seijo [et al.] // Front.Plant Sci. — 2016. — Doi: 10.3389/fpls.2015.01265.
- 6.CryoEM structural exploration of catalytically active enzyme pyruvate carboxylase / J.P. López-Alonso [et al.] // Nat Commun.— 2022. —Doi: 10.1038/s41467-022-34543-8.
- 7.Overexpression of a Stress-Responsive NAC Transcription Factor Gene ONAC022 Improves Drought and Salt Tolerance in Rice / Y. Hong [et al.] // Front.Plant Sci. — 2016. — Doi: 10.3389/fpls.2016.00004.
- 8.Yu L.P. A symmetrical tetramer for *S. aureus* pyruvate carboxylase in complex with coenzyme A / L.P. Yu, S. Xiang, G. Lasso, D. Gil, M. Valle, L. Tong // Structure. – 2009. – Vol. 17, № 6. – P. 823-832.
9. Christiansen M.W. Characterization of barley (*Hordeum vulgare* L.) NAC transcription factors suggests conserved functions compared to both monocots and dicots / M.W. Christiansen, P.B. Holm, P.L. Gregersen // BMC Res Notes. – 2011. – Vol. 4, 302.
10. Payne J. Pyruvate carboxylase in *Rhodopseudomonasspheroides* /J.Payne, J.G. Morris // J. Gen.Microbiol.— 1969. Vol. 59, 97 — 101.
- 11.Lakin G.F. Biometriya.Moskva, Vysshayashkola.1990, 351 s.
12. Lowry O.H. Protein measurement with the Folin-Phenol reagents / O.H. Lowry [et al.] // J. Biol.Chem. — 1951. — Vol. 193. — P. 265-275.

ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВАЯ И ТРАВЯНИСТАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПЕТРОВСКОЙ НАБЕРЕЖНОЙ Г. ВОРОНЕЖ

Д.Ф.Холбоев, А.А.Попова, С.А.Бакшутков

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

Аннотация. В работе исследовано разнообразие растительности Петровской набережной. Проанализирован таксономический состав зеленых насаждений, который представлен 22 родами и 35 видами. Был составлен список семейств, родов, видов.

Количество произрастающих видов по различным группам роста. Составлена диаграмма по распределению количества насаждений по группам роста, преобладают быстрорастущие виды, как деревьев так и кустарников. Распределение по процентам видов по группам роста.

Ключевые слова: деревья, кустарники, растительность, озеленение, Петровская набережная.

ARBOREAL, SHRUBBY AND HERBACEOUS VEGETATION OF PETROVSKAYA EMBANKMENT, VORONEZH

D.F. Holboev, A.A. Popova, S.A. Bakshutov

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The paper examines the diversity of vegetation of Petrovsky Embankment. The taxonomic composition of green spaces is analyzed, which is represented by 22 genera and 35 species. A list of families, genera, and species was compiled. The number of growing species by different growth groups. A diagram has been compiled on the distribution of the number of plantings by growth groups, with fast-growing species of both trees and shrubs predominating. Distribution by percentage of species by growth groups.

Keywords: trees, shrubs, vegetation, landscaping, Petrovskaya embankment.

Введение

Современная тенденция разрастания городов влечет за собой интеграцию в них природных объектов и формирование урбанизированной среды с включением естественных

древесных насаждений и водных объектов. Для городов экологический каркас представляет собой систему взаимосвязанных природных и озеленённых территорий, которые выполняют важные экологические функции: поддерживают биоразнообразие, улучшают качество воздуха, регулируют микроклимат и обеспечивают рекреационные возможности для жителей [5]. Воронеж, как крупный город с развитой инфраструктурой, имеет уникальный экологический каркас, включающий леса, парки, скверы, водоёмы и другие природные элементы [3].

Береговые линии водоемов являются частью водно-зеленого городского каркаса [4], а также неотъемлемой и важной составляющей городского ландшафта.

В наши дни набережные стали в том числе частью социокультурной жизни людей, появилась необходимость благоустройства и устойчивого развития их среды. Компетентное проектирование набережной улучшает качество жизни горожан, делает экономику города привлекательной. Береговая зона имеет высокий рекреационный потенциал с замечательными условиями для прогулок, выхода на водную гладь, занятий спортом и отдыха, большой обзор, чем обзор с площади. [6]

При проектировании набережных учитывают общий архитектурный облик населённого пункта и соотношение береговой линии и окружающей её застройки.[8]

Воронежское водохранилище расположено в городском округе г. Воронеж и является одним из крупнейших в мире водохранилищ, целиком расположенных в городской черте. Исходные (проектные) параметры водохранилища были таковы: площадь 70 км²[7], объём 0,204 км³, длина 35 км, средняя ширина 2 км, средняя глубина 2,9 м, высота над уровнем моря — 93,0 м, протяженность береговой линии — 85 км. В настоящее время водохранилище изменило свои размеры: площадь 59,9 км², объём 0,1993 км³, средняя ширина 1,7 км, средняя глубина 3,3 м, максимальная глубина 19,4 м [2].

На береговой линии Воронежского водохранилища расположено более десятка парков и скверов, например:

- парк «Дельфин» - популярное место для отдыха на левом берегу вблизи Северного моста с благоустроенной набережной;
- сквер Небесных сфер – расположен на правом берегу водохранилища, имеет богатые зеленые насаждения, обустроенные аллеи, необычные тематические скульптуры.

В 2024 году были проведены масштабные работы по озеленению Петровской набережной, находящейся на береговой линии правого берега Воронежского водохранилища.

Целью исследования является таксономический анализ древесно-кустарниковой и травянистой растительности на озелененной в 2024 году части территории Петровской набережной г. Воронежа.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются зеленые насаждения Петровской набережной, высаженные в 2024 г. Проект озеленения объекта разработан компанией-проектировщиком ООО «ПГС Проект». Главный архитектор проекта – Екатерина Белоус. [1]

На объекте озеленения были высажены около 34 тысяч растений, из которых 1 524 деревьев (304 лиственных и 1 224 хвойных), 28 714 кустарников и 3 732 многолетника.

При подборе растений учитывался ряд критериев: высокая адаптивность к условиям окружающей среды, неприхотливость в уходе, устойчивость к загрязнению воздуха и к заболеваниям, приятный внешний вид и т.д.

Таксономический анализ проведен во время инвентаризации объекта озеленения.

Результаты и обсуждения. Видовой состав растительности Петровской набережной разнообразен и включает в себя как древесные, кустарниковые, так и травянистые виды (см. табл.1)

Таблица 1.

Видовой состав растений Петровской набережной

№ п/п	Вид растения	Количество, шт
Лиственные		
1	Клен гиннала (зонт)	3
2	Клен сахаристый	3
3	Клен сахаристый (мультиштамб)	12
4	Липа мелколистная	143
5	Ольха черная	54
6	Черемуха Маака	4
7	Клен гиннала	41
8	Яблоня декоративная	44
9	<i>Итого растений</i>	304
Кустарники		
10	Гортензия метельчатая	1123
11	Дерен белый "Spaethii"	494
12	Дерен белый "Elegantissima"	1290
13	Кизильник блестящий	9458
14	Пузыреплодник калинолистный	4330
15	Сирень обыкновенная (на штамбе)	6
16	Сирень обыкновенная (зонт)	40
17	Спирея березолистная	6365
18	Спирея Вангутта	3880
19	Спирея серая	880
20	Скумпия кожевенная	30
21	Спирея серая "Grefsheim"	818
	<i>Итого растений</i>	28 714
Хвойные		
22	Сосна черная	30
23	Можжевельник горизонтальный	687
24	Сосна горная унцината (крючковатая)	345
25	Сосна горная	162
	<i>Итого растений</i>	1224
Травянистые растения		
26	Шалфей дубравный 'Dwarf Blue Queen'	1000
27	Котовник Фассена 'Kit Cat', c2-3	362
28	Лук Шнитт, c2-3	435
29	Манжетка мягкая "Robustica", c2-3	1 170
30	Манжетка мягкая	140
31	Щучка дернистая	150
32	Люпин многолистный "Yellow shades"	25
33	Анемона японская 'HadspenAbudance'	270
34	Лилейник 'MaunaLoa'	50
35	Люпин многолистный "Red shades"	80
36	Шалфей дубравный "Карадонна"	50
	<i>Итого травянистых растений</i>	3732

Растительность Петровской набережной представлена 23 родами хвойных и лиственных растений.

Лиственные деревья представлены следующими родами: *Acer* (*Acer tataricum* subsp. *ginnala* (Maxim.) Wesm., *Acer saccharinum* Wangenh., всего 59 растений), *Tilia* (*Tiliacordata* Mill., 4 растения), *Alnus* (*Alnus glutinosa* L., 54 растения), *Prunus* (4 растения *Prunus maackii* Rupr.), *Malus* (*Malus floribunda* 44 растения). Хвойные представлены родами *Pinus* (*Pinus nigra* J.F. Arnold, *Pinus montana* Mill., всего 537 растения) и *Juniperus* (*Juniperus horizontalis* Moench, 687 растения).

Кустарники представлены родами *Hydrangea* (1123 растения), *Cornus* (1784 растения), *Cotoneaster* (9458 растений), *Physocarpus* (4330 растения), *Syringa* (46 растений), *Spiraea* (11943 растения), *Cotinus* (30 растений). Многолетние травянистые растения представлены родами *Salvia*, *Nepeta*, *Allium*, *Robustica*, *Alchemilla*, *Zannichellia*, *Lupinus*, *Anemone*, *Heimerocallis*.

Деревья были высажены как солитерами (*Acer ginnala*, *Pinus nigra*), так и группами (*Alnus glutinosa*, *Juniperus horizontalis*, *Prunus maackii*), массивами (*Pinus mugo*, *Pinus mugovar. Uncinata*), аллеями (*Acer saccharinum*, *Tiliacordata*).

Кустарники высаживались группами (*Syringa vulgaris*, *Cotinus coggygria*), массивами (*Cornus alba* "Spaethii", *Cornus alba* 'Elegantissima', *Spiraea vanhouttei*, *Spiraea cinerea*), а также формировали живую изгородь (*Cotoneaster lucidus*, *Physocarpus opulifolius*, *Spiraea betulifolia*, *Spiraea vanhouttei*, *Spiraea cinerea* "Grefsheim").

Многолетники были оформлены в клумбы (*Salvia nemorosa* 'Dwarf Blue Queen', *Nepeta faassenii* 'KitCat', *Allium schoenoprasum*, *Robustica*, *Manketkamyagkaya*, *Zannichellia palustris*, *Lupinus polyphyllus* 'Yellowshades', *Anemone japonica* 'Hadspen Abundance', *Heimerocallis* 'Mauna Loa', *Lupinus polyphyllus* 'RedShades', *Salvia nemorosa* 'Karadonna'). План насаждений был продуман так, чтобы создать для каждого растения наиболее благоприятную среду, например, *Alnus glutinosa*, растущая только на влажной почве, была высажена близко к воде.

Корневые системы деревьев и кустарников укрепляют почву, и предотвращают ее эрозию, что важно на рассматриваемом участке, который располагается вблизи реки. Также корни некоторых растений, например, дерна белого, удерживает в почве влагу [9], что важно для других растений.

Анализ форм растений и ландшафтных решений объекта озеленения показал, что на Петровской набережной уход за растениями будет включать как санитарные обрезки для сохранения здоровья растений, так и формирующие обрезки с целью формирования и поддержания их форм самих растений (*Acer ginnala*, *Acer saccharum*, *Tiliacordata*, *Alnus glutinosa*, *Prunus maackii*, *Malus floribunda*, *Pinus nigra*, *Juniperus horizontalis*, *Pinus mugovar. Uncinata*, *Pinus mugo*, *Hydrangea paniculata*, *Cornus alba* "Spaethii", *Cornus alba* 'Elegantissima', *Physocarpus opulifolius* и др.), так и для формирования элементов ландшафта (например, живых изгородей). Такие обрезки проводят не реже одного раза в месяц.

Для некоторых кустарников (*Hydrangea paniculata* и *Syringa vulgaris*) достаточно одной обрезки в начале, либо конце весны и повторной обрезки после цветения.

Выводы

Таким образом, таксономический анализ показал, что растительность объекта озеленения Петровская набережная, расположенного на береговой линии правого берега Водохранилища представлен 23 родами хвойных и лиственных растений.

Древесные растения представлены следующими родами: *Acer*, *Tilia*, *Alnus*, *Prunus*, *Malus*, *Pinus*. Кустарники представлены родами *Juniperus*, *Hydrangea*, *Cornus*, *Cotoneaster*, *Physocarpus*, *Syrigna*, *Spiraea*, *Cotinus*.

Многолетние травянистые растения представлены родами *Salvia*, *Nepeta*, *Allium*, *Robustica*, *Alchemilla*, *Zannichellia*, *Lupinus*, *Anemone*, *Hemerocallis*.

Список литературы

1. В Воронеже представили визуализацию благоустройства Петровской набережной // Комсомольская правда. – URL: <https://www.vrn.kp.ru/online/news/4176733/> (дата обращения: 06.03.2025).
2. Генеральный план города Воронеж. – URL: www.blagorussia.ru. Дата обращения: 28 декабря 2018.
3. Григорьевская Анна Яковлевна, Лисова Ольга Сергеевна Зеленые насаждения города Воронежа как природный элемент многоструктурной системы экологического каркаса // Научный диалог. 2012. №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-nasazhdeniya-goroda-voronezha-kak-prirodnyy-element-mnogostrukturnoy-sistemy-ekologicheskogo-karkasa> (дата обращения: 09.03.2025).
4. Жильцова, О. К. Современные ценности береговых линий в городе и в структуре его водно-зеленого городского каркаса / О. К. Жильцова, С. Д. Митягин // Техническая эстетика и дизайн-исследования. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 5-16. – DOI 10.34031/2687-0878-2022-4-2-5-16. – EDN TKGRXD.
5. Климанова, О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития / О. А. Климанова, Е. Ю. Колбовский, О. А. Илларионова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 127-146. – DOI 10.21638/11701/spbu07.2018.201. – EDN XTRKPR.
6. Клименко И.В. Исторические и современные особенности архитектурно-планировочной организации набережных / И.В. Клименко // Современное строительство и архитектура. — 2024. — №10 (53) . — URL: <https://modern-construction.ru/archive/10-53-2024-october/10.60797/mca.2024.53.2> (дата обращения: 09.03.2025). — DOI: 10.60797/mca.2024.53.2.
7. Люби и знай родной край. Учебное пособие по географии. Научн. редактор — Б. Я. Табачников, Воронеж, Центр духовного возрождения Чернозёмного края, — 384 с., ISBN 978-5-91338-005-0, стр. 37; Власов, В. Б. Воронежское водохранилище - специфический элемент экосистемы города / В. Б. Власов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы строительного материаловедения. – 2009. – № 2. – С. 128-138. – EDN PWDZYP.

8. Невокшенова, А. Е. Роль набережных и тенденции их проектирования в современном мире / А. Е. Невокшенова, Ю. М. Жарких. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 14 (461). — С. 36-39. — URL: <https://moluch.ru/archive/461/101314/> (дата обращения: 06.03.2025).

9. Серякова Л.П. Метеорологические условия и растения (учебное пособие по агрометеорологии). - Л.: ВВМУПП им Лен. комсомола, 1971. - 77 с.

References

1. A visualization of the improvement of Petrovsky Embankment was presented in Voronezh // Komsomolskaya Pravda. —

URL: <https://www.vrn.kp.ru/online/news/4176733/> (date of reference: 03/06/2025).

2. General plan of the city of Voronezh. — URL: www.blagorussia.ru. Date of request: December 28, 2018.

3. Grigorievskaya Anna Yakovlevna, Lisova Olga Sergeevna The greenspaces of the city of Voronezh as a natural element of the multistructural system of the ecological framework // Scientific dialogue. 2012. №2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-nasazhdeniya-goroda-voronezha-kak-prirodnyy-element-mnogostrukturnoy-sistemy-ekologicheskogo-karkasa> (date of request: 03/09/2025).

4. Zhiltsova, O.K. Modern values of coastlines in the city and in the structure of its water-green urban framework / O.K. Zhiltsova, S.D. Mityagin // Technical aesthetics and design research. — 2022. — Vol. 4, No. 2. — pp. 5-16. — DOI 10.34031/2687-0878-2022-4-2-5-16. — EDN TKGRXD.

5. Klimanova, O.A. Ecological framework of the largest cities of the Russian Federation: modern structure, territorial planning and development problems / O.A. Klimanova, E. Y. Kolbovsky, O.A. Illarionova // Bulletin of St. Petersburg University. Earth Sciences, 2018, vol. 63, No. 2, pp. 127-146. DOI 10.21638/11701/spbu07.2018.201. EDN XTRKPR.

6. Klimenko I. V. Historical and modern features of architectural and planning organization of embankments / I. V. Klimenko // Modern construction and architecture. — 2024. — № 10 (53). — URL: <https://modern-construction.ru/archive/10-53-2024-october/10.60797/mca.2024.53.2> (date of request: 03/09/2025). — DOI: 10.60797/mca.2024.53.2.

7. Love and know your native land. Geography textbook. Scientific editor — B. Ya. Tabachnikov, Voronezh, Center for Spiritual Revival of the Chernozem Region, 384 p., ISBN 978-5-91338-005-0, p. 37; Vlasov, V.B. Voronezh reservoir is a specific element of the city's ecosystem / V.B. Vlasov // Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Physico-chemical problems of building materials science. — 2009. — No. 2. — pp. 128-138. — EDN PWDZYP.

8. Nevokshenova, A.E. The role of embankments and their design trends in the modern world / A.E. Nevokshenova, Yu. M. Zharkikh. — Text: direct // Young scientist. — 2023. — № 14 (461). — Pp. 36-39. — URL: <https://moluch.ru/archive/461/101314/> (date of reference: 03/06/2025).

9. Seryakova L.P. Meteorological conditions and plants (textbook on agro-meteorology). - L.: VVMUPP named after Lena. Komsomol, 1971. - 77 p.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА
В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИТОГЕННОГО
ПОЛЯ ДЕРЕВЬЕВ

Т.Л. Шешнищан

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

Аннотация. В условиях глобального изменения климата лесные экосистемы рассматриваются как одни из наиболее эффективных природных резервуаров углерода, способствующих снижению концентрации парниковых газов в атмосфере. Важную роль в углеродном балансе играет почвенный компонент лесных биогеоценозов, содержащий значительные запасы органического углерода. Однако пространственное распределение углерода в почвах лесов носит мозаичный характер, что связано с влиянием древесных пород, структуры насаждений и особенностей фитогенного поля. Настоящее исследование направлено на анализ пространственного варьирования содержания и запасов углерода в верхнем минеральном горизонте почв различных лесных фитоценозов в лесостепной зоне Воронежской области. Исследования проведены в контрастных по составу и структуре насаждениях – сосняке травяном с примесью дуба и дубняке осоко-снытьевом. Результаты показали, что максимальные запасы углерода наблюдаются в приствольных зонах, где формируются наиболее благоприятные условия для накопления органического вещества за счёт повышенной биологической активности и отложения подстилки. В межкروновых пространствах влияние древесных пород ослабевает, что приводит к снижению содержания углерода в почве. Однако в сомкнутых насаждениях эффект радиально-концентрической дифференциации менее выражен, что обусловлено перекрытием фитогенных полей деревьев. Полученные данные подтверждают важность учета видового состава и структуры лесных сообществ при оценке их углерододепонирующего потенциала.

Ключевые слова: лесные экосистемы, запасы углерода, фитогенное поле, мозаичность лесных биогеоценозов.

SPATIAL DISTRIBUTION OF CARBON CONTENT AND STOCKS IN FOREST
BIOGEOCENOSES UNDER THE INFLUENCE OF TREE PHYTOGENIC AREA

T.L. Sheshnitsan

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract.In the context of global climate change, forest ecosystems are considered one of the most effective natural carbon reservoirs, contributing to the reduction of greenhouse gas concentrations in the atmosphere. The soil component of forest biogeocenoses plays a crucial role in the carbon balance, as it contains significant stocks of organic carbon. However, the spatial distribution of carbon in forest soils exhibits a mosaic pattern, influenced by tree species, stand structure, and the characteristics of the phytogenic field. This study aims to analyze the spatial variability of carbon content and stocks in the upper mineral horizon of soils in different forest phytocenoses within the forest-steppe zone of the Voronezh region. The research was conducted in two contrasting tree stands: *Pino-quercetumherbosum* and *Querceto-acero-tilietumcaricoso-aegopodiosum*. The results revealed that the highest carbon stocks are observed in tree trunk zones, where the most favorable conditions for organic matter accumulation are created due to increased biological activity and litter deposition. In intercrown areas, the influence of tree species weakens, leading to a decrease in soil carbon content. However, in closed-canopy stands, the effect of radial-concentric differentiation is less pronounced due to the overlapping phytogenic areas of trees. The obtained data highlight the importance of considering species composition and forest stand structure when assessing their carbon sequestration potential.

Keywords: forest ecosystems, carbon stocks, phytogenic area, mosaic pattern of forest biogeocenoses.

Введение

Глобальное потепление – экологическая проблема, решение которой, требует от мирового сообщества ученых найти регулирующие механизмы способные снизить содержание углекислого газа в атмосфере. С периода начала индустриальной эпохи концентрация углекислого газа в атмосфере увеличилась примерно с 278 ppm[8] до $419,3 \pm 0,1$ ppmк 2023 году [14]. Необходимо отметить, что, на долю глобальных лесных экосистем приходится около 90 % годового потока углерода между атмосферой и наземными экосистемами [4]. В целях смягчения последствий изменения глобального климата в последние несколько десятилетий рассматривается одна из возможных стратегий сокращения выбросов парниковых газов – использование лесных экосистем в качестве резервуаров углерода. Важным элементом глобального углеродного бюджета являются лесные почвы, так как содержат в 3 раза больше углерода, чем растительный компонент биосферы [13].

Исследования в различных климатических зонах подтвердили, что тип фитоценоза, является основным фактором, определяющим динамику углерода в почве [6, 7]. Однако, единого мнения относительно воздействия древесных пород на запасы органического углерода в верхнем минеральном слое почвы нет [3, 19]. Некоторые исследователи утверждают, что на накопление углерода в минеральной почве больше влияют тип почвы или климат[21], в то время как ранжирование древесных пород по содержанию углерода в почве противоположно для лесной подстилки[5, 19–21].

Многолетняя история экологических экспериментов и теорий подтверждает идею о том, что функции и услуги экосистем тесно связаны с биоразнообразием [16]. В частности, многочисленное количество исследований показало, что увеличение видового разнообразия положительно влияет на продуктивность [18], секвестрацию углерода в почве [10, 15], pH,

насыщенность основаниями [9], общее количество азота, доступность фосфора, жизнестойкость и устойчивость к экстремальным климатическим условиям [12]. Развитие углерододепонирующих смешанных насаждений может стать возможной практикой углеродного лесовосстановления за счет адаптации лесов к изменению климата и одновременного повышения производительности и связывания углерода [2].

Лесной биогеоценоз представляет собой динамичную систему, подверженную циклическим изменениям во времени и пространстве, поэтому оценка пространственного распределения углерода является необходимой для прогнозирования потенциальной емкости почвенного углерода в условиях глобального изменения климата. Сложность этой оценки обусловлена мозаичностью строения лесного биогеоценоза и значительным варьированием свойств почв под влиянием отдельных деревьев и древесных пород. Чем мощнее фитогенное поле, тем сильнее проявляется индивидуальное воздействие деревьев на почвенный покров и биогеоценозические связи в целом. Важно подчеркнуть необходимость подробного изучения влияния отдельных видов древесных пород на запасы углерода с целью выявления наиболее эффективных пород для секвестрации углерода.

Целью исследования являлось изучение влияния пространственного распределения содержания и запасов углерода в верхнем минеральном слое почв в зависимости от зоны фитогенного поля в разных типах лесных фитоценозов лесостепной зоны Воронежской области.

Материалы и методы исследования

Территория исследования расположена в южной части Окско-Донской равнины, между Донско-Воронежским и Воронежско-Усманским водоразделами. На правобережье расположены возвышенные дубовые леса, произрастающие на склонах и частично на водоразделе Воронеж-Дон, с высотами от 155 до 165 м над уровнем моря. Хвойные леса распространены на левобережных террасах на высоте 103-122 м над уровнем моря. Климат умеренно-континентальный, с выраженными сезонными изменениями температуры и осадков. Среднегодовая температура составляет +7,6°C, средняя температура июля +21,3°C, января -6,0°C. Среднегодовое количество осадков составляет 586 мм.

Для оценки свойств почв и характеристик лесных насаждений были заложены пробные площади (ПП) размером 50×50 м (0,25 га) в спелых и перестойных древостоях. Одна из таких площадей (ПП № 3-1) расположена в квартале № 60 (выдел 11) Левобережного участкового лесничества, а другая (ПП № 6-1) – в квартале № 47 (выдел 3) Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской области. При отборе проб почв в области функциональных зон фитогенного поля дерева: приствольной, подкроновой и межкroновой, использовался метод трансект (предусматривая 5-6 пунктов отбора проб). Содержание общего углерода в почвенных образцах определяли с помощью элементного анализатора ECS 8024 NC SoilSpecial (N.C. TECHNOLOGIES SRL, Италия). Статистическую обработку данных проводили с помощью программного пакета STATISTICA 12.5 (StatSoft Inc., 2014).

Результаты исследования и их обсуждение.

В ходе исследования были получены данные, характеризующие пространственное распределение углерода в верхнем минеральном слое почв (слой 0-10 см) в зависимости от функциональной зоны фитогенных полей разных древесных пород в двух контрастных типах леса: сосняк травяной с дубом (С_{Срт}) и дубняк осоко-снытьевый (Д_{осн}) (рис.).

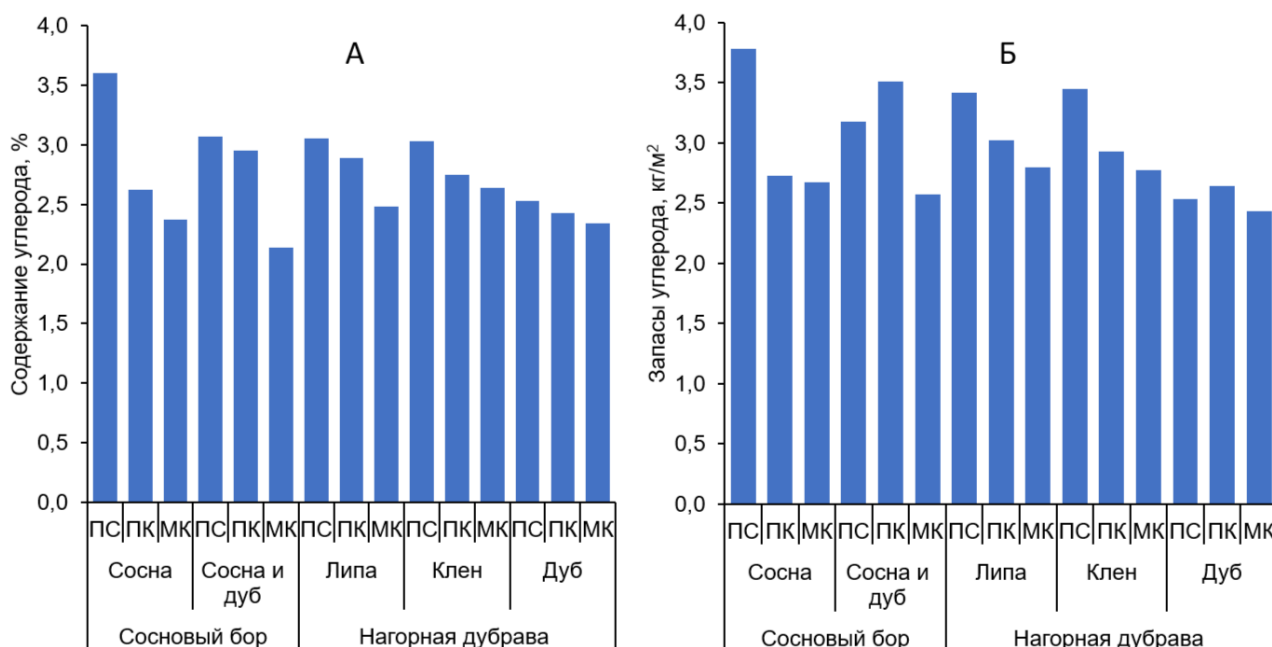


Рисунок – Содержание (А) и запасы (Б) углерода в лесных почвах (слой 0-10 см) в разных микрозонах тессеры в хвойных и лиственных лесах. Микрозоны тессеры: ПС – приствольный участок, ПК – подкрановое пространство, МК – междрановое пространство.

Так, в сосняке травяном с дубом С_{Срт} высокое содержание углерода ($3,60 \pm 1,66\%$), регистрируется в приствольной зоне сосны, при этом коэффициент вариации изменяется в широких пределах от 2,4 до 5,51%. Данное повышение, связано прежде всего с фракционным составом подстилки в приствольном возвышении, большую часть которой составляют труха и кора. По мере удаления от ствола, в подкрановых участках содержание углерода уменьшается до $2,62 \pm 0,31\%$, а также изменяется характер подстилки, соотношение веток и хвои увеличивается. Междрановое пространство характеризуется низким содержанием углерода ($2,37 \pm 0,45\%$), с узким варьированием от 1,89 до 2,78%. Пространственное распределение содержания углерода, как и мощность подстилки уменьшается в ряду приствольная – подкрановая – междрановая зона, что соответствует снижению напряженности фитогенного поля в радиальном направлении. Запасы почвенного углерода, также убывают от внутренней к внешней части фитогенного поля достигая максимальных значений в приствольном участке $3,78 \text{ кгС/м}^2$, а минимальных в междрановых пространствах $2,67 \text{ кгС/м}^2$.

Исследуя высокопродуктивное насаждение сосны обыкновенной с примесью дуба черешчатого, мы рассмотрели влияние сопряженных фитогенных полей на распределение содержания углерода в почве, где главным средообразователем является сосна. Анализ

данных показал, увеличение запаса углерода не только в приствольной, но и в подкроновой зоне биогеоценотического поля, может быть обусловлено примесью опада лиственных пород, который может оказывать аддитивное влияние на разложение хвойной подстилки [11].

Наши расчеты показали, что в типе лесорастительных условиях Д₂ в дубняке осоко-снытьевом (Досн) содержание и запасы углерода в трех функциональных зонах биогеоценотического поля дуба черешчатого были близки средним значениям. Зависимость содержания и запаса углерода от занимаемой зоны в пределах влияния эдификатора, часто не прослеживается, так как подвержено воздействию различных свойств почвенного покрова (гранулометрического состава, pH, микрорельефа и т.д.) [1]. Распределение запасов углерода органических соединений в пределах фитогенных зон липы и клена в направлении от стволов к границам проекции крон уменьшается, что согласуется с аналогичным распределением для сосны обыкновенной.

Заключение

Пространственное распределение содержания и запасов углерода в верхнем минеральном слое почв лесных экосистем определяется напряжённостью фитогенного поля эдификаторов и типом древостоя. Согласно полученным данным, в целом отмечается тенденция увеличения содержания и в ряде случаев запасов углерода в приствольных зонах, где влияние деревьев наиболее выражено и создаются благоприятные условия для накопления органического вещества. Напротив, ослабление фитогенного поля в межкроновых зонах сопровождается заметным снижением запасов углерода, что отражает радиально-концентрическую дифференциацию запасов углерода в пределах фитогенного поля дерева. Однако взаимное перекрывание функциональных полей деревьев и ярусов лесного биогеоценоза в сомкнутых насаждениях ограничивает выраженность подобной дифференциации, что характерно для изученных лиственных лесов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ № 1023013000012-7 «Биогеохимический мониторинг цикла углерода в природных и антропогенных экосистемах Воронежской области в условиях глобального изменения климата (FZUR-2023-0001)»

Список литературы

1. Подвезенная М.А., Рыжова И.М. Зависимость вариабельности запасов углерода в почве от пространственной структуры растительного покрова лесных биогеоценозов // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2010. – № 4. – С. 3–9.
2. Augusto L., Boča A. Tree functional traits, forest biomass, and tree species diversity interact with site properties to drive forest soil carbon // Nature Communications. – 2022. – Vol. 13. – P. 1097.
3. Boča A., Van Miegroet H., Gruselle M.-C. Forest overstory effect on soil organic carbon storage: a meta-analysis // Soil Science Society of America Journal. – 2014. – Vol. 78. – P. S35–S47.

4. Dixon R.K., Brown S., Houghton R.A., Solomon A.M., Trexler M.C., Wisniewski J. Carbon pools and flux of global forest ecosystems // *Science*. – 1994. – Vol. 263. – P. 185–190.
5. Fleck S., Eickenscheidt N., Ahrends B., et al. Nitrogen status and dynamics in German forest soils // Wellbrock N., Bolte A. (Eds.), *Status and Dynamics of Forests in Germany*. – Berlin: Springer, 2019. – P. 123–166.
6. Framstad E., Wit H., Mäkipää R., Larjavaara M., Vesterdal L., Karlton E. Biodiversity, carbon storage and dynamics of old northern forests. – Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 2013.
7. Gleixner G. Soil organic matter dynamics: A biological perspective derived from the use of compound-specific isotopes studies // *Ecological Research*. – 2013. – Vol. 28. – P. 683–695.
8. Gulev S.K., Thorne P.W., Ahn J., et al. Changing State of the Climate System // *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2021. – P. 287–422.
9. Guckland A., Jacob M., Flessa H., Thomas F.M., Leuschner C. Acidity, nutrient stocks, and organic-matter content in soils of a temperate deciduous forest with different abundance of European beech (*Fagus sylvatica* L.) // *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. – 2009. – Vol. 172. – P. 500–511.
10. Hao Z., Quan Z., Han Y., et al. Soil mineralized carbon drives more carbon stock in coniferous-broadleaf mixed plantations compared to pure plantations // *PeerJ*. – 2022. – Vol. 10. – e13542.
11. Hattenschwiler S., Tiunov A.V., Scheu S. Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems // *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. – 2005. – Vol. 36. – P. 191–218.
12. Isbell F., Craven D., Connolly J., et al. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes // *Nature*. – 2015. – Vol. 526. – P. 574–577.
13. Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global change and food security // *Science*. – 2004. – Vol. 304. – P. 1623–1627.
14. Lan X., Tans P., Thoning K.W. Trends in globally-averaged CO₂ determined from NOAA Global Monitoring Laboratory measurements, Version 2024-09 // National Oceanic and Atmospheric Administration, Global Monitoring Laboratory (NOAA/GML) [dataset], available at: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html> (accessed: 28 October 2024).
15. Li Y., Bruelheide H., Scholten T., et al. Early positive effects of tree species richness on soil organic carbon accumulation in a large-scale forest biodiversity experiment // *Journal of Plant Ecology*. – 2019. – Vol. 12(5). – P. 882–893.
16. Mace G.M., Norris K., Fitter A.H. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship // *Trends in Ecology & Evolution*. – 2012. – Vol. 27(1). – P. 19–26.
17. Marina GetinoÁlvarez, San Martín R., Pretzsch H., Pach M., Bravo F., Turrión M.B. Assessing soil C stock and C to N ratio of soil organic matter under mixed pine-beech forests at different scales // *European Journal of Forest Research*. – 2023. – Vol. 142. – P. 1081–1098.

18. Ouyang S., Xiang W., Wang X., et al. Effects of stand age, richness and density on productivity in subtropical forests in China // *Journal of Ecology*. – 2019. – Vol. 107. – P. 2266–2277.
19. Peng Y., Schmidt I.K., Zheng H., et al. Tree species effects on topsoil carbon stock and concentration are mediated by tree species type, mycorrhizal association, and N-fixing ability at the global scale // *Forest Ecology and Management*. – 2020. – Vol. 478. – Article 118510.
20. Steffens C., Beer C., Schelfhout S., et al. Do tree species affect decadal changes in soil organic carbon and total nitrogen stocks in Danish common garden experiments? // *European Journal of Soil Science*. – 2022. – Vol. 73(1). – e13206.
21. Vesterdal L., Clarke N., Sigurdsson B.D., Gundersen P. Do tree species influence soil carbon stocks in temperate and boreal forests? // *Forest Ecology and Management*. – 2013. – Vol. 309. – P. 4–18.

References

1. Podvezennaya M.A., Ryzhova I.M. Dependence of variability of carbon reserves in soil on the spatial structure of vegetation cover of forest biogeocenoses // *Bulletin of the Moscow University. Series 17: Soil Science*. – 2010. – No. 4. – pp. 3–9.
2. Augusto L., Bocha A. Functional features of trees, forest biomass and a variety of tree species interact with the properties of the site, increasing the carbon content in the forest soil // *Nature Communications*. – 2022. – Volume 13. – p. 1097.
3. Bocha A., Van Megroet H., Gruzel M.-S. The effect of excess forest on the accumulation of organic carbon in the soil: a meta-analysis // *Journal of the Soil Science Society of America*. – 2014. – Volume 78. – pp. 35–47.
4. Dixon R.K., Brown S., Houghton R.A., Solomon A.M., Trexler M.S., Wisniewski J. Carbon pools and flows of global forest ecosystems // *Science*. – 1994. – Volume 263. – pp. 185–190.
5. Fleck S., Eikenscheidt N., Arends B. and others. The state and dynamics of nitrogen content in German forest soils // Wellbrock N., Bolte A. (eds.), *The state and dynamics of forests in Germany*. Berlin: Springer, 2019. pp. 123–166.
6. Framstad E., Wit H., Myakipya R., Laryavaara M., Westerdal L., Karlton E. Biodiversity, carbon accumulation and dynamics of old-growth northern forests. Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 2013.
7. Gleixner G. Dynamics of soil organic matter: a biological perspective based on the study of isotopically specific compounds // *Environmental research*. – 2013. – Volume 28. – pp. 683–695.
8. Gulev S.K., Thorn P.V., An J. and others. Changing the state of the climate system // *Climate change 2021: fundamentals of physical science. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. pp. 287–422.
9. Gackland A., Jacob M., Flessa H., Thomas F.M., Leuschner S. Acidity, nutrient reserves and organic matter content in soils of deciduous forests of the temperate zone with varying abundance of European beech (*Fagus sylvatica* L.) // *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. – 2009. – Volume 172. – pp. 500–511.
10. Hao Z., Quan Z., Han Yu. and others. Mineralized carbon in the

- soil increases carbon reserves in mixed coniferous and broadleaf plantations compared to pure plantations // *PeerJ*. – 2022. – Volume 10. – e13542.
11. Hattenschwiler S., Tiunov A. V., Sheu S. Biodiversity and debris decomposition in terrestrial ecosystems // *Annual review of ecology, evolution and systematics*. – 2005. – Volume 36. – pp. 191-218.
 12. Isbell F., Craven D., Connolly J. and others . Biodiversity increases the resilience of ecosystem productivity to extreme climatic events // *Nature*. – 2015. – Volume 526. – pp. 574-577.
 13. Lal R. The influence of soil carbon uptake on global changes and food security // *Science*. – 2004. – Volume 304. – pp. 1623-1627.
 14. Lan H., Tans P., Tonia K. V. Trends in globally averaged CO₂ content determined based on measurements from the NOAA Global Monitoring Laboratory, version 2024-09 // *National Oceanic and Atmospheric Administration, Global Monitoring Laboratory (NOAA/GML) [dataset]*, available at: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html> (date of request: October 28, 2024).
 15. Li Yu., Brulheide H., Scholten T. et al. Early positive impact of tree species diversity on the accumulation of organic carbon in soil in a large-scale experiment to preserve forest biodiversity // *Journal of Plant Ecology*, 2019, vol. 12(5), pp. 882-893.
 16. Mace G. M., Norris K., Fitter A. H. Biodiversity and ecosystem services: a multilevel relationship // *Trends in ecology and evolution*. – 2012. – Volume 27(1). – pp. 19-26.
 17. Marina Getino Alvarez, San Martin R., Pretsch H., Patch M., Bravo F., Turrión M. B. Assessment of carbon reserves in soil and the ratio of C to N in soil organic matter in mixed pine-beech forests on various scales // *European Journal of Forest Research*. – 2023. – Volume 142. – pp. 1081-1098.
 18. Ouyang S., Xiang W., Wang H. and others . The influence of age, richness, and density of stand on the productivity of China's subtropical forests // *Ecological Journal*, 2019, volume 107, pp. 2266-2277.
 19. Peng Yu., Schmidt I. K., Zheng H. and others . The influence of tree species on carbon accumulation in the upper soil layer and its concentration is determined by the type of tree species, mycorrhizal and the ability to fix nitrogen on a global scale // *Ecology and Forest Management*. – 2020. – Volume 478. – Article 118510.
 20. Steffens S., Beer S., Shelfhout S. et al. Do tree species influence ten-year changes in soil organic carbon content and total nitrogen content in Danish gardening experiments? // *European Journal of Soil Science*. – 2022. – Volume 73(1). – e13206.
 21. Westerdahl L., Clark N., Sigurdsson B. D., Gundersen P. Do tree species affect soil carbon reserve in temperate and boreal forests? // *Forest ecology and management*. – 2013. – Volume 309. – pp. 4-18.

**СЕКЦИЯ 2. ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ.
ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ РАСТЕНИЙ. ООПТ**

DOI:10.58168/BFPh2025_92-96

УДК 630*4

**САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЯСЕНЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ВОРОНЕЖСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ ИМ. ПЕСКОВА**

А.С. Бушуева^{1,2}, М.А. Семёнов^{2,3}, И.И. Сапельникова³

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова»¹, г. Воронеж, Россия

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

ФГБУ «Воронежский государственный природный биосферный заповедник
имени В. М. Пескова»³, г. Воронеж, Россия

Аннотация. На лесные насаждения влияют различные биологические и природно-климатические факторы, которые могут негативно сказываться на жизнеспособности древостоя и привести к повышенному отпаду деревьев на отдельных его участках. Для своевременного выявления и предупреждения ослабления растений проводится санитарная оценка насаждения. В статье представлены результаты оценки санитарного состояния ясеневых насаждений в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике им. Пескова. Установлено, что большая часть деревьев являются усыхающими и погибшими по причине воздействия на них природно-климатических факторов, также найдены следы очага энтомоуничтожителя *A. Planipennis*. Обследованы деревья с признаками поражения грибковыми и бактериальными заболеваниями.

Ключевые слова: ясенёв, заболевания, санитарная оценка, энтомоуничтожитель, понижение грунтовых вод.

**SANITARY CONDITION OF ASH PLANTS IN THE VORONEZH STATE NATURAL
BIOSPHERE RESERVE NAMED AFTER PESKOV**

A.S. Bushueva^{1,2}, M.A. Semenov^{2,3}, I.I. Sapelnikova³

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov¹,
Voronezh, Russia*

*Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of
Forest Genetics, Breeding and Biotechnology"², Voronezh, Russia*

Abstract. Forest plantations are affected by various biological and climatic factors that can negatively affect the viability of the stand and lead to increased tree loss in some of its areas. A sanitary assessment of the plantation is carried out for the timely detection and prevention of plant weakening. The article presents the results of the assessment of the sanitary condition of ash trees in the Voronezh State Natural Biosphere Reserve. Peskov. It has been established that most of the trees are shrinking and dead due to the effects of natural and climatic factors on them, and traces of the *A. Planipennis* pest have also been found. Trees with signs of fungal and bacterial diseases were examined.

Keywords: ash, diseases, sanitary assessment, entomologist, lowering of groundwater.

Введение

Снижение устойчивости лесных насаждений из-за влияния неблагоприятных климатических факторов может вызвать разрастание очагов энтомофитов, а также возбудителей заболеваний древостоев и привести к уничтожению целых насаждений ценных лесобразующих пород в лесах РФ. На территории Воронежской области в 2024 году от повреждений дендрофильными насекомыми и грибковых заболеваний погибло 60 га леса, при этом площадь действующих очагов в среднем составляет 1,7 тыс. га. По предварительным данным на 2025 год прогнозируется проведение лесопатологического обследования на 210 га [5].

Для предотвращения разрастания очагов опасных вредителей и болезней, необходимо проводить своевременную санитарную оценку насаждений с выявлением причин, приводящих к гибели древостоя [1].

С целью выявления причины усыхания в сентябре 2024 года в Воронежском биосферном заповеднике им. Пескова было проведено обследование деревьев рода *Fraxinus*. Всего обследовано 12 деревьев. Категория состояния каждого дерева определялась согласно шкале представленной в Правилах санитарной безопасности в лесах [4].

На первом участке были обследованы 3 дерева ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*). Из внешних признаков: нами было отмечено обмерзание верхушечной почки, до 30% усыхание верхней части кроны, ядровая гниль, образование водяных побегов, одно дерево имеет наклон в 45°. Возраст деревьев до 10 лет, по внешним признакам – 3 категория санитарного состояния. Следов вредителей не выявлено.



А)



Б)

Рис. 1 Признаки повреждения деревьев на ПП №1: А) ядровая гниль; Б) водяные побеги

На втором участке обследовано 2 дерева ясеня пенсильванского (*Frāxinus pennsylvānica*). На одном из растений выявлены следы заселения ясеновой изумрудной узкотелой златкой (*Agrilus planipennis* F.) (далее ЯИУЗ), основными признаками которой являются: вылетные отверстия D-образной формы, водяные побеги и сухая крона. Категория состояния 4. Остальные деревья без признаков ослабления.

На третьем участке было обследовано одно отдельное дерево *F. excelsior*, в коре которого была обнаруженная мёртвая взрослая особь *A. planipennis*. Вероятно, в период лёта имаго не смогло вылететь из вылетного отверстия в связи с наличием в стволе толстой коры.



Рис. 9 Мёртвое имаго *A. Planipennis* на ПП №3

На участке №4, наиболее удалённого от прогулочных троп и участков, отданных под рекреацию, обследованы деревья *F. excelsior*, три из которых не имеют внешних признаков поражения грибковыми и бактериальными заболеваниями. Крона изрежена, следов ЯИУЗ и прочих стволовых вредителей не обнаружено. Установлена 3 категория состояния.

Остальные растения на изученной пробной площади полностью утратили жизнеспособность (сухостой прошлых лет). На некоторых деревьях обнаружена морозобойная трещина. Происхождение порослевое.

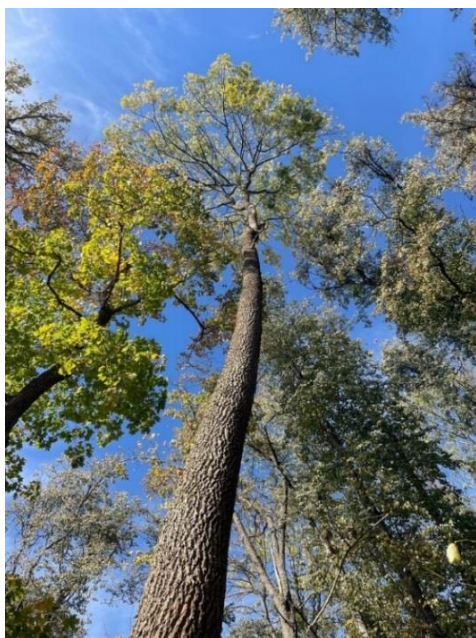
Таблица 1

Результаты оценки ясеневых насаждений в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике им. Пескова

№ п/п	Вид	D, см	H, м	СКС* деревьев
1	<i>F. excelsior</i>	10	7	3,0
	<i>F. excelsior</i>	9	7	3,0
	<i>F. excelsior</i>	13	10	3,0
2	<i>F. pennsylvanic</i>	18	12	4,0
	<i>F. pennsylvanic</i>	14	10	1,0
3	<i>F. excelsior</i>	26	15	3,0
4	<i>F. excelsior</i>	69	24	3,0
	<i>F. excelsior</i>	54	21	3,0
	<i>F. excelsior</i>	59	22	2,0
	<i>F. excelsior</i>	60	21	5,0
	<i>F. excelsior</i>	54	20	5,0
	<i>F. excelsior</i>	62	22	5,0

*СКС – средневзвешенная категория состояния

Из таблицы видно, что почти все деревья находятся в состоянии сильного ослабления или являются усыхающими и погибшими, о чем свидетельствуют 3, 4 и 5 категория санитарного состояния, присвоенная растению по итогам инструментального осмотра.



А)



Б)

Рис. 10 Деревья ясеня на ПП №4: А) дерево без внешних признаков ослабления; Б) морозобойная трещина

По литературным данным рядом авторов отмечается ослабление деревьев природно-климатическими факторами: понижение грунтовых вод приводит к ослаблению растений и вторичным биотическим факторам усыхания [3]; повышенный температурный режим и засуха усиливают развитие фитопатогенов и благоприятствуют расширению и усилению

ущерб от энтомовредителей [2]. Так ясеневая изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis* F.) – опасный инвазивный вид энтомовредителей, появившийся в Центральной России в начале 21 века, усиливает свое отрицательное воздействие на лесные массивы, в составе которых имеется ясень. В кратчайшие сроки заражённое дерево ясеня теряет свою жизнеспособность и спустя ещё какое-то непродолжительное время погибает [6].

Заключение. Таким образом, комплексно оценивая насаждения ясеня установлено, что среди основных повреждений наблюдается усыхание и изреживание верхней части кроны, ядровая гниль, повреждения от влияния климатических факторов (морозобойная трещина) и энтомовредителя *A. Planipennis*. Стоит отметить, что при отсутствии рекреационной нагрузки и отдалённости от основных очагов поражения обнаружены растения, на которых не установлены следы повреждения вредителем.

Полученные результаты позволят выделить в фонд лесовосстановления экземпляры наиболее устойчивые к энтомовредителю и сохранить биоразнообразие лесов Воронежской области.

Список литературы

1. Бродский А. Ф. Организация лесопатологического обследования в новых условиях. Методический практикум //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2017. – №. 221. – С. 21-34.
2. Гниненко, Ю. И. Чем грозят лесам последствия минувшей засухи / Ю. И. Гниненко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 3. – С. 56-57.
- 3.Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в Беларуси// Грибные сообщества лесных экосистем : материалы координационных исследований. - 2012. - Т. 3. - С. 159-178.
4. Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047 "Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах". – URL: <https://base.garant.ru/75037636/>.
- 5.Приказ министерства лесного хозяйства Воронежской области от 18.11.2024 №1030 "О внесении изменений в приказ министерства лесного хозяйства Воронежской области от 28.12.2023 №1390 "Об утверждении государственного задания СГБУ ВО Воронежский лесопожарный центр на 2024 год"
6. Селиховкин А. В. и др. Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* в Санкт-Петербурге в 2022 году //Леса России: политика, промышленность, наука, образование. – 2022. – С. 317-319.

References

1. Brodsky A. F. Organization of forest pathology survey in new conditions. Methodological workshop // News of the St. Petersburg Forest Engineering Academy. - 2017. - No. 221. - P. 21-34.
2. Gninenko, Yu. I. What are the consequences of the past drought for forests / Yu. I. Gninenko // Plant protection and quarantine. - 2011. - No. 3. – P. 56-57.
3. Zvyagintsev V. B., Sazonov A. A. Mass drying of common ash in Belarus // Fungal communities of forest ecosystems: materials of coordination studies. – 2012. – Т. 3. - P. 159-178.
4. Resolution of the Government of the Russian Federation of 09.12.2020 N 2047 "On approval of the Rules for sanitary safety in forests". – URL: <https://base.garant.ru/75037636/>.
5. Order of the Ministry of Forestry of the Voronezh Region of 18.11.2024 No. 1030 "On amendments to the order of the Ministry of Forestry of the Voronezh Region of 28.12.2023 No. 1390 "On approval of the state assignment of the SSBU VO Voronezh Forest Fire Center for 2024"
6. Selikhovkin A.V. et al. Emerald ash borer *Agrilus planipennis* in St. Petersburg in 2022 // Forests of Russia: policy, industry, science, education. – 2022. – P. 317-319.

АДАПТАЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ
ЮЖНЫХ КУРОРТНЫХ ЗОН: ОПТИМИЗАЦИЯ СУБСТРАТОВ
И УСТОЙЧИВОСТЬ К СТРЕССОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

С.С. Ведёхин, А.А. Попова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Статья посвящена разработке адаптивных субстратов для выращивания декоративных растений в условиях южных курортных зон на примере г. Анапа. Приведены субстраты на основе гидрогеля, цеолита, биоугля и других компонентов, направленные на повышение устойчивости растений к засолению, засухе и антропогенной нагрузке. Обоснована эффективность научно-ориентированных питомников, обеспечивающих контроль качества посадочного материала и снижение затрат на озеленение. Результаты работы актуальны для регионов с экстремальными почвенно-климатическими условиями.

Ключевые слова: адаптивное озеленение, засоление почв, гидрогель, цеолит, биоуголь, научноориентированный питомник.

ADAPTATION OF ORNAMENTAL PLANTS TO THE
CONDITIONS OF SOUTHERN RESORT AREAS: OPTIMIZATION OF
SUBSTRATES AND RESISTANCE TO STRESS

S.S. Vedyokh A.A. Popova

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The article is devoted to the development of adaptive substrates for growing ornamental plants in the conditions of southern resort zones on the example of Anapa. Substrates based on hydrogel, zeolite, biochar and other components aimed at increasing plant resistance to salinity, drought and anthropogenic load are presented. The efficiency of science-oriented nurseries providing quality control of planting material and reducing the costs of landscaping is substantiated. The results of the work are relevant for regions with extreme soil and climatic conditions.

Keywords: adaptive landscaping, soil salinization, hydrogel, zeolite, biochar, science-based nursery.

Цель исследования.

Город Анапа, являясь ключевым курортом Черноморского побережья, сталкивается с комплексом экологических проблем: засоление почв из-за близости моря, дефицит влаги, высокая рекреационная нагрузка и распространение вредителей, таких как кипарисовая радужная златка (*Lamprodila festiva*). Традиционные методы озеленения, основанные на использовании неместных видов (туя западная Холмstrup (*Thuja occidentalis* 'Holmstrup'), туя западная Смарагд (*Thuja occidentalis* 'Smaragd'), туя западная Бабант (*Thuja occidentalis* 'Brabant'), туя западная Вудварди (*Thuja occidentalis* 'Woodwardii'), Туя западная Даника (*Thuja occidentalis* 'Danica'), Можжевельник скальный Блю Эрроу (*Juniperus scopulorum* 'BlueArrow'), Можжевельник скальный Скайрокет (*Juniperus scopulorum* 'Skyrocket'), Можжевельник скальный Мунглоу (*Juniperus scopulorum* 'Moonglow'), Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*)) и стандартных субстратов, оказались неэффективными. В 2021–2023 гг. зафиксирована гибель большого числа хвойных посадок, что обусловило необходимость внедрения адаптивных технологий. [1, с.66].

Целью исследования стала оптимизация почвенных субстратов для повышения устойчивости декоративных растений к стрессовым факторам разработка научно-обоснованных решений для озеленения курортных зон.

Материал и методы исследования.

Традиционные для северных регионов виды растений не только хуже адаптируются к местным стрессовым условиям (засоление, засуха), но и не соответствуют ожиданиям туристов, стремящихся к южному курортному колориту. Администрацией муниципального образования город-курорт Анапа было принято решение об использовании южных растений в компенсационном озеленении Анапы. Это не только решает экологические проблемы, но и формирует узнаваемый визуальный код курорта, что особенно важно в контексте конкуренции туристических регионов [2].

Среди таких растений используются: кипарисовик Лейланда (*Cupressus × leylandii*), Лавровишня лекарственная (*Prunus laurocerasus*), Фотиния Фразера Ред Робин (*Photinia × fraseri* 'Red Robin'), Магнолия Грандифлора (*Magnolia grandiflora*), Магнолия Суланжа (*Magnolia × soulangeana*), Падуб остролистный (*Ilex aquifolium*), Олива европейская (*Olea europaea*), Олеандр (*Nerium oleander*), Калина лавролистая (*Viburnum tinus*), Лоропеталум (*Loropetalum chinense*), Ликвидамбр смолоносный (*Liquidambar styraciflua*), Лириодендрон Тюльпановый (*Liriodendron tulipifera*), Каркас западный (*Celtis occidentalis*) и другие.

В качестве почвенного субстрата для выращивания вышеуказанных растений предлагается использовать почвенные смеси на основе торфяного питательного субстрата с внесением в него таких компонентов, как биоуголь, гидрогель, цеолит, перлит, вермикулит, сапропель, песок, для решения обозначенных проблем, с которыми сталкиваются растения, высаженные на территории городских объектов благоустройства.

Методы исследования предлагается разделить на два этапа.

Этап №1 – лабораторные тесты. В рамках этого этапа собираются данные о проращивании семян и укоренении черенков растений в выбранных нами почвенных субстратах. Также здесь изучается воздействие стресс-факторов, которыми выступают

засоление и уплотнение почвы и дефицит влаги. В рамках первого этапа необходимо провести анализ физических и химических показателей почвенных смесей для выявления следующих показателей: электропроводность, кислотно-щелочной баланс, содержание органического углерода, баланс элементов (содержание солей в почве до и после выращивания растения), анализ выделения корней (органические кислоты и экссудаты).

Этап №2 – полевые испытания. В рамках полевых испытаний необходимо высадить полученные саженцы растений в зонах с высокой антропогенной нагрузкой (парки, скверы, набережные) для наблюдения за показателями выживаемости, морфометрии (высота, диаметр стебля, количество листьев и соцветий, площадь листьев, структура корневой архитектуры) и декоративности в течении вегетационного цикла.

Полученные количественные данные необходимо подвергнуть статистическому анализу средствами программных продуктов MicrosoftExcel, R, (алгоритм ANOVA) [3]. Также важно провести экономический анализ целесообразности применения тех или иных материалов для создания устойчивого растительного сообщества на объектах городского благоустройства.

Заключение.

Указанные в статье методы позволят в будущем определить состав оптимальных почвенных смесей для выращивания посадочного материала и дальнейшей работы с ним в городских условиях. Внедрение полученных результатов на производстве позволят формировать эффективные адаптивные системы озеленения, контролировать качество почвенных субстратов и получаемого посадочного материала. А также снизить долгосрочные затраты на содержание объектов городского благоустройства за счет устойчивости растений.

Список литературы

1. Ландшафтная архитектура – от истока к инновациям : материалы Всероссийской национальной конференции, посвященной 20-летию кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения, Воронеж, 22 мая 2024 г. / отв. ред. Е. Н. Тихонова ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛУ». – Воронеж, 2024. – 259 с. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2024/vserossijskaya-nacionalnaya-konferenciya-landshaftnaya-arhitektura-ot-istokov-k-innovaciyam/> – Текст: электронный.
2. Выполнение работ по компенсационному озеленению в городе-курорте Анапа в 2025 году. Единая информационная система в области государственных закупок. –URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=0318300537425000018#>(дата обращения 19.02.2025).
3. Post-Hoc анализ. – URL: <https://mindthegraph.com/blog/ru/post-hoc-тест> (дата обращения 23.10.2024).

References

1. Landscape architecture—from the source to innovation: materials of the All-Russian National Conference dedicated to the 20th anniversary of the Department of Landscape Architecture and Soil Science, Voronezh, May 22, 2024/ed. by E.N. Tikhonov; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, VGLTU.—Voronezh, 2024.—259p. — URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2024/vserossiyskaya-natsionalnaya-konferenciya-landshaftnaya-arhitektura-ot-istokov-k-innovatsiyam/>—Text: electronic.
2. Implementation of works on compensatory landscaping in the resort city of Anapa in 2025. A unified information system in the field of public procurement.— URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok20/view/common-info.html?regNumber=0318300537425000018#> (accessed 02/19/2025).
3. Post-Hoc analysis.— URL: <https://mindthegraph.com/blog/ru/post-hoc-test/> (accessed 23.10.2024).

АНАЛИЗ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ ФОРОССКОГО ПАРКА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

А.Н. Гайворон, И.А. Толбина

ФГБОУ ВО “Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова”, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Форосский парк представляет собой старинный парк первой половины XIX века. Статус памятника он приобрёл в конце 1960 года. В соответствии с распоряжением Совета Министров Республики Крым от 05 февраля 2015 г. № 69-р «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий регионального значения Республики Крым», он является природоохранной рекреационной искусственно созданной особо охраняемой природной территорией регионального значения. Расположен на территории муниципального образования городской округ Ялта в границах и за границами пгт Форос.

Парк был заложен в ландшафтном (пейзажном) стиле с элементами регулярной планировки в 1834 году. Планировка парка была связана с Форосской скалой, на вершине которой стоял православный храм, что в дальнейшем отразилось на внешнем облике парка.

Площадь парка составляет около 70 гектар, он поделен на 2 части. Нижняя часть экспозиционная, она занимает около 30 га. Верхняя часть занимает около 40 гектар и является природоохранной зоной, на которой собранные реликтовые растения, большинство из которых занесены в Красную книгу.

Ключевые слова: Форосский парк, видовое разнообразие, ландшафт.

ANALYSIS OF WOODY AND SHRUBBY PLANTS OF THE FORO SPARK OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

A.N. Gayvoron, I.A. Tolbina

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract: Foros Park is an ancient park of the first half of the 19th century. It acquired the status of a monument at the end of 1960. In accordance with the Decree of the Council of Ministers of the Republic of Crimea dated February 05, 2015 No. 69-r "On Approval of the List of Specially Protected Natural Territories of Regional Significance of the Republic of Crimea", it is an environmental recreational artificially created specially protected natural territory of regional

significance. It is located on the territory of the Yalta City District municipality within and beyond the boundaries of the village of Foros.

The park was laid out in a landscape (landscape) style with elements of regular layout in 1834. The layout of the park was connected with the Foros rock, on top of which stood an Orthodox church, which later affected the appearance of the park.

The area of the park is about 70 hectares, it is divided into 2 parts. The lower part is an exposition, it occupies about 30 hectares. The upper part occupies about 40 hectares and is a nature conservation area where relict plants are collected, most of which are listed in the Red Book.

Keywords: Foros Park, species diversity, landscape.

Введение.

Форосский парк был заложен в 1834 г., в пределах Форосского амфитеатра, вдоль побережья Форосской бухты. Парк придерживается ландшафтного (пейзажного) стиля с элементами регулярной планировки. Изначально планировка парка была связана с Форосской скалой, на вершине которой стоял православный храм, что в дальнейшем отразилось на современном облике парка.

Площадь парка составляет около 70 гектар, он поделен на 2 части. Нижняя часть экспозиционная, она занимает около 30 га. Верхняя часть занимает около 40 гектар и является природоохранной зоной, на которой собраны реликтовые растения, большинство из которых занесены в Красную книгу.

В соответствии с распоряжением Совета Министров Республики Крым от 05 февраля 2015 г. № 69-р «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий регионального значения Республики Крым», он является природоохранной рекреационной искусственно созданной особо охраняемой природной территорией регионального значения. Расположен на территории муниципального образования городской округ Ялта в границах и за границами пгт Форос.

Цель исследования анализ древесно-кустарниковых растений в разных ландшафтных районах парка Форосского, их видового состава и санитарного состояния.

Материалы и методы исследования.

Форосский парк уникальное место, которое собрало в себе более 200 форм и видов деревьев и кустарников, лиан а также травянистых растений, большинство из них являются экзотическими или реликтовыми.

Парк отличается большим разнообразием дендрофлоры [1]. По материалам инвентаризации проведенной в 2016 г. было выявлено 196 видов и садовых форм древесно-кустарниковых растений.

Из них насчитано 42 дикорастущих вида, 152 вида - интродуцентами, 2 дикорастущих вида представленных в культуре республики Крым.

В природных и парковых ценозах 12 видов имеют статус редких, в т.ч. 5 видов охраняются Красной книгой Российской Федерации (2008) и 11 видов – Красной книгой Республики Крым (2015): *Arbutus andrache* L., *Juniperus excelsa* Bieb., *Juniperus deltoides* R. P. Adams, *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Pistacia mutica* Fisch. et C. A.

Meу., *Ruscusaculeatus*L., *Cistustauricus*C. Presl, из которых 5 видов представлены в культуре [2].

По жизненным формам виды распределены в таблице 1.

Таблица 1.

Жизненные формы парка Форосского по итогам инвентаризации 2016 г.

Жизненные формы	Количество Видов
Лиственные деревья	154
Хвойные деревья:	196
вечнозеленые	101
листопадные	95
Кустарники	94
Лианы	9

Санитарное состояние деревьев определяли по внешним признакам растений согласно шкале, разработанной Управлением садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга представлено в таблице 2 [3].

Таблица 2.

Оценка санитарного состояния деревьев по их внешним признакам

Санитарное состояние	Внешние признаки
Хорошее	Деревья здоровые, нормально развитые, признаков болезней и вредителей нет; повреждение ствола и скелетных ветвей, ран дупел нет
Удовлетворительное	Деревья здоровые, но с замедленным ростом, неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные, с наличием незначительных повреждений и небольших дупел.
Неудовлетворительное	Деревья сильно ослабленные, ствол искривлен, крона слабо развита, наличие усыхающих или усохших ветвей, прирост однолетних побегов незначительный, сухoverшинность, значительные механические повреждения ствола, имеются дупла.

Результаты исследования и их обсуждения.

Большую часть парковых ландшафтов занимают полидоминантные посадки интродуцентов. Также на территории парка часто можно встретить сосну горную (*Pinushalepensis*Mill.), кипарис вечнозеленый (*Cupressus sempervirens*L.), и его формы (*pyramidalis*Targ. u f. *horisontalis*Mill.)

Одним из уникальных ландшафтов парка Форосского являются рощи из сосны горной (*Pinushalepensis*Mill.), эти рощи привыщают по численности и по отдельным экземплярам (некоторые представители в возрасте 155 лет, в высоту достигают не более 15-20 метров, но при этом их диаметр привыщает 60см.).

Одним из самых старых посдоки парка Форосского считаются посадки кипариса крупноплодного (*Cupressus macrocarpa*Hartw. ex Gordon) и его различных форм, которые

были высажены в течении времени. Эти посадки отличаются по своей красоте и разнообразию. На небольшом участке собраны, несколько форм и сортов кипариса, привезенных с разных уголков земного шара.

Ценны приморские посадки из сосны калабрийской (*Pinus brutia* Ten), кедра атласского (*Cedrus atlantica*) и других реликтовых видов включенной в Красные книги РФ и РК.

Выводы и заключение.

Анализ древесно-кустарниковых растений в ландшафтах парка Форосского показал, что они очень богаты древесно-кустарниковыми видами. Выделены отдельные ландшафтные районы.

Учитывая высокую историко-культурную, дендрологическую, природоохранную, рекреационную и эстетическую ценность парка-памятника «Форосский», необходимо установить режим его охраны и использования согласно Положению о парке-памятнике и Проекту содержания и реконструкции

Список литературы

1. Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. Ареалы деревьев и кустарников СССР: в 3 т. Т. 1. Л.: Наука, 1997. 164 с.
2. Форосский парк-памятник садово-паркового искусства - ценная особо охраняемая природная территория южного берега Крыма / Крайнюк Е.С., Смирнов В.О. Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2018. Т. 147. С. 218-219.
3. Geesink R. Leeuwenberg A.J.M. Ridsdale C.E. Veldkamp J.F. Thonners Analytical Key to the Families of Flowering Plants. Hague; Boston; London; Leiden University Press, 1981. 231 p.

References

1. Sokolov S.Ya., Svyazeva O.A., Kubli V.A. Ranges of trees and shrubs of the USSR: in 3 volumes. Vol. 1. L.: Nauka, 1997. 164 p.
2. Foros Park - a monument of landscape gardening art - a valuable specially protected natural area of the southern coast of Crimea / Kraynyuk E.S., Smirnov V.O. Collection of scientific papers of the State Nikitsky Botanical Garden. 2018. Vol. 147. Pp. 218-219.
3. Geesink R. Leeuwenberg A.J.M. Ridsdale C.E. Veldkamp J.F. Thonners Analytical Key to the Families of Flowering Plants. Hague; Boston; London; Leiden University Press, 1981. 231 p.

ВИДЫ ТОПОЛЕЙ ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ В РАМКАХ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

О.А.Дёмшин, А.А.Попова, П.М.Евлаков

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

Аннотация. Данная статья описывает проблему плантационного разведения тополей (род *Populus*), которая является перспективным направлением для лесоклиматических проектов, направленных на секвестрацию углерода. Благодаря высокой скорости роста (1–3 м/год) и способности поглощать **5–12 тонн CO₂/га/год**, тополя эффективно снижают выбросы парниковых газов. В России наиболее востребованы *Populus nigra* (южные регионы), *Populus balsamifera* (Сибирь) и *Populus alba* (городское озеленение). Плантации тополя также способствуют восстановлению деградированных земель, защите почв от эрозии и улучшению качества воздуха. Однако для успешной реализации проектов необходимы устойчивые к болезням и климатическим стрессам гибриды, а также комплексный мониторинг состояния насаждений.

Ключевые слова: лесоклиматический проект, плантационное разведение тополей.

POPLARS SPECIES FOR FOREST CLIMATE PROJECT PLANTATION CULTIVATION

O.A.Demshin, A.A.Popova, P.M.Evlakov

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. This article describes the problem of plantation cultivation of poplars (genus *Populus*), which is a promising area for forest-climatic projects aimed at carbon sequestration. Due to the high growth rate (1-3 m/year) and the ability to absorb 5-12 tons of CO₂/ha/year, poplars effectively reduce greenhouse gas emissions. In Russia, *Populus nigra* (southern regions), *Populus balsamifera* (Siberia) and *Populus alba* (urban landscaping) are the most in demand. Such plantations also contribute to the restoration of degraded lands, protection of soils from erosion and improvement of air quality. However, successful project implementation requires disease- and climate-stress-resistant hybrids, as well as comprehensive monitoring of plant conditions.

Keywords: climate project, plantation cultivation of poplars.

Введение.

Тенденция изменения климата на планете, вызванная в основном значительным накоплением парниковых газов в атмосфере, в перспективе может привести к необратимым экологическим последствиям. Чтобы предотвратить экологические катастрофы, мировое сообщество достигло соглашений, направленных на сокращение антропогенного воздействия на атмосферу Земли и достижение углеродной нейтральности. Для этого разрабатываются и внедряются различные организационные механизмы, призванные снизить выбросы парниковых газов. Плантационное разведение тополей в рамках лесоклиматического проекта — это перспективное направление, которое может способствовать смягчению последствий изменения климата за счет поглощения углекислого газа (CO₂) из атмосферы.

Материалы и методы исследования.

Для подбора ассортимента тополей проанализированы российские и зарубежные источники по эколого-биологическим особенностям тополей и вопросам лесоклиматических проектов.

Результаты исследования и их обсуждение.

Тенденция изменения климата на планете, вызванная в основном значительным накоплением парниковых газов в атмосфере, в перспективе может привести к необратимым экологическим последствиям. Чтобы предотвратить экологические катастрофы, мировое сообщество достигло соглашений, направленных на сокращение антропогенного воздействия на атмосферу Земли и достижение углеродной нейтральности. Для этого разрабатываются и внедряются различные организационные механизмы, призванные снизить выбросы парниковых газов. Плантационное разведение тополей в рамках лесоклиматического проекта — это перспективное направление, которое может способствовать смягчению последствий изменения климата за счет поглощения углекислого газа (CO₂) из атмосферы.

Климатический проект — комплекс мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение поглощения парниковых газов [1].

Одним из видов лесоклиматических проектов являются углеродные плантации, представляющие собой площади, занятые искусственными насаждениями, созданными с целью ускоренного выращивания древесно-кустарниковых пород с запланированными характеристиками конечного продукта.[2]

Плантационное разведение быстрорастущих древесных пород, таких как тополя, представляет собой эффективный способ увеличения углеродного стока. Тополя обладают уникальными характеристиками, которые делают их идеальным выбором для таких проектов. Выбор конкретного вида или гибрида зависит от климатических условий, типа почв и целей проекта[3]. В зависимости от сроков реализации проектов (краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные) важно подбирать виды с разными темпами роста и продолжительностью жизни. В таблице 1 предоставлена классификация видов тополей по скорости роста и применимости для проектов.

Таблица 1.

Классификация видов Тополей по скорости роста и применимости для лесоклиматических проектов.

Вид тополя	Скорость роста (м/год)	Продолжительность жизни (лет)	Рекомендуемый срок проекта	Потенциал секвестрации и CO ₂ (тонн/га/год)	Оптимальные регионы
<i>Populus nigra</i> (Тополь чёрный)	2.0–3.0	30–50	Краткосрочный (10–20 лет)	8–12	Юг РФ, поймы рек
<i>Populus balsamifera</i> (Тополь бальзамический)	1.8–2.5	40–60	Краткосрочный/Среднесрочный	7–11	Сибирь, Дальний Восток
<i>Populus tremula</i> (Оси́на)	1.5–2.0	50–70	Среднесрочный (20–40 лет)	5–8	Европейская часть РФ, Урал
<i>Populus alba</i> (Тополь белый)	1.2–1.8	60–80	Среднесрочный/Долгосрочный	6–10	Южные и центральные регионы
<i>Populus suaveolens</i> (Тополь душистый)	1.0–1.5	70–100	Долгосрочный (40+ лет)	4–7	Сибирь, зоны с экстремальным климатом

Можно сделать вывод, что для краткосрочных проектов (10-20 лет) оптимальны *P. nigra* и *P. balsamifera* — их высокая скорость роста обеспечивает быструю секвестрацию углерода [4]. Для **среднесрочных проектов** (20–40 лет) подходят *P. tremula* и *P. alba*, сочетающие умеренный рост с устойчивостью к болезням и климату. Для **долгосрочных проектов** (40+ лет) выбирают *P. suaveolens* и *P. alba* — они медленнее растут, но дольше сохраняют углерод в биомассе.[5]

Тополь (род *Populus*) обладают разной степенью адаптации к климатическим условиям, что критично для успешной реализации лесоклиматических проектов. В РФ, с её разнообразием климатических зон (от субтропиков до арктических территорий), выбор видов должен учитывать устойчивость к экстремальным температурам, засухам, переувлажнению и другим стрессам. В таблице 2 представлена классификация видов тополей по климатической адаптивности.

Таблица 2.

Классификация видов Тополей по климатической адаптивности.

Вид тополя	Климатическая зона	Устойчивость к экстремальным условиям
<i>Populus nigra</i> (Тополь чёрный)	Юг РФ, поймы рек	Высокая засухоустойчивость, слабая морозостойкость
<i>Populus balsamifera</i> (Тополь бальзамический)	Сибирь, Дальний Восток	Высокая морозостойкость (-50°C), устойчивость к переувлажнению
<i>Populus tremula</i> (Осина)	Европейская часть РФ, Урал	Устойчивость к резким перепадам температур, бедным почвам
<i>Populus alba</i> (Тополь белый)	Южные и центральные регионы	Засухоустойчивость, устойчивость к засолению почв
<i>Populus suaveolens</i> (Тополь душистый)	Сибирь, зоны с экстремальным климатом	Экстремальная морозостойкость, устойчивость к вечной мерзлоте

Из приведенной классификации видно, что для **южных регионов** оптимальны *P. nigra* и *P. alba*, адаптированные к засухам и высоким температурам. Для **Сибири и Дальнего Востока** ключевые виды — *P. balsamifera* и *P. suaveolens*, выдерживающие морозы до -50°C и вечную мерзлоту. Для **центральной России** подходят *P. tremula* и *P. alba*, устойчивые к резким климатическим изменениям [6,7].

Тополь (род *Populus*) обладают разной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам, что критично для долгосрочной эффективности лесоклиматических проектов. В РФ ключевыми стрессорами являются засухи, морозы, переувлажнение, засоление почв, болезни (ржавчина, бактериальный некроз) и вредители (тополевая моль, листовёртка). Таблица 3 демонстрирует классификацию видов тополей по устойчивости к стрессам, их применимости для проектов разной длительности.

Таблица 3.

Устойчивость видов тополей к основным стрессам.

Вид тополя	Устойчивость к засухе	Устойчивость к морозам	Устойчивость к переувлажнению	Устойчивость к болезням и вредителям	Рекомендуемый срок проекта
<i>Populus nigra</i> (Тополь чёрный)	Высокая	Низкая	Высокая	Средняя (уязвим к ржавчине)	Краткосрочный (10–20 лет)
<i>Populus balsamifera</i> (Тополь бальзамический)	Средняя	Очень высокая (-50°C)	Высокая	Высокая	Краткосрочный/Среднесрочный

<i>Populus tremula</i> (Осина)	Средняя	Высокая (-40°C)	Низкая	Очень высокая	Среднесрочный (20–40 лет)
<i>Populus alba</i> (Тополь белый)	Очень высокая	Средняя (-30°C)	Средняя	Высокая	Среднесрочный/Долгосрочный
<i>Populus suaveolens</i> (Тополь душистый)	Низкая	Экстремальная (-60°C)	Очень высокая	Средняя (уязвим к листовёртке)	Долгосрочный (40+ лет)

Наибольшей универсальностью обладает *P. balsamifera*, устойчивый к морозам, переувлажнению и болезням. Для **засушливых регионов** идеален *P. alba*, а для зон с экстремальными морозами — *P. suaveolens*. *P. tremula* (Осина) выделяется очень высокой устойчивостью к болезням, но плохо переносит переувлажнение.

Тополя рода (*Populus*) применяются в лесоклиматических проектах не только для секвестрации углерода, но и для решения сопутствующих задач: восстановления деградированных земель, создания защитных лесополос, промышленных плантаций и городского озеленения [8]. Выбор вида зависит от целевого использования, сроков проекта и экологических условий. В таблице 4 приведена классификация видов тополей по типу использования и срокам проектов.

Таблица 4.

Классификация видов тополей по типу использования и срокам проектов.

Вид тополя	Тип использования	Рекомендуемый срок проекта	Особенности применения	Потенциал секвестрации CO ₂ (тонн/га/год)
<i>Populus nigra</i> (Тополь чёрный)	Промышленные плантации	Краткосрочный (10–20 лет)	Быстрый рост для получения биомассы и древесины.	8–12
<i>Populus balsamifera</i> (Тополь бальзамический)	Восстановление нарушенных земель	Краткосрочный/Среднесрочный	Устойчивость к эрозии, подходит для рекультивации карьеров.	7–11
<i>Populus tremula</i> (Осина)	Защитные лесополосы	Среднесрочный (20–40 лет)	Укрепление почв, защита от ветровой эрозии.	5–8
<i>Populus alba</i> (Тополь белый)	Городское озеленение	Среднесрочный/Долгосрочный	Устойчивость к загрязнению, декоративность.	6–10
<i>Populus suaveolens</i> (Тополь душистый)	Защита вечной мерзлоты	Долгосрочный (40+ лет)	Стабилизация грунтов в Арктике и Сибири.	4–7

Исходя из данных таблицы 4 можно сделать вывод, что **промышленные плантации** требуют видов с высокой скоростью роста (*P. nigra*, *P. balsamifera*), ориентированных на быструю секвестрацию углерода. **Городское озеленение** эффективно с *P. alba*, который сочетает устойчивость к загрязнению и долгосрочное усвоение CO₂. **Защита вечной мерзлоты** в Сибири возможна только с использованием морозостойких видов, таких как *P. suaveolens*.

Плантационное разведение тополей (род *Populus*) является стратегически важным инструментом для реализации лесоклиматических проектов в Российской Федерации, направленных на секвестрацию углерода и адаптацию к климатическим изменениям.

Выводы или заключение.

Подводя итог, можно сделать основные выводы:

1. **Высокая эффективность секвестрации CO₂:**
Тополя, благодаря быстрому росту (1–3 м/год) и высокой биомассе, способны поглощать **5–12 тонн CO₂/га/год**. Наибольший потенциал демонстрируют виды:
 - *Populus nigra* (8–12 тонн CO₂/га/год) — для южных регионов;
 - *Populus balsamifera* (7–11 тонн CO₂/га/год) — для Сибири и Дальнего Востока.
2. **Адаптивность к климатическим условиям:**
 - **Южные регионы:** *P. nigra* и *P. alba* устойчивы к засухам и засолению почв.
 - **Сибирь и Арктика:** *P. suaveolens* и *P. balsamifera* выдерживают морозы до -60°C и вечную мерзлоту.
 - **Центральная Россия:** *P. tremula* и *P. alba* устойчивы к резким климатическим колебаниям.
3. **Экологические и социальные преимущества:**
 - Восстановление деградированных земель (*P. balsamifera*) и создание защитных лесополос (*P. tremula*) предотвращают эрозию почв и повышают биоразнообразие.
 - Городское озеленение (*P. alba*) улучшает качество воздуха и снижает эффект «тепловых островов».

Плантационное разведение тополей — это не только вклад в углеродную нейтральность, но и многофункциональный инструмент для устойчивого развития регионов РФ. Дальнейшие исследования должны быть направлены на селекцию гибридов, устойчивых к экстремальным условиям, и интеграцию тополей в циркулярную биоэкономику.

Список литературы

1. Об ограничении выбросов парниковых газов: Федеральный закон от 02.07.2021 № 296 // Справочная правовая система «Консультант Плюс». — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/

2. Морковина, С. С. Управление реализацией лесоклиматических проектов в РФ: перспективы и риски / С. С. Морковина, Е. А. Панявина, И. С. Зиновьева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 40(2). – С. 198-203. – EDN UFXKBU
3. Царев А.П., Плугатарь Ю.В., Царева Р.П. Селекция и сортоиспытание тополей : монография [под общ. ред. А.П. Царева]. Симферополь: ИТ “АРИАЛ”, 2019. 252 с. – URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=44730074>
4. Dillen, S.Y. Growth and Physiology / S.Y. Dillen, S.B. Rood, R. Ceulemans // Genetics and genomics of Populus. – Luxemburg.: Springer Science + Business Media, 2010. – P. 39-63
5. Гарус И. А., Рунова Е. М., Орлова Ю. В. Оценка состояния тополя бальзамического (*Populus Balsamifera* L.) в зеленых насаждениях Братска // Природообустройство. - 2023. - №4.
6. Машкина Ольга Сергеевна, Табацкая Татьяна Михайловна, Морковина Светлана Сергеевна, Панявина Екатерина Анатольевна Выращивание посадочного материала тополя белого (*Populus alba* L.) на основе коллекции *in vitro* и оценка его себестоимости // Лесотехнический журнал. 2016. №1.
7. Бакулин В. Т. Интенсивность роста тополя белого в Западной Сибири и возможность использования его в зеленом строительстве и селекции // Региональные геосистемы. 2011. №3-1 (98).
8. Царев А.П., Царева Р.П., Царев В.А., Евлаков П.М. Гибридизация тополей: монография [под общ. ред. А.П. Царева]. М-во науки и высшего образования РФ, ФБГОУ ВО “ВГЛУ”. Воронеж, 2021. 289 с. – URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=48706906>.

References

1. On limiting greenhouse gas emissions: Federal Law No. 296 dated 07/02/2021 // Consultant Plus Legal Reference System. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/
2. Morkovina, S.S. Managing the implementation of forest climate projects in the Russian Federation: prospects and risks / S.S. Morkovina, E.A. Panyavina, I.S. Zinovieva // Natural sciences and humanities research. – 2022. – № 40(2). – Pp. 198-203. – EDN UFXKBU
3. Tsarev A.P., Plugatar Yu.V., Tsareva R.P. Breeding and variety testing of poplars: a monograph [under the general editorship of A.P. Tsarev]. Simferopol: IT “ARIAL”, 2019. 252 p. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44730074>
4. Dillen, S.Y. Growth and Physiology / S.Y. Dillen, S.B. Rood, R. Ceulemans // Genetics and genomics of Populus. – Luxemburg.: Springer Science + Business Media, 2010. – P. 39-63
5. Garus I.A., Runova E.M., Orlova Yu. V. Assessment of the condition of balsamic poplar (*Populus Balsamifera* L.) in the green areas of Bratsk // Environmental management. - 2023. - №4.
6. Mashkina Olga Sergeevna, Tabatskaya Tatiana Mikhailovna, Morkovina Svetlana Sergeevna, Panyavina Ekaterina Anatolyevna Cultivation of white poplar planting material (*Populus alba* L.) based on the *in vitro* collection and its cost estimate // Forestry engineering magazine. 2016. №1.

7. Bakulin V.T. The intensity of white poplar growth in Western Siberia and the possibility of using it in green construction and breeding // Regional geosystems. 2011. №3-1 (98).

8. Tsarev A.P., Tsareva R.P., Tsarev V.A., Yevlakov P.M. Hybridization of poplars: a monograph [under the general editorship of A.P. Tsarev]. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, VGLTU Federal State Educational Institution. Voronezh, 2021. 289 p. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48706906>.

РЕДКИЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ, ВНЕСЕННЫЕ В КРАСНЫЙ СПИСОК
МЕЖДУНАРОДНОГО СООБЩЕСТВА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ, В КОЛЛЕКЦИЯХ
ВНИИЛГИСБИОТЕХ

О.В. Комарова, В.Ф. Шипилова

ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье приводятся итоги многолетнего изучения интродуцентов, которые внесены в Красный список Международного сообщества охраны природы, произрастающих на объектах Всероссийского научно-исследовательского института лесной генетики, селекции и биотехнологии. Рассматривается история интродукции этих видов, их устойчивость и экологическая пластичность, даётся международный охранный статус, а также делается вывод об их акклиматизации по результатам многолетних фенологических наблюдений в условиях Воронежской области. Проведённый опыт позволит сделать вывод об устойчивости и продуктивности изучаемых видов в условиях региона. Это особенно важно для повышения генетического разнообразия в контексте изменения климата.

Ключевые слова: древесные растения, биоразнообразие; фенология; семеношение; зимостойкость

RARE WOODY PLANTS FROM THE RED LIST OF THE INTERNATIONAL UNION
FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN) IN THE COLLECTIONS
OF THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF FOREST GENETICS, BREEDING
AND BIOTECHNOLOGY

O.V. Komarova, V.F. Shipilova

¹*All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,
Voronezh, Russia*

Abstract. The article presents a long-term research that focuses on the introduced species included in the Red List of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), which grow on experimental facilities of All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology (Voronezh, Russian Federation). The article discusses the history of the introduction of these species in Russia, considers their stability and ecological plasticity, gives an international conservation status for each species, and draws a conclusion about their acclimatization based on the results of long-term phenological observations in the Voronezh region. The study makes it possible to draw a

conclusion about the stability and productivity of the studied species in the conditions of the region. It is crucially important for increasing genetic biodiversity in the context of climate change.

Keywords: woody plants, biodiversity; phenology; seed production; winter hardiness

Введение

Международный союз охраны природы и природных ресурсов, или МСОП (англ. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) — это ведущая некоммерческая международная организация, основанная в 1948 году в Фонтенбло (Франция). Её основная цель — сохранение природы и мирового биоразнообразия, в числе прочего она занимается оценкой состояния видов и разработкой стратегий их защиты. В настоящий момент главный офис организации располагается в Гланде, Швейцария.

Одним из ключевых инструментов МСОП является Красный список (IUCN Red List) — это глобальная база данных, в которой виды классифицируются по степени угрозы их исчезновения. Охранные статусы, выделяемые МСОП, основаны на научных критериях и позволяют оценить риск вымирания вида в природе [1].

МСОП выделяют следующие категории охранных статусов (по численности от наименьшей к наибольшей):

— Вымершие (Extinct, EX). Нет доказательств существования живых особей после тщательных исследований в местах его исторического обитания.

— Вымершие в дикой природе (Extinct in the Wild, EW). Вид существует только в культуре или в интродуцированных популяциях за пределами его естественного ареала.

— Находящиеся в критическом состоянии (Critically Endangered, CR). Вид находится под чрезвычайно высоким риском вымирания в природе в ближайшем будущем. Критерием выделения является, например, сокращение численности за 10 лет более чем на 80% или наличие менее 250 зрелых особей.

— Находящиеся под угрозой (Endangered, EN). Риск вымирания вида в дикой природе в недалёком будущем высок. Критерием является, например, сокращение численности за 10 лет более чем на 50% или наличие менее 2500 зрелых особей.

— Уязвимые (Vulnerable, VU). Вид находится под риском вымирания в дикой природе в среднесрочной перспективе. Критерий — сокращение численности за 10 лет более чем на 30% или наличие менее 10 тыс зрелых особей. Виды требуют мониторинга.

— Близкие к уязвимому состоянию (Near Threatened, NT). Вид может стать уязвимым в ближайшем будущем, однако не дотягивает до уязвимого в настоящий момент

— Вызывающие наименьшие опасения (Least Concern, LC). Вид не находится под угрозой, однако его подвиды находятся в уязвимых и вымирающих охранных статусах.

Помимо вышеперечисленных отдельно выделяют виды, однозначный вывод о численности которых сделать трудно:

— Недостаточно данных (Data Deficient, DD). Недостаточно информации, чтобы сделать вывод о степени угрозы виду. Есть необходимость дальнейших исследований.

— Не оценённые (Not Evaluated, NE). Вид ещё не был оценён по критериям МСОП.

На рисунке 1 представлена официальная шкала охранных статусов МСОП по степени угрозы исчезновения видов.



Рисунок 1 — Шкала охранных статусов МСОП по степени угрозы исчезновения видов

В данной статье рассмотрены интродуценты, произрастающих на объектах ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» в Воронежской области, внесённые в Красный список МСОП.

Цель исследования — изучение редких древесных растений, внесённых в красный список МСОП, произрастающих в коллекциях ВНИИЛГИСбиотех: их устойчивости, успешности акклиматизации по результатам фенологических наблюдений и перспектив широкого внедрения в ЦЧР.

Материалы и методы.

В качестве исследуемых растений взяты: тис ягодный, сирень венгерская, пихта Нордмана, пихты белая, бальзамическая и одноцветная, лещина древовидная, берёзы Радде, Максимовича и Шмидта, сосны кедровые европейская и сибирская, клекачка перистая, абрикос маньчжурский, яблоня Недзвецкого, гинкго двулопастный, лиственница ольгинская, тсуга канадская, сосны жёлтая и гибкая.

Все изучаемые виды произрастают в лесопарковом участке ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» (г. Воронеж) и Семилукском лесопитомнике (северо-запад Воронежской области). Географическая широта объектов — 51°41′, зона лесостепи. Среднегодовая температура — +5,6°C; средняя температура января — −10,5°C; июля — +20°C. Среднегодовое количество осадков — 511 мм. Почвы — выщелоченные черноземы [2]. Фенологические наблюдения проводились по методике Лапина [3].

Изучаемые виды выращиваются «ВНИИЛГИСбиотех» более 40 лет [4].

Результаты исследования и обсуждение

По результатам многолетней работы и анализа литературных данных, собраны следующие сведения об изучаемых интродуцентах.

Виды, произрастающие на территории Европы:

Тис ягодный (*Taxus baccata*) произрастает в Западной, Центральной и Южной Европе, интродуцирован в Центральное Черноземье в середине XIX века в период активного развития садово-паркового искусства. Тис ягодный предпочитает мягкий климат, однако устойчив в условиях ЦЧР и ценится за свою долговечность, теневыносливость и декоративные качества. Процесс активного роста побегов начинается в апреле, когда среднесуточные температуры стабильно превышают +5—+7°C. Цветение (образование пыльников у мужских растений и микростробил у женских) происходит в конце апреля — начале мая. Созревание семян — в августе — начале сентября, обильные урожаи наблюдаются раз в 3–5 лет. Наиболее эффективный метод размножения — семенной и

черенкование. В Красном списке МСОП вид классифицируется как «Least Concern» (наименьшая угроза), так как широко культивируется в декоративных целях по всему миру.

Сирень венгерская (*Syringa josikaea*) — вид сирени, эндемик Карпат. В природе встречается в Венгрии, Румынии, на территории бывшей Югославии. Впервые описана как вид в 1830 году австрийским ботаником Йозефом Жакеном. В Центральное Черноземье попала во второй половине XIX века, когда формировались крупные дворянские усадьбы. Устойчива к холодам и засухе, болезням и вредителям. Листораспускание в условиях Центрального Черноземья обычно начинается в конце апреля — начале мая. В ЦЧР её массовое цветение начинается в середине июня, позже, чем у сирени обыкновенной, и продолжается до начала июля, созревание семян — в августе — начале сентября. Размножаться может как семенным, так и вегетативным способом. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Endangered» (под угрозой).

Пихта Нордмана (*Abies nordmanniana*), в природного ареала (горные регионы восточного Причерноморья: Турция, Грузия, Северный Кавказ, северная Армения и северо-запад Азербайджана). Массовое использование пихты Нордмана в Центральном Черноземье идёт с начала XX века. Вид адаптирован к местным условиям, набухание почек наступает в апреле, активный рост побегов — в мае — июне, цветение — в середине-конце мая. Созревание шишек происходит с июля по август. Вид морозостойкий, может выдерживать температуры до -25 °С. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Пихта белая (*Abies alba*) распространена в горах Центральной и Южной Европы, включая Альпы, Карпаты и Пиренеи. Систематическая интродукция в ЦЧР происходила в конце XIX — начале XX века, когда в регионе создавались опытные станции и ботанические сады. В условиях Центрального Черноземья проходит полный цикл развития. Образование пыльников и макростробил происходит в середине мая. Пыльца переносится ветром, успешное опыление зависит от погодных условий. Созревание семян происходит в августе — начале сентября. Семена крылатые, обильные урожаи — раз в 3–5 лет. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Лещина древовидная (*Corylus colurna*), родом из Юго-Восточной Европы и Малой Азии, В РФ встречается на Кавказе, интродуцирована в ЦЧР в XIX веке как плодовое растение, хорошо адаптирована к местным условиям, морозостойкая, выдерживает до -25 °С, засухоустойчивая. Цветение и распускание почек наступает в начале апреля. Созревание орехов длится с августа по сентябрь. С октября начинается опадение листьев. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Берёза Радде (*Betula raddeana*) — эндемик Кавказа, занесена в Красную книгу России. Интродуцирована в Центральное Черноземье в XX веке, преимущественно как декоративное растение. Вид морозостоек, выдерживает до -30 °С. Распускание почек наступает в апреле при среднесуточных температурах выше 5 °С, цветение и листораспускание — в конце апреля — начале мая, образуются мужские и женские серёжки. Семена созревают к концу августа — началу сентября, разносятся ветром. С сентября начинается пожелтение и опадение листьев, растение готовится к зиме. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Сосна кедровая европейская (*Pinus cembra*) в природе произрастает в горах Центральной Европы, включая Альпы и Карпаты, в Центральное Черноземье была интродуцирована как декоративное растение благодаря своей привлекательной хвое. Вероятнее всего, в начале XX века. Молодые побеги, или «свечи», формируются в конце апреля — начале мая, хвоя собрана в пучки по 5 хвоинок, дерево достигает репродуктивного возраста к 20–30 годам, «цветение» происходит в конце мая, созревание семян — на второй год после опыления, в августе — сентябре. В Красном списке МСОП вид классифицируется как «Least Concern» (наименьшая угроза).

Виды, произрастающие на территории Азии:

Клекачка перистая (*Staphylea pinnata*) — вид, произрастающий на Средиземном море, в частности в Турции. На территории России распространен на Кавказе. Входит в Красную книгу России. Это небольшое красиво цветущий медоносный кустарник. Зацветает в середине мая, соцветия имеют вид вытянутой кисти. Плод — коробочка, созревают плоды к концу сентября, семена съедобны. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Абрикос маньчжурский (*Armeniaca mandshurica*) растёт в Северо-Восточном Китае (Маньчжурии) и на севере полуострова Корея, в южных районах Приморского края. Редкий вид, занесён в Красную книгу РФ. Интродуцирован в Центральное Черноземье в середине XX века в рамках селекционных и озеленительных программ. Набухание почек начинается в конце марта – начале апреля, цветение приходится на середину апреля, уязвим к весенним заморозкам, характерным для региона. Листораспускание идёт параллельно с цветением. В условиях ЦЧР плоды созревают в июле, листопад начинается в октябре. Вид высоко декоративен и ценится в садоводстве, однако может быть уязвим к засухам и возвратным заморозкам. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Data deficient» (Нет данных).

Яблоня Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana*) — декоративный вид, ценится красивыми цветками и плодами. Естественный ареал — Средняя Азия, Китай. Интродуцирован в Центральное Черноземье в начале XX века. Набухание почек — в конце марта – начале апреля, листораспускание — в середине апреля, вид чувствителен к возвратным заморозкам. Цветёт в конце апреля – начале мая. Плоды созревают в августе – начале сентября, листопад в октябре. Согласно Красному списку МСОП, имеет охранный статус EN (Endangered) — «под угрозой исчезновения» в естественном ареале из-за сокращения популяций, вызванного вырубкой лесов и антропогенным воздействием.

Гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*) — реликтовое растение. Естественный ареал вида в настоящее время ограничен небольшими территориями в Восточном Китае. Гинкго широко интродуцирован по всему миру как декоративное растение благодаря уникальному внешнему виду (веерообразные листья, яркая осенняя окраска), устойчивости к загрязнению воздуха и долговечности. Впервые интродуцирован в Россию в XIX веке. В ЦЧР вид был завезён в XX веке. Распускание почек и появление листьев происходит в апреле, «цветение» (появление мужских микростробилов и женских семенных зачатков) в наших условиях не отмечалось в связи с молодым возрастом. Одна из наиболее декоративных фаз гинкго — осенняя окраска листьев, которая начинается в конце сентября — начале октября. Листопад происходит в конце октября с первыми заморозками. Гинкго устойчив к низким зимним

температурам (до -30 °C), что позволяет ему успешно зимовать в регионе, однако весенние заморозки могут повредить молодые листья. В Красном списке МСОП имеет охранный статус EN (Endangered) — «Находящийся под угрозой исчезновения», что относится к естественным популяциям вида в Китае, где его ареал значительно сократился из-за изменения климата и антропогенного воздействия.

Берёза Максимовича (*Betula maximowicziana*) — растёт на территории Японии. В России встречается только на Курильских островах. Занесена в Красную книгу России и Красную книгу Сахалинской области. Интродуцирована в ЦЧР в середине XX века, однако её адаптация к засушливым условиям требует дополнительных исследований. Набухание почек в конце марта – начале апреля, Цветение начинается в конце апреля – начале мая, в это время вид уязвим к заморозкам. Семена созревают в августе – начале сентября, листопад в октябре. Статус в Красном списке МСОП — «Least Concern» (наименьшая угроза).

Берёза Шмидта (*Betula schmidtii*) встречается на крайнем юго-западе Приморья, в Китае, Японии и на севере Корейского полуострова, вид известен своей твёрдой древесиной и декоративностью. Интродуцирован в Центральное Черноземье в середине XX века в рамках дендрологических исследований. Набухание почек в конце марта – начале апреля, цветение и листораспускание в середине апреля. Семена созревают в августе – начале сентября, листопад начинается в октябре. Статус в Красном списке МСОП — «Least Concern» (наименьшая угроза).

Лиственница ольгинская (*Larix olgensis*) иногда рассматривается как разновидность лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* var. *olgensis*). В природе произрастает в ограниченном ареале на юге Приморского края России и по восточным предгорьям Сихотэ-Алиня. Интродуцирована в Центральное Черноземье в начале XX века как перспективный вид для озеленения. Листораспускание лиственницы ольгинской начинается в конце апреля — начале мая, чуть позже, чем у лиственниц сибирской (*Larix sibirica*), «цветение» приходится на середину мая. Созревание семян происходит в августе — начале сентября. Вид считается более устойчивым к засухе, чем другие виды лиственниц. Лиственница ольгинская сбрасывает хвою на зиму, что отличает её от вечнозелёных хвойных, в условиях Центрального Черноземья этот процесс начинается в конце сентября — начале октября, хвоя приобретает золотисто-жёлтый цвет, что придаёт дереву высокую декоративность. Охранный статус МСОП — «Близкие к уязвимому состоянию» (Nearthreatened, NT).

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*) в природе растёт в Сибири, Монголии, Северном Китае. Интродуцирована в ЦЧР в середине XX века в рамках дендрологических исследований и лесоразведения, ценится морозоустойчивостью и ценной древесиной. Начало вегетации в конце апреля – начале мая. Пыление — в мае. Шишки созревают на второй год после цветения, в августе следующего года. Статус в Красном списке МСОП — «Least Concern» (наименьшая угроза), так как в естественном ареале её популяции стабильны.

Виды, произрастающие на территории Северной Америки:

Тсуга канадская (*Tsuga canadensis*) в природе встречается в восточных районах Северной Америки, интродуцирована в Центральное Черноземье в XIX веке, преимущественно в декоративных целях. Отличается теневыносливостью и декоративными качествами. Начало вегетации обычно приходится на конец апреля – начало мая, когда

температура стабильно превышает 5°C. Формирование мужских и женских стробил обычно происходит в мае, шишки созревают в августе–сентябре. Охранный статус МСОП — «Близкие к уязвимому состоянию» (Near threatened, NT).

Пихта одноцветная (*Abies concolor*) — декоративное и лесообразующее древесное растение. В природе произрастает в горах западной части Северной Америки, как декоративное растение культивируется по всему миру. Систематическое использование вида в озеленении ЦЧР пришлось на советский период (с 1930-х годов). В условиях Центрального Черноземья процесс роста побегов начинается в конце апреля — начале мая, цветение происходит в середине мая, обычно вид достигает репродуктивного возраста к 20–30 годам. Обильные урожаи наблюдаются раз в 3–5 лет, созревание семян происходит в августе — начале сентября. Хорошо адаптирован, устойчив к засухе. В Красном списке МСОП вид классифицируется как «Least Concern» (наименьшая угроза).

Сосна жёлтая (*Pinus ponderosa*) — хвойное дерево, естественный ареал которого находится в западной части США и Канады. В Центральное Черноземье вид был интродуцирован в конце XIX — начале XX века. Набухание почек у *Pinus ponderosa* в Центральном Черноземье обычно начинается в начале апреля. Пыление происходит в мае, когда формируются мужские и женские шишки. Созревание шишек начинается в августе и продолжается до октября. В условиях ЦЧР вид может быть уязвим к местным патогенам, например, к грибковым заболеваниям, а также может уступать местным видам, таким как сосна обыкновенная в скорости роста, однако превосходит её по декоративности (длинная хвоя, привлекательная форма кроны). В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза), что связано с широким естественным ареалом вида.

Пихта бальзамическая (*Abies balsamea*) занимает огромные площади в Северной Америке. В ЦЧР интродуцирована в XIX веке в декоративных целях. Устойчива к теневым условиям, требовательна к влажности почвы. Распускание почек происходит в начале апреля, формирование мужских и женских стробил — в мае, шишки созревают к концу лета — началу осени. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Сосна гибкая (*Pinus flexilis*) произрастает в основном в Скалистых горах и межгорных хребтах от Канады до Южной Калифорнии. Интродуцирована в Центральное Черноземье во второй половине XIX века. В новых условиях может быть уязвима к пузырчатой ржавчине. Распускание почек происходит в начале апреля, формирование мужских и женских стробил — в мае–июне, шишки созревают к концу лета — началу осени (август–сентябрь) следующего года. В Красном списке МСОП вид имеет статус «Least Concern» (наименьшая угроза).

Заключение

На основе проведённого опыта и анализа литературных данных мы систематизировали сведения об интродукции редких древесных растений, внесенных в Красный список Международного сообщества охраны природы в условия Центрального Черноземья. Рассмотренные виды, в естественных условиях произрастающие в Европе, Азии и Северной Америке, в ЦЧР проходят все фенофазы, плодоносят и, таким образом, демонстрируют высокую степень адаптации к местным климатическим и почвенным

условиям, что определяет их перспективность для использования в озеленении, садово-парковом и лесном хозяйстве.

Список литературы

1. SchmidtChloé, etal. Genetic diversity and IUCN Red List status. Conservation Biology 37.4 (2023): e14064.
2. Комарова О.В., Дегтярева С.И., Дорофеева В.Д., Шипилова В.Ф. Биологические и экологические особенности роста и развития хвойных и лиственных интродуцентов в Воронеже // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ботанического сада имени профессора Б.М. Козо-Полянского и 80-летию Е.А. Николаева, Воронеж, 20 июля 2022 года. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2022. – С. 60-65. – DOI 10.17308/978-5-907283-86-2-2022-62-67.
3. Лапин П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / Опыт интродукции древесных растений. М. 1973. с. 7–67
4. Опытно-производственные селекционно-семеноводческие объекты НИИЛГиС. Т. I, II / под общ. ред. Ю. П. Ефимова. – Воронеж: ООО Биомик, 2004. – 214 с. – ISBN 5-88242-320-1.

References

1. Chloé Schmidt, etal. Genetic and diversity status IUCN Red List. 37.4 Conservation Biology (2023): e14064.
2. Not Mosquitoes.V., S. Degtyareva.Year., V. Dorofeev.D., V. Shipilov.F. Not not not instrumento V. features of Voronezh by the ecological development of deciduous Biological growth of the war // problems of ugliness of non-plant conservation modern : S. material of the All-Russian scientific and International conference dedicated to the 85th anniversary of the Botanical Garden of the estate of B professors.M. Koza-Polyansky, the year of the 80th anniversary of the Nikolayev family, Voronezh, July 20, 2022 rustle. Voronezh: Digital Polygraphy, 2022, pp. 60-65. – DOI 10.17308/978-5-907283-86-2-2022-62-67.
3. Very Lapin. Year. Evaluation of visual observation of perspective woody data of plants. instructions boilers / instructions Experience of woody plants. M. 1973. pp. 7-67
4. Experimental and production breeding-Semenovskaya NIILGiS facility. T. Peter I., II / general boiler. land rent.. Spell. Very. Yefimov. – Voronezh: Biomik LLC, 2004. – p. 214. – ISBN 5-88242-320-1.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА (PSEUDOTSUGA MENZIESII (MIRB.) FRANCO))

И.С.Левин¹, С.В.Левин²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

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

Аннотация. Создание и культивирование искусственных насаждений с участием видов древесных интродуцентов целесообразно применять, прежде всего, для улучшения видового разнообразия лесов, повышения их эстетических качеств и усиления защитных функций, таких как водоохранная и почвозащитная. С целью изучения развития *псевдотсуги Мензиса*, как породы- интродуцента, в лесостепном районе европейской части России (на примере Воронежской области) были проведены исследования, в результате которых установлены ее высокий запас древесины и здоровое жизненное состояние, наряду с выявленными особенностями развития при разном размещении посадочных мест и типа лесорастительных условий.

Ключевые слова: ареал; высота дерева; диаметр ствола; интродукция; запас древесины; псевдотсуга Мензиса.

RESULTS AND PROSPECTS OF INTRODUCTION OF PSEUDOTSUGA MENZIESII (PSEUDOTSUGA MENZIESII (MIRB.) FRANCO))

I.S. Levin¹, S.V. Levin²

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

²All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia

Abstract: It is advisable to use the creation and cultivation of artificial plantings with the participation of tree introduced species primarily to improve the species diversity of forests, enhance their aesthetic qualities and enhance protective functions such as water protection and soil protection. In order to study the development of the *Menzies pseudotsuga* as an introduced breed in the forest-steppe region of the European part of Russia (using the example of the Voronezh Region), studies were conducted, as a result of which its high wood supply and healthy living condition were established, along with the identified developmental features with different planting sites and type of forest conditions.

Keywords: area; height of the tree; diameter of the trunk; introduction; stock of wood; *pseudotsugaMenziesii*.

Введение.

Создание и культивирование искусственных насаждений с участием видов древесных интродуцентов целесообразно применять, прежде всего, для улучшения видового разнообразия лесов, повышения их эстетических качеств и усиления защитных функций, таких как водоохранная и почвозащитная. На основании данных [4] большее количество интродуцентов имеет достаточную пластичность для адаптации по отношению к неблагоприятным условиям европейской части России. При этом все они сохраняют в достаточной степени свои лесоводственные качества, чтобы быть использованными в лесокультурном производстве. Таких интродуцентов в роде пихты (*Abies*) — 24; в роде сосны (*Pinus*) — 35; в роде псевдотсуги (*Pseudotsuga*) — 2; в роде туи (*Thuja*) — 2; в роде дуба (*Quercus*) — 22; в роде берёзы (*Bétula*) — практически все из 52 изученных видов; в роде лиственницы (*Larix*) — 21. Их использование дает реальные возможности обогащения, равным образом, увеличения флористического состава в определенном регионе. К этому стоит добавить, что значительная часть интродуцентов обладает более древним генотипом, хранящим в своей структуре такие особенности, которые практически утрачены в новых молодых видах [4]. Все это указывает на необходимость проведения исследовательских работ по их селекции, гибридизации, искусственному мутагенезу видов-интродуцентов.

Как в прибрежной зоне Тихого океана, так и в континентальных условиях в горах до высоты 2900 м на западе Северной Америки от Британской Колумбии до Калифорнии расположен естественный ареал псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsugamenziesii* (Mirb.) Franco) [5], который представлен разновидностями (формами): зеленой, сизой и серой. В своей естественной среде обитания псевдотсуга хорошо растет при чрезвычайно широком диапазоне условий местопроизрастания и, соответственно, демонстрирует высокую адаптивную генетическую изменчивость. Многочисленные исследования показали, что в обширном ареале псевдотсуги Мензиса сформировалось значительное количество климатотипов, характеризующихся широкой изменчивостью таких признаков, как рост и устойчивость к неблагоприятным факторам среды [13].

Интродукция псевдотсуги началась в 1827 году с Западной Европы. С целью оптимизации адаптации псевдотсуги в западноевропейских лесах в конце 60-х — начале 70-х годов XX века были проведены масштабные исследования по изучению зависимости её роста от географического происхождения. Как результат, насаждения псевдотсуги занимают площадь более 823 534 гектаров в лесах 35 европейских стран, что составляет приблизительно 0,40% общей площади лесов Европы. Лидирующие позиции по площади насаждений псевдотсуги занимают Франция (420 000 га) и Германия (217 604 га), которые в совокупности составляют более 75% от общего объёма псевдотсуги, произрастающей в Европе [10, 12, 13]. В настоящее время главные зоны интродукции псевдотсуги охватывают северное полушарие — Европу, а также южное полушарие — Новую Зеландию, Австралию, Чили, Аргентину, а также восточную и южную Африку. По сравнению с этими регионами степень внедрения разновидностей вида в районы севера Америки за пределы их естественного ареала весьма незначительна [11].

Разительно отличается от выше изложенного опыта состояние вопроса с интродукцией псевдотсуги на территории России, где ее начали разводить в конце XIX

столетия. По данным инвентаризации ЦНИИЛГиС (Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции) к 1987 году было создано всего 350 га насаждений, в том числе в Краснодарском крае—147 га, Калининградской области—45 га, центральных областях России—6га, Правобережной лесостепи Украины —66 га, Горных Карпатах—34 га, Эстонии— 29 га, Латвии — 13 га, Литве — 10 га[7]. В Российской Федерации современная структура генофонда псевдотсуги Мензиса сформирована следующими компонентами: плюсовыми деревьями, постоянными лесосеменными участками, лесосеменными плантациями и испытательными культурами.

Целью данной работы было изучение насаждений псевдотсуги Мензиса в лесостепном районе европейской части России (на примере Воронежской области).

Материалы и методы исследований. Объектами исследования на территории Воронежской области выборочно являлись: насаждения на территории Семилукского коллекционно – маточного дендрария (КМД) – испытательные культуры и лесосеменная плантация (ЛСП) на выщелоченном черноземе, а также куртина псевдотсуги Мензиса на территории дендрария ГБПОУ ВО «Хреновского лесного колледжа им. Г.Ф. Морозова» участкового лесничества Хреновского лесничества –на серой лесной почве.

Таксационные характеристики деревьев и насаждения определяли с использованием стандартного таксационного описания [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно имеющейся информации данный вид растений уже в начале 50–х годов прошлого столетия предлагался к широкому использованию в лесном хозяйстве и ландшафтном дизайне населённых пунктов, расположенных в Центральной лесостепи на территории от Тамбова до Саратова (область дуба и граба; западная часть области дуба, клена и липы). Южнее в степной зоне выращивать породу советовали в районах: западной и центральной байрачной степи[8].

В нашем случае дается сравнительный анализ развитию насаждений в зоне лесостепного района европейской части России в Воронежской области по их производительности при равном возрасте, но различном размещении. Обобщенные данные представлены в таблице 1. Из приведенных данных по объектам наблюдаем, что к возрасту ~ 40 лет насаждения имеют высокий процент сохранности при редком размещении от 1100 шт./га (3 х 3 м)– 97% до 250 шт./га (8 х 5 м)– 99,8% с разными величинами по запасу стволовой древесины на объектах. При этом характерным можно считать снижение производительности этих насаждений при снижении количества деревьев на единицу площади (от 1100 до 250 шт./га).

Таблица 1.

Сведения по развитию насаждений псевдотсуги Мензиса на территории Воронежской области

Местонахождение объектов, происхождение, форма (разновидность)	Возраст, лет	Бонитет	Размещение сохранность, м / %	Высота, м	Диаметр, см	Объем ствола, м ³	Запас стволовой древесины, м ³ /га
Испытательные культуры							
Семилукский КМД (кв. 38) из Канады (зеленая)	38	Ia	4,5 х 3 / 93	16,5	27,2	0,458	295,0
Семилукский КМД (кв. 46) из Литвы (зеленая)	38	I	4,5 х 3 / 95,5	15,0	23,6	0,313	221,5
Семилукский КМД (кв. 45) из Липецкой и Канады (серая)	38	Ia	3 х 3 / 97	17,0	24,1	0,390	420,0
Семилукский КМД (кв. 86) из Липецкой (зеленая)	57	I	2,5 х 2,5 / 57,6	20,5	30,0	0,696	698,2

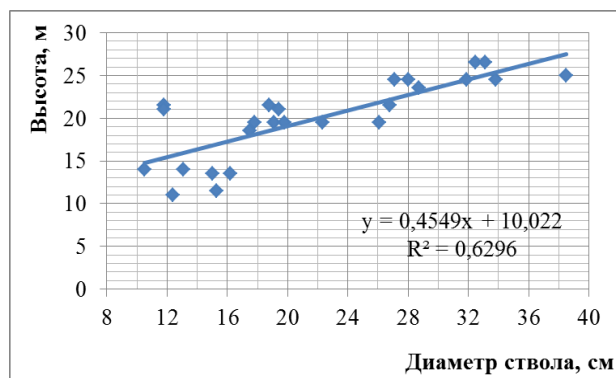
Лесосеменные плантации							
Семилукский КМД (кв.81-83) (зеленая)	35	I	8 x 5 / 99,8	16,5	36,3	0,817	205,0
Дендрологические объекты							
Хреновской лесной колледж (зеленая)	58	I	1,0 x 1,0 / 18,4	20,0	21,9	0,371	681,4

Кроме этого на этих объектах при сравнении следует обратить внимание на формы (разновидности) породы: зеленую и серую. Из них высокой производительностью (420,0 м³/га) обладает насаждение псевдотсуги серой формы в кв.45 на территории Семилукского КМД, развитие которого протекает по Ia классу бонитета при высокой сохранности (97%). В перспективе необходимо дальнейшее испытание этой промежуточной между зеленой и сизой формы псевдотсуги, а в частности, выявление генотипов с поздним распусканием почек. Деревья сизой формы псевдотсуги, обладают более высоким ходом роста по сравнению с сизой формой и высокой морозостойкостью по сравнению с зеленой формой, что необходимо брать за основу [3,5].

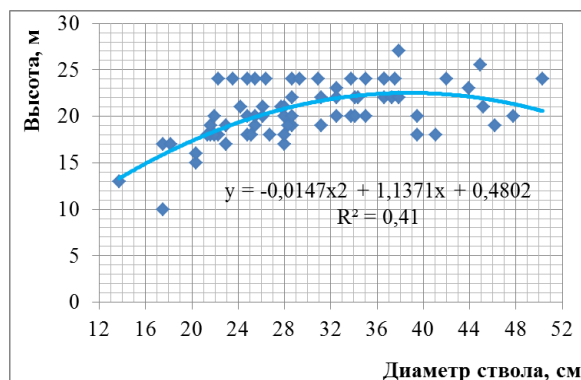
Особенно, необходимо проанализировать развитие деревьев в насаждениях более старшего возраста (57–58 лет) по причине имеющегося мнения, что к насаждениям из псевдотсуги можно применять возраст рубки в 60 лет [9]. В работе Я.М. Шляхты проведена сравнительная экономическая оценка насаждений псевдотсуги 30-70-летнего возраста и наиболее распространенных в Карпатах хвойных еловых насаждений с принятым возрастом рубки – 80 лет. Несмотря на более высокие первоначальные инвестиции в создание культур из псевдотсуги по сравнению с еловыми, уже через 50 лет рентабельность выращивания псевдотсуги превосходит рентабельность 80-летних еловых культур на 10,5%. К 70 годам этот показатель увеличивается до 44, 2%. Хотя средний ежегодный доход от насаждений псевдотсуги существенно превышает доход от еловых, но наблюдается тенденция к его увеличению вплоть до 50-летнего возраста, после которого он начинает снижаться.

В нашем случае к возрасту 60 лет процент сохранности насаждений заметно ниже, особенно, при изначально густом размещении, как это наблюдается на территории Хреновского лесного колледжа 10000 шт./га (1x1 м), составляя 18,4% по сравнению с испытательными культурами и ЛСП. Здесь причиной низкой сохранности следует считать тип лесорастительных условий (ТЛУ) – С₂₋₃. Но по запасу стволовой древесины насаждение этого участка следует считать высокопроизводительным (681,4 м³/га), результат которого сопоставим с величиной в насаждении Семилукского КМД в кв. 86 (698,2 м³/га). Это не противоречит мнению, что псевдотсугу следует считать породой относительно густых насаждений и высокой интенсивности роста, проявляющей себя в монокультурах с начальным размещением растений 3x1 м [2].

Исходя из соотношения высот и диаметров стволов на высоте груди (рис.1) можно сделать вывод о постепенном протекании процесса дифференциации в насаждениях, что напрямую связано с размещением деревьев на площади и биологическими особенностями вида. По расчетам на момент исследований в перерасчете на 1 га на объектах следующие величины по показателям, а именно, по числу стволов и абсолютной полноте: в дендрарии Хреновского лесного колледжа – 1602 шт. и 68,6 м²; в кв. 86 Семилукского КМД – 925 шт. и 70,1 м² соответственно.



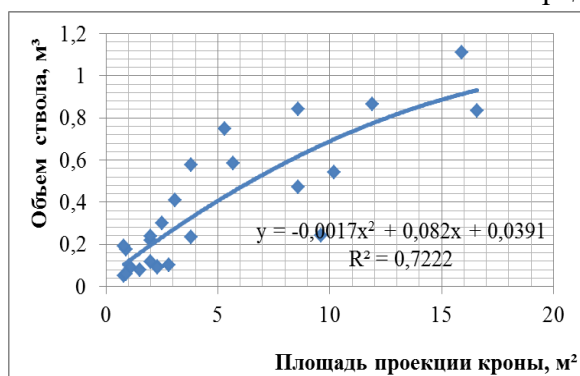
а)



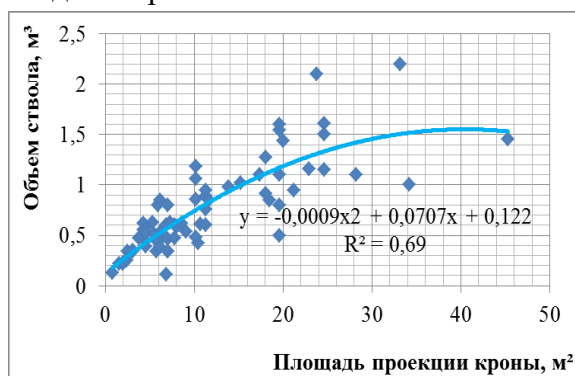
б)

Рис. 1 – Соотношения зависимостей показателей высоты дерева от диаметра ствола на объектах: дендрария Хреновского лесного колледжа–а); Семилукского КМД (№86) – б)

Эти данные подчеркивают превышение по количеству стволов в насаждении дендрария Хреновского лесного колледжа в 0,65 раза при практически одинаковой абсолютной полноте за счет снижения среднего диаметра ствола на 27%.



а)



б)

Рис. 2 – Соотношения зависимостей показателей объема ствола от площади проекции кроны на объектах: дендрария Хреновского лесного колледжа–а); Семилукского КМД (№86) – б)

На рисунке 2 видна по идентичным кривым зависимостей объемов стволов от площадей проекций крон с высокими степенями аппроксимации определяющая роль влияния площади проекции кроны на объем ствола.

Подтверждают вышеотмеченное в насаждении псевдотсуги дендрария Хреновского лесного колледжа и результаты линейной корреляционной зависимости объема ствола от таких показателей: диаметра на высоте на груди (Д, см)– 0,98; высоты дерева (Н, м)– 0,81 и площади проекции кроны (Sкр., м²)– 0,84. Аналогичные показатели получены при обследовании породы в Семилукском КМД кв. №86 при линейной корреляционной зависимости объема ствола от показателей: диаметра на высоте на груди (Д, см)– 0,96; высоты дерева (Н, м)– 0,62 и площади проекции кроны (Sкр., м²)– 0,89. Отсюда возраст обследуемых насаждений (60 лет) может служить придержкой при изучении возраста количественной спелости и рубки насаждений из псевдотсуги при размещении посадочных мест: 2,5х2,5 м при ТЛУ – Д₂ и 2,5х1,0 м при ТЛУ – С₂₋₃.

Выводы.

Учитывая вышеизложенные результаты, следует считать псевдотсугу Мензиса быстрорастущей и отзывчивой на благоприятные изменения экологических условий породой. Показано, что на производительность насаждения влияет размещение посадочных

мест. По мере улучшения лесорастительных условий, густота должна снижаться. Высокий запас древесины породы и ее жизненное состояние лишний раз подчеркивают, что в перспективе необходимы дальнейшие исследования эколого-биологического потенциала породы, на основании которых должно быть обеспечено внедрение ее в производство с целью получения устойчивого биоразнообразия в насаждениях и агроландшафтах, особенно, лесостепной и степной зон юга Русской равнины. Полученные результаты подтверждают мнение, высказанное еще на раннем этапе интродукции породы к концу 70-х годов прошлого столетия [6], что из почти 100 видов разновидностей и форм хвойных экзотов, произрастающих в различного рода коллекциях и культурах на территории Центрально – черноземных областей псевдотсуга может быть рекомендована для широкого производственного освоения, а именно для внедрения в лесные культуры с типом лесорастительных условий – всудубравах (С₂, С₃) и дубравах (Д₂, Д₃), а также в защитные лесонасаждения на гидрографической зоне по склонам свежим (теневым); на присетевой и приводораздельной зонах в пологих и водорегулирующих насаждениях.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1982. 552 с.
2. Дебринюк, Ю.М. Результаты интродукции псевдотсуги Мензиса в лесные насаждения Украинского Расточья // Изв. вузов. Лесной журнал, 2006. – № 5. – С.35-39
3. Дроздов И.И., Дроздов Ю.И. Лесная интродукция / И.И. Дроздов, Ю.И. Дроздов. М.: Изд-во Московского государственного университета леса, 2005. 3-е издание. 135 с.
4. Калущий К.К. Биологические особенности лесной интродукции / Н.А. Болотов, К.К. Калущий // Лесная интродукция. Сб. науч. труд. Воронеж, ЦНИИЛГиС, 1983. – С.4–13
5. Каппер О.Г. Хвойные породы (лесоводственная характеристика). М. – Л.: Гослесбумиздат, 1954. 304 с.
6. Лукин А.В. Перспективные хвойные интродуценты для лесных и защитных культур на территории ЦЧО / А.В. Лукин, Н.А. Болотов, Г.С. Андрющенко, Е.М. Дудецкая // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород. Сб. науч. тр. Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1977. – С.74–77
7. Русин Н.С., Ширяев В.И. Селекция псевдотсуги Мензиса для создания лесосеменной базы в ЦЧО / Н.С. Русин, В.И. Ширяев // Мат-лы Международ. научно-практич. конференции. Генетика и селекция – на службе лесу. Воронеж: НИИЛГиС, Квадрат, 1997. – С. 275–279
8. Справочник по декоративным деревьям и кустарникам европейской части СССР. М.: Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1953. 530 с.
9. Шляхта, Я.М. Сравнительная экономическая оценка насаждений дугласии и ели в Карпатах // Изв. вузов. Лесн. Журнал, 1985. – №3. – С.107–109
10. Bastien J. C., Sanchez L. and Michaud D. 2013. Douglas fir (*Pseudotsugamenziesii* (Mirb.)) In: Forest Tree Breeding in Europe. Springer, the Netherlands. Pp.325–373.
11. Chakraborty D., Wang T., Andre K., Connert M., Lexer M.J., Matulla S., Schueller S. 2015. Selection of populations to adapt to unprecedented climatic conditions using universal response methods: Using the example of Douglas fir in Central Europe. (<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0136357>)

12.Lavender Denis P. and Richard K. Hermann. 2014. Douglas–fir: The Genus *Pseudotsuga*. Oregon Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. 352p.

13.Ronch F. Da., Caudullo G., D. de Rigo. *Pseudotsugamenziesii* in Europe: distribution, habitat, usage and threats, European Atlas of Forest Tree Species, 2016. –URL: <https://archive.wikiwix.com/cache/index2.php>

References

1. Anuchin N.P. Forest taxation. Moscow: Forestry industry, 1982. 552 p.

2.Debrinyuk, Yu.M.The results of the introduction of Douglas fir into the forest plantations of the Ukrainian Waste// *Izvestiyavuzov. Forest Magazine*, 2006, No. 5, Pp.35–39

3. Drozdov I.I., DrozdovYu.I. Forest introduction/ I.I. Drozdov,Yu.I. Drozdov. Moscow: Publishing House of the Moscow State University of Forests, 2005. 3rd edition. 135 p .

4. Kaluzky K.K. Biological features of forest introduction/ N.A. Bolotov, K.K. Kaluzky//Forest introduction. Collection of scientific work. Voronezh, TSNILGIS, 1983.–Pp.4–13

5. Kapper O.G. Coniferous species (forestry characteristics).Moscow: Goslesbumizdat, 1954. 304 p.

6. Lukin A.V. Promising coniferous introducers for forest and protective crops on the territory of the Central Agricultural District/ A.V. Lukin, N.A. Bolotov, G.S.Andryushchenko, Dudetskaya E.M. //Genetics, breeding, seed production and introduction of forest species. Collection of scientific papers Voronezh: TSNILGIS, 1977. Pp.74–77

7. Rusin N.S., Shiryayev V.I. Selection of *Pseudotsuga menziesii* for the creation of a forest seed base in the Central Black Earth Region / N.S. Rusin, V.I. Shiryayev // Proc. of the International scientific and practical conference. Genetics and selection – in the service of the forest. Voronezh: NIILGIS, Kvadrat, 1997. – P. 275–279

8. Handbook of ornamental trees and shrubs of the European part of the USSR. Moscow: Publishing House of the Ministry of Public Utilities of the RSFSR, 1953. 530 p.

9.Shlyakhta, Ya.M. Comparative economic assessment of Douglasfir and spruce plantations in the Carpathians// *Izvestiyavuzov. Forest Magazine*, 1985, No. 3, Pp.107–109

10. Bastien J. C., Sanchez L. and Michaud D. 2013. Douglas fir (*Pseudotsugamenziesii* (Mirb.)) In: *Forest Tree Breeding in Europe*.Springer,the Netherlands.Pp.325–373.

11.Chakraborty D., Wang T., Andre K., Connert M., Lexer M.J., Matulla S., Schueller S. 2015. Selection of populations to adapt to unprecedented climatic conditions using universal response methods: Using the example of Douglas fir in Central Europe. (<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0136357>)

12.Lavender Denis P. and Richard K. Hermann. 2014. Douglasfir: The Genus *Pseudotsuga*. Oregon Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. 352p.

13.Ronch F. Da., Caudullo G., D. de Rigo. *Pseudotsugamenziesii* in Europe: distribution, habitat, usage and threats, European Atlas of Forest Tree Species, 2016. –URL: <https://archive.wikiwix.com/cache/index2.php>

СОСНА КЕДРОВАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ
СЕМИЛУКСКОГО КОЛЛЕКЦИОННО-МАТОЧНОГО ДЕНДРАРИЯ
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Левин

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

Аннотация. Рассматриваемый вид кедровых сосен - сосна кедровая европейская (*Pinus cembra* L.) на территории интродукции в зоне лесостепного района европейской части Российской Федерации представлен крайне редко и практически отсутствует в качестве массива насаждений. На территории Семилукского коллекционно-маточного дендрария Воронежской области – это культуры, созданные в 1972 году при их размещении 4,5 x 2,5 м. При рассмотрении результатов интродукции сосны кедровой европейской отмечены присущие виду особенности. Обращено внимание на редкую изначальную густоту посадки (890 шт.), которая не способствует формированию продуктивного насаждения с начального этапа развития. С такими ценными качествами вида, как высокие декоративность, фитонцидность и орехоношение отношение к нему должно быть более ответственным и содержать работы, направленные на создание испытательных культур, считая обследованный участок лишь начальным этапом в ступенчатой интродукции вида.

Ключевые слова: возраст; высота дерева; диаметр ствола; интродукция; кедр европейский; размещение.

PINE EUROPEAN CEDAR IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION
IN THE TERRITORY OF THE SEMILUK COLLECTION AND MOTHER ARBORNE
OF THE VORONEZH REGION

S.V. Levin

*Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding
and Biotechnology", Voronezh, Russia*

Abstract. The considered species of cedar pines - European cedar pine (*Pinus cembra* L.) is extremely rare in the territory of introduction in the forest-steppe zone of the European part of the Russian Federation and is practically absent as an array of plantations. On the territory of the Semiluki collection and mother arboretum of the Voronezh region - these are cultures created in 1972 with their placement of 4.5 x 2.5 m. When considering the results of the introduction of

European cedar pine, the features inherent in the species are noted. Attention is drawn to the rare initial planting density (890 pcs.), which does not contribute to the formation of a productive plantation from the initial stage of development. With such valuable qualities of the species as high decorativeness, phytoncidity and nut bearing, the attitude to it should be more responsible and contain work aimed at creating test crops, considering the surveyed area only the initial stage in the stepwise introduction of the species.

Keywords: age; height of the tree; trunk diameter; introduction; European cedar; placement.

Введение.

С целью решения проблемы разнообразия лесовлестепной район европейской части России обладает достаточно высоким производственно–экономическим потенциалом, позволяющим в большей мере использовать биологические возможности видов, приблизить ценные породы к населённым пунктам, обеспечив заметный социально – экономический эффект. К такому ценному виду следует отнести сосну кедровую европейскую, кедр европейский (*Pinus cembra* L.). Кедр европейский произрастает в Средней Европе – в Альпах на высоте от 1300 до 2000 м и в Карпатах на высоте от 1300 до 1600 м [2,7,8]. Порода широко разводится в культурах Австрии, Германии, Швейцарии, Франции, Польши, Румынии, в ряде стран Северной Европы – Норвегии, Швеции, Исландии. В бывшем СССР вид культивируется в западных районах Украины, Белоруссии и Прибалтике [2,6,7].

Весьма скудны сведения о произрастании кедра европейского в качестве массива на территории лесостепного района европейской части России. Наиболее ранним упоминанием следует считать сведения работ [3,5] о росте кедра европейского на территории Лесостепной опытно-селекционной станции (ЛОСС). Здесь упоминается динамика его развития, а именно, в возрасте 27 лет он достиг высоты 6-7 м при диаметре 10 см [5], а затем к возрасту 43 лет при высоте 9 м у него диаметр составил 20,2 см [3]. Также в работе Е.В. Титова наиболее полно обобщены результаты многолетних эколого-биологических, физиолого-биохимических и селекционных исследований интродукции кедра европейского на европейском Северо-востоке, где создана кедровая плантация в Республике Коми [8].

Целью настоящей работы следует считать обследование сосны кедровой европейской в условиях интродукции на территории Семилукского коллекционно– маточного дендрария (КМД) Воронежской области.

Материалы и методы исследований. В Воронежской области примером произрастания кедра европейского возрастом 49 лет является насаждение на территории Семилукского коллекционно– маточного дендрария (КМД). Это культуры, созданные пятилетними саженцами на площади 0,012 га в 1972 году из семян Ужгорода Закарпатской области бывшего СССР при размещении посадочного материала 4,5 x 2,5 (рис.1а).



а)



б)

Рис. 1- Кедр европейский: общий вид- а; самосев - б

Таксационные параметры деревьев определялись по стандартизированной методике описания [1]. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программных пакетов «Statistika 6» и «Microsoft Excel 2000». Изменчивость показателей варьировалась по коэффициентам вариации ($C_v, \%$), определяемым с использованием шкалы, специально разработанной для древесных растений [4]. Корреляционные зависимости между параметрами оценивались с помощью коэффициента корреляции (r).

Результаты исследования и их обсуждение. Насаждение IV бонитета произрастает на выщелоченном черноземе при ТЛУ – Д₂₋₁ с относительной полнотой 0,85 и по запасу стволовой древесины (86,5 м³/га) ниже в сравнении с табличными данными соответствующих кедровых древостоев на 17,7%[9]. Деревья исследуемого вида семеносят и их количество от общего итога составляет 69 %. Вид в условиях интродукции имеет более раннее и обильное семеношение по сравнению с сосной кедровой сибирской (*Pinussibirica* du Tour.), произрастающей рядом. На территории наблюдается незначительный самосев (рис.1б) на расстоянии более 15 м за пределами насаждения, что связано с его периодической выкопкой.

К возрасту 48 лет сохранность по количеству стволов в целом составила 51%, где самый низкий процент в крайнем ряду объекта с западной стороны (36,8%), величина которого по мере проникновения в глубь участка на восток возрастает до 89,5%. Направление размещения рядов с севера на юг способствует отенению почвенного покрова. Результаты вариационной статистики по таксационно – лесоводственным показателям приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты вариационной статистики по таксационно – лесоводственным показателям на объекте

Таксационные показатели	Результаты вариационной статистики				
	М	m	σ	P, %	$C_v, \%$
Д, см	20,4	0,86	6,55	1,72	32,1
Н, м	10,1	0,34	2,56	0,67	25,3
Н ж.в., м	4,4	0,24	1,87	0,49	42,9
Дкр., м	3,8	0,20	1,52	0,40	39,7
hкр, м	5,7	0,33	2,49	0,65	43,6
L, м	4,8	0,18	1,40	0,37	29,2
l, м	3,1	0,36	2,72	0,72	86,9
V, м ³	0,187	0,014	0,107	0,028	56,9

Примечание: Д, см – диаметр ствола; Н, м – высота дерева; Нж.в., м – высота прикрепления живой ветви; Дкр., м – диаметр кроны; hкр, м – протяженность кроны; L, м – расстояние до 3-го соседнего дерева; l, м – расстояние в ряду; V, м³ – объем ствола.

На момент исследования выявлено, что при средних таксационных показателях по высоте дерева ($10,1 \pm 0,34$ м), диаметру ствола на высоте груди ($20,4 \pm 0,86$ см) и расстоянию до 3-го соседнего дерева ($4,8 \pm 0,18$ м) вид имеет коэффициенты вариации: 25,3; 32,1 и 29,2% соответственно. Полученные показатели свидетельствуют об однородности совокупностей признаков.

Иные большие величины по изменчивости присущи следующим показателям: высота прикрепления живой ветви ($r=42,9$), диаметр кроны ($r=39,7$), протяженность кроны ($r=43,6$), расстояние в ряду ($r=86,9$), объем ствола ($r=56,9$). Столь неоднородные величины, безусловно, связаны с редким размещением деревьев на площади. Степень перекрытия проекций крон незначительна и равна 5%. Наблюдается слабая степень очищаемости стволов от сучьев (рис.1а). По категории санитарного состояния средний показатель составил П,09 (8 деревьев из 58 штук – сухостой). Полученные сведения подчеркивают, что столь редкое размещение не соответствует биологическим особенностям вида в условиях интродукции и не способствует формированию продуктивного насаждения уже с начального этапа развития, беря во внимание сохранность насаждения (51%). Как факт, можно отметить успешное развитие насаждения кедра европейского возрастом 97 лет на выщелоченном черноземе в условиях Лесостепной опытно-селекционной станции (ЛОСС) с сохранностью культур 36 % при исходном размещении 1х1 м (материал направлен для публикации).

В сравнении с полученными данными на объекте приведено соотношение распределения ступеней толщины диаметров стволов при среднем показателе 20 см на объекте и табличных сведениях [9] (рис.2).

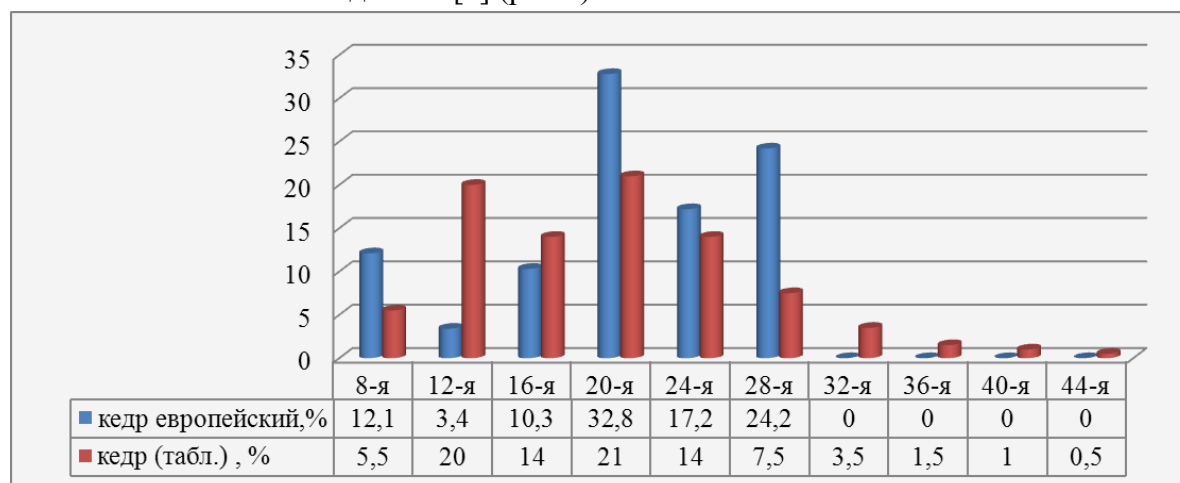


Рис.2. Сравнительная характеристика распределения ступеней толщины диаметров стволов на объекте и табличных сведениях при среднем показателе 20 см

При сопоставлении распределения количества стволов по ступеням толщины исследуемого объекта и табличных данных по кедровым древостоям просматривается концентрация стволов на объекте следующих ступеней толщины – 8, 20, 24 и 28-я, превышая табличные результаты и полностью отсутствуя в ступенях толщины – 32, 36, 40 и 44-я. Соответствующее распределение также свидетельствует об отсутствии положительной тенденции по увеличению диаметров стволов при имеющем место редком размещении.

Выводы.

С такими ценными качествами вида, как высокие: декоративность, фитонцидность и орехоношение, отношение к нему должно быть более ответственным и содержать работы, направленные на создание испытательных культур, считая обследованный участок лишь начальным этапом в ступенчатой интродукции вида. Установленные биологические особенности вида при размещении 4,5 x 2,5 м: слабая степень очищаемости ствола от сучьев, протяженность живой кроны не более 56% от средней высоты, диаметр кроны менее ширины междурядий, не способствуют сохранению влаги в почве и ведут к преждевременному выпадению растений. При этом, если вести разговор о целесообразности выращивания вида с целью получения орехов, то при оговоренном расположении необходимо испытать групповое размещение с количеством 3-х растений на посадочное место при создании плантации с последующим регулированием количества растений на единице площади.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная пром – сть, 1982. 552 с
2. Дроздов И.И. Лесная интродукция: учеб. пособие / И.И. Дроздов, Ю.И. Дроздов. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 136 с.
3. Кузьмин М.К. Деревья и кустарники Лесостепной опытно – селекционной станции. Воронеж: Центрально – черноземное книж. изд-во, 1969. 115 с.
4. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.
5. Машкин С.И. Дендрология Центрального Черноземья. Систематика, кариология, география, генезис, экология и использование местных и интродуцированных деревьев и кустарников. Воронеж: Изд – во Воронежского ун – та, 1971. Том 1. 344 с.
6. Овей А.А. Текущее состояние интродукции кедровых сосен на территории Республики Беларусь // Труды БГТУ, 2019. – Серия 1. – №1. – С.54-59
7. Похильченко О.П. Интродукция кедровых сосен на Украине / О.П. Похильченко, Н.М. Бойко // Труды Томского гос. ун – та, 2010. – Серия биологическая. – Т. 274. – С. 298–300
8. Титов Е.В. Биология и экофизиология сосны кедровой европейской на плантации в подзоне средней тайги северо – востока Европы / Е.В. Титов, О.В. Дымова, И.В. Далькэ. Сыктывкар, 2012. 98 с.
9. Третьяков Н.В. Справочник таксатора. Таблицы для таксации леса / Н.В. Третьяков, П.В. Горский, Г.Г. Самойлович. М.–Л.: Гослесбумиздат, 1952. 854 с.

References

1. Anuchin N.P. Forest taxation. Moscow: Lesnayapromyshlennost, 1982. 552 p.
2. Drozdov I.I. Forest introduction: textbook / I.I. Drozdov, Yu.I. Drozdov. Moscow: State University of Forest Sciences, 2005. 136 p.
3. Kuzmin M.K. Trees and shrubs of the Forest-steppe experimental breeding station. Voronezh: Central Black Earth Publishing House, 1969. 115 p.
4. Mamaev S.A. Forms of intraspecific variability of woody plants (using the Pinaceae family in the Urals as an example). Moscow: Nauka, 1973. 284 p.

5. Mashkin S.I. Dendrology of the Central Black Earth Region. Taxonomy, karyology, geography, genesis, ecology and use of native and introduced trees and shrubs. Voronezh: Voronezh University Press, 1971. Volume 1. 344 p.
6. Ovey A.A. Current state of introduction of Siberian pine trees in the Republic of Belarus // Proceedings of BSTU, 2019. - Series 1. - No. 1. - P. 54-59
7. Pokhilchenko O.P. Introduction of Siberian pine trees in Ukraine / O.P. Pokhilchenko, N.M. Boyko // Proceedings of Tomsk State University, 2010. - Biological series. - V. 274. - P. 298-300
8. Titov E.V. Biology and ecophysiology of Siberian pine on a plantation in the middle taiga subzone of northeastern Europe / E.V. Titov, O.V. Dymova, I.V. Dalke. Syktyvkar, 2012. 98 p.
9. Tretyakov N.V. Taxator's Handbook. Tables for forest taxation / N.V. Tretyakov, P.V. Gorsky, G.G. Samoylovich. M.–L.: Goslesbumizdat, 1952. 854 p.

СТРОЕНИЕ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО ДИАМЕТРУ
ИЗ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОЙ ЗОНЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ
В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.И. Михайлова, Д.И. Махинова

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

Аннотация. В статье представлены показатели, характеризующие современное строение географических лесных культур сосны обыкновенной по диаметру, заложенных на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области в 1959 г., под руководством профессора М. М. Вересина, вручную, посадкой 2-летних сеянцев. По данным сплошных переучетов деревьев на 6 временных пробных площадях, заложенных в 2024 г., и представляющих 6 экотипов из хвойно-широколиственной зоны разных лесничеств европейской части Российской Федерации, определены диаметры самого тонкого, среднего и самого толстого деревьев сосны, а также были построены ряды их распределения по 2-сантиметровым ступеням толщины.

Ключевые слова: Сосна обыкновенная, культуры лесные географические, строение по диаметру, хвойно-широколиственные экотипы, хвойно-широколиственная зона.

THE STRUCTURE OF ECOTYPES OF SCOTS PINE IN DIAMETER FROM THE
CONIFEROUS-DECIDUOUS ZONE IN GEOGRAPHICAL CROPS IN THE VORONEZH
REGION

M.I. Mikhailova, D.I. Makhinova

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract: The article presents indicators characterizing the modern structure of geographical forest crops of Scots pine in diameter, laid at the Stupinskoye Field landfill in the Voronezh region in 1959, under the guidance of Professor M. M. Veresin, manually planting 2-year-old seedlings. According to the data of continuous tree counts on 10 temporary trial areas established in 2024, representing 6 ecotypes from the coniferous-broadleaf zone of different forest areas of the European part of the Russian Federation, the diameters of the thinnest, medium and

thickest pine trees were determined, and their distribution rows were constructed according to 2-centimeter thickness steps.

Keywords: Scots pine, geographical forest crops, diameter structure, coniferous-broadleaf ecotypes, coniferous-broadleaf zone.

Введение.

Широкое применение в теории и практике лесного хозяйства и лесоустройства как важный количественный таксационный показатель имеет средний диаметр насаждения. Его величина является одним из критериев при определении возраста технической спелости лесных насаждений, при установлении их продуктивности по таблицам хода роста, включая их товарную и сортиментную структуру, а также при всевозможных расчетах размеров многоцелевого использования лесов [1-3].

Вопросы строения географических культур сосны обыкновенной разных географических экотипов имеет важное научное и практическое значение при проведении и проектировании различных лесоводственно-хозяйственных мероприятий в разных категориях защитных лесов. Несмотря на масштабные изучения, выполненные во второй половине 20 века по изучению и инвентаризации географических лесных культур сосны обыкновенной в разных регионах СССР, многие вопросы по изучению древостоев сосны обыкновенной разного географического происхождения, перемещенных в место произрастания с другими лесорастительными условиями не изучались. Наиболее полное строение по диаметру изучено для одновозрастных насаждений естественного происхождения основных лесообразующих пород [2, 4]. Для географических культур сосны обыкновенной вопросы их строения по диаметру являются малоизученными и требуют проведения разносторонних и более глубоких исследований на протяжении всех этапов их возраста.

Цель исследования: Целью исследований служило выявление особенностей строения по диаметру 65-летних географических лесных культур сосны обыкновенной экотипов из хвойно-широколиственной зоны на полигоне «Ступинское поле».

Для достижения указанной выше цели решались следующие задачи:

- заложить серии временных пробных площадей в лесных культурах сосны;
- выполнить на всех временных пробных площадях (ВПП) сплошные перечеты растущих деревьев с измерением их диаметров на высоте 1,3 м с точностью 0,5 см;
- выполнить камеральную обработку материалов и оценить распределение деревьев сосны по ступеням толщины.

Материалы и методы исследования:

В 2024 г. в географических культурах сосны обыкновенной на полигоне «Ступинское поле» было заложено 6ВВП, в экотипах из хвойно-широколиственной зоны. Координаты пунктов заготовки семян представлены в таблице 1.

Таблица 1

Координаты пунктов заготовки семян сосны (фрагмент)

№ ВПП	Область	Лесничество	Географические координаты	
			с. ш.	в. д.
1	Владимирская	Киржачское	56° 10'	38° 50'
2	Калужская	Козельское	54° 50'	35° 45'
3	Смоленская	Краснинский л-з	54° 45'	31° 28'
4	Новгородская	Валдайский л-з	58° 00'	33° 15'
5	Псковская	Островский л-з	57° 15'	28° 20'
6	Калининградская	Славянское	54° 55'	21° 05'

При перече́те все деревья по длине деловой части стволов распределялись на три категории технической годности: деловые, полуделовые и дровяные. За предшествующий период времени в культурах рубки ухода (осветления и прочистки) не проводились. Из насаждений периодически удалялись только отпавшие и погибшие по разным причинам сухостойные деревья.

Среднюю высоту (Нср) и средний диаметр (Дср) деревьев на каждой ВПП и другие таксационные показатели определяли в камеральных условиях Нср – по кривой высот, построенной в графическом редакторе Excel по материалам обмера 25 деревьев на каждой ВПП, а Дср – через средневзвешенную величину площади сечения на высоте 1,3 м.

Данные сплошных пере́четов деревьев были обработаны методами вариационной статистики с использованием компьютерных программ Excel. Для всех ВПП по общепринятым в лесной таксации методам определены таксационные показатели.

Лесовоственно-таксационная характеристика географических лесных культур, представленных лесостепными и степными экотипами сосны обыкновенной, по данным 6 пробных площадей на полигоне «Ступинское поле» приведена в таблице 2.

Таблица 2

Таксационные показатели географических культур по данным пробных площадей

№ ВПП	Число деревьев, шт./га	Средние			Объем среднего дерева, м³	Полнота	Запас, м³/га
		высота, м	диаметр, см				
			на высоте 1,3 м	у поверхности почвы (0,0 м)			
1	1280	27,2	22,0	26,4	0,369	0,8	472
2	1260	26,3	23,5	29,5	0,512	0,8	614
3	1460	25,4	21,8	25,6	0,354	0,8	476
4	1140	23,5	22,8	29,3	0,451	0,8	507
5	590	27,4	24,6	31,0	0,556	0,7	311
6	560	27,0	28,2	33,2	0,744	0,7	372

Результаты исследования и их обсуждение:

Достоверность полученных результатов подтверждается единой методикой сбора полевых материалов и методами их камеральной обработки на всех ВПП.

В связи с тем, что деревья на всех пробных площадях имеют одинаковый биологический возраст, равный на момент их закладки соответственно 65 годам, и произрастают в одинаковых условиях (A_2-B_2), то установленные у них при отсутствии рубок ухода границы варьирования диаметров на высоте 1,3 м можно объяснить только их индивидуальной изменчивостью, обусловленной преимущественно принадлежностью к соответствующим географическим лесостепным или степным экотипам. Однако при изучении строения культур по диаметру важно знать не только степень варьирования диаметров деревьев, их минимальные и максимальные величины, но и характер распределения деревьев по ступеням толщины в том или ином возрасте, на той или иной стадии роста (приживания, смыкания, интенсивного роста, сомкнутого молодняка, стадий среднего возраста, приспевания и спелости), с учетом присущих им процессов естественной дифференциации деревьев по рангам или размерности (отпад, отставшие в росте, мелкие, средние, крупные) разной интенсивности.

Сведения о характере распределения растущих деревьев сосны на ВПП – в таблице 3.

Таблица 3

Сопоставимый характер распределения деревьев сосны экотипов на ВПП по ступеням толщины

Ступени толщины, см	Распределение деревьев сосны на ВПП №1-6, %					
	1-	2-	3-	4-	5	6
12	-	-	-	1,6	-	-
14	-	3,6	-	6,3	-	-
16	-	10,4	7,3	6,3	5,9	10,7
18	-	12,2	9,1	11,1	11,8	14,3
20	3,3	10,6	12,7	15,9	13,7	12,5
22	9,7	17,4	23,6	19,0	11,8	10,7
24	16,3	7,1	20,0	11,1	11,8	19,6
26	14,1	17,3	10,9	11,1	11,8	8,9
28	8,7	7,2	9,1	7,9	15,7	8,9
30	17,4	7,1	1,8	6,3	3,9	3,6
32	8,7	-	1,8	1,6	2,0	3,6
34	8,7	3,4	1,8	1,6	3,9	-
36	-	-	-	-	5,9	1,8
38	4,3	1,7	1,8	-	2,0	-
40	-	1,9	-	-	-	1,8
42	8,7	-	-	-	-	1,8
44	-	-	-	-	-	1,8
46	-	-	-	-	-	-
Итого, %	100	100	100	100	100	100
Итого, шт.	23	57	55	63	51	56

На основе анализа данных таблиц 1-3, можно сделать следующее обобщение.

Таким образом, какое-либо влияние рубок ухода на их густоту и структуру по диаметру было полностью исключено. Следовательно, сложившееся строение культур сосны по диаметру у экотипов обусловлено только изменчивостью роста и развития этих экотипов.

Оказалось, что наибольшую среднюю высоту имеют экотипы из Псковской (ВПП-5) и Владимирской (ВПП-1) областей. Наименьшая средняя высота отмечена у культур из Новгородской области (ВПП-4). Наибольший средний диаметр имеют экотипы из Калининградской области (ВПП-6), а минимальный отмечен у экотипов Смоленской области (ВПП-3). Наибольший запас в культурах из Калужской области (ВПП-2), минимальный – у экотипов из Псковской (ВПП-5). Наибольший объем одного среднего дерева у экотипа из Калининградской области. Изменчивость диаметров 65-летних деревьев у поверхности почвы и на высоте 1,3 м колеблется от 19,3 до 29,8 %. Она обусловлена индивидуальной изменчивостью роста деревьев разных экотипов в новых лесорастительных условиях и близка к изменчивости в обычных лесных культурах сосны лесостепной зоны.

Заключение

Полученные результаты исследований географических культур сосны обыкновенной позволяют сделать следующие выводы.

1. Распределение деревьев по 2-сантиметровым ступеням толщины у лесостепных экотипов носит одновершинный характер с правой асимметрией.
2. При проведении инвентаризации 59-61-летние географические культуры сосны можно характеризовать величиной среднего диаметра.

Список литературы

1. Вересин М.М., Шутяев А.М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области // Межвуз. сборн. науч. трудов: Защитное лесоразведение и лесные культуры. Вып. 5, 1978. -С.27-33.
2. Чернышов М.П. Географические лесные культуры сосны обыкновенной в Центральном Черноземье: монография / М.П. Чернышов, М.И. Михайлова ; ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2024. -196 с.
3. Галдина, Т.Е. Исследование особенности роста географических культур сосны обыкновенной в условиях Центральной лесостепи / Т.Е. Галдина, М.М. Романова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - № 127 (03). - 12. URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/60.pdf>. - DOI: 10.21515/1990-4665-127-060. - IDA [articleID]: 1271703060.
4. Михайлова, М.И. Особенности роста и состояние лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах Воронежской области / М.И. Михайлова, М.П. Чернышов // Лесотехнический журнал. - 2020. - Т. 10, № 2 (38). - С. 60-69. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2020.2/6.

References

1. Veresin M.M., Shutyaev A.M. Testing the offspring of geographical populations of Scots pine in the Voronezh region // Inter-university. collection of scientific papers: Protective afforestation and forest crops. Issue 5, 1978. - pp.27-33.

2. Chernyshov M.P. Geographical forest cultures of the common pine in the Central Chernozem region: a monograph. / M.P. Chernyshov, M.I. Mikhailova ; VGLTU. – Voronezh, 2024. -196 p.

3. Galdina, T.E., A study of the peculiarities of the growth of geographical cultures of Scots pine in the conditions of the Central forest-steppe / T.E. Galdina, M.M. Romanova // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2017. - № 127 (03). - 12. URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/60.pdf>. - DOI: 10.21515/1990-4665-127-060. - IDA [article ID]: 1271703060.

4. Mikhailova, M.I. Features of growth and condition of forest-steppe and steppe ecotypes of Scots pine in geographical cultures of the Voronezh region / M.I. Mikhailova, M.P. Chernyshov // Forestry journal. - 2020. - Vol. 10, No. 2 (38). - P. 60-69. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2020.2/6.

ОЦЕНКА СОМКНУТОСТИ КРОН ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ПЕРЕСТОЙНОМ НАСАЖДЕНИИ ПОРОСЛЕВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ШИПОВА ЛЕСА

И.М. Нартова, А.А. Попова

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

Аннотация. В работе исследована сомкнутость крон дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в перестойном насаждении порослевого происхождения Шипова леса. Проведен анализ пространственного распределения деревьев и проективного покрытия крон на пробной площади 25×50 м. Средняя сомкнутость крон составила 0,5, с вариациями от 0,4 до 0,7. Выявлены корреляции между таксационными показателями деревьев и диаметром крон. Полученные данные свидетельствуют о разреженности насаждения и наличии световых окон, что формирует условия для естественного возобновления дуба.

Ключевые слова: дуб черешчатый, сомкнутость крон, проективное покрытие, перестойное насаждение.

ASSESSMENT OF THE CLOSENESS OF THE CROWNS OF THE PINNATE OAK IN AN OVERGROWN PLANTATION OF THE THORN FOREST

I.M. Nartova, A.A. Popova

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Abstract. The paper investigates the closeness of the crowns of the oak (*Quercus robur* L.) in an overgrown plantation of the overgrown origin of the Thorn forest. The analysis of the spatial distribution of trees and the projective crown cover on a trial area of 25×50 m is carried out. The average closeness of the crowns was 0.5, with variations from 0.4 to 0.7. Correlations between the taxation indicators of trees and the crown diameter were revealed. The data obtained indicate the sparseness of the plantation and the presence of light windows, which creates conditions for the natural renewal of the oak.

Keywords: oak petiolate, closed crowns, projective cover, overgrown planting.

Введение. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) является одной из доминирующих древесных пород широколиственных лесов Центральной России. По достижению перестойного класса возраста насаждений, где деревья достигают возраста 150 лет и более (для семенных дубовых насаждений), сомкнутость крон играет ключевую роль в формировании микроклимата под пологом леса, определяя условия для естественного возобновления главной породы [1]. Характеристикой сомкнутости древостоя является проективное покрытие крон, которое показывает, какая часть поверхности земли затеняется кронами деревьев [2]. Этот показатель влияет на освещенность подлеска, влажность почвы, конкурентные взаимоотношения древесных пород и, в конечном итоге, на динамику лесных сообществ.

Сомкнутость крон оценивается в долях единицы (от 0,1 до 1), где 0 соответствует полному отсутствию крон, а 1 – их полному смыканию [3]. Этот показатель определяется рядом факторов, включая плотность древостоя, возраст насаждения, лесорастительные условия и внешние воздействия (ветровал, усыхание, антропогенная нагрузка).

Для фитоценозов дуба скального и дуба черешчатого по южной и северной экспозиции на Западного Кавказа определена оптимальная сомкнутость крон для нормального развития всходов дуба и составляет 0,6-0,7 [4]. В таких условиях обеспечивается достаточный уровень освещенности для роста дубового подростка, но при этом сохраняется защита почвы от перегрева и избыточного испарения влаги. Однако при высокой сомкнутости (близкой к 1) светолюбивые всходы дуба сталкиваются с жесткой конкуренцией со стороны теневыносливых пород, таких как клён, что значительно снижает их шансы на успешное развитие [5].

Подпологовое возобновление дуба возможно лишь при благоприятных условиях, когда сомкнутость крон позволяет проникать достаточному количеству света, но при этом сохраняется необходимый микроклимат для роста молодых растений [6]. В условиях высокой сомкнутости (80% и более) естественное возобновление дуба практически невозможно без проведения лесохозяйственных мероприятий, таких как выборочные рубки.

Целью данного исследования является определение сомкнутости крон дуба черешчатого в перестойном насаждении порослевого происхождения Шипова леса.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Провести измерение высоты деревьев дуба, диаметр ствола, санитарное состояние и проективное покрытие крон дуба черешчатого в исследуемом участке.
2. Определить степень сомкнутости крон и ее влияние на освещенность под пологом леса.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является перестойное насаждение дуба черешчатого порослевого происхождения в Шиповом лесу, расположенном в южной части 34-го квартала Красного участкового лесничества Воронцовского лесничества Воронежской области, прилегающие к биологическому памятнику природы «Солонцовая поляна» общей площадью 5,1 га. Для изучения сомкнутости крон была заложена пробная площадь размером 25×50 м, на которой проведён сплошной переcчёт деревьев.

Сомкнутость определяли визуально и нанесением проекции крон всех деревьев, растущих на участке, на план. Такие планы позволяют визуально определить, насколько равномерно расположены деревья и в какой мере их кроны соприкасаются.

Степень сомкнутости крон определяли по шкале сомкнутости, выраженной в долях единицы (от 0 до 1), где:

0,1...0,3 – разреженное насаждение, значительная часть площади открыта;

0,4...0,6 – умеренная сомкнутость, встречаются просветы между кронами;

0,7...0,9 – высокая сомкнутость, минимальное количество световых окон;

1,0 – полное смыкание крон, отсутствуют просветы.

Для наглядного анализа степени сомкнутости выполнена схема пространственного расположения деревьев и их крон в масштабе (рис. 1). Каждое дерево наносилось на схему в виде точки с указанием его номера, а кроны отображались в виде окружностей. Масштаб схемы подбирался таким образом, чтобы корректно передавать плотность насаждений и степень наложения крон (1:350).

Результаты и обсуждения. Схема расположения деревьев и крон позволила визуализировать распределение сомкнутости на пробной площади, определить её неравномерность и оценить влияние на условия освещённости под пологом леса.

Пробная площадь, заложенная в перестойном насаждении дуба черешчатого, характеризуется неравномерной сомкнутостью крон и разреженным характером насаждения. Общее количество деревьев на участке составляет 50. По результатам измерений средняя сомкнутость крон на участке составила 0,5, что соответствует умеренной сомкнутости по шкале. Площадь проективного покрытия крон деревьев составила 650 м², что подтверждает наличие значительных просветов в пологе.

Пространственное распределение деревьев неравномерное, что подтверждается схемой расположения деревьев и проекцией их крон (Рис. 1). Наиболее плотное смыкание крон наблюдается в центральной части участка, где сомкнутость составляет 0,7. В левой части от центра минимальная сомкнутость составляет 0,4, что обусловлено присутствием усыхающих и ослабленных деревьев. В правой части сомкнутость выше – 0,5, однако также отмечены разрывы в пологе, что связано с наличием сухостойных деревьев. В результате средняя сомкнутость крон составляет 0,5, что свидетельствует о умеренной плотности насаждения с локальными световыми окнами.

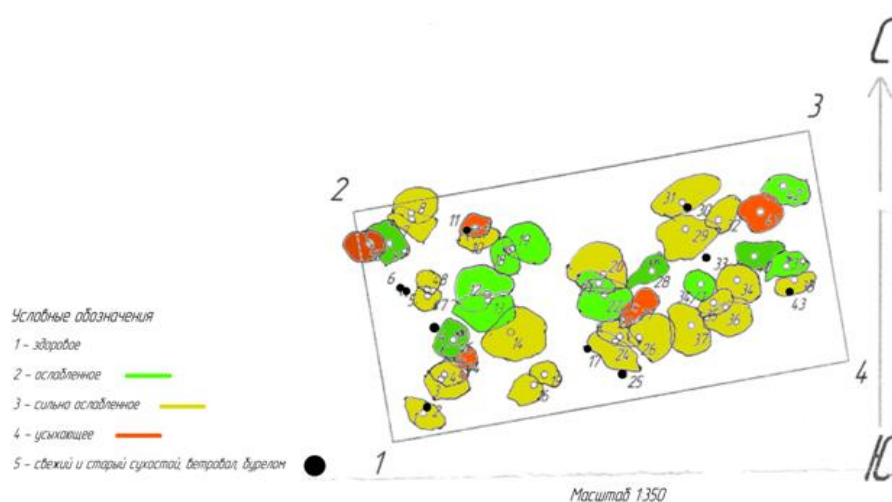


Рисунок1 – Схема пространственного расположения деревьев и их крон

Для выявления связей между диаметром ствола, высотой дерева и диаметром кроны была построена корреляционная таблица (Табл. 1).

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции (r_s) для изучаемых параметров

	Диаметр ствола	Высота,м	Диаметр кроны, м	Санитарное состояние
Диаметр ствола, см	1			
Высота, м	0.80544891	1		
Диаметр кроны, м	0.45089894	0.298672729	1	
Санитарное состояние	-0.18369	-0.35162	-0.2543	1

Анализ коэффициентов корреляции (r_s) показал, что между диаметром ствола и высотой дерева наблюдается сильная положительная связь $r_s = 0.805$. Связь между диаметром ствола и диаметром кроны выражена умеренно $r_s = 0.451$, таким образом, увеличение толщины ствола в некоторой степени способствует росту кроны, но не является единственным определяющим фактором.

Корреляция между высотой дерева и диаметром кроны оказалась слабой $r_s = 0.299$, что указывает на слабую зависимость размеров кроны от высоты дерева.

Дополнительно был проведен анализ взаимосвязи санитарного состояния деревьев с их таксационными характеристиками. Делая вывод, можно сказать, что санитарное состояние имеет отрицательную корреляцию со всеми параметрами: с диаметром ствола $r_s = -0.183$, высотой дерева $r_s = -0.352$ и диаметром кроны $r_s = -0.254$. Таким образом подтверждается закономерность, что у ослабленных деревьев крона плохо развивается, что выражается в меньших ее объемах и плотности, а также не происходит достижения значений параметров роста дерева до нормы по породе (в популяции). Однако, хоть и наблюдается

отрицательные значения коэффициента корреляции, но он не превышает 0,3, что говорит о слабом уровне взаимосвязи. Таким образом, на развитие кроны и общий рост дерева влияют как его физиологический статус (здоровье или ослабленность), так и особенности древостоя (возраст, расположение деревьев, почвенные условия).

Полученные данные подтверждают, что формирование кроны в исследуемом насаждении зависит не только от таксационных характеристик деревьев, но и от внешних факторов, что требует дальнейшего изучения. Например, ухудшение условий (периодические засухи и повреждение насекомыми) приводит к появлению признаков деградации, таким как ухудшение типа развития кроны[7].

Вывод

Таким образом, предварительное исследование показало, что средняя сомкнутость кроны в перестойном насаждении дуба черешчатого Шипова леса составляет 0,5, но распределена неравномерно: в центре – 0,7, на периферии – 0,4–0,5. Площадь проективного покрытия кроны составила 650 м², что подтверждает разреженность насаждения и наличие световых окон.

Анализ корреляций выявил сильную связь между диаметром ствола и высотой дерева ($r_s = 0,805$), умеренную – между диаметром ствола и кроны ($r_s = 0,451$) и слабую – между высотой дерева и диаметром кроны ($r_s = 0,299$), что указывает на влияние внешних факторов. Дополнительно было установлено, что ухудшение санитарного состояния деревьев отрицательно коррелирует с их таксационными характеристиками: диаметром ствола ($r_s = -0,183$), высотой дерева ($r_s = -0,352$) и диаметром кроны ($r_s = -0,254$), что также говорит о снижении жизнеспособности ослабленных деревьев.

Полученные данные подчеркивают важность регулирования сомкнутости кроны для поддержания естественного возобновления дуба, что требует проведения лесохозяйственных мероприятий.

Список литературы

1. Кострикин В.А. Проблемы сохранения генофонда дуба черешчатого в лесах Центрально-Черноземного района. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2023. № 4. С. 103–116. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.10. –URL: <https://elibrary.ru/vhlmie>.
2. Ховратович, Т. С. Методы оценки показателей горизонтальной структуры лесов по оптическим данным дистанционного зондирования Земли : специальность 25.00.34 "Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ховратович Татьяна Сергеевна, 2021. – 121 с. – EDN HRRAP.
3. Боголюбов, А. С. Изучение вертикальной структуры леса / А. С. Боголюбов, Н. С. Лазарева. – М.: Экосистема, 1999. –URL: <https://ecosystema.ru/04materials/manuals/18.htm>, свободный.
4. Кулаков, В. Ю. Характеристика фитоценозов дуба скального и дуба черешчатого по южной и северной экспозиции на Западном Кавказе / В. Ю. Кулаков //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 71. – С. 556-565. – EDN OIGYPH.

5. Рябцев, Иван Сергеевич. Возобновление широколиственных пород под пологом древостоя : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.01 / Рябцев Иван Сергеевич; [Место защиты: Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова РАН]. — Санкт-Петербург, 2014. — 20 с.

6. Зубко, А. В. Восстановительная сукцессия дуба в ореховых культурах региона Кавказские Минеральные Воды / А. В. Зубко, В. В. Слепых // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2019. – № 227. – С. 45-56. – DOI 10.21266/2079-4304.2019.227.45-56. – EDN KBDLJT

7. Каплина, Н. Ф. Текущее и долговременное состояние дуба черешчатого в трех контрастных типах леса южной лесостепи / Н. Ф. Каплина, Н. Н. Селочник. - Текст : непосредственный // Лесоведение. - 2015. - № 3. - С. 191-201. - Библиогр.: с. 200-201. - ISSN 0024-1148.

References

1.KostrikinV.A. The problems of preserving the gene pool of the black oak in the forests of the CentralChernozemregion.–Text:electronic // Forestryinformation.2023.No.4.pp.103-116.DOI10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.10.– URL: <https://elibrary.ru/vhlmie>.

2.Khovratovich,T.S.Methods for assessing indicators of the horizontal structure of forests based on optical data from remote sensing of the Earth:specialty25.00.34"Aerospace exploration of the Earth,photogrammetry":dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences/Khovratovich Tatiana Sergeevna,2021.–121p. –EDN HRR AOP.

3.Bogolyubov,A.S.Studying the vertical structure of the forest/A.S.Bogolyubov,N.S.Lazareva.–M.:Ecosystem,1999. –URL:<https://ecosystema>.

4. Kulakov,V.Y.Characteristics of phytocenoses of rock oak and scalloped oak in the southern and northern exposures in the Western Caucasus/V.Y.Kulakov//Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University.–2011.–No.71.–pp.556-565.– EDN OIGYPH.

5.Ryabtsev,Ivan Sergeevich.Renewal of broad-leaved species under the canopy of a stand : abstract of the dissertation of the Candidate of Biological Sciences : 02/03/2011 / Ryabtsev Ivan Sergeevich; [Place of protection: Botan. V.L. Komarov Institute of the Russian Academy of Sciences]. — St. Petersburg, 2014. — 20 p.

6.Zubko,A.V.Restorative oak succession in walnut crops of the Caucasian Mineral Waters region/A.V.Zubko,V.V.Slepykh//Proceedings of the St.Petersburg Forestry Academy.–2019.–№227.–pp.45-56.–DOI10.21266/2079-4304.2019.227.45-56.–EDN KBDLJT

7.Kaplina,N.F. The current and long-term condition of the black oak in three contrasting types of forest in the southern forest-steppe/N.F.Kaplina,N.N.Selochnik.–Text:direct // Forestry science.– 2015.–No.3.–pp.191-201.–Bibliogr.:pp.200-201.–ISSN0024-1148.

СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ ЛИСТВЕННОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СУКАЧЁВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

А.А. Мартыненко¹, П.Г. Мельник^{1,2}

¹Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Мытищи, Россия

²Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Россия

Аннотация. Проблема грамотного подбора древесных пород для городского озеленения в наши дни особо актуальна. Население растёт, городская среда становится всё больше техногенной, и далеко не каждое растение может успешно произрастать в условиях высокой антропогенной нагрузки. Согласно имеющимся данным, лиственница более устойчива к условиям города, чем другие хвойные деревья, поскольку она каждый год сбрасывает хвою. Также она обладает преимуществом менять окраску в течение года. Но в центре Русской равнины лиственница является интродуцентом. В данной работе проведена оценка приспособленности двух видов лиственницы к условиям городской среды Московской области путём изучения их сезонного развития. Особенности фенологического развития лиственниц Сукачёва и европейской изучались в условиях городской среды на территории Мытищинского филиала Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. Фенологические исследования проводились в течение всего 2024 года с периодичностью наблюдений 1-2 раза в неделю. В итоге составлен фенологический спектр для каждого вида лиственницы, а также график хода роста боковых побегов. Продолжительность вегетационного периода (от набухания почек до опадения хвои) у лиственницы европейской составляет 216 дней, а лиственницы Сукачёва – 225 дней.

Ключевые слова: фенология, лиственница европейская, лиственница Сукачёва, *Larix decidua* Mill., *Larix sukaczewii* Dyl., Московская область.

SEASONAL DEVELOPMENT OF EUROPEAN LARCH AND SUKACHEV IN AN URBAN ENVIRONMENT

A.A. Martynenko¹, P.G. Mel'nik^{1,2}

¹Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch), Mytishchi, Russia

²Institute of Forestry of the Russian Academy of Sciences, Uspenskoye, Russia

Abstract. The problem of tree species proper selection for urban landscaping is particularly relevant these days. Population is growing, urban environment is becoming more technogenic, and not every plant can successfully grow under anthropogenic stress. According to literature data, larch is more resistant to urban conditions than other coniferous trees, since it sheds its needles every year. It also has the advantage of changing its color during the year. But in the European part of Russia, larch is an introduced plant. In this article, two species of larch adaptability to the Moscow region urban environment was assessed by studying their seasonal development. The peculiarities of the Sukachev's larch and European larch phenological development were studied in an urban environment on the BMSTU Mytishchi branch territory. Phenological studies were conducted during the full year 2024, with a monitoring frequency 1-2 times a week. Based on the research results, a phenological spectrum has been compiled for each type of larch, as well as a graph of the lateral shoots growth. The duration of the European larch growing season (from bud swelling to needles falling off) is 216 days, and Sukachev larch growing season is 225 days.

Keywords: phenology, European larch, Sukachev's larch, *Larix decidua* Mill., *Larix sukaczewii* Dyl., Moscow region.

Введение.

Проблема грамотного подбора древесных пород для городского озеленения в наши дни особо актуальна. В условиях города, как известно, не так просто подобрать подходящую для озеленения древесную породу. Декоративные растения с трудом переносят загазованность, запылённость, испытывают трудности с влагообеспечением. Согласно имеющимся данным, лиственница более устойчива к условиям города, чем другие хвойные деревья, поскольку она каждый год сбрасывает хвою, а также обладает преимуществом менять окраску в течение года. Ритм сезонного развития растений определяется их адаптивными реакциями, состоящими из естественно следующих друг за другом фаз [1]. В центре Русской равнины все виды лиственницы являются интродуцентами, поэтому изучение их фенологии поможет определить, насколько хорошо они адаптировались к новым условиям в ареале интродукции [2].

Цель исследования – изучить и сравнить особенности фенологического развития лиственниц Сукачёва и европейской в условиях городской среды в центре Московской области.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования является лиственничная аллея на территории Мытищинского филиала Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (до 2016 г. Московский государственный университет Леса). На аллее, согласно схеме, произрастает 24 экземпляра лиственницы европейской 2005 года посадки и 12 экземпляров лиственницы Сукачёва 2015 года подсадки (рисунок 1).

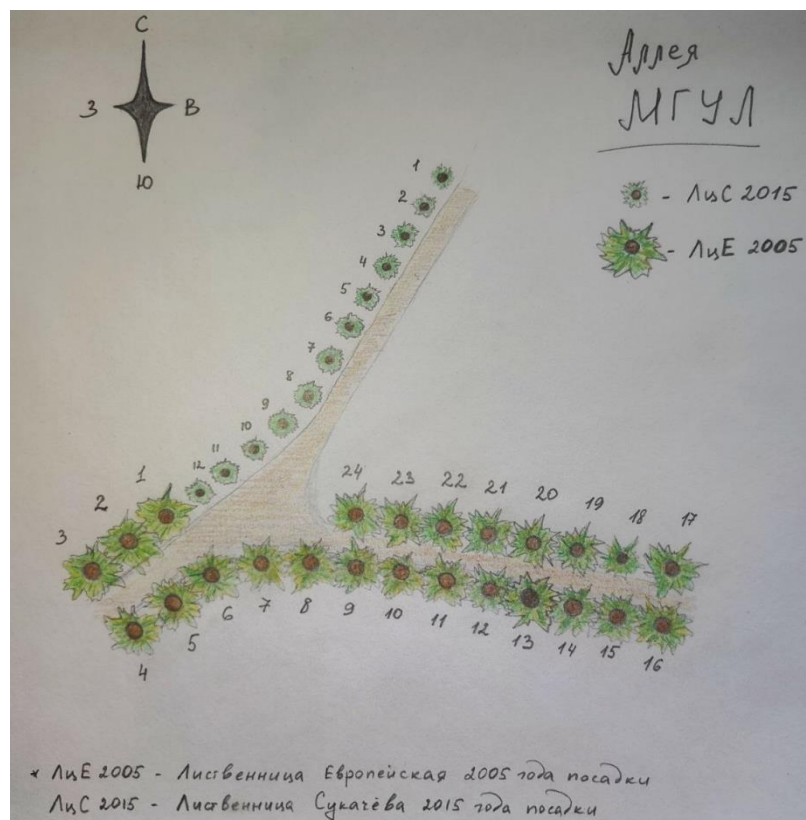


Рисунок 1 – Схема размещения лиственницы на территории университета

Фенологические исследования проводились в течение всего вегетационного периода 2024 года. Периодичность наблюдений – 1-2 раза в неделю, в зависимости от активности сезонных изменений. Программа наблюдений была обобщена и составлена в результате анализа трёх общепринятых методик: 1) методики ведения фенологических наблюдений Русского географического общества, 2) методики ведения фенологических наблюдений над хвойными Никитского ботанического сада и 3) методики ведения фенологических наблюдений за лиственницей Ботанического сада Южного Федерального университета [3-5]. Наблюдения начинались весной, сразу же после последних заморозков, в это время отслеживались сроки наступления фенологических фаз: набухания почек, распускания и обособления хвои. У лиственницы европейской, вышедшей из ювенильного периода, кроме того, отслеживались генеративные фазы – созревания шишек и пыления. После прохождения весенних фенофаз и до начала пожелтения хвои у всех экземпляров лиственницы измерялись приросты боковых побегов (на каждом дереве наблюдения велись за одним конкретным побегом), поскольку измерить осевой побег вершинки уже не представлялось возможным из-за высоты деревьев 8-10 м. С момента появления первых жёлтых хвоинок фиксировались фазы пожелтения и опадения хвои. По итогам наблюдений был составлен фенологический спектр для каждого вида лиственницы, а также график хода роста боковых побегов.

Результаты исследования и их обсуждение. В полевом сезоне 2024 года наблюдения были начаты 30 марта. В этот день на всех экземплярах лиственницы Сукачёва в большей или меньшей степени начали пробуждаться почки, а на некоторых экземплярах лиственницы европейской было отмечено начало фазы распускания хвои и появление первых шишек. 3 апреля, то есть спустя всего 4 дня, у всех деревьев была отмечена фаза

распускания хвои. 10 апреля наблюдалось массовое обособление хвои (более половины деревьев каждого вида вступили в данную фазу), 15 апреля обособление хвои было отмечено у всех без исключения деревьев. Массовое появление шишек на лиственнице европейской было отмечено 8 апреля. Фаза пыления началась 15 апреля. Наступление полного цикла весенних фенофаз на всех экземплярах лиственницы зафиксировано 22 апреля.

Измерение приростов боковых побегов было начато 6 мая. Примечательно, что у большинства исследуемых экземпляров лиственницы рост побегов завершился уже в конце июня. В августе существенный прирост был отмечен только у одного экземпляра лиственницы Сукачёва и у двух экземпляров лиственницы европейской. Таким образом, между окончанием прироста и первым пожелтением у лиственницы наблюдался довольно длительный период, когда не происходило видимых изменений. Прирост боковых побегов отражён на рисунке 2.

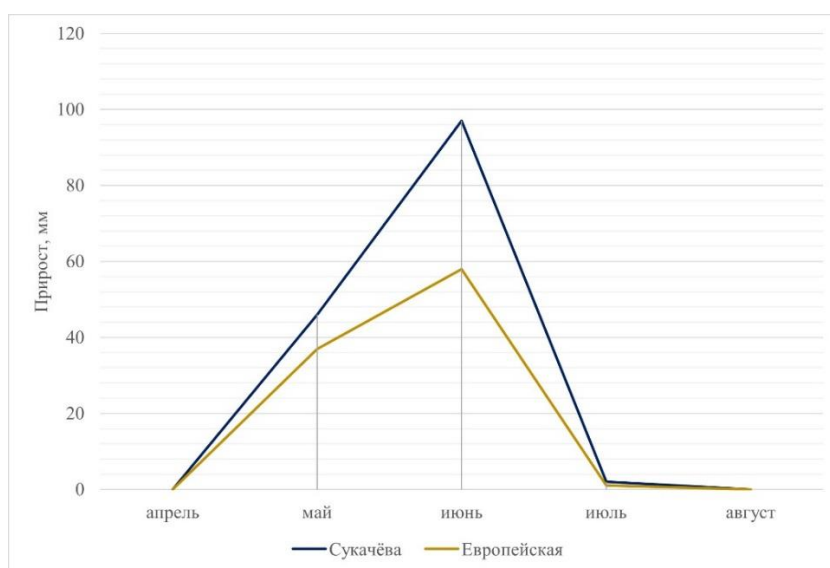


Рисунок 2 – Ход роста боковых побегов лиственницы европейской и Сукачёва

Первое пожелтение у лиственницы европейской было отмечено в середине августа. Лиственница Сукачёва ещё оставалась зелёной и начала желтеть на неделю позже. Массовое пожелтение, когда большая часть хвои на каждом дереве становилась жёлтой, наступило 11 октября. Через месяц, 9 ноября, большая часть деревьев лиственницы европейской (21 из 24) сбросила хвою. На лиственнице Сукачёва в это время ещё оставались жёлтые хвоинки.

9 ноября 2024 года наблюдения были завершены. По итогам фенологических наблюдений был составлен фенологический спектр для каждого исследуемого вида лиственницы (рисунок 3,4).

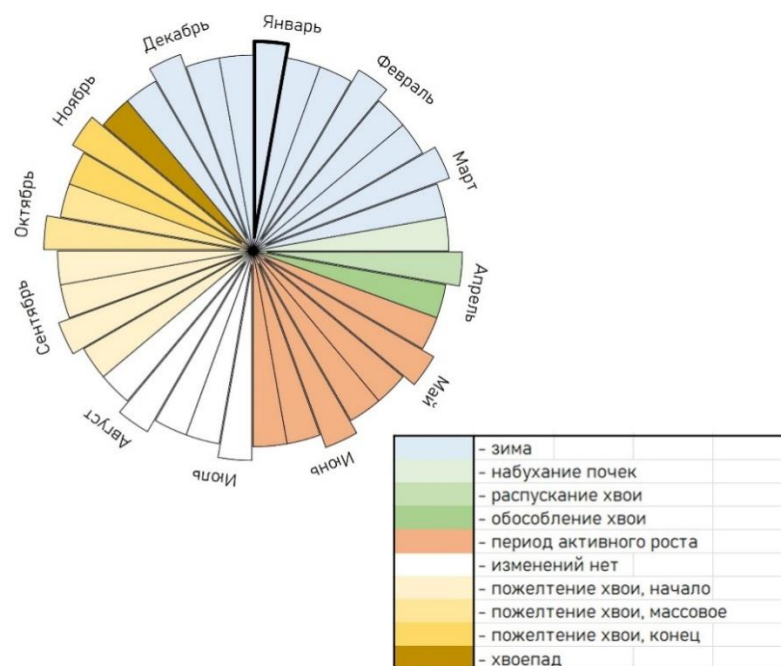


Рисунок 3 – Фенологический спектр лиственницы Сукачёва в 2024 году

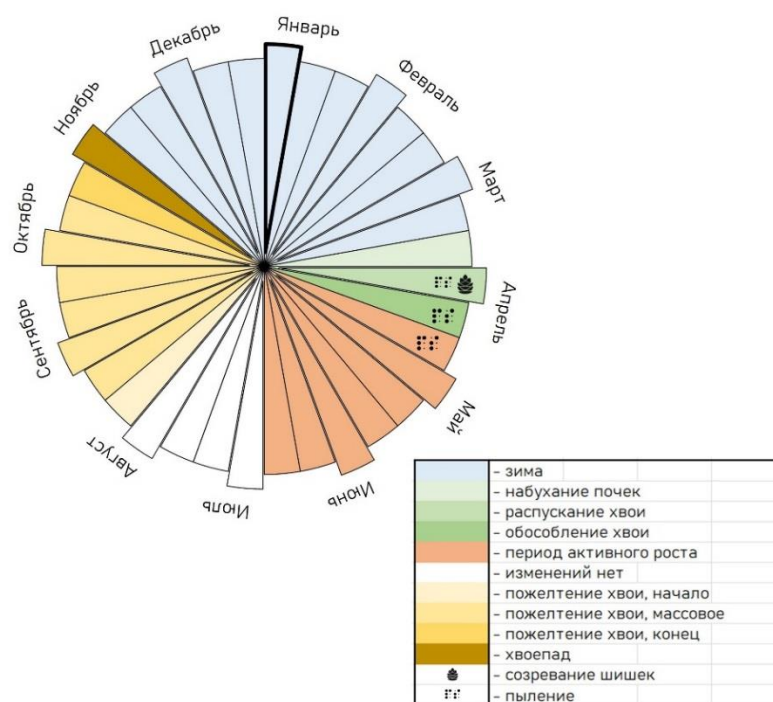


Рисунок 4 – Фенологический спектр лиственницы европейской в 2024 году

Заключение. Таким образом, продолжительность вегетационного периода лиственницы европейской (от набухания почек до хвоепада) составляет 216 дней, а лиственницы Сукачёва – 225 дней. В 2024 году у лиственницы на исследуемом объекте наблюдалось два пика интенсивного роста боковых побегов (в начале мая и в начале июня), однако процесс роста завершился достаточно рано, задолго до окончания вегетации. Выяснилось, что в наших условиях лиственница Сукачёва сохраняет декоративные качества на неделю дольше, чем лиственница европейская. Примечательно, что Н.В. Дылис [6] и В.П.

Тимофеев [7] в своих трудах указывали, что лиственница европейская желтеет и опадает на 2-3 недели позже, чем Сукачёва. Возможно, причина более короткого вегетационного периода у лиственницы европейской объясняется засушливым летом, нарушившим нормальный процесс роста изучаемых деревьев. В 2025 году планируется продолжить фенологические наблюдения на данном объекте.

Список литературы

1. Боровикова, А.А. Сезонное развитие и качество семян видов рода *Larix* Mill. / А.А. Боровикова, А.М. Антонов // Наукосфера. – 2022. – № 6 (1). – С. 146-151.
2. Мартыненко, А.А. Фенологические особенности различных видов лиственницы в условиях интродукции / А.А. Мартыненко, П.Г. Мельник // Интенсификация использования и воспроизводства лесов Сибири и Дальнего Востока: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (10-11 октября 2024 г.). – Хабаровск, 2024. – С. 159-164.
3. Методика ведения фенологических наблюдений / Д.Р. Владимиров, А.А. Гладили, А.Е. Гнеденко и др. – М.: Альпина ПРО, 2023. – 208 с.
4. Фенологические наблюдения над хвойными, методические указания. Никитский ботанический сад. – Ялта, 1973. – 48 с.
5. Козловский, Б.Л. Фенология древесных интродуцентов Ботанического сада ЮФУ / Б.Л. Козловский, М.В. Куропятников, О.И. Федорова. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. – 228 с.
6. Дылис, Н.В. Лиственница / Н.В. Дылис. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 96 с.
7. Тимофеев, В.П. Лесные культуры лиственницы / В.П. Тимофеев. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 216 с.

References

1. Borovikova, A.A. Seasonal development and seed quality of species of the genus *Larix* Mill. / A.A. Borovikova, A.M. Antonov // Naukosphere. – 2022. – № 6 (1). – Pp. 146-151.
2. Martynenko, A.A. Phenological features of various species of larch in the conditions of introduction / A.A. Martynenko, P.G. Melnik // Intensification of the use and reproduction of forests in Siberia and the Far East: proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation (October 10-11, 2024). Khabarovsk, 2024. pp. 159-164.
3. Methodology of conducting phenological observations / D.R. Vladimirov, A.A. Gladilin, A.E. Gnedenko et al. – M.: Alpina PRO, 2023. – 208 p.
4. Fenologicheskie nabludeniia nad khvoynymi, metodicheskie ukazaniia. Nikitskii botanicheskii sad – Ialta, 1973. – 48 p.
5. Kozlovskii, B.L. Fenologiiia drevesnykh introdutsentov Botanicheskogo sada IUFU / B.L. Kozlovskii, M.V. Kuropiatnikov, O.I. Fedorinova. – Rostov-na-Donu, Taganrog: Izd-vo IUFU, 2020. – 228 p.
6. Dylis, N.V. Listvennitsa / N.V. Dylis. – Moskva: Lesnaia promyshlennost', 1981. – 96 p.
7. Timofeev, V.P. Lesnye kul'tury listvennitsy / V.P. Timofeev. – Moskva: Lesnaia promyshlennost', 1977. – 216 p.

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В КОЛЬЦОВСКОМ СКВЕРЕ (Г. ВОРОНЕЖ)

О. С. Рязанцева, В.Т. Попова, А.Н. Цепляев

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

Аннотация. Лимитирующими факторами окружающей среды с точки зрения успешного произрастания древесных растений-интродуцентов в большинстве районов России являются низкие температуры в определенные сезоны года и сложный комплекс внешних условий. Цель данного исследования заключалась в оценке влияния погодных аномалий 2024 года на состояние некоторых видов древесных растений-интродуцентов, высаженных на территории Кольцовского сквера г. Воронежа в 2018 г., и выделение среди них наиболее перспективных видов. В ходе исследования проведено обобщение температурных данных для установления климатической нормы средней температуры, и последующее сравнение в ней фактических температур в 2024 г., который характеризовался многочисленными погодными аномалиями. На следующем этапе анализа проведена оценка зимостойкости объектов исследования после окончания поздневесенних заморозков, в ходе которой, что наименее устойчивыми оказались *Каркас западный* (*Celtis occidentalis*) и *Дуб болотный* (*Quercus Palustris*), при этом остальные анализируемые виды являются зимостойкими. Проведен анализ степени цветения и плодоношения некоторых видов в 2024 г. и сравнение показателей с данными 2022 г., сделан вывод о негативном влиянии поздневесенних заморозков в 2024 г. Также в данной работе приводятся показатели массы 1000 семян некоторых объектов исследования, выявлено, что масса 1000 семян *Яблони декоративной* (*Malus*) '*Red Sentinel*' и *Рябины шведской* (*Sorbus intermedia*) '*Brouwers*' в 2024 г. ниже аналогичного показателя практически в 2 раза, что по нашему мнению, является результатом влияния отрицательных температур в мае 2024 г., высокой температуры в летние месяцы, а также низкого количества осадков.

Ключевые слова: биоразнообразие, интродукция, погодная аномалия, зимостойкость, степень цветения и плодоношения, масса 1000 семян.

THE INTRODUCTION RESULTS OF PERSPECTIVE TREE SPECIES IN KOLTSOVSKY PARK (VORONEZH)

O. S. Ryazantseva, V.T. Popova, A.N. Tsepliaev

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Abstract. The limiting environmental factors in terms of the successful growth of woody introduced plants in most regions of Russia are low temperatures in certain seasons and a complex set of

external conditions. The purpose of this study was to assess the impact of weather anomalies in 2024 on the condition of some species of woody introduced plants planted on the territory of the Koltsovsky Park in Voronezh in 2018, and to identify the most promising species among them. The study summarized temperature data to establish the climatic norm of the average temperature, and then compared the actual temperatures in 2024, which was characterized by numerous weather anomalies. At the next stage of the analysis, the winter hardiness of the study objects was assessed after the end of the late spring frosts, during which the Western Carcass (*Celtis occidentalis*) and marsh carcass (*Quercus palustris*) turned out to be the least stable, while the rest of the analyzed species are hardy. An analysis of the degree of flowering and fruiting of some species in 2024 and a comparison of the indicators with the data of 2022 were carried out, and a conclusion was made about the negative impact of late spring frosts in 2024. This paper also provides indicators of the mass of 1000 seeds of some research objects, it was revealed that the mass of 1000 seeds of the ornamental Apple tree (*Malus*) 'Red Sentinel' and Swedish Mountain Ash (*Sorbus intermedia*) Brouwers in 2024 are almost 2 times lower than the same indicator, which, in our opinion, is the result of the influence of negative temperatures in May 2024, high temperatures in the summer months, as well as low precipitation.

Keywords: biodiversity, introduction, weather anomaly, winter hardiness, degree of flowering and fruiting, weight of 1000 seeds.

Введение

Городские зеленые насаждения играют значительную роль в нейтрализации и ослаблении негативных воздействий на природную среду, выполняя защитную и санитарно-гигиеническую функции.

Одним из способов восстановления городских экосистем до уровня, гарантирующего стабильность окружающей среды, является внедрения в их породный состав интродуцированных видов. В истории интродукции известны случаи, когда интродуценты не уступали, а иногда и превосходили местные виды по многим показателям. Таким образом, дополнительной функцией применения интродуцентов в городском зеленом строительстве выступает улучшение и повышение биологического разнообразия городских насаждений [2].

В этой связи оценка перспективности использования интродуцентов в совокупности с обобщением опыта их выращивания в городских зеленых насаждениях является бесспорно важной. При этом объективная оценка перспективности интродуцентов возможна лишь на основе всесторонних исследований их роста и развития в новых условиях местопроизрастания. При проведении оценки результатов интродукции важно определить степень приспособленности растений к новым природно-климатическим условиям, выявить, насколько они сохраняют полезные свойства и признаки [3].

Лимитирующими абиотическими факторами с точки зрения успешного произрастания древесных растений интродуцентов в большинстве районов России является сложный комплекс погодных условий. В средней полосе европейской части России негативными факторами негативно воздействующие на растения являются: низкие температуры в зимний период, ранние осенние заморозки, высокий уровень инсоляции в ясные солнечные дни в конце зимы и ранней весной, провоцирующие ожоги хвои и иссушение побегов, а

также поздневесенние заморозки вызывающие повреждения распускающихся почек, молодых листьев, цветков и завязей.

В связи с глобальными процессами изменения климата на территории средней полосы Европейской России стали наблюдаться погодные аномалии. Часто это наносит существенный урон коллекциям растений, а иногда и вызывает их гибель. Так, 2024 год в европейской части России, в том числе в г. Воронеже, характеризовался крайне неординарными погодными условиями и температурными аномалиями.

В этой связи оценка состояния и развития некоторых видов интродуцентов по итогам 2024 года представляется нам наиболее интересной с точки зрения их устойчивости и приспособленности не только к новым природно-климатическим условиям, отличным от их природного места произрастания, но к аномальным температурным отклонениям.

Целью данного исследования являлась оценка влияния погодных аномалий 2024 года на состояние некоторых видов древесных растений интродуцентов, высаженных на территории Кольцовского сквера г. Воронеж в 2018 г., которые были выращены в питомниках Бельгии и Германии и во взрослом состоянии (8-12 лет) пересажены в условия более жесткого климата Воронежской области и определение степени их адаптации [4].

Материал и методы исследования. Исследования проводились на территории Кольцовского сквера г. Воронежа. В качестве объектов исследования выступали представители 21 вида и сортов древесных растений интродуцентов, среди которых *Quercus coccinea*, *Quercus Laurifolia*, *Quercus Macrocarpa*, *Quercus Palustris*, *Quercus Pétraea*, *Quercus Imbricaria*, *Quercus robur*, *Acer platanoides* 'Globosum', *Aesculus x arnoldiana* 'Autumn Splendor', *Aesculus hippocastanum* 'Homestead', *Bétula nigra*, *Bétula pendula* 'Laciniata', *Celtis Occidentalis*, *Malus baccata* 'Street Parade', *Malus x purpurea* 'Royaltii', *Malus x purpurea* 'Neville Copeman', *Malus x purpurea* 'Red Sentine'l', *Sorbus intermedia* 'Brouwers', *Tilia x europaea* 'Pallida', *Prunus padus* 'Watereri', *Gymnocladus dioica*.

Нами проведено обобщение температурных данных для установления климатической нормы средней температуры, т.е. среднего значения температуры за последние 30 лет, и последующее сравнение с ней фактических температур в 2024 г., который характеризовался многочисленными погодными аномалиями. Для анализа климатической нормы и температурных отклонений использовались данные ФГБУ "ГИДРОМЕТЦЕНТР РОССИИ" и данные интернет-портала Gismeteo [7-9].

На следующем этапе анализа проведена оценка зимостойкости древесных растений после окончания поздневесенних заморозков, провоцирующих повреждения активно растущих побегов, по семибалльной шкале Главного ботанического сада Академии наук (ГБС РАН) [1]. В процессе интродукции формирование генеративных органов и созревание семян претерпевают значительные изменения, так как характер новых условий обитания не совпадает с исторически сложившимися требованиями растений, что оказывает влияние на качество семян. Поэтому важно изучить интенсивность цветения и урожая плодов и биологические особенности семян, полученных в новых условиях выращивания. Высокая обильность цветения и регулярность плодоношения имеют как декоративное значение, так и

показывают возможность семенного размножения, что является одним из факторов перспективности интродукции видов[3].

В ходе комплексной оценки результатов интродукции необходимо изучить как интродуцированные виды переносят различные аномальные погодные явления, в т.ч. весенние и осенние заморозки, засуху и влияние данных факторов на цветение и плодоношение. В этой связи нами проведена глазомерная оценка цветения и плодоношения деревьев по шкале В. Г. Каппера[5].

При оценке семеношения интродуцентов объективными являются количественные показатели. Они позволяют проводить сравнение семенной продуктивности одних и тех же видов в различных пунктах интродукции и за разные периоды. Одним из показателей акклиматизации и натурализации породы в новом регионе является качество продуцируемых ею семян. Масса 1000 семян является важнейшей характеристикой их качества, так как более крупные семена содержат больше питательных веществ, чем мелкие. С увеличением размера семян повышается их всхожесть и энергия прорастания. В ходе анализа нами проведена оценка массы 1000 семян, собранных в 2024 г., у некоторых видов исследуемых интродуцентов и сравнение данного показателями массой 1000 семян, собранных в 2022 г. Таким образом, определялась степень влияния аномальных перепадов температур в 2024 г. на качество семян[6].

Результаты исследования и их обсуждение. Климат города Воронежа может быть охарактеризован как умеренно-континентальный, годовой ход температур характеризуется ровностью, без резких амплитуд и перепадов[4].

На рис. 1 изображены результаты обобщения температурных данных, в т.ч. кривая климатической нормы и отклонение среднемесячных значений температуры в 2024 г.

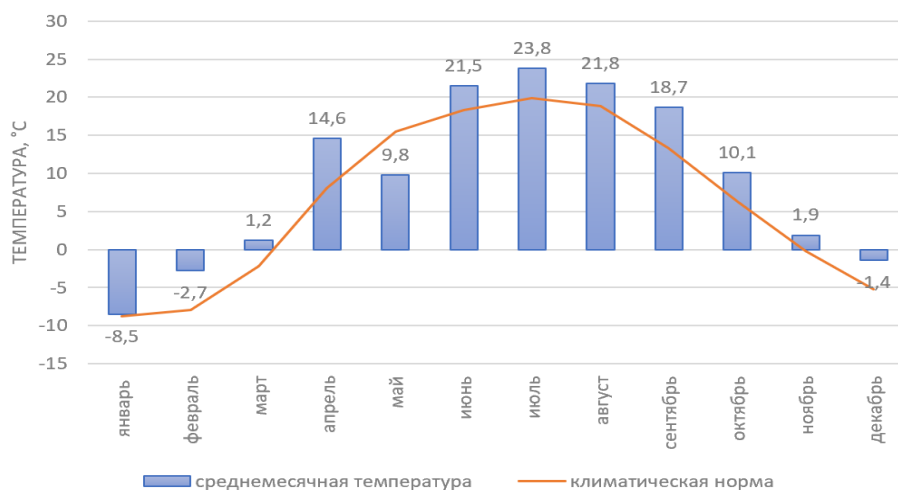


Рисунок 1 – Среднемесячная температура в Воронеже за 2024 год

По результатам анализа данных метеорологического мониторинга температур следует отметить отклонения температуры в феврале – средняя температура этого месяца была -2,7 °C при норме -7,9 °C. Весна также характеризовалась температурными рекордами, так, например, 31 марта был зафиксирован уникальный максимум положительной температуры воздуха в этом месяце +22,7°C. Апрель стал самым теплым за всю историю наблюдений: средняя температура воздуха составила +14,6°C при норме +8,1 °C. Главной особенностью

мая 2024 г. стало вторжение арктического воздуха в первой половине месяца, дважды были отмечены отрицательные температуры. Летняя температура была выше климатической нормы и сопровождалась отсутствием осадков. Осень также отличалась высокими средними температурными значениями, так, средняя температура сентября была на 5,4 °С выше климатической нормы, октября – на 3,8 °С выше нормы.

Помимо температурных рекордов 2024 год отличался низким количеством осадков – 381 мм, что на 33% ниже нормы. В летний период выпало около 72 мм осадков против 260 мм по среднеклиматическим нормам.

Анализируя реакцию растений на возвратные весенние заморозки в начале мая 2024 г., нами проведена оценка зимостойкости объектов исследований в конце мая 2024 г. по семибалльной шкале Главного ботанического сада Академии наук (ГБС РАН). В ходе глазомерной оценки определено, что наименее устойчивыми оказались *Каркас западный (Celtis occidentalis)* и *Дуб болотный (Quercus Palustris)*. Они отнесены к группе 4, т.к. у них обмерзают не только однолетние, но старые ветви. Т.е. можно говорить о том, что данные виды являются слабозимостойкими, не выдерживают поздние весенние заморозки и теряют свою декоративность. Остальные виды показали высокую устойчивость к возвратным заморозкам, т.е. являются зимостойкими.

Аномально высокая температура в марте и апреле 2024 г. вызвала ранее распускание листьев и цветение. Так, например, по данным фенологических наблюдений цветение декоративных яблонь в 2024 г. началось на 1-2 недели раньше, чем в 2023 г.

Таблица 1.

Итоги оценки цветения и плодоношения некоторых видов, исследуемых интродуцентов

Наименование вида	2022 г.			2024 г.		
	Балл по В.Г. Капперу		Масса 1000 шт. семян, г	Балл по В.Г. Капперу		Масса 1000 шт. семян, г
	цветение	плодоношение		цветение	плодоношение	
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'NevilleCopeman'</i>	5	5	-	5	1	-
<i>Яблоня ягодная (Malus baccata) 'Street Parade'</i>	5	5	18,3	5	0	-
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Royaltii'</i>	5	5	-	5	0	-
<i>Яблоня декоративная (Malus) 'Red Sentinel'</i>	5	5	9,8	5	5	5,2
<i>Рябина шведская (Sorbus intermedia) 'Brouwers'</i>	3	3	20,6	3	1	10,8
<i>Дуб черешчатый (Quercus imbricaria)</i>	2	2	1370	2	1	1100

В ходе комплексной оценки результатов интродукции нами проведена глазомерная оценка степени цветения и плодоношения по шкале В. Г. Каппера в 2024 г. и проведено сравнение данного показателя с результатами данных за 2022 г. Также был рассмотрен показатель массы 1000 семян. Результаты показателя за 2024 г. также были сопоставлены с

аналогичными данными за 2022 г. с целью определения предполагаемого влияния аномальных перепадов температур в 2024 г. (табл. 1).

Таким образом, по итогам анализа может быть сделан вывод о влиянии таких факторов, как значительное превышение температуры в марте-апреле 2024 г. относительно климатической нормы, что вызвало раннее цветение исследуемых экземпляров. Как видно из данных табл. 1, балл цветения по В.Г. Капперу в изучаемых периодах по всем объектам исследования не отличается. Однако, балл плодоношения по В.Г. Капперу значительно отличается в 2024 г. от данных 2022 г., из чего мы можем предположить, что поздневесенние заморозки, произошедшие в первой половине мая 2024 г., сыграли ключевую роль в ухудшении данного фактора. Обращает на себя внимание, например, результат по *Яблонеягодной (Malus baccata) 'StreetParade'* и *Яблоне декоративной (Malus) 'Royaltii'*, по которым отмечалось обильное цветение, но при этом полностью отсутствует урожай плодов.

Показатель массы 1000 семян также претерпел изменения, так, например, массы 1000 семян *Яблони декоративной (Malus) 'Red Sentinel'* и *Рябины шведской (Sorbus intermedia) 'Brouwers'* в 2024 г. ниже аналогичного показателя практически в 2 раза. По нашему мнению, на снижение данного показателя оказали влияние отрицательные температуры в мае 2024 г., высокая температура в летние месяцы, а также низкое количество осадков.

Выводы

Как показали проведенные исследования, наименее устойчивыми относительно возвратных заморозков с точки зрения обмерзания побегов оказались *Каркас западный (лат. Celtis occidentalis)* и *Дуб болотный (Quercus palustris)*. Они являются слабовзимостойкими, не выдерживают поздние весенние заморозки и теряют свою декоративность.

Оценка степени цветения и плодоношения по шкале В.Г. Каппера в изучаемых периодах позволяет сделать вывод, что поздневесенние заморозки, произошедшие в первой половине мая 2024 г., сыграли ключевую роль в ухудшении степени плодоношения, например, результат по *Яблонеягодной (Malus baccata) 'StreetParade'* и *Яблоне декоративной (Malus) 'Royaltii'*, по которым отмечалось обильное цветение, но при этом полностью отсутствует урожай плодов. Показатель массы 1000 семян также снизился у *Яблони декоративной (Malus) 'Red Sentinel'* и *Рябины шведской (Sorbus intermedia) 'Brouwers'* в 2024 г. практически в 2 раза по сравнению с 2022 г. По нашему мнению, на снижение данного показателя оказали влияние отрицательные температуры в мае 2024 г., высокая температура в летние месяцы, а также низкое количество осадков.

Список литературы

1. Андропова М.М. Зимостойкость и морозоустойчивость древесных видов в антропогенной среде европейского севера России // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 5. – С. 26-32.
2. Бабич, Н. А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов : монография / Н. А. Бабич, О. С. Залывская, Г. И. Травникова ; Н. А. Бабич, О. С. Залывская, Г. И. Травникова ; Федеральное агентство по образованию, Архангельский гос. технический ун-т. – Архангельск : Архангельский гос. технический ун-т, 2008. – 143 с.

3. Рязанцева, О. С. Оценка качества семян древесных растений в рамках комплексного анализа результатов интродукции / О. С. Рязанцева, А. Н. Цепляев // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. – 2023. – № 19. – С. 49-51.
4. Рязанцева, О. С. Оценка итогов интродукции древесных растений, высаженных в Кольцовском сквере г. Воронежа и в пгтРамонь Воронежской области / О. С. Рязанцева, А. Н. Цепляев // Современные географические исследования: теория, практика, инновация. – Самарканд, 2023. – С. 231-236.
5. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение : учеб. пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск : БГТУ, 2007. – 312 с.
6. ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. – URL: https://rosghosts.ru/file/gost/65/020/gost_13056.4-67.pdf (дата обращения 15.02.2022).
7. Климат Воронежа: 2024-й год – второй самый тёплый в истории наблюдений. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/> (дата обращения 15.02.2022).
8. Архив погоды. – URL: <https://arhivpogodi.ru/arhiv/voronezh/2024/02/srednesutochnaya-temperatura> (дата обращения 15.02.2022).
9. Гидрометцентр России. – URL: <https://meteoinfo.ru/categ-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1685-1246618396> (дата обращения 15.02.2022).

References

1. Andronova M.M. Winter hardiness and frost resistance of tree species in the anthropogenic environment of the European north of Russia // Successes of modern natural science. – 2018. – No. 5. – pp. 26-32.
2. Babich, N. A. Introducers in the green construction of northern cities : a monograph / N. A. Babich, O. S. Zalyvskaya, G. I. Travnikova ; N. A. Babich, O. S. Zalyvskaya, G. I. Travnikova ; Federal Agency for Education, Arkhangelsk State University. Technical University. Arkhangelsk : Arkhangelsk State Technical University, 2008. 143 p.
3. Ryazantseva, O. S. Evaluation of the quality of seeds of woody plants in the framework of a comprehensive analysis of the results of introduction / O. S. Ryazantseva, A. N. Tseplyaev // Scientific papers of the Cheboksary branch of the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. – 2023. – № 19. – pp. 49-51.
4. Ryazantseva, O. S. Assessment of the results of the introduction of woody plants planted in the Koltsovsky park of Voronezh and in the village of Ramon, Voronezh region / O. S. Ryazantseva, A. N. Tseplyaev // Modern geographical research: theory, practice, innovation. – Samarkand, 2023. – pp. 231-236.
5. Yakimov, N. I. Forest crops and protective afforestation : textbook. handbook for students of the specialties "Forestry", "Garden and park construction" / N. I. Yakimov, V. K. Gvozdev, A. N. Prakhodsky. – Minsk : BSTU, 2007. – 312 p.

6. GOST 13056.4-67. Seeds of trees and shrubs. Methods for determining the mass of 1000 seeds. – URL: https://rosghosts.ru/file/gost/65/020/gost_13056.4-67.pdf (accessed 02/15/2022).
7. Voronezh climate: 2024 is the second warmest year on record. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/> (accessed 02/15/2022).
8. Weather archive. – URL: <https://arhivpogodi.ru/arhiv/voronezh/2024/02/srednesutochnaya-temperatura> (accessed 02/15/2022).
9. Hydrometeorological Center of Russia. – URL: <https://meteoinfo.ru/categ-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1685-1246618396> (accessed 02/15/2022).

К ВОПРОСУ О РОЛИ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

О.В. Серебряков

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

Аннотация. За последние годы на территории Российской Федерации фиксируются климатические изменения. Воронежская область не стала исключением. В данной работе представлен анализ литературных данных к вопросу о роли фенологических наблюдений. Отдельно проанализировано состояние вопроса для Воронежской области. Фенология – это наука, которая изучает сезонную ритмику биологических явлений, такие как цветение растений, распускание почек, миграция птиц и много другое. Фенологические наблюдения могут быть индикаторами изменения климатических показателей на Земле. Это поможет подготовиться лесному хозяйству к возможным изменениям в лесных системах. При постоянных климатических трансформациях возможно выявления новых древесных пород для лесовосстановления. Итогом исследования выступают выводы о важности подобных исследований для лесного хозяйства.

Ключевые слова: фенология, влияние климатических изменений, фенофазы, лесные системы, леса Воронежской области, фенологические наблюдения.

ON THE ROLE OF PHENOLOGICAL OBSERVATIONS IN THE VORONEZH REGION IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE.

O.V. Serebryakov

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract: In recent years, climatic changes have been recorded on the territory of the Russian Federation. The Voronezh Region is no exception. This paper presents an analysis of the literature data on the role of phenological observations. The state of the issue for the Voronezh Region is analyzed separately. Phenology is a science that studies the seasonal rhythm of biological phenomena, such as plant blooming, budding, bird migration, and more. Phenological observations can be indicators of climate change on Earth. This will help forestry prepare for possible changes in

forest systems. With constant climatic changes, it is possible to identify new tree species for reforestation. The study results in conclusions about the importance of such studies for forestry.

Keywords: phenology, influence of climatic changes, phenophases, forest systems, forests of the Voronezh region, phenological observations.

Введение.

За последние годы на территории Российской Федерации фиксируются климатические изменения. Воронежская область не стала исключением. По предварительным оценкам Росгидромета, Россия столкнулась с достаточно быстрым темпом повышения среднегодовых температур. Всего за последнее тридцатилетие температурные показатели увеличились примерно на 0,5 °С.

Важно отметить, что в условиях изменения климатических показателей происходит увеличение количества неблагоприятных метеорологических явлений.

Цель исследования. Фенологические наблюдения служат важнейшим научным направлением в выявлении воздействия климатических изменений.

Цель работы – изучить роль фенологических наблюдений древесных насаждений в условиях изменения климата.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: проанализировать литературу по фенологическим наблюдениям древесных пород на территории Российской Федерации, выявить взаимосвязь температурных изменений с наступлением фенологических фаз, изучить исследования, проведенные на территории Воронежской области и сделать вывод о роли фенологии в изучении биологических особенностей лесообразующих пород Воронежской области.

Материалы и методы исследования. Важнейшим направлением в вопросе изменения лесных экосистем является изучение влияния климатических изменений на фенологию растений.

Для изучения роли фенологических наблюдений была отобрана и проанализирована литература. Проведет анализ исследований на территории Российской Федерации иотдельно для Воронежской области. Итогом исследования выступают выводы о важности подобных исследований для лесного хозяйства.

Фенология – это наука, которая изучает сезонную ритмику биологических явлений, такие как цветение растений, распускание почек, миграция птиц и много другое. Данное научное направление помогает оценить влияние абиотических факторов, например, изменение климатических показателей, на живую природу. Долгосрочные наблюдения могут быть полезны для выявления закономерности и тенденции фенологических изменений. Данные исследования могут иметь важное значение в экологии, лесном хозяйстве и биологии.

В последнее десятилетие на Земле произошел значительный скачок в увеличении среднегодовых температур. Происходит постоянное изменение режима осадков и увеличивается частота экстремальных погодных явлений. Данные факторы оказывают значительное прямое воздействие на фенологию древесных насаждений многих регионов.

При подобных изменениях могут фиксироваться смещения сроков сокодвижения, набухания почек и цветения.

Результаты исследования и их обсуждение. Важнейшим направлением в изучении биологических особенностей древесных насаждений можно выделить фенологические наблюдения. Изменения динамик природы могут показать прямое влияние климатических факторов на наступление фенологических фаз. Фенологические наблюдения могут быть использованы в лесном хозяйстве, как биоиндикатор абиотических воздействий. На перспективу, возможно проведение исследований прогноза их развития. (Шульц, 1981).[10]

Большинство заповедников ведут летописи природы, в которых представлены данные по наступлению фенологических фаз лесообразующих пород. Такие данные являются основой для прогностических моделей отклика биоты на климатические воздействия. Стоит ответить, что большинство исследований имеют прямое сопряжение с температурными показателями регионов. Для изучения ритмики фенологических наблюдений разработана научная база сезонных наблюдений. (Бакалова, 2015; Буторина, 1986; Соловьев 2007).

Важным направлением в изучении влияния климата на лесные экосистемы является изучение продолжительности жизни листвы. На территории города Екатеринбург была установлена связь продолжительности вегетационного периода от температурных показателей и режима осадков. (Иванова, 2015). Массивы данных по фенологическим наблюдениям могут выявлять корреляционную зависимость между сроками фаз-индикаторами и климатического режима. На феноритмику могут влиять температуры, влажность и осадки в зависимости от изучаемого вида (Кузнецова 2015, Воскова, 2006; Кузнецова, 2014; Соловьев, 2005).

Для изучения тенденции изменения наступления фенологических фаз важно изучить прошлые и настоящие данные, которые в последующем могут отобразить прогноз перспектив изменчивости фенофаз. Теплые зимы смещают ранние фенологические фазы древесных пород. Это связано с ранним накоплением суммы эффективных температур на территории Российской Федерации (Хармакулов, 2018; Калесник, 1960).

Фенологические наблюдения могут стать базой для формирования данных феноспектор древесных растений. Подобные исследования важны для лесного хозяйства, так как основываясь на их данных можно увеличить качество лесных насаждений, полноценное плодоношение и возможность ввода древесных пород для лесовосстановления. (Емельянова, 2020; Минин, 2000; Тюрин, 1959).[5.7.11]

На территории Сибири фенологические данные стали показательным индикатором влияния климатических изменений на древесные породы. В ходе воздействия климата лиственница с южных границ лесного массива начала выпадать и переходить в сторону севера. Это связано с повышением среднегодовых температурных показателей. (Есенгельденова, 2020; Калинин, 2011).

Воронежская область расположилась в уникальных климатических и природно-географических условиях. Данный регион имеет сезонную ритмику погодных явлений. Стоит отдельно выделить важность фенологических наблюдений в условиях изменения климата и их влияния на лесные системы.

Фенологические наблюдения в черте Воронежской области могут стать важными исследованиями для прогнозирования возможных климатически изменений. На территории региона подобные исследования проводятся в Воронежском биосферном заповеднике. Ряд ученых видит сопряжение наступления фенологических фаз с температурными и гидротермическими показателями. Стоит отметить, что аномально высокие летние температуры могут оказать воздействие на окраску листвы у древесных насаждений. Теплая весна способствует ускорению наступления набухания и распускания листьев. (Сапельникова, 2022; Зайцев, 1984). [7]

За годы наблюдений происходит незначительное отклонения в фенологической ритмике у некоторых фаз. Сокодвижение берез в последнее десятилетие наступает раньше обычного, что свидетельствует о потеплении в холодный климатический период.

Результаты фенологических исследований на территории Воронежской области имеет огромное практическое значение. В лесном хозяйстве — для оценки состояния лесов и разработки мер по их защите от вредителей и болезней. В здравоохранении — для прогнозирования вспышек инфекционных заболеваний, связанных с изменениями в популяции переносчиков инфекций.

За последнее время на территории региона ежегодно фиксируется изменение температурного режима по всем месяцам. Зима становится с каждым годом теплее, что в будущем может негативно сказаться на основных лесообразующих породах на территории области. При повышении безморозного периода появляется опасность проявления ранней вегетационной активности у растений.

В последние годы на территории Воронежской области задерживается достаточно теплая осень. Это приводит к незначительному увеличению сроков листопада у древесных пород, что в свою очередь увеличивает сроки вегетационного периода. Подобных исследований на данный момент недостаточно, чтобы сделать вывод по влиянию увеличения вегетационного периода на древесные насаждения. (Шеметов, 2024; Mursal, 2020). [2,11]

На территории региона преобладающими породами являются дуб черешчатый, сосна обыкновенная, береза повислая, береза пушистая, ясень и другие. Для более детального исследования воздействия климатических изменений требуется провести анализ и сопряжение метеорологических данных с фенологическими.

Заключение.

Данный анализ литературных источников дает право сделать вывод об актуальности фенологических исследований для Воронежской области. На территории региона располагаются уникальные природные объекты: Воронежская нагорная дубрава, Шипов лес, Воронежский биосферный заповедник, Новохоперский заповедник. Данные природные объекты представляют собой уникальные лесные экосистемы региона, которые поддерживают устойчивость всех природных комплексов.

Изменения климатических показателей может привести к деградации лесных насаждений, а в последствии и к их исчезновению. Поэтому, важным направлением является изучение отклика биоты и прослеживание фенологической ритмики главных лесообразующих пород региона. Данные наблюдения позволят подготовиться к грядущим изменениям и их последствиям для лесного хозяйства.

Список литературы

1. Абсатаров, Р. Р. Фенофазы видов рода *Salix* в условиях города Ош / Р. Р. Абсатаров, Т. Жусупали Уулу, А. Мамасадык Уулу // Бюллетень науки и практики. – 2024. – Т. 10, № 11. – С. 51-57. – DOI 10.33619/2414-2948/108/06. – EDN MQGYAW.
2. Емельянова, О. Ю. Фенологические наблюдения как основа формирования базы данных феноспектров древесных растений / О. Ю. Емельянова, М. Ф. Цой, Л. И. Масалова // Овощи России. – 2020. – № 6. – С. 77-84. – DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-77-84. – EDN ZSVGYJ.
3. Есенгельденова, А. Ю. Фенология некоторых Древесных растений средней тайги / А. Ю. Есенгельденова // Фенология: современное состояние и перспективы развития : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 175-летию Русского Географического Общества, 120-летию со дня рождения В.А. Батманова, 90-летию Уральского государственного педагогического университета, Екатеринбург, 16–17 декабря 2020 года / Уральский государственный педагогический университет. – Екатеринбург: Б. и., 2020. – С. 21-25. – DOI 10.26170/KF-2020-03. – EDN HNTLXU.
4. Кузнецова, В. П. Значение фенологических сведений в исследовании динамики климата / В. П. Кузнецова // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 4. – С. 61-66. – EDN TBFAQD.
5. Минин, А.А. Фенологические тренды в природе России: насколько они следуют за изменениями климата? / А. А. Минин, Ю. А. Буйволов, О. Ф. Самохина [и др.] // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2024. – Т. 10, № 3. – С. 378-398. – DOI 10.21513/2410-8758-2024-3-378-398. – EDN PJUNDY.
6. Пинчук, П. В. Влияние климатических факторов на фенологию весенней миграции куликов на юге Беларуси / П. В. Пинчук, Н. В. Карлионова // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2011. – № 14. – С. 12-26. – EDN WFBPYR.
7. Сапельникова, И. И. Феноклиматическая характеристика 2021 года в Воронежском заповеднике / И. И. Сапельникова // Полевой журнал биолога. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 119-136. – DOI 10.52575/2712-9047-2022-4-2-119-136. – EDN TSUXJS.
8. Хамракулов, И. И. Организация современных фенологических наблюдений на территории лесостепной зоны Башкирского Предуралья как условие прогнозирования изменения климата / И. И. Хамракулов // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2018. – Т. 24, № 4. – С. 58-66. – DOI 10.21209/2227-9245-2018-24-4-58-66. – EDN UPUKXS.
9. Шеметов, Н. А. Фенология древесных растений в окрестностях С. Хомутово (Иркутская область) в вегетационный период 2023 года / Н. А. Шеметов, В. Н. Шеметова, О. П. Виньковская // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 122. – С. 141-151. – DOI 10.51215/1999-3765-2024-122-141-151. – EDN HNLECM.
10. Шульц Г.Э. 1981. Общая фенология. Л., Наука, 188 с.
- 11 Mursal, N. Population status and ecology of *Platantherachlorantha* (Orchidaceae) in the Greater Caucasus (Azerbaijan) / N. Mursal, N. P. Mehdiyeva, A. G. Ibrahimova // Nature Conservation Research. – 2020. – Vol. 5, No. S1. – P. 114-124. – DOI 10.24189/ncr.2020.046. – EDN XZVQUR.

References

1. Absatarov, R. R. Phenophases of species of the genus *Salix* in the conditions of the city of Osh / R. R. Absattarov, T. ZhusupaliUulu, A. MamasadykUulu // *Bulletin of Science and Practice*. – 2024. – Vol. 10, No. 11. – pp. 51-57. – DOI 10.33619/2414-2948/108/06. – EDN MQGYAW.
2. Yemelyanova O. Y., M. F. Tsoi, L. I. Masalova, Phenological observations as the basis for the formation of a database of woody plant phenospectres // *Vegetables of Russia*. – 2020. – No. 6. – pp. 77-84. – DOI 10.18619/2072-9146-2020-6-77-84. – EDN ZSVGYJ.
3. Yesengeldenova, A. Y. Phenology of some Woody plants of the Middle Taiga / A. Y. Yesengeldenova // *Phenology: current state and prospects of development : proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 175th anniversary of the Russian Geographical Society, the 120th anniversary of the birth of V.A. Batmanov, the 90th anniversary of the Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, 16-17 December 2020 / Ural State Pedagogical University*. Yekaterinburg: B. I., 2020. pp. 21-25. – DOI 10.26170/KF-2020-03. – EDN HHTLXU.
4. Kuznetsova, V. P. The importance of phenological information in the study of climate dynamics / V. P. Kuznetsova // *Problems of regional ecology*. – 2014. – No. 4. – pp. 61-66. – EDN TBFAQD.
5. Minin, A.A. Phenological trends in the nature of Russia: to what extent do they follow climate change? / A. A. Minin, Yu. A. Buivolov, O. F. Samokhina [et al.] // *Fundamental and Applied Climatology*. – 2024. – Vol. 10, No. 3. – pp. 378-398. – DOI 10.21513/2410-8758-2024-3-378-398. – EDN PJUHDY.
6. Pinchuk, P. V. The influence of climatic factors on the phenology of spring migration of waders in the south of Belarus / P. V. Pinchuk, N. V. Karlionova // *Branta: Collection of scientific papers of the Azov-Black Sea Ornithological Station*. – 2011. – № 14. – pp. 12-26. – ED. by VFBPIR.
7. Shabelnikova, I. I. Biochemical statistics of 2021 in the Voronezh Nature Reserve / I. I. Shabelnikova // *Big Journal of Biology*. – 2022. – Vol. 4, No. 2. – pp. 119-136. – DOI 10.52575/2712-9047-2022-4-2-119-136. – EDN TSUXJS.
8. Khamrakulov, I. I. Organization of modern phenological observations in the territory of the forest-steppe zone of the Bashkir Urals as a condition for predicting climate change / I. I. Khamrakulov // *Bulletin of the Zabaykalsky State University*. – 2018. – Vol. 24, No. 4. – pp. 58-66. – DOI 10.21209/2227-9245-2018-24-4-58-66. – EDN UPUKSX.
9. Shemetov, N. A. Phenology of woody plants in the vicinity of the village of Khomutovo (Irkutsk region) in the growing season of 2023 / N. A. Shemetov, V. N. Shemetova, O. P. Vinkovskaya // *Bulletin of the IrGSHA*. – 2024. – No. 122. – pp. 141-151. – DOI 10.51215/1999-3765-2024-122-141-151. – EDN HNLECM.
10. Schultz G.E. 1981. *General Phenology*. L., Nauka, 188 p.
11. Mursal, N. Population status and ecology of *Platantherachlorantha* (Orchidaceae) in the Greater Caucasus (Azerbaijan) / N. Mursal, N. P. Mehdiyeva, A. G. Ibrahimova // *Nature Conservation Research*. – 2020. – Vol. 5, No. S1. – P. 114-124. – DOI 10.24189/ncr.2020.046. – EDN XZVQUR.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ДУБРАВ
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО
ЗАПОВЕДНИКА

М.А. Тувышкина, А.И. Ревин

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

Аннотация. Данная работа посвящена изучению взаимосвязи почвенных условий и состояния дубрав в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике. На серии пробных площадей была проведена таксация насаждений, и получено морфологическое строение почв с их химическим анализом. Установлено, что продуктивность и рост дубрав находятся в тесной зависимости от типа почв, от содержания в них физиологически доступных соединений азота и зольных элементов.

Ключевые слова: дубравы, продуктивность, ход роста, почвы, морфологическое строение.

INFLUENCE OF SOIL CONDITIONS ON THE STATE OF OAK FORESTS
OF THE VORONEZH STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE

M.A. Tuvyshkina, A.I. Revin

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. This work is devoted to the study of the relationship between soil conditions and the state of oak groves in the Voronezh State Nature Biosphere Reserve. A series of test plots were used to conduct an inventory of the stands, and a morphological description of the soils with their chemical analysis was obtained. It was established that the productivity and growth of oak groves are closely dependent on the type of soil, on the content of physiologically available nitrogen compounds and ash elements in them.

Keywords: oak groves, productivity, growth course, soils, morphological structure.

Изучение состояния дубрав и влияние на них почвенных условий проводилось на участке геоботанического профиля Воронежского госзаповедника, который проходит через кварталы 359...351/380...372. Данный участок расположен на четвертой

древнеаллювиальной террасе реки Воронеж, дренированной рекой Усмань, и представляет собой склоны к этой реке. Его почвы сформировались на легких (нередко двучленных) отложениях, подстилаемых водоупорными суглинками и глинами. Мощность легкого наноса сильно колеблется: местами подстилающие породы выходят на поверхность, а на холмах и увалах залегают глубже 4...6 м [2,3]. На данном участке были заложены пробные площади, таксационная характеристика которых приводится в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика пробных площадей, заложенных в дубравах Воронежского государственного биосферного заповедника

№ ПП	Состав	Средний возраст, лет	ТЛУ	Полнота	Бонитет	Средние таксационные показатели							
						диаметр, см		высота, м		сумма площадей сечений, м ²		запас, м ³	
						насаждения	дуба	насаждения	дуба	насаждения	дуба	общий	дуба
1	10ДедКл, Б, Ос, С	73	Д ₂	0,9	I	27,0	27,0	25,0	25,0	29,5	28,2	337	323
2	4Д4Лп1Клед, Ос, Ил	118	Д ₂	0,7	II	39,3	43,9	26,6	28,6	24,0	11,8	271	145
3	7Д2Кл1Ясед, Лп	68	Д ₂	0,8	I	24,9	29,5	22,7	24,5	26,6	15,4	265	169
4	9Д1С+Ос, ед. Б	67	Д ₂	0,9	I	27,0	26,6	23,4	23,2	32,5	30,5	385	359
5	6Д3Ос1Лп+С, ед. Ил	76	Д ₂	0,9	I	29,6	29,9	27,4	27,4	27,4	17,0	356	214
6	3Д4Ос3Яс+Б	72	Д ₂	0,9	I	30,8	31,6	27,7	26,7	25,6	9,6	359	95
7	4Д3Б2ОсС	63	С ₂	0,7	III	19,2	18,9	18,2	16,6	19,3	8,6	175	74

Все насаждения, за исключением насаждений пробной площади № 2 (средний возраст 118 лет), близки по возрасту и относятся к VII...VIII классам возраста. Насаждения I бонитета имеют полноту 0,8...0,9, II...III бонитета – 0,7. По составу изучаемые насаждения неоднородные, участие дуба в насаждениях колеблется от 3 до 10 единиц состава. Это несколько затрудняет оценку продуктивности насаждений [4].

Таким образом, учитывая, что деревья, растущие в насаждениях пробных площадей, в большинстве случаев достигли максимумов текущего и среднего приростов и имеют близкие по значению средние возрасты, а состав насаждений неоднороден, продуктивность мы будем оценивать по запасу дуба, приходящегося на одну единицу состава. Результаты пересчета сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

Запас дуба на одну единицу состава насаждения

№ ПП	1	2	3	4	5	6	7
Запас на 1 единицу состава, м ³	32,3	28,9	24,1	39,9	35,7	31,6	18,6

Анализируя таблицу 2, можно все насаждения по продуктивности разделить на три группы: высокий, средний и низкой степени продуктивности. Это дает нам основание построить следующую таблицу 3, дающую разделение насаждений по степени продуктивности.

Таблица 3.

Распределение насаждений по степени продуктивности

Степень продуктивности	№ ПП	Средний запас дубана 1 ед. состава насаждения, м ³
I	1, 4, 5, 6	34,9
II	2, 3	26,5
III	7	18,6

На каждой пробной площади были отобраны модельные деревья, номера которых соответствуют номерам пробных площадей, и проведен анализ хода роста древесного ствола, построены графики зависимостей таксационных показателей от возраста[1]. Анализируя ход роста моделей, можно сделать следующие выводы. По диаметру лучший рост имеет модельное дерево 3, несколько хуже у модельных деревьев 1, 6, 4, 5. Модельное дерево 2 до 40 лет не отличается ходом роста по диаметру от модельных деревьев 4, 5 и даже имеет более лучшие показатели роста. Но далее кривая хода роста модельного дерева 2 имеет характерный прогиб. Очевидно, что это дерево пережило один из периодов усыхания дубрав, характерных для Усманского бора. Самый плохой рост по диаметру имеет модельное дерево 7.

Несколько иная картина получается при анализе хода роста деревьев по высоте. Наилучший ход роста по высоте имеет модельное дерево 1, совсем немного ему уступает 4, далее следует модельное дерево 3. Модель 2 до 50 лет имеет одинаковый с 3 деревом рост, но после 50 лет оно значительно его ухудшает. Модельные деревья 5, 6 уступают по показателям хода роста в высоту всем вышеперечисленным. Модельное дерево 5 имеет до 40 лет более худший рост, чем 6, но далее оно его улучшает по сравнению с 6 деревом. Самый худший рост по высоте имеет модельное дерево 7.

Морфологическое строение почв пробных площадей приводится ниже.

Пробная площадь № 1. Темно-серо-бурые почвы:

A₀ (0...2 см) – лесная подстилка, бурого цвета, рыхлая;

A₁ (2...18 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт, темно-серого цвета с коричневым оттенком, супесчаный, рыхлый, бесструктурный переход ясный;

A₁B₁ (18...41 см) – переходный к иллювиально-метаморфическому горизонту, темно-бурый к низу приобретает сероватый оттенок, песчаный, переход постепенный;

B₁ (41...79 см) – иллювиально-метаморфический горизонт, серый с глубиной светлеет, горизонт пересекают черные ортзанды, песчаный, влажный, рыхловатый, переход постепенный;

B₂ (79...160) – продолжение B₁, светлее, светлые и темные пятна;

C (160 см и ниже) суглинок желто-бурого цвета.

Пробная площадь № 2. Серо-бурая лесная почва:

A₀ (0...2 см) – лесная подстилка, состоящая из полуразложившихся ветвей и листьев, бурого цвета, рыхлая;

A₁ (2...9 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт темно-серый, супесчаный,

рыхлосвязанный

A₁B₁ (9...22 см) – переходный к иллювиально-метаморфическому горизонту, буро-серый, песчаный, с подтеками гумуса;

B₁ (22...55 см) – иллювиально-метаморфический горизонт, серо-бурого цвета;

B₂ (55...110 см) – продолжение иллювиально-метаморфического горизонта, светло-серо-бурый с ортзандами;

C (175 см и ниже) – желто-бурый суглинок.

Пробная площадь № 3. Серо-бурая лесная почва, но с более близким залеганием суглинка:

A₀ (0...1) – лесная подстилка;

A₁ (1...20 см) – темно-серый супесчаный, рыхлосвязанный;

A₁B₁ (20...30 см) – буро-серый песчаный с потеками гумуса;

B₁ (30...57 см) – буро-серый песчаный, рыхлый;

B₂ (57...100 см) – светло-серо-бурый с ортзандами;

B₂C (100...140 см) – светло-серо-желтый оглеенный, ортзанды;

C (140 и ниже) – желто-бурый суглинок.

Пробная площадь № 4. Серые лесные оглеенные песчаные почвы, которые являются характерными для нижних частей склонов к реке Усмань. Характеризуя эти почвы нужно отметить, что их расположение способствует тому, что верховодка стекающая с верхних частей склонов приносит сюда азот и зольные элементы. Переходное положение к пойме нередко способствует застаиванию верховодки. К сожалению, нет химического анализа этих почв. Их морфологическое строение следующее:

A₀ (0...1 см) – лесная подстилка из полуразложившегося опада. Сложение рыхлое, окраска бурая;

A₁ (1...15 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт темно-серой окраски, с легким коричневым оттенком. Густо переплетен тонкими корнями. Содержит не окрашенные песчинки, переход постепенный;

A₁B₁ (15...38 см) – переходный к иллювиально-метаморфическому, окраска светло-серая с коричневым оттенком и некоторой сизоватостью в нижней части. Содержит большое количество уплотненных пятен скоплений железа. Песчаный плотно сцементирован соединениями железа;

B₂ (38...80 см) – иллювиально-метаморфический горизонт, оглеенный тусклого оттенка с отдельными ржавыми пятнами. Песчаный, влажный, рыхловатый, переход ясный;

C (80 см и ниже) – подстилающая порода, суглинистая, окраска бурая, слегка сизоватая.

Пробная площадь № 5, 6. Темно-серые лесные супесчаные почвы:

A₀ (0...3 см) – лесная подстилка из полуразложившегося опада;

A₁ (3...98 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт однородной темно-серой окраски. Книзу светлеет, содержит большое количество корней деревьев и трав, особенно в верхней части. Песчаный, влажный, сложение плотновато-рыхловатое;

A₁B₁ (98...160 см) – переходный горизонт, окраска серая, книзу светлей до желтоватой. Песчаный, влажный, рыхловатый.

Данный тип почв близок к темно-серым почвам лесостепи. Из всех изучаемых эти почвы самые плодородные.

Пробная площадь № 7. Светло-серая лесная подзолистая оглеенная:

A₀ (0...3 см) – подстилка из засохших трав, листьев;

A₁ (3...10 см) – третично-аккумулятивный горизонт, темно-серый с легким коричневым оттенком. Содержит белесые песчинки (кварцевые). Книзу светлеет и незаметно переходит в следующий горизонт. Песчаный рыхло-связный;

A₁A₂ (10...87 см) – остаточный подзолистый горизонт, окраска тускло-серая, с неясными белесыми пятнами, песчаный рыхловатый, переход ясный;

B₂G (87...120 см) – иллювиально - метаморфический, частично оглеенный горизонт тускло белой, слегка сероватой окраски, видны неясные коричневые полосы, напоминающие ортзанды;

G (120...155 см) – горизонт оглеения.

Данные химического анализа почв приведены в таблице 4.

Пищевой режим лесной почвы определяется поглотительной способностью почвы. Анализируя таблицу 4, можно отметить следующее: количественные показатели содержания подвижных элементов позволяет нам выделить три группы почв, различающиеся по плодородию. Наиболее высокую степень плодородия имеют почвы пробных площадей № 1, 4, 5, 6. Это темно-серо-бурые и темно-серые лесные супесчаные почвы (группа I). Среднюю степень плодородия имеют почвы пробных площадей № 2,3 – серо-бурые лесные супесчаные слабооглеенные почвы (группа II). Самое низкое плодородие имеют почвы пробной площади № 7 – светло-серые лесные подзолистые оглеенные почвы.

Действительно, от I к III группе наблюдается заметное снижение содержания в почвах обменного Ca, Mg. Снижается и содержание азота легко гидролизующихся соединений, следовательно, и обеспеченность азотным питанием. Снижается содержание физиологически доступных форм калия, минеральных форм фосфора в виде фосфатов кальция, так и в виде фосфатов полутвердых окислов. Активная реакция почвы на всех пробных площадях слабокислая, что в целом является благоприятным условием для роста дуба.

В таблице 4 приведен показатель степени насыщенности почв основаниями, который характеризует обменную и поглотительную способность. Изучаемые почвы характеризуются высокой и средней насыщенностью, но надо отметить, что емкость поглощения из-за легкого механического состава почв довольно малая (2...10 мг/100 гр. почвы).

Изучив ход роста средних модельных деревьев, таксационную характеристику насаждений, растущих на пробных площадях и соответствующие им почвы можно сделать вывод, что продуктивность и рост дубрав находятся в тесной зависимости от типа почв, от содержания в них физиологически доступных соединений азота и зольных элементов. Этот вывод подтверждает сопоставление данных графиков хода роста модельных деревьев, таблица 3, отображающая разделение насаждений по степени их продуктивности, и данные таблицы 4, характеризующей плодородие изучаемых почв.

Таблица 4

Данные химического анализа почв пробных площадей

№ ПП	Название почв	Горизонт	Глубина взятия образца (см)	Обменные катионы в м.экв. на 100 г абс. сухой почвы				Степень насыщен. основ.	рН суспензии		Перегной по Тюрину, %	В мг/100 г почвы			
				Ca	Mg	Н _{гидр.}	сумма		Н ₂ O	KCl		№ гидр. соед.	K ₂ O	P ₂ O ₅	
														фосфат	фосфат
1	Темно-серо-бурая лесная супесчаная	A ₁	6	10,2	2,21	3,32	15,73	79	5,99	5,86	4,40	11,20	36,2	8,49	12,2
		A ₁	17	3,37	1,07	2,62	7,06	63	5,89	4,95	1,87	6,72	5,1	6,00	10,3
		B ₁	37	3,02	0,49	0,57	4,08	86	6,09	5,30	0,98	-	2,4	8,68	15,2
		B ₂	55	2,84	0,09	0,70	3,63	80	6,22	5,51	-	-	1,7	7,16	12,3
		B ₂ C	100	4,05	0,73	0,52	5,30	90	6,49	5,81	-	-	1,9	11,90	15,2
4	Темно-серая лесная супесчаная	A ₁	7	14,0	3,30	1,92	19,22	92	6,46	5,85	5,,04	13,6	39,3	11,0	13,2
5		A ₁	30	8,0	2,48	0,77	11,25	95	6,58	9,90	2,25	10,6	6,2	10,1	12,1
6		A ₁	50	6,0	1,65	0,67	8,32	93	6,49	5,87	1,37	9,6	3,1	9,1	12,0
A ₁ B ₁		90	6,0	0,83	0,38	7,21	94	6,61	5,84	1,0	-	2,1	8,2	10,0	
2 3	Серо-бурая лесная супесчаная слабо оглеенная	A ₁	5	7,46	2,14	3,57	13,17	73	6,2	5,6	4,0	9,52	13,7	5,0	8,2
		A ₁	15	3,35	0,71	1,31	5,37	75	6,1	5,7	0,8	5,60	4,02	8,40	9,0
		B ₁	47	2,66	0,14	1,09	3,89	72	5,9	5,4	0,38	-	2,2	8,68	9,7
		B ₂	80	7,28	1,84	1,05	10,17	88	6,4	5,4	-	-	1,2	6,04	10,8
		B ₂ C	120	20,66	3,19	1,09	24,94	95	6,8	5,7	-	-	2,2	10,40	12,4
7	Светло-серые лесные подзолистые оглеенные почвы	A ₁	7	3,8	0,83	1,63	6,26	74	6,15	5,75	2,01	7,4	10,1	4,0	5,2
		A ₁ A ₂	30	1,6	0,16	0,38	2,14	82	6,42	5,72	0,68	5,1	4,0	4,1	5,5
		B ₁ G	90	1,75	0,25	0,38	2,38	84	6,18	5,60	-	-	1,9	3,1	5,0
		G	130	1,6	0,16	0,19	1,95	90	6,24	5,75	-	-	2,0	3,0	5,4

Список литературы

1. Козловский, В.Б. Ход роста основных лесообразующих пород СССР : справочник / В.Б. Козловский, В.М. Павлов. – М.: Лесн. пром-ть, 1967. – 327 с.
2. Николаевская, М.В. Типы почв и растительности на участке по р. Усманке Воронежского бобрового заповедника / М. В. Николаевская // Труды Воронеж. гос. заповедника. – Воронеж, 1938. – Вып. 1. – С. 5-41.
3. Ремезов, Н.П. Итоги изучения взаимодействия дубового леса с почвой / Н. П. Ремезов // Тр. Воронежского гос. заповедника. Воронеж, 1961. – Вып. 13. – С. 9-53.
4. Шаталов, В.Г. Динамика растительного покрова Усманского бора в условиях заповедника режима: Биологическое разнообразие лесных экосистем / В.Г Шаталов, О.В. Трегубов. – М., 1995. – С. 222-225.

References

1. Kozlovsky, V.B. Growth course of the main forest-forming species of the USSR: reference book / V.B. Kozlovsky, V.M. Pavlov. - M.: Lesn. prom-t, 1967. - 327 p.
2. Nikolaevskaya, M.V. Types of soils and vegetation on the site along the Usmanka River of the Voronezh Beaver Reserve / M.V. Nikolaevskaya // Works of the Voronezh. state reserve. - Voronezh, 1938. - Issue 1. - P. 5-41.
3. Remezov, N.P. Results of the study of the interaction of oak forest with soil / N. P. Remezov // Proceedings of the Voronezh State Nature Reserve. Voronezh, 1961. - Issue 13. - P. 9-53.
4. Shatalov, V.G. Dynamics of the vegetation cover of the Usman pine forest in the conditions of the reserve regime: Biological diversity of forest ecosystems / V.G. Shatalov, O.V. Tregubov. - M., 1995. - P. 222-225.

СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ ЛИСТВЕННЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД 2024 ГОДА В УСЛОВИЯХ Г. ВОРОНЕЖА

Ю.В. Чекменева, А.В.Арефьева, С.Е. Золотко

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

Аннотация. В статье приведены результаты фенологических наблюдений над развитием генеративных и вегетативных органов *Exochorda tianschanica*, *Rhamnus cathartica*, *Magnolia stellata* на территории студенческого городка в вегетационный период 2024 года. Определены суммы активных и эффективных температур, соответствующие началу фенологических фаз. Рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК=0.61), определена продолжительность вегетационного периода. Для интродуцентов *Exochorda tianschanica*, *Magnolia stellata* зафиксировано раннее наступление вегетации по сравнению с аборигенным видом *Rhamnus cathartica*.

Ключевые слова: интродуценты, древесные растения, изменение климата, сезонное развитие, сумма активных температур, сумма эффективных температур.

SEASONAL DEVELOPMENT OF DECIDUOUS EXOTES IN THE GROWING SEASON OF 2024 IN THE CONDITIONS OF VORONEZH.

Yu.V. Chekmeneva, A.V.Arefieva, S.E. Zolotko

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract. The article presents the results of phenological observations on the development of generative and vegetative organs of *Exochorda tianschanica*, *Rhamnus cathartica*, and *Magnolia stellata* on campus during the growing season of 2024. The sums of active and effective temperatures corresponding to the beginning of the phenological phases are determined. The hydrothermal coefficient (HTC=0.61) was calculated, the duration of the growing season was determined. For the introduced species *Exochorda tianschanica* and *Magnolia stellata*, an early onset of vegetation was recorded in comparison with the native species *Rhamnus cathartica*.

Keywords: introduced species, woody plants, climate change, seasonal development, sum of active temperatures, sum of effective temperatures.

Введение.

Устойчивость интродуцированных видов в городской среде зависит от многих факторов, среди которых существенное место занимают климатические и погодные условия [6]. В настоящее время, в условиях меняющегося климата, все большее значение приобретают результаты фенологических наблюдений в дендрофлоре урбанизированных территорий [1].

В 2024 году среднегодовые температуры воздуха в среднем по России, Европейской и Азиатской частях страны были выше нормы: на 1,21 °С, 1,36 °С и 1,16 °С. Происходит рост продолжительности вегетационного периода, суммы эффективных температур и уменьшение сумм осадков в летний период, что приводит к росту засушливости в южных регионах Европейской части России [8]. Глобальное изменение климата характеризуется не только повышением температуры, но и большим количеством погодных аномалий, по данным сайта Росгидромета [4].

Цель исследования — изучить особенности протекания фенофаз некоторых лиственных интродуцентов и аборигенного видов в г. Воронеж, в зависимости от погодных условий 2024 года.

Задачи исследования:

1. Провести фенологические наблюдения за сезонным развитием *Exochorda tianschanica*, *Rhamnus cathartica*, *Magnolia stellata* в г. Воронеж.
2. Определить сумму активных и эффективных температур, соответствующих началу фенофаз вегетативной и генеративной сферы древесных видов в 2024 г.
3. Рассчитать гидротермический коэффициент Селянинова для вегетационного периода 2024 г.

Объекты и методика исследований.

Объекты исследования: интродуценты *Exochorda tianschanica* Сем. Розоцветные (Средняя Азия), *Magnolia stellata* Сем. Магнолиевые (Япония) и аборигенный вид *Rhamnus cathartica* Сем. Крушиновые (Европейская часть России), произрастающие на территории студенческого городка ВГЛУ. Фенологические наблюдения проведены согласно методике [3]. Суммы активных и эффективных температур рассчитаны по методике Лосева, Журина [6]. Для 2024 г. были определены даты устойчивого перехода среднесуточных температур через 0 °С, 5 °С, 10 °С, 15 °С в весенний и осенний период, продолжительность периодов, превышающих указанные температуры, суммы положительных температур. Степень увлажнённости оценена с мая по август путем расчета гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК) 2024 г.

$$\text{ГТК} = \frac{Rv - v_{iii}}{0.1 \sum T_v - v_{iii}}, \text{ где } T — \text{среднесуточная температура, } ^\circ\text{C}; R — \text{сумма осадков, мм.}$$

Для определения закономерности наступления фенологических фаз были рассчитаны суммы активных и эффективных температур, которые показывают потребность растения в тепле. Для древесных растений с датами перехода среднесуточных температур через 5 °С связаны начало и окончание вегетации, но активная вегетация растений происходит в период, ограниченный датами перехода температуры через 10 °С весной и осенью.

Сумма активных температур (САТ) это показатель, характеризующий количество тепла, выраженный суммой средних суточных температур воздуха, которые превышают биологический минимум температуры, установленный для определенного периода развития растения. Сумма эффективных температур (СЭТ) – показатель, характеризующий количество тепла, выраженный суммой средних суточных температур воздуха, уменьшенных на значение биологического минимума температуры. Для различных растений он неодинаков и может составлять 5-10-15°C [7].

Результаты и обсуждение

Климат Воронежской области умеренно-континентальный. Продолжительность вегетационного периода (с температурой выше 5°C) для г. Воронеж для составляет 155 дней. Годовое количество осадков 572 мм. По данным интернет – потрала «Гисметео» 2024 год в Воронеже стал вторым самым тёплым в истории наблюдений со средней температурой +9.2 °C [5]. Норма температуры (+7.5 °C) была превышена на 1,7 °C. Зима была самая влажная за всю историю наблюдений. Март стал самым сухим (3 мм). Апрель был самым тёплым. Главной особенностью мая стали рекордные ночные заморозки 4 мая (-2.4) и 10 мая (-1.8). Лето выдалось тёплым и сухим. Средняя температура осени (+10.3°C) стала рекордно высокой и превысила норму (+7.2) на 3.1 °C. Год оказался самым сухим за прошедшие 75 лет (с 1949 года), выпавшее количество осадков составило 381 мм, что на треть меньше нормы (аномалия 67%). Расчетный ГТК = 0.61 что характеризует вегетационный период как очень засушливый.

Изменение климата влияет на сезонные циклы растений, а фенологические изменения растений объективно отражают их реакцию и являются важным показателем адаптации древесных интродуцентов в городской среде. В вегетационный период 2024 года нами были проведены наблюдения за сезонным развитием вегетативных и генеративных органов *Exochorda tianschanica*, *Magnolia stellata* и *Rhamnus cathartica*. Переход температур через 0 °C в 2024 году отмечен 9 марта. Устойчивый переход среднесуточных температур через +5 °C зафиксирован 2 апреля. В конце второй декады марта (19.03) при среднесуточной температуре 4.7 °C и САТ/СЭТ = 0/0 °C отмечено начало набухания почек у *E. tianschanica*. Начало этой фазы у *M. stellate* зафиксировано на следующий день (20.03), когда среднесуточная температура (ССТ) повысилась до 6.5 °C, и начали накапливаться суммы активных и эффективных температур (САТ/СЭТ=6.5/1.5°C). У аборигенного вида *R. cathartica* данная фаза наблюдалась на 5 дней позже - в середине третьей декады марта (25.03), при САТ/СЭТ=20.5/5.5°C, но при отрицательной ССТ=-1.2 °C, так как в этот период отмечено похолодание. Продолжительность данной фазы длится от 5 - 7 дней у интродуцентов *M. Stellate* и *E. tianschanica*, и 10 дней у аборигенного *R. cathartica*.

Распускание почек началось одновременно у *E. tianschanica* и *M. stellate* (26.03) при САТ/СЭТ = 20.5/5.5°C, показатель ССТ снизился до 1.1°C. У *R. cathartica* данная фаза наступила через 9 дней (04.04) при ССТ = 11.2 °C, а показатели САТ/СЭТ возросли до 125.4/70.4 °C.

Облиствение побегов отмечено у *M. stellate* и *R. cathartica* 10 апреля при ССТ = 19.8 °C, значения САТ/СЭТ = 165,8/55.8 °C. На 3 дня позднее (13.04) фаза зафиксирована у *E. tianschanica*, при ССТ = 14,4°C, САТ/СЭТ = 218.3/78.3 °C. Одновременно

с облиствением происходит активный рост верхушечного побега. Продолжительность роста побега обусловлена видовыми особенностями: у *R. cathartica* он длился 39 дней (с 10.04 по 29.05). У *E. tianschanica* 37 дней — с 08.04 по 15.05, у *M. stellate* отмечен рост только укороченных побегов.

Осеннее изменение окраски листа зафиксировано у *E. tianschanica* и *R. Cathartica* в конце сентября 27.09 и 30.09 — соответственно, при достаточно высоких для сентября среднесуточных температурах (17.8 и 18.5°C). Отсутствие осадков в августе и дефицит в сентябре ускорили начало пожелтения листьев. В конце октября (27.10) при ССТ=6.7°C. началось изменение сезонной окраски у *M. stellate*, значения САТ/СЭТ возросли до 3610.3/1759.3 °C. Окончание изменения сезонной окраски наступило через 12 дней 8 ноября при накапливающихся показателях САТ/СЭТ = 3610.3/1759.3°C.

R. cathartica начинает изменять цвет листовой пластины 30 сентября (САТ/СЭТ = 3610.3/1759.3°C) и полное расцветивание листьев длилось более месяца — до 10 ноября. У *E. tianschanica* данный процесс занимает 17 дней — с 27 сентября по 14 ноября при САТ/СЭТ = 3366,5/1675,5 °C. Раннее начало осеннего листопада отмечено у *E. tianschanica* 15 октября при ССТ 9.0°C и длилось 16 дней до 31 октября. Листопад у *M. stellate* и *R. cathartica* начался в конце первой — начале второй декады ноября (9 и 11.11), при ССТ = 3.6 – 3.7 °C. В этот период среднесуточные температуры опускаются ниже порогового значения 5 °C.

Раскрытие цветочных почек у *M. stellate* и *E. tianschanica* отмечено в начале апреля (4-5.04). Среднесуточная температура в эти дни изменялась от 4.7 до 11.2 °C, при САТ/СЭТ=125.4/70.4°C данная фенофаза начинается у *R. cathartica*. Бутонизация у *M. stellate* зафиксирована через 4 дня после разверзания цветочных почек (8.04) при ССТ 17.1°C и САТ/СЭТ=128.7/59.2°C. Это раннецветущий вид, по сравнению с другими видами, цветение у него началось в начале второй декады апреля (12.04) при ССТ= 17.5°C и САТ/СЭТ = 203.9/94.4 °C. При более высоких показателях ССТ=13.04 °C начинается бутонизация у *E. tianschanica*, САТ/СЭТ = 218,3/78,3 °C. Цветение наступило через 7 дней 20.04 при САТ/СЭТ = 316.0/112.4 °C. Среднесуточные температуры понижаются до 11.3 — 8,7°C из-за краткосрочного похолодания. Фаза бутонизации *R. cathartica* наступила позже всех видов — в середине второй декады апреля, после облиствения (16.04). Для начала этой фазы данному виду необходимы более высокая теплообеспеченность — САТ / СЭТ = 256.6/93 °C. Начало цветения отмечено в середине мая 15.05, когда сумма активных и эффективных температур превышают почти в два раза значения, рассчитанные для интродуцированных видов — САТ / СЭТ = 529.7/213.1 °C.

Формирование плодов отмечено только у *E. tianschanica* и *R. cathartica* в начале третьей декады мая 22.05 при ССТ=20.7°C. Показатели САТ / СЭТ = 641.0/254.4°C. Созревание плодов у данных видов отмечается при САТ / СЭТ = 1365.4/675.9°C в середине третьей декады июня (26.06) и САТ / СЭТ = 1584.6/818.5 °C 05.07 соответственно. Магнолия не плодоносила, вероятно, по нескольким причинам: из-за отсутствия опылителей, так как она приспособлена к опылению жуками, когда цветки еще закрыты. Другие насекомые не могут быть эффективными опылителями, так как посещают только полностью раскрытые

цветки; и возможно, из-за засушливых условий на протяжении всего вегетационного периода, так как засуха отрицательно сказывается на формировании урожая.

Таким образом, переход среднесуточных температур через 0°C в 2024 году отмечено 9 марта; продолжительность вегетационного периода — от перехода среднесуточной температуры воздуха через 5°C весной (02.04) до перехода ее осенью (22.10) составила 204 дня. По сравнению с нормой в 155 дней [2] продолжительность увеличилась на 49 дней. Летний период (период активной вегетации растений) с температурой воздуха выше 10°C составил 183 дня и продлился с 12 апреля до 11 октября. Количество дней с температурой воздуха выше 15°C, так называемый пик лета продолжался 150 дней.

Выводы:

В 2024 году в г.Воронеже отмечено: увеличение продолжительности вегетационного периода на 49 дней — со 155 до 204 дней; возрастание сумм эффективных температур, так как расчетные показатели СЭТ = 3422° (норма 1.1).

Рассчитаны САТ и СЭТ наступления фазовых изменений изучаемых видов. Начало вегетации — набухание и разворачивание почек у древесных видов начинается в период со среднесуточной температурой +5°C, при САТ/СЭТ = 20.5/5.5 °C — у интродуцентов *E. tianschanica* и *M. Stellata*; у аборигенного вида *R. Cathartica* - при более высоких показателях САТ / СЭТ = 125.5/70.4 °C. Активная вегетация — рост листьев, побегов, бутонизация, цветение начинаются с периода ССТ выше +10 °C. Формирование и созревание плодов плодоношение в период, который приходится на пик лета со среднесуточной температурой +15 °C.

Таким образом, для интродуцентов - *Exochorda tianschanica* и *Magnolia stellata* зафиксировано раннее наступление вегетации по сравнению с аборигенным видом *Rhamnus cathartica*. Этим видам требуется меньше тепла для начала вегетации и цветения, поэтому при возврате холодов с заморозками их почки и побеги будут повреждаться. Потепление климата в целом позволит культивировать многие теплолюбивые экзоты. Для расширения ассортимента рекомендуется подбирать теплолюбивые, но засухоустойчивые виды.

Список литературы

1. Волчанская А.В., Г.А.Фирсов. Индикационное значение сезонной динамики редких растений дендрофлоры России в Санкт-Петербурге. Вестник Удмуртского Университета Вып.1, 2014. С.34-41
2. Акимов Л.М., Бочаров В.Л., Дмитриева В.А., Нестеров Ю.А., Нефедова Е.Г., Прохорова О.В., Строгонова Л.Н., Федотов В.И., Федотов С.В., Материалы по оценке производительных сил муниципальных районов Воронежской области (агроклиматические, водные и рекреационно-туристские ресурсы) / Л.М. Акимов, В.Л. Бочаров, В.А. Дмитриева, Ю.А. Нестеров, Е.Г. Нефедова, О.В. Прохорова, Л.Н. Строгонова, В.И. Федотов, С.В. Федотов//ВЕСТНИК ВГУ, СЕРИЯ: ГЕОГРАФИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ, 2014, № 4 с 68-126
3. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Пособие по проведению учеб.-науч. исслед. — Л.: ЛТА, 1979. — 96 с.
4. Глобальное потепление в России: факты и цифры от Росгидромета. — URL: <https://voop-rf.ru/tpost/fnzxjldnl1-globalnoe-poteplenie-v-rossii-fakti-i-ts?ysclid=m9fy3uqk>

2828759390(дата обращения 12.03. 2024).

5. Климат Воронежа: 2024-й год – второй самый тёплый в истории наблюдений. – URL:<https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/?ysclid=m9fxxgv44c723085679>(дата обращения 12.03. 2024).

6. Лосев А.П., Журина Л.Л. Агрометеорология. - М. КолосС, 2003.

7. Педь Д.А. Об определении дат устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения // Метеорология и гидрология. 1951. № 10. С. 38-39

8. Переведенцев Ю.П. и др. Климатические изменения в степных регионах России и их последствия для агросферы/ Ю.П. Переведенцев, В.Н. Павлова, Н.А. Мирсаева, А.А. Николаев, М.Ш. Тагиров// X Международный симпозиум «Степи Северной Евразии». 28 мая – 2 июня 2024. Оренбург, Россия.

References

1. Volchanskaya A.V., G.A.Firsov. The indicative value of the seasonal dynamics of rare plants of the dendroflora of Russia in St. Petersburg. Bulletin of the Udmurt University Vol.1, 2014. pp.34-41

2. Akimov L.M., Bocharov V.L., Dmitrieva V.A., Nesterov Yu.A., Nefedova E.G., Prokhorova O.V., Strogonova L.N., Fedotov V.I., Fedotov S.V., Materials On The Assessment Of Productive Forces Of Municipal Districts Of The Voronezh Region (Agro-Climatic, Aquatic And Recreational Tourism Resources) / L.M. Akimov, V.L. Bocharov, V.A. Dmitrieva, Yu.A. Nesterov, E.G. Nefedova, O.V. Prokhorova, L.N. Strogonova, V.I. Fedotov, S.V. Fedotov// VSU BULLETIN, SERIES: GEOGRAPHY. GEOECOLOGY, 2014, No. 4, pp. 68-126

3. Bulygin N.E. Phenological observations on woody plants. Manual on conducting studies.-scientific research. — L.: LTA, 1979. — 96 p.

4. Global warming in Russia: facts and figures from Roshydromet. – URL:<https://voop-rf.ru/tpost/fnxxjldn11-globalnoe-poteplenie-v-rossii-fakti-i-ts> ?ysclid=m9fy3uqk2828759390 (Accessed 12.03. 2024).

5. Voronezh climate: 2024 is the second warmest year in the history of observations. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2024-j-god-vtoroj-samyj-tjoplyj-v-istorii-nabljudenij/?ysclid=m9fxxgv44c723085679> (Accessed 12.03. 2024).

6. Losev A.P., Zhurina L.L. Agrometeorology. - M. KolosS, 2003.

7. Ped D.A. On determining the dates of a steady transition of air temperature through certain values // Meteorology and hydrology. 1951. No. 10. pp. 38-39

8. Perevedentsev Yu.P. and others. Climatic changes in the steppe regions of Russia and their consequences for the agricultural sphere/ Yu.P. Perevedentsev, V.N. Pavlova, N.A. Mirsaeva, A.A. Nikolaev, M.Sh. Tagirov// X International Symposium "Steppes of Northern Eurasia". May 28 – June 2, 2024. Orenburg, Russia.

РОСТ И РАЗВИТИЕ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ДУБА КАШТАНОЛИСТНОГО В Г. ВОРОНЕЖ

Ю.В. Чекменева, Л.Г. Талашук

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

Аннотация. В статье представлены результаты фенологических наблюдений за сезонным развитием дуба черешчатого и дуба каштанового в период 2021 года. Изучена интенсивность прироста вегетативных органов – побегов, листьев. Отмечено более раннее начало вегетации и позднее ее окончание у дуба каштанового.

Ключевые слова: фенология, древесные растения, сезонный рост, дуб черешчатый, дуб каштановый,

GROWTH AND DEVELOPMENT OF SWEET OAK AND CHESTNUT OAK OF VORONEZH

Yu.V. Chekmeneva, L.G. Talashchuk

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract. The article presents the results of phenological observations of the seasonal development of oak and chestnut oak in the period 2021. The intensity of growth of vegetative organs - shoots, leaves - has been studied. An earlier start of vegetation and a later end at the chestnut-leaved oak were noted.

Keywords: phenology, woody plants, seasonal growth, petiole oak, chestnut oak

Введение

Фенологические исследования позволяют выявить взаимосвязь сезонного развития растений с абиотическими условиями среды и географическим местом произрастания. Сроки наступления и продолжительность фазов древесных растений во многом определяются их биологическими особенностями, что дает возможность прогнозировать и моделировать процесс протекания фенологических явлений. На скорость сезонного развития древесных растений оказывают влияние климатические и погодные условия. Весенние явления у растений тесно связаны с ходом температур. Летние фенологические фазы в большей степени зависят от экологических условий, тепла и влаги. Сроки наступления осенних

явлений во многом определяются степенью освещенности растений, сокращением длины светового дня и понижением температуры [1]

Цель работы – изучить особенности сезонного роста и развития *Quercus robur* и *Quercus castaneifolia* на территории дендрария ВГЛТУ г. Воронеж.

Задачи исследований: изучение фенологического развития, изучение интенсивности сезонного прироста побегов и листьев.

Объекты и методика исследований

В качестве объектов исследования были выбраны: дуб черешчатый (*Quercus robur*) и дуб каштанолистный (*Quercus castaneifolia*). Фенологические наблюдения проводились в 2021 году в г. Воронеж на территории Дендрологического парка ВГЛТУ по методике Н.Е. Булыгина [1]. Фиксировались замеры по длине и диаметру десяти модельных побегов на деревьях, листовые пластинки измерялись по длине, ширине, длине черешка.

Обсуждение результатов

Город Воронеж находится в умеренном климатическом поясе, с четко выраженной четырех-сезонной структурой годового цикла: весна, лето, осень, зима, которые в свою очередь, разбиваются на подсезоны. Продолжительность сезонов и подсезонов колеблется по годам, в то же время зависит от физико-географических условий местности. Начало весенних фенофаз растений определяет температурный фактор [4].

Характеристика температурного режима и влажности воздуха в вегетационный период 2021 года приведена в таблице 1

Таблица 1.

Значения среднемесячных температур в период весна-осень 2021г [5]

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С	Среднемесячная влажность воздуха, %
Апрель	+ 9.0	60.40
Май	+16.2	62.73
Июнь	+21.1	66.65
Июль	+24.0	58.62
Август	+23.9	46.78
Сентябрь	+12.3	64.32
Октябрь	+6.7	75.04
Ноябрь	+3.5	81.87

Зима 2020-2021 гг. стала самой холодной за последние 9 лет, хотя соответствовала критерию умеренно теплой. Средняя температура сезона (–5,7) оказалась выше нормы (–7,2) на 1,5 градуса. Весна была теплой: при норме +6,7 °С средняя температура составила +8,2. Лето выдалось очень теплым, и, в отличие от зимы и весны, — сухим. Средняя температура сезона (+23,0) превысила норму на 4,4 градуса. Осень была теплой. Декабрь отличился бесснежьем и положительной аномалией температуры, временами достигавшей 5–7 градусов. В итоге 2021 год получился теплым. Среднегодовая температура (+8,4) превысила норму (+6,1) на 2,3 градуса. Сумма осадков составила 586 мм при норме 579 мм [2].

В начале апреля (4.04) среднесуточная температура (ССТ) составила 4,5 °С, с 5.04 отмечен переход среднесуточных температур через 5 °С.

Фаза набухания почек у дуба черешчатого и каштанового началась в конце третьей декады апреля (29.04), распускание почек произошло в период с 8 по 12 мая, когда ССТ изменялась от 12 до 14 °С.

Дуб каштановый вступил в фазу набухания почек в середине третьей декады апреля (26.04), а развержение почек прошло в период с 5-10 мая при ССТ=13 °С. Активный рост побегов отмечен в середине мая (16.05), при ССТ=21 °С.

У дуба черешчатого набухание почек началось на 3 дня позже (29.04). Раскрываться почки начали в конце первой декады с 7 мая, окончилась фаза 14 мая.

Обособление листьев (L^1) у дуба каштанового зафиксировано 8 мая, у дуба черешчатого позже на три дня 11 мая. Завершение роста листьев (L^2) у дуба черешчатого отмечено в конце третьей декады мая, у дуба каштанового – в начале июня (01.06). Средний прирост листьев по длине и ширине составил: 108х63 мм — дуб черешчатый, 143х65 мм — каштановый. (рис. 1-2). Наступление фазы L^3 – изменение окраски листа — у дуба черешчатого начинается раньше — в конце первой декады сентября и длится достаточно долгий период — до конца октября. У дуба каштанового фаза наступает в середине второй декады октября и завершается в начале ноября. Опадение листьев (L^4) начинается в октябре, дуб черешчатый сбрасывает листву на 8 дней раньше.

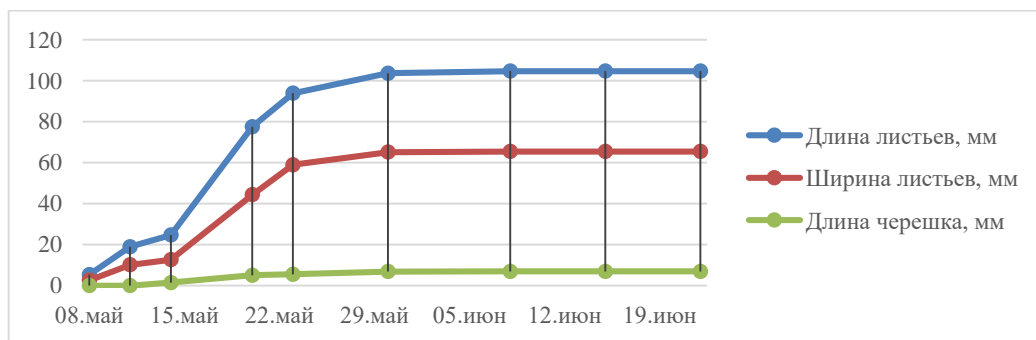


Рисунок 1 – Динамика роста листьев Дуба черешчатого (*Quercus robur*)

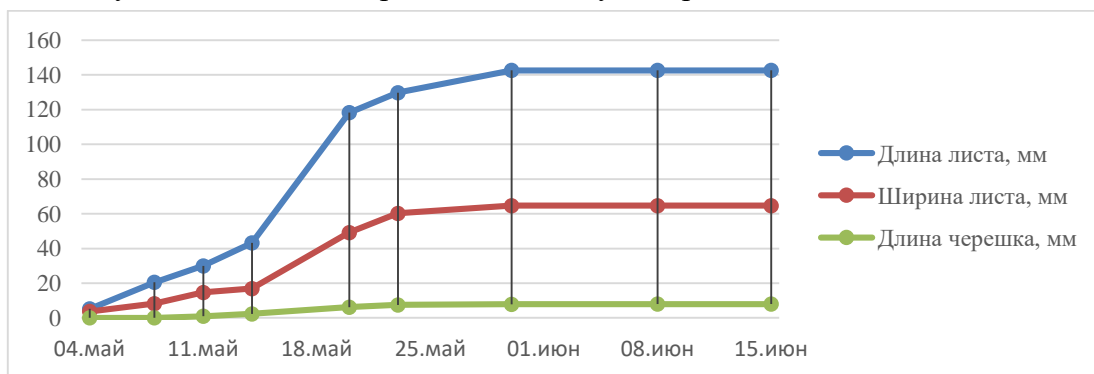


Рисунок 2 – Динамика роста листьев Дуба каштанового (*Quercus castaneifolia*)

Линейный рост побегов у дуба каштанового завершился в середине третьей декады июня (25.06). Особенностью дуба черешчатого является два прироста побегов: первый — с начала второй декады мая (13.05) до середины третьей декады июня (24.06) и второй — с конца первой декады до конца третьей декады июля (30.07) (рис.3). Первичный прирост дуба черешчатого составил 50 мм, вторичный – 85 мм.

Прирост побегов дуба каштанолистного длился 28 дней и составил 52 мм.



Рисунок 3 – Средний прирост побегов в 2021 г. (мм)

В фазу цветения деревья вступают вскоре после начала облиствения. Цветки мелкие, раздельнополые, с редуцированным околоцветником. Тычиночные цветки собраны в многоцветковые поникающие сережки, пестичные – в малоцветковые дихазии, располагающиеся в пазухах верхних ассимилирующих листьев молодых растущих побегов. Цветение началось практически одновременно — с 18 мая по 5 июня. Период цветения мужских и женских цветков отличается на 1-2 дня. Плоды дуба черешчатого созревают в среднем через 3,5 месяца после цветения (во второй декаде сентября) и быстро опадают. Желуди дуба каштанолистного созревают осенью второго года – в середине третьей декады сентября.

Заключение

В результате фенологических наблюдений отмечено: дуб каштанолистный раньше вступает в вегетационный период и позже переходит в зимний покой.

Биологической особенностью дуба черешчатого является вторичный прирост побегов.

На сроки наступления и продолжительность протекания фенофаз большое влияние оказывает температурный режим и условия увлажнения.

Данные наблюдения имеют предварительный характер и могут быть использованы при проведении дальнейших фенологических наблюдений.

Список литературы

1. Булыгин, Н.Е. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями: учеб. пособие / Н.Е. Булыгин. Л.: ЛТА, 1976. 70 с.
2. Климатические итоги 2021 года в Воронеже. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimaticheskie-itogi-2021-goda-v-voronezhe/?ysclid=m9rg2h0yum448277229>).

3. Пчелин, Виктор Ильич. Дендрология: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению " Лесное хозяйство и ландшафтное строительство"/ В.И. Пчелин. - Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2007. - 519 с.
4. Широкова Н.П., Рябова М.С. Сезонные изменения некоторых видов древесных растений в условиях умеренного климата средней полосы России // Проблемы современной науки: сборник научных трудов: выпуск 12. – Ставрополь: Логос, 2014. – С. 19-32.
5. Архив погоды в Воронеже. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather>.

References

1. Bulygin, N.E. Phenological observations of deciduous woody plants: study. Manual/N.E. Bulygin. L.: LTA, 1976. 70 p
2. Climatic results of 2021 in Voronezh. – URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimaticheskie-itogi-2021-goda-v-voronezhe/?ysclid=m9rg2h0yum448277229>
3. Pchelin, Victor Ilyich. Dendrology: a textbook for students of higher educational institutions studying in the direction of "Forestry and landscape construction "/V.I. Pchelin. - Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2007. - 519 p.
4. Shirokova N.P., Ryabova M.S. Seasonal changes in some species of woody plants in the temperate climate of central Russia//Problems of modern science: collection of scientific papers: issue 12. - Stavropol: Logos, 2014. - pp. 19-32.
5. Weather archive in Voronezh.– URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather>.

КОНТЕЙНЕР В КОНТЕЙНЕРЕ –ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В.А. Шовкун, А.Н. Цепляев, В.Т. Попова, А.В. Пальцева

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

Аннотация. В статье рассматривается инновационная технология "Контейнер в контейнере" и ее потенциал для применения в лесном хозяйстве. Особое внимание уделено преимуществам метода для выращивания саженцев деревьев, в условиях изменяющегося климата и деградации почв. Приводятся примеры успешного использования технологии в питомниководстве и перспективы ее масштабирования.

Ключевые слова: контейнер в контейнере, сосна обыкновенная, лесное хозяйство, лесовосстановление, выращивание саженцев, изменение климата, экологические технологии.

POT-IN-POT – THE TECHNOLOGY OF THE FUTURE FOR FORESTRY USING THE EXAMPLE OF SCOTS PINE

V.A. Shovkun, A.N. Tsiplyaev, A.A. Popova

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The article explores the innovative "Pot-in-pot" technology and its potential for application in forestry. Special attention is given to the advantages of the method for growing tree seedlings, in the context of climate change and soil degradation. Examples of successful use of the technology in reforestation are provided, along with prospects for its scalability.

Keywords: container-in-container, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), forestry, reforestation, seedling cultivation, climate change, soil degradation, moisture-retaining materials, sustainable development, ecological technologies.

Введение.

Современное лесное хозяйство сталкивается с рядом проблем, таких как изменение климата, ухудшение состояния почв, уменьшение площади лесов и необходимость восстановления природных систем. Использование традиционной технологии производства

посадочного материала часто не дает нужного результата в условиях дефицита влаги, низкого плодородия почвы и конкуренции со стороны сорной растительности. В такой ситуации технология "Контейнер в контейнере" становится полезным решением, которое может повысить приживаемость и сохранность саженцев на лесокультурных площадях и ускорить восстановление лесов [4].

Технология "Контейнер в контейнере", используемая при выращивании посадочного материала для нужд озеленения [3,4] представляется перспективной для выращивания крупномерных саженцев основных лесобразующих пород в Центральной лесостепи, которые найдут применение при создании плантационных культур специального назначения, для восстановления лесов и создания защитных насаждений. По данным ряда исследователей [2], при создании лесных культур контейнеризированным посадочным материалом рационально использовать качественные укрупненные саженцы местного происхождения с максимальным соблюдением технологии посадки и выполнением своевременных агротехнических уходов. Для подбора эффективной технологии производства саженцев с ЗКС в условиях стремительно меняющегося климата необходимо проведение комплексных испытаний по закладке лесных культур посадочным материалом, различных видов культивируемых растений выращиваемых в контейнерах различных типов и объемов, с применением современных агротехнических приемов. Технология "Контейнер в контейнере" (КвК) позволяет вырастить конкурентоспособные растения, с достаточным объемом корневой системы и хорошо развитой надземной частью.

Основная идея технологии КвК заключается в использовании двух контейнеров: внутреннего и внешнего (Рисунок 1). Внутренний контейнер предназначен для выращивания саженца, а внешний, помещенный в почву и оборудованный системой водоотведения, помогает создать комфортные условия для корней. Пространство между контейнерами помогает поддерживать нужный уровень влажности и температуры, что важно для саженцев таких пород как сосна обыкновенная, дуб черешчатый и др., так как они плохо переносят как острый дефицит, так и избыток воды.

Одним из главных достоинств технологии "Контейнер в контейнере" является эффективное использование воды. Благодаря отсутствию перегрева и резкого промораживания, вода дольше сохраняется в субстрате контейнера, что уменьшает необходимость частого полива и защищает корни от пересыхания [2]. Эффективное использование воды и удобрений в условиях минимальных температурных колебаний обеспечивают посадочному материалу, особенно крупномерному, хорошее развитие и стандартные размеры. Высокая эффективность технологии обеспечивается также сохранностью при зимовке, что обеспечивает больший выход продукции в питомнике и последующий более интенсивный рост на лесокультурных площадях.

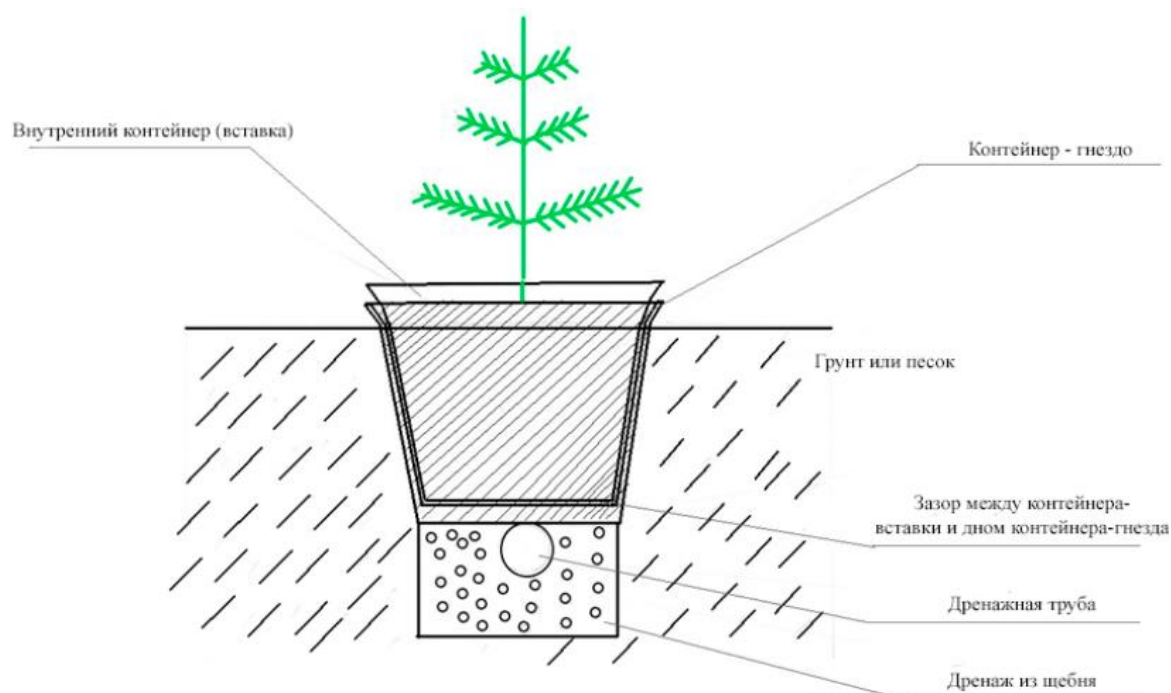


Рисунок 1 - Поперечный разрез внешнего и внутреннего контейнеров и дренажа по технологии «Контейнер в контейнере»

Использование технологии КвК значительно продлевает лесопосадочный период в ЦЧР, так как корневая система максимально сохраняется при транспортировке и посадке. Подготовка к отгрузке и транспортировка до места посадки крупномерных растений в КвК не требует специального дорогостоящих машин и механизмов.

При зимнем хранении растений по системе «Контейнер в контейнере» растения остаются на месте выращивания и при этом исключаются: перемещение в места хранения, укрытию теплоизолирующим материалом, снятие укрывного материала, установка посадочного материала на контейнерных станциях.

В процессе выращивания растений по технологии «Контейнер в контейнере» устраняется перегрев субстрата в корнеобитаемой зоне, так как горшок с растением находится ниже уровня почвы в результате чего обеспечивается комфортный температурный режим для роста и развития корневой системы растений.

В регионах с сильными ветрами снижение трудозатрат при выращивании растений со средней и высокой парусностью кроны достигается так же применением технологии КвК.

Технология «Контейнер в контейнере» обеспечивает большую экологичность, чем производство в условиях грунта, потому что исключает вынос почвы на корнях растений и уменьшает загрязнение окружающей среды минеральными элементами, поступающими с удобрениями.

Использование технологии КвК обеспечивает получение стандартных саженцев ели, туи, дуба и др. с закрытой корневой системой в закрытом грунте питомника за один вегетационный период.

Технология также интенсифицирует рост саженцев. Благодаря стабильным условиям для корней, саженцы растут быстрее, что сокращает время, необходимое для их подготовки к пересадке. Это особенно важно для лесных питомников, где скорость выращивания саженцев влияет на успех восстановления лесов [3].

Ограничения, для питомников определяемые технологией «Контейнер в контейнере»:

- данная технология подходит для выращивания саженцев древесных пород, с минимальным объемом контейнера - 5 л;
- создание постоянных площадок КвК с контейнерами-гнездами определенного объема предполагает жесткую стандартизацию контейнеров и требует долгосрочного планирования ассортимента выращиваемых культур.

Для успешного использования технологии важно правильно подобрать контейнеры. Внутренний контейнер должен быть из пластика с отверстиями для дренажа, а внешний — из более крупного пластикового контейнера. Полив должен быть умеренным, чтобы избежать переувлажнения, для более рационального расходования воды следует использовать капельный полив.

В заключение можно сказать, что технология "Контейнер в контейнере" может стать эффективным инструментом для выращивания саженцев основных лесообразующих пород, особенно в сложных условиях. Она позволяет улучшить приживаемость саженцев, ускорить их рост и снизить затраты на уход. Это делает технологию перспективной для решения современных задач в лесном хозяйстве, озеленении и экологии. При правильном использовании технология "Контейнер в контейнере" может стать одним из ключевых элементов устойчивого развития и восстановления лесных экосистем.

Список литературы

1. Иванов, И.И. Лесовосстановление в условиях засухи: новые подходы. Лесное хозяйство, 2019. 12(4), 56-67.
2. Опыт создания лесных культур с закрытой коревой системой в степной и лесостепной зонах юга Российской Федерации / О.В. Трегубов, А.П. Лактионов, Ю.А. Мизин, О.В. Комарова, В.Н. Пилипенко, В.А. Похваленко// Астраханский вестник экологического образования. 2022, №5 (71). С. 203-211.
3. Опыт выращивания посадочного материала *Thuja occidentalis* 'Smaragd' с ЗКС по технологии "Контейнер в контейнере" /В.Т. Попова, А.Н. Цепляев, А.А.Попова, А.В.Пальцева, П.М.Евлаков // Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 3 (51). С. 87-101.
4. Smith, J. (2020). Innovative methods in forestry: Pot-in-Pot technology. Journal of Sustainable Forestry, 45(3), P. 123-135.
5. FAO. (2025). Global Forest Resources Assessment. Rome: FAO Publications. – URL: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>.

References

1. Ivanov, I.I. Reforestation in drought conditions: new approaches. Forestry, 2019. 12(4), 56-67.
2. Experience of creating forest crops with a closed bark system in the steppe and forest-steppe zones of the south of the Russian Federation / O.V. Tregubov, A.P. Laktionov, Yu.A. Mizin, O.V. Komarova, V.N. Pilipenko, V.A. Pokhvalenko// Astrakhan Bulletin of Environmental Education. 2022, No. 5 (71). P. 203-211.
3. Experience of growing planting material of *Thuja occidentalis* 'Smaragd' with closed root system using the "Container in container" technology /V.T. Popova, A.N. Tseplyaev, A.A. Popova, A.V. Pal'tseva, P.M. Evlakov // Forestry journal. 2023. Vol. 13. No. 3 (51). P. 87-101.
4. Smith, J. (2020). Innovative methods in forestry: Pot-in-Pot technology. *Journal of Sustainable Forestry*, 45(3), P. 123-135.
5. FAO. (2025). Global Forest Resources Assessment. Rome: FAO Publications. – URL: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>.

СЕКЦИЯ 3. СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ЛЕСНЫХ И НЕЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

DOI: 10.58168/BFPh2025_189-194

УДК 630*165.6

НАУЧНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ, СОЗДАННЫЕ
В ПЕРИОД ВЫПОЛНЕНИЯ ФЦП «ИНТЕГРАЦИЯ»

Т.А.Благодарова¹, А.И.Сиволапов², В.А.Сиволапов³

¹ФГБУ «Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж

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

³ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Воронежской области»

SCIENTIFIC OBJECTS OF THE BLACK ALDER, CREATED IN THE PERIOD
OF IMPLEMENTATION OF THE FEDERAL TARGET PROGRAM "INTEGRATION"

T.A.Blagodarova¹, A.I.Sivolapov², V.A.Sivolapov³

*¹Leading Researcher at the Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute
of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology", Voronezh*

*²FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after
G.F. Morozov", Russia, Voronezh*

*³Director of the branch of the Federal State Budgetary Institution "Russian Forest Protection
Center" "Forest Protection Center of the Voronezh Region"*

Аннотация. Статья посвящена описанию каталога научных объектов культур ольхи черной, которые созданы для лесоводственных и селекционных исследований и получению устойчивых и высоко продуктивных биотипов в центральной лесостепи России. Научные объекты ольхи отражают все направления и методы лесной селекции, получения сортов и их размножения. Микроклональное размножение ольхи черной, серой позволило получить регенеранты *in vitro* и создать опытные культуры ольхи в пойме реки Тавровка Новоусманского лесничества.

Abstract: The article is devoted to the description of the catalog of scientific objects of black alder crops, which were created for forestry and breeding research and the production of sustainable and highly productive biotypes in the central forest-steppe of Russia. The scientific facilities of alder reflect all directions and methods of forest breeding, obtaining varieties and their reproduction. Microclonal propagation of black and gray alders made it possible to obtain regenerants *in vitro* and create experimental alder crops in the floodplain of the Tavrovka River in the Novousmanskyy forestry.

Ключевые слова: научные объекты, ольха черная, испытательные культуры, гибриды, интродуценты, сорт ольхи.

Keywords: scientific objects, black alder, test crops, hybrids, introducers, alder variety.

Первый ректор нашего института (ВГЛТУ) А.В. Тюрин говорил: «Вполне хорош только тот специалист-лесовод, кто много читал, много видел и много сделал сам «на земле» - в лесу».

Эти крылатые слова из воспоминаний его ученика Вересина М.М. были основным правилом при выполнении научных проектов в лесном деле. В 1993 году Воронежский лесотехнический институт был включен в первый инновационный проект «Разработка технологии выращивания посадочного материала в тепличном хозяйстве и создание плантационных культур». В этом году начались разработки методов микроклонального размножения отселектированных форм березы повислой, карельской, трудно укореняемых тополей, ольхи черной, серой [1, 2, 3]. С 1996 г по 2004 г лесотехническая академия была головным учреждением Федеральной целевой программы «Интеграция». В этой программе соисполнителями были: НИИ лесной генетики и селекции (НИИЛГиС), Институт лесоведения АН РФ (ИЛАН РФ), Московский радиотехнический университет РАН (МРТИ). Проект назывался «Экспедиционные и полевые исследования ускоренного воспроизводства древесины быстрорастущих пород в лесах Центральной лесостепи России и создание высоких экологически чистых технологий по ее переработке с модифицированием заданных качественных свойств». В 2000 году исполнителей проекта было 82 (научные сотрудники, студенты, аспиранты, преподаватели). В разрезе проекта были защищены кандидатские и докторские диссертации.

В девяностые годы и в начале двухтысячных годов создано более 15 опытных участков культур ольхи в Воронежской области (табл. 1).

Таблица 1.

Наименование	Год создания, площадь	Местонахождение объекта
Испытательные культуры потомств плюс. деревьев	1994 г. 1,2 га	Воронежская обл. Эртильский р-н, ур. Матренин лог
Опытные культуры изучение влияния лазерного облучения и удобрений на семена ольхи	1995 г. 0,08 га	Воронежская обл. Семилукский лесопитомник, днище оврага № 1
Коллекция гибридов ольхи черной, серой и интродуцентов	1997 г. 0,52 га	Воронежская обл. Семилукский лесопитомник, днище оврага № 2
Посадки интродуцентов ольхи японской, маньчжурской, серой	1998 г. 0,065 га	Воронежская обл. Семилукский лесопитомник, днище оврага № 2
Испытательные культуры ольхи черной, созданные саженцами зеленых черенков	1997 г. 0,52 га	Воронежская обл., Семилукский лесопитомник, днище оврага
Плантационные культуры ольхи черной и серой, созданные регенерантами in vitro	2002 г. 0,11 га	Воронежская область, Новоусманское лесничество, пойма реки Тавровка

Каталог объектов лесных культур ольхи черной, серой и интродуцентов

В таблице показаны только часть объектов – испытательных культур ольхи, автором которых является Благодарова Т.А. Эти объекты используются для дальнейших исследований [4 - 7].

Отобранные ценные биотипы ольхи используются для гибридизации. В НИИЛГиС и ВГЛТА проведено более 50 вариантов скрещиваний ольхи черной и серой. Коллекция гибридов создана по днищу оврага в лесорастительных условиях **D₄ – D₅** Семилюкского питомника (рис.1).



Рисунок 1 - Коллекция гибридов и интродуцентов ольхи в Семилюкском питомнике НИИЛГиС по днищу оврага

Рассеченнолистная ольха серая оформлена как сорт Оляха Воронежская (рис.2, 3) и используется для декоративных целей.



Рисунок 2 - Сорт - Оляха Воронежская
онное достижение



Рисунок 3 – Свидетельство на селекци-

В Хоперском заповеднике выделен генетический резерват ольхи площадью 1118 га. Естественное возобновление ольхи черной в заповеднике протекает семенным путем и вегетативным (порослью от пня). Данные пробной площади №6 в кв.118 Хоперского заповедника показали, что 50% деревьев семенного происхождения.

Одним из перспективных и современных способов создания высокопродуктивных плантационных культур ольхи черной является микроклональное размножение *invitro*. К преимуществам этого метода относятся: быстрота, исключение вирусных заболеваний, потребность в малом количестве инициальных эксплантов и ограниченных площадей, возможность круглогодичного продуцирования посадочного материала, продолжительная его сохранность при минимальных объемах холодильных камер, продуцирование многих тысяч посадочного материала в год.

В Новоусманском лесничестве Воронежской области заложен опытно-экспериментальный участок культуры ольхи черной из регенерантов *invitro*. Опыт размножения ольхи культурой *invitro* позволяет сохранить генетическую природу исходных форм, что весьма перспективно при размножении особо ценного материала. Культуры ольхи черной, выращенные из регенерантов *invitro* в возраст 8 лет имеют среднюю высоту 5.6 ± 0.69 м; средний диаметр 5.4 ± 0.73 см. и обильно плодоносят, планируется использование их в качестве лесосеменной плантации (рис.4).



Рисунок 4 - Культуры из регенерантов *invitro*. Обильно плодоносящие деревья ольхи

Опыт создания культур ольхи регенерантами, полученными *invitro* в Центрально-Черноземном районе России, показал возможность сохранения ценного генофонда лесных древесных растений, а также создания высокопродуктивных плантационных культур и лесосеменных плантаций.

Культуры ольхи черной созданы в Савальском лесничестве Воронежской области, Учебно-опытном лесхозе ВГЛТА, но наиболее продуктивные культуры, созданные сеянцами, имеются в Суджанском и Рыльском лесничествах Курской области.

Наблюдения и исследования на научных объектах ольхи черной и серой продолжаются.

Список литературы

1. Табацкая Т.М. Микроклональное размножение ольхи черной и серой / Т.М. Табацкая, Т.А. Благодарова, А.И. Сиволапов // Биотехнология в ФЦП «Интеграция»: Тез. докл. заочной науч.-практ. конф. – СПб., 1999. – С. 39 - 40.
2. Сиволапов, А.И. Размножение *in vitro* тополя сереющего Приярского / А.И. Сиволапов, О.С. Машкина // Биотехнология в ФЦП «Интеграция»: Тез. докл. заочной науч.-практ. конф. – СПб., 1999. – С. 38.
3. Попов В.К. Регенеранты березы и тополя, полученные *in vitro* в плантационных культурах под Воронежем / В.К. Попов, Т.М. Табацкая, А.И. Сиволапов // Биотехнология в ФЦП «Интеграция»: Тез. докл. заочной науч.-практ. конф. – СПб., 1999. – С. 36 - 37.
4. Благодарова Т.А. Селекционные исследования ольхи в ЦЧО / Т.А. Благодарова, А.И. Сиволапов // Генетико-селекционные основы улучшения лесов: сб. науч. тр. НИИЛГиС. – Воронеж, 1999. – С.196 – 204.
5. Благодарова Т.А. Ольшаники на заболоченных местоположениях Центральной лесостепи России / Т.А. Благодарова, А.И. Сиволапов // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования: материалы совещания. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 6 – 7.
6. Опытнo-производственные селекционнo-семеноводческие объекты НИИЛГиС: Сборник научных трудов. Под ред. Ю.П. Ефимова. Т.1 – Воронеж: НИИЛГиС, 2004. – 196 с.
7. Опытнo-производственные селекционнo-семеноводческие объекты НИИЛГиС: Сборник научных трудов. Под ред. Ю.П. Ефимова. Т.2 – Воронеж: НИИЛГиС, 2004. – 196 с.

References

1. Tabatskaya T.M. Microclonal reproduction of black and gray alder / T.M. Tabatskaya, T.A. Blagodarova, A.I. Sivolapov // Biotechnology in the Federal Target Program "Integration": Thesis. dokl. Correspondence Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, 1999, pp. 39-40.
2. Sivolapov, A.I. Reproduction *in vitro* of the gray Priyar poplar / A.I. Sivolapov, O.S. Mashkina // Biotechnology in the Federal Target Program "Integration": Thesis. dokl. Correspondence Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, 1999, p. 38.
3. Popov V.K. Birch and poplar regenerants obtained *in vitro* in plantation crops near Voronezh / V.K. Popov, T.M. Tabatskaya, A.I. Sivolapov // Biotechnology in the Federal Target Program "Integration": Thesis. dokl. Correspondence Scientific and Practical Conference– St. Petersburg, 1999, pp. 36-37.
4. Blagodarova T.A. Breeding studies of alder in the Central Agricultural District / T.A. Blagodarova, A.I. Sivolapov // Genetic and breeding foundations of forest improvement: collection of scientific tr. NIILGiS. Voronezh, 1999. pp.196-204.
5. Blagodarova T.A. Alders in swampy locations of the Central forest-steppe of Russia / T.A. Blagodarova, A.I. Sivolapov // Swamps and swampy forests in the light of sustainable nature management tasks: proceedings of the meeting. Moscow: GEOS, 1999. pp. 6-7.

6. Experimental production breeding and seed-growing facilities of NIILGiS: Collection of scientific papers. Edited by Yu.P. Efimov. Vol. 1 – Voronezh: NIILGiS, 2004. – 196 p.

7. Experimental production breeding and seed-growing facilities of NIILGiS: Collection of scientific papers. Edited by Yu.P. Efimov. Vol. 2 – Voronezh: NIILGiS, 2004. – 196 p.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СДЕРЖИВАНИЯ ОПУСТЫНИВАНИЯ,
ВОССТАНОВЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

М.В. Власенко

ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия

Аннотация. Показаны механизмы управления рисками опустынивания для повышения стабильности нарушенных экосистем. Рассмотрена возможность сотрудничества стран и заинтересованных сторон по вопросам предотвращения последствий засух, деградации и опустынивания, сохранения целостности экосистем, в том числе Российско-Китайско-Монгольское соглашение. Приоритетным направлением является обмен опытом между странами в борьбе с изменением климата, а также в вопросах защиты биоразнообразия и управления отходами. Отмечено, что ряд современных программ и технологий профилактики засухи и засухоустойчивости, по борьбе с деградацией и опустыниванием широко используются во всем мире и являются результативными. В России за период 2001–2020 гг. было заложено 334,5 тыс. га защитных лесных насаждений. За 20 лет в рамках проекта по контролю источников песчаных бурь в Пекине и Тяньцзине облесили территорию в 9,5 тыс. га, а на площади в 66 тыс. га установили барьеры для песка. Индия работает над восстановлением 26 млн. га деградированных земель к 2030 г. Одиннадцать стран Африки, состоящих в Африканском союзе, в целях борьбы с опустыниванием планируют строительство 7 тыс. км лесовосстановительных зон.

Ключевые слова: биоразнообразие, стратегия борьбы с опустыниванием, международное сотрудничество.

GLOBAL TRENDS IN DESERTIFICATION CONTROL, RESTORATION
AND CONSERVATION OF BIODIVERSITY*M.V. Vlasenko, candidate of Agricultural Sciences**Federal Research Centre for Agroecology of the Russian Academy of Sciences,
Volgograd, Russia*

Abstract: Mechanisms for managing desertification risks to increase the stability of disturbed ecosystems are shown. The possibility of cooperation between countries and interested parties on preventing the effects of droughts, degradation and desertification, and preserving the integrity of ecosystems, including the Russian-Chinese-Mongolian Agreement, was considered. A priority area is the exchange of experience between countries in combating climate change, as well

as in matters of biodiversity protection and waste management. It is noted that a number of modern programs and technologies for drought prevention and drought tolerance, for combating degradation and desertification are widely used throughout the world and are effective. In Russia, 334.5 thousand hectares of protective forest plantations were laid during the period 2001-2020. Over the past 20 years, as part of the project to control the sources of sandstorms in Beijing and Tianjin, an area of 9.5 thousand hectares has been afforested, and barriers for sand have been installed on an area of 66 thousand hectares. India is working to rehabilitate 26 million hectares of degraded land by 2030. Eleven African countries, members of the African Union, plan to build 7 thousand km of reforestation zones in order to combat desertification.

Keywords: biodiversity, strategy for combating desertification, international cooperation.

Введение. Днём принятия Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием был 17.06.1994 г. В следующем году на Генассамблеи ООН на эту дату был установлен Всемирный день борьбы с опустыниванием и засухой. Ежегодно он посвящается определённой теме, отражающей острые проблемы окружающей среды. В 2024 г. основным местом проведения праздника была Саудовская Аравия, а девизом: «Мы – поколение восстановления». В 2025 г. Всемирный день окружающей среды пройдёт в Республике Корея, и акцент будет сделан на борьбу с загрязнением пластиком во всем мире.

Деградация земель и опустынивание является острой проблемой современного мира. Эти процессам подвержено около 33% общей площади суши Земли (> 4900 млн. га), что делает эти территории уязвимыми для чрезмерной эксплуатации и ненадлежащего землепользования. В настоящее время процессы деградации и опустынивания, а также климатические флуктуации и агрессивное ведение сельского хозяйства способствуют изменению масштабов и характеристик земельных ресурсов, ставят под угрозу равновесие экосистем и жизнеобеспечение 38% населения мира. В связи с этим восстановление экосистем является неотъемлемой частью стратегии выживания человечества [6, 7].

Эффективными, экономичными и практичными мерами восстановления и сохранения биоразнообразия являются биотехнологии. Для борьбы с эрозией почв, опустыниванием и деградацией экосистем широко используется во всем мире восстановление лесонасаждений и лугопастбищных угодий, которые предполагают формирование растительного покрова способного улучшать поглощение углекислого газа, испарение и транспирацию, уменьшать эрозию и улучшать физико-химические свойства почв. Современные методы агролес- и фитомелиорации используются в качестве интегрированной системы управления земельными ресурсами мелкими фермерами по всему миру [1, 4].

Цель исследований – выявить современный характер управления рисками опустынивания в мировом масштабе для повышения стабильности нарушенных экосистем.

Материал и методы исследования. Для поиска и синтеза информации был использован полисистемный методологический подход. Исследование основано на структурированном обзоре современных мировых научных исследований, из которых можно выделить знания о текущем развитии мировых тенденций в области движущих факторов опустынивания и деградации, способов и методов их предотвращения. Метод основан на научном понимании методов управления потенциалом деградированных и опустыненных

территорий с различных точек зрения, является прозрачным и комплексным [11].

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время на территории 35 субъектов РФ процессы опустынивания земель развиваются на площади 100 млн. га, где ежегодные потери продукции нарастают по мере усиления аридности климата, ухудшения почвенно-гидрологических условий и оцениваются в 3,2-3,9 млн. т в зерновом эквиваленте. Вопросы опустынивания особенно актуальны для территории юго-востока европейской части страны. Современные, крупные дефляционные очаги лёгких почв быстро расширяются, и практически исключается возможность их саморазрастания в обозримом будущем. Активизация процессов опустынивания и высокая скорость деградации земель превращают большие территории Астраханской области и Республики Калмыкия в зону экологического бедствия. Восстановлению биоразнообразия способствуют широкомасштабные агролесомелиоративные, фитомелиоративные и культуртехнические мероприятия с поддержкой Федеральных Целевых Программ. Так, за период 2001–2020 гг. в России с привлечением средств федеральных, государственных, ведомственных и региональных программ было заложено 334,5 тыс. га защитных лесных насаждений [10, 12].

Для достижения целей устойчивого развития необходимо сотрудничество всех стран и заинтересованных сторон. В планах сотрудничества между Россией, Китаем и Монголией по предотвращению последствий засух, деградации и опустынивания, сохранению целостности экосистем стоит создание «экономического пояса: Китай-Монголия-Россия». Приоритетными направлениями будут являться обмен опытом в борьбе с изменением климата, управлении отходами, вопросах защиты биоразнообразия. Работы в этом направлении в Азии ведутся очень активно. Инвестиции в проекты по борьбе с опустыниванием значительно снизили площади опустынивания, а тенденция ухудшения экологии стала сдерживаться. В Китае для минимизации экономических последствий засухи разработан ряд современных программ и технологий профилактики засухи и засухоустойчивости: «Комплексное управление сохранением и эрозией почв и вод», «Озера, луга и песчаные участки», «Защита и восстановление пустынных лугов», «Комплексная защита и систематическое управление горами, водными ресурсами и лесами», «Восстановление деградированных лесов», «Три северных защитных леса». За прошедшие 20 лет в рамках проекта по контролю источников песчаных бурь в Пекине и Тяньцзине лесами засадили территорию в 9,5 тыс. га, а на площади в 66 тыс. га установили барьеры для песка. После реализации ряда проектов по охране окружающей среды, облесению и возвращению угодий в сельскохозяйственный оборот с 2000 г. на территориях пустынного ареала *Alxa League* было предотвращено опустынивание на площади 4211,9 км². На северо-восточной окраине Тибетского нагорья созданием «Национального парка гор Цилянь» были восстановлены леса и травы, сохранено почвенное плодородие и восстановлены водные ресурсы. Программами по борьбе с опустыниванием на песчаной земле Му Ус (один из девяти наиболее экологически чувствительных районов в мире) за последние 20 лет была значительно снижена доля опустыненных земель (с 29,2% до 5,6%) [2, 3].

На территории всего Центрально-Азиатского региона, особенно Узбекистана и Казахстана, сказались последствия высыхания Аральского моря. Освоение Аралкума, который в настоящее время является источником сильных соляно-пылевых бурь, привело к деградации 2 млн. га бывших пахотных земель, снижению урожайности из-за повышения

засоления и ухудшению экологической среды. Для смягчения экологического напряжения в Приаралье был запущен проект по облесению высохшего морского дна. Прогнозируется, что он улучшит гидроклиматический режим, защитит почву от ветровой эрозии, ослабит влияние горячих ветров, смягчит засухи, повысит урожайность кормовых культур [8].

В Индии >50% площади деградированных земель приходится на богарные сельскохозяйственные угодья и лес. За период 2015–2016 гг. деградации подверглись 91,2 млн. га земель (27,8% от географической протяженности страны), за период 2018–2019 гг. – 97,85 млн. га (29,7% от географической протяженности страны). Индия работает над восстановлением 26 миллионов гектаров деградированных земель к 2030 году. В стране успешно реализуются «Программа комплексного управления водосборного бассейна», «Программа развития пустынь» (1995), «Национальная программа лесоразведения» (2000 г.), «Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием» (2001 г.). Также Индия присоединилась к инициативе G20 по посадке триллиона деревьев к 2030 г. в рамках международных усилий по поглощению углекислого газа [9].

На очередной сессии Ассамблеи глав государств Африканского союза (2007 г.) 11 стран приняли инициативу проекта «Великая зеленая стена», которая предполагает строительство 7 тыс. км лесовосстановительных зон и направлена на управление природными ресурсами и борьбу с опустыниванием. На территории Египта, который занимает первое место в мире по явлению опустынивания, и где ежегодно приходит в негодность 30 тыс. акров сельскохозяйственных земель реализуется «Египетская национальная программа по борьбе с опустыниванием», в том числе региональные проекты: «Оценка и мониторинг опустынивания», «Улучшения пастбищ», «Стабилизация песчаных дюн», «Орошаемое земледелие», «Богарное земледелие» [5].

Выводы. Глобальное изменение климата, истощение невозобновляемых ресурсов, утрата биоразнообразия, деградация и опустынивание являются мировыми проблемами и для решения требуют международного сотрудничества и практических взаимодействий. Национальные стратегии и планы действий в области сохранения биоразнообразия являются главным средством борьбы с факторами, приводящими к утрате биоразнообразия, и играют ключевую роль в сдерживании роста опустынивания. Экологические проекты придают импульс восстановлению экологического баланса, росту растительности, обеспечивают общий экономический рост.

Список литературы

1. Borlaug, N.E. Sixty-two years of fighting hunger: personal recollections, *Euphytica* 157 (2007) 287–297, <https://doi.org/10.1007/s10681-007-9480-9>
2. Giuliani, G. Knowledge Generation Using Satellite Earth Observations to Support Sustainable Development Goals (SDG): A Use Case on Land Degradation, / G. Giuliani, P. Mazzetti, M. Santoro, S. Nativi, et al. // *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 88 (2020) 102068.
3. Han, F. Weakened economic impacts with future intensifying drought in Chinese mainland, / F. Han, H. Ling, X. Deng, et al. // *Journal of Cleaner Production* 428 (2023) 139473, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139473>.
4. Kangning, X. Research Progress on Grassland Eco-Assets and Eco-Products and Its Implications for the Enhancement of Ecosystem Service Function of Karst Desertification Control / X. Kangning, Ch. He & Yongkuan Chi

// Agronomy 13(9) (2023) 2394. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092394>

5. Khatteli, A. Effects of Wind Erosion Control Measures on Vegetation Dynamics and Soil-Surface Materials through Field Observations and Vegetation Indices in Arid Areas, Southeastern Tunisia /A. Khatteli, A. Tlili, M. Chaieb and M.Ouessar// Sustainability 15(19) (2023) 14256, <https://doi.org/10.3390/su151914256>.

6. Kulik, A. K. Global planning strategy for the restoration of degraded and desertified ecosystems / A. K. Kulik, M. V. Vlasenko // Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education, 2024. – No. 2(74). – P. 125-141. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-15.

7. Kulik, K.N. Experience in implementing major national projects to combat degradation and desertification in Russia / K.N. Kulik, M.V. Vlasenko // Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 9 (2024) 100583, <https://doi.org/10.1016/j.csee.2023.100583>.

8. Novitskiy, Z.B. Phytomelioration in the Southern Aralkum. In: Breckle, SW., Wucherer, W., Dimeyeva, L., Ogar, N. (eds) Aralkum – a Man-Made Desert. Ecological Studies, vol 218. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-1_16.

9. Sreenivas, K. Decadal changes in land degradation status of India /K. Sreenivas, G. Sujatha, T. Mitran, et al. // Current Science 121(4) (2021) 539-550.

10. Vlasenko, M.V. Evaluation of the Ecological Status and Loss of Productivity of Arid Pasture Ecosystems of the Sarpa Lowland / M.V. Vlasenko, A.K. Kulik, A.N. Salugin // Arid Ecosystems 9(4) (2019) 273–281, DOI:10.1134/S2079096119040097.

11. Wong, G. RAMESES publication standards: Meta-narrative reviews / G. Wong, T. Greenhalgh, G. Westhorp, et al. // J Adv Nurs. 69(5) (2013) 987–1004.

12. Волков, С.Н. Планирование и проектирование агролесомелиоративных мероприятий в землеустроительной документации: монография / С.Н. Волков, Т.В. Папаскири, Е.В. Черкашина и др. – М.: ГУЗ, 2024. – 320 с.

References

1. A. Khatteli, A. Tlili, M. Chaieb and M.Ouessar, Effects of Wind Erosion Control Measures on Vegetation Dynamics and Soil-Surface Materials through Field Observations and Vegetation Indices in Arid Areas, Southeastern Tunisia, Sustainability 15(19) (2023) 14256, <https://doi.org/10.3390/su151914256>.

2. Borlaug, N.E. Sixty-two years of fighting hunger: personal recollections, Euphytica 157 (2007) 287–297, <https://doi.org/10.1007/s10681-007-9480-9>

3. F. Han, H. Ling, X. Deng, et al., Weakened economic impacts with future intensifying drought in Chinese mainland, Journal of Cleaner Production 428 (2023) 139473, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139473>.

4. Giuliani, G. Knowledge Generation Using Satellite Earth Observations to Support Sustainable Development Goals (SDG): A Use Case on Land Degradation, / G. Giuliani, P. Mazzetti, M. Santoro, S. Nativi, et al. //Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. 88 (2020) 102068.

5. Kangning, X. Research Progress on Grassland Eco-Assets and Eco-Products and Its Implications for the Enhancement of Ecosystem Service Function of Karst Desertification Control / X. Kangning, Ch. He & Yongkuan Chi // Agronomy 13(9) (2023) 2394. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092394>

6. Kulik, A. K. Global planning strategy for the restoration of degraded and desertified ecosystems / A. K. Kulik, M. V. Vlasenko // Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education, 2024. – No. 2(74). – P. 125-141. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-15.

7. Kulik, K.N. Experience in implementing major national projects to combat degradation and desertification in Russia / K.N. Kulik, M.V. Vlasenko // *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9 (2024) 100583, <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100583>.
8. Novitskiy, Z.B. Phytomelioration in the Southern Aralkum. In: Breckle, SW., Wucherer, W., Dimeyeva, L., Ogar, N. (eds) *Aralkum – a Man-Made Desert. Ecological Studies*, vol 218. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-1_16.
9. Sreenivas, K. Decadal changes in land degradation status of India /K. Sreenivas, G. Sujatha, T. Mitran, et al. // *Current Science* 121(4) (2021) 539-550.
10. Vlasenko, M.V. Evaluation of the Ecological Status and Loss of Productivity of Arid Pasture Ecosystems of the Sarpa Lowland / M.V. Vlasenko, A.K. Kulik, A.N. Salugin // *Arid Ecosystems* 9(4) (2019) 273–281, DOI:10.1134/S2079096119040097.
11. Wong, G. RAMESES publication standards: Meta-narrative reviews / G. Wong, T. Greenhalgh, G. Westhorp, et al. // *J Adv Nurs*. 69(5) (2013) 987–1004.
12. Volkov, S.N. Planning and designing agroforestry measures in land management documentation: a monograph / S.N. Volkov, T.V. Papaskiri, E.V. Cherkashina et al. – M.: GUZ, 2024. – 320 p.

ИЗУЧЕНИЕ ГРУППОВОЙ (ВНУТРИСЕМЕЙНОЙ) ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ У ГИБРИДОВ БЕРЕЗ

И.Ю.Исаков, Л.И.Колтунова

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

Аннотация. В статье приводятся данные о построении корреляционных взаимодействий между признаками продуктивности у полученных в результате гибридизации семей берёзы. Изучались признаки рост в высоту и диаметр ствола на высоте 1,3 м. В качестве растительного материала использовались берёза повислая (С), берёза пушистая (Б) и их гибриды.

Ключевые слова: продуктивность, гибридизация, коэффициент корреляции.

STUDY OF GROUP (INTERFAMILY) VARIABILITY OF PRODUCTIVITY TRAITS IN BIRCH HYBRIDS

I.Yu.Isakov, L.I.Koltunova

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The article presents data on the construction of correlation interactions between productivity traits in birch families obtained as a result of hybridization. The traits of height growth and trunk diameter at a height of 1.3 m were studied. Silver birch (S), downy birch (B) and their hybrids were used as plant material.

Keywords: productivity, hybridization, correlation coefficient.

Введение.

Анализ признаков продуктивности древесных растений – одна из наиболее сложных и практически важных проблем, стоящих перед исследователями. Различают индивидуальный, групповой и популяционный уровни изучения этих количественных признаков. Кроме того, использование статистических методов позволяет более глубоко анализировать процессы изменчивости и наследственности лесных пород и, тем самым, повысить эффективность селекционной работы с ними [1].

Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года отмечается, что модернизация лесного семеноводства возможна на основе генетических исследований и современных биотехнологий [2]. Таким образом, изучение особенностей роста и развития, полиморфизма, возможности межвидовой и внутривидовой гибридизации и получения гетерозисных гибридов являются актуальными задачами устойчивого развития лесного комплекса России; а виды рода Берёза обладают необходимыми качествами, способствующими их вовлечению в генетико-селекционный процесс [3].

Зависимость между биологическими признаками может быть как функциональной, так и статистической. Кроме того, сами признаки могут быть количественными (замеряемые линейной шкалой) и качественными (имеющими дискретное проявление). Соответственно, для разных признаков применяются разные типы статистических методов.

Для лесной генетики важно знать не только наследование признака, но и его эндогенную (индивидуальную) изменчивость. Она может быть определена через вычисление коэффициента вариации [4], коэффициента корреляции, балльной оценкой и др. Второй представляется более информативным, поскольку определяет математическую связь между переменными X и Y в динамике. Корреляционные уравнения или уравнения регрессии позволяют аналитически определять ожидаемые (средние) значения одного признака по заданным числовым значениям другого, сопряженного с ним признака [5].

Цель и задачи исследования. Цель исследования – выявить перспективные продуктивные семьи берёз, полученных разными генетико-селекционными методами.

Задачи: 1. Провести замеры количественных признаков у деревьев, произрастающих в испытательных культурах F_2 ;

2. Определить уравнение регрессии и значение коэффициента аппроксимации R^2 для гибридных семей берёзы и семей, полученных при свободном опылении;

3. Построить графики и сделать заключение.

Материалы и методы исследования.

Была определена внутрисемейная корреляция у полученных селекционных форм, видов и гибридов берёз в испытательных культурах F_2 в условиях Семилукского лесопитомника. Индексы семей - С-31, С-4, С-27, С-51 – берёза повислая; Б-3, Б-11 – берёза пушистая. Гибридные семьи - С-2 х б. бумажная, Б-5 х с.п. б. повислой и Б-4 х б. вишневая. С.п. – смесь пыльцы. Возраст испытательных культур – 31 год. Гибридизация проводилась по стандартной методике [6]. Количественными признаками, определяемыми в нашем исследовании, были рост в высоту (Y) и диаметр ствола дерева (X). Замеры проводились высотомером Suunto по прилагаемой методике.

Результаты и обсуждение. На основании построения поля корреляции было определено уравнение регрессии для одноименного анализа, которое представляет собой описание корреляционной зависимости между результирующим и факторным (факторными) признаком (признаками). О правильном выборе модели говорит значение коэффициента аппроксимации R^2 . Считается, что если его значение больше 0,5, то модель выбрана правильно.

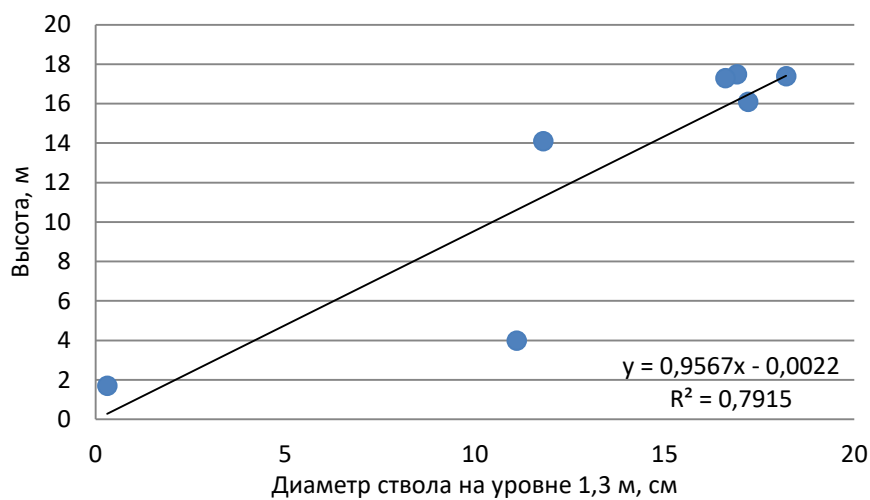


Рисунок 1 - Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи С-31.

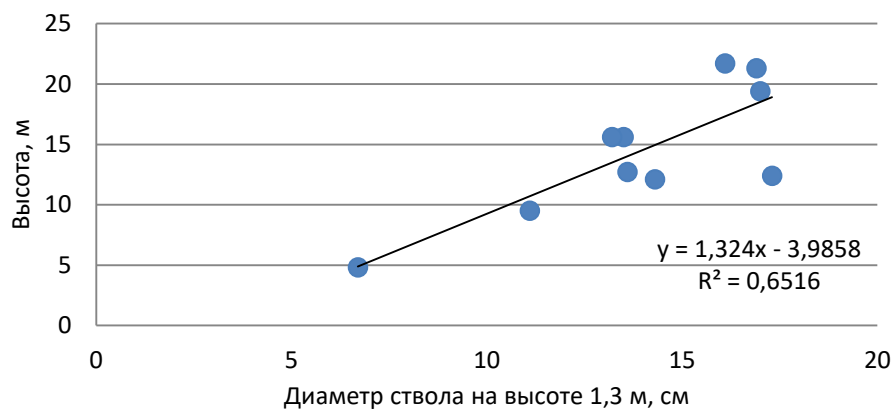


Рисунок 2 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи С-4.

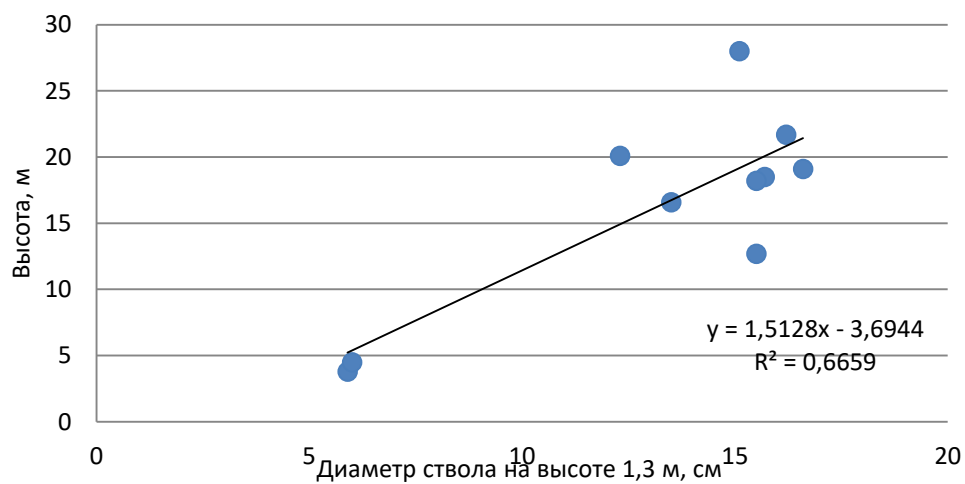


Рисунок 3 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи С-27.

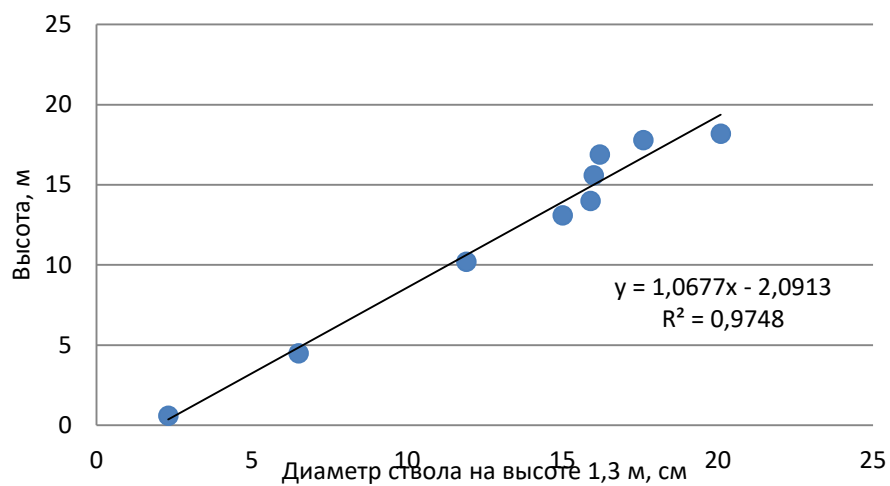


Рисунок 4 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи гибридов С-2 х б. бумажная.

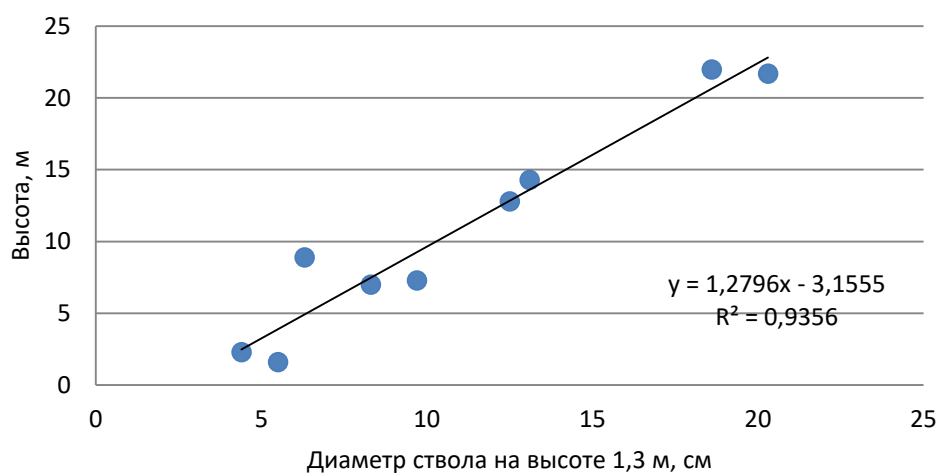


Рисунок 5 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи С-51.

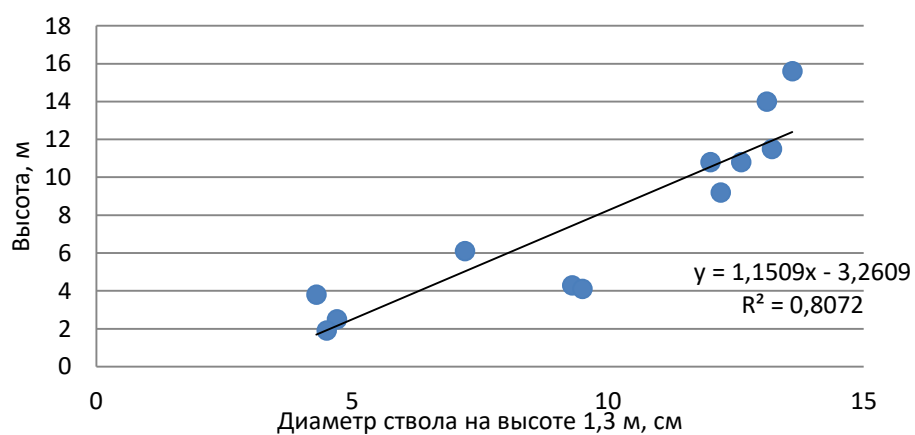


Рисунок 6 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у гибридной семьи Б-5 х с.п. б. повислой.

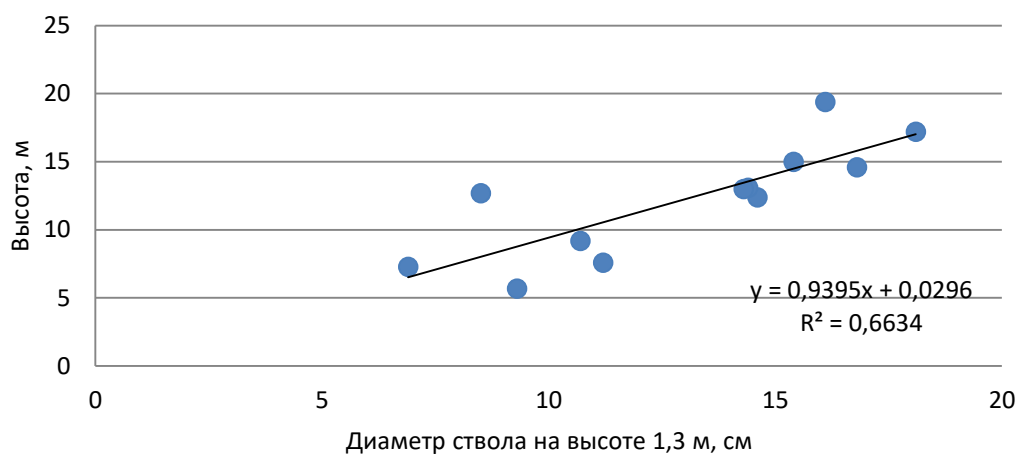


Рисунок 7 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у гибридной семьи Б-4 х б. вишневая.

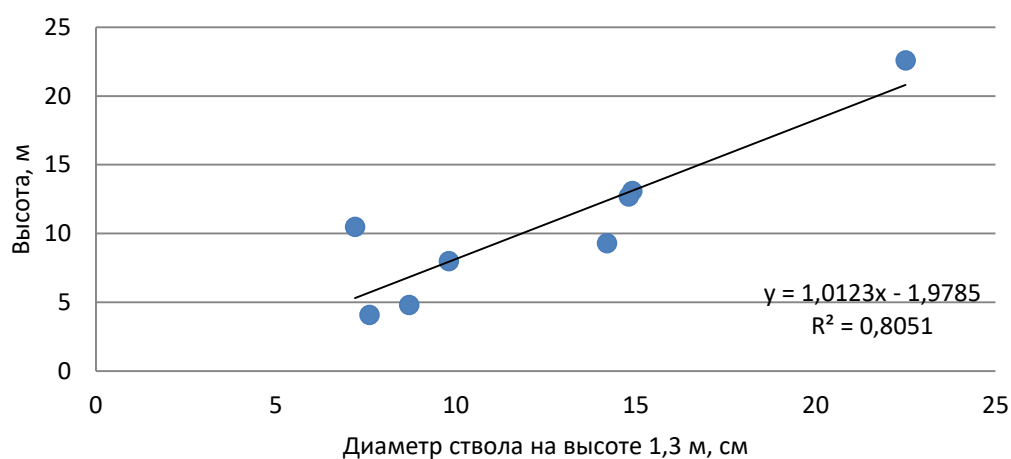


Рисунок 8 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи Б-3.

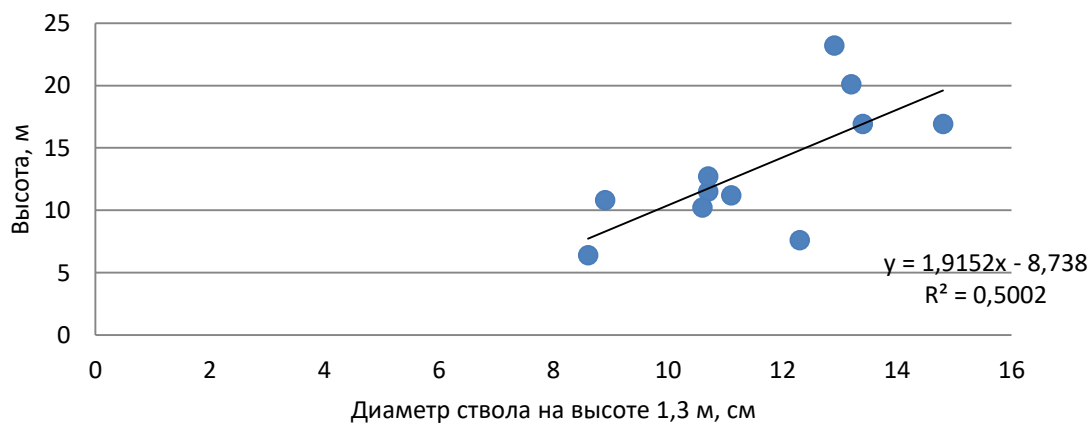


Рисунок 9 – Корреляционная связь между высотой и диаметром ствола на высоте 1,3 м у семьи Б-11.

Графики деревьев берёзы повислой С-31, С-4, С-27, С-51 показали значения $R^2 = 0,7915; 0,6516; 0,6659$ и $0,9356$, соответственно. Установлена достоверная корреляция между признаками диаметра ствола на высоте 1,3 м и высоты дерева. У гибридов местных видов берёз с интродуцированными видами С-2 х б. бумажная, Б-5 х смесь пыльцы б. повислой и Б-4 х б. вишневая значения коэффициента были $0,9748; 0,8072$ и $0,6634$, соответственно. У берёзы пушистой – Б-3 $R^2 = 0,8051$ и у Б-11 $R^2 = 0,5002$.

Выводы.

Изученные гибриды и селекционные формы берёз имеют различия в ходе роста. Максимальное значение коэффициента аппроксимации $-R^2 = 0,9748$ выявлено у гибрида диплоидного вида берёзы с октаплоидным, минимальное значение этого коэффициента $-R^2 = 0,5002$ – у селекционной формы Б-11 берёзы пушистой. Показана неоднозначная зависимость между значениями роста в высоту отдельных деревьев из представленных семей и значением их коэффициента аппроксимации – R^2 . Так, у семьи берёзы повислой С-27 одно дерево имело высоту 28 м при внутрисемейном значении $R^2 = 0,6659$, а у гибридов С-2 х б. бумажная два дерева имели высоту 18 м, но значение $R^2 = 0,9748$, т.е. значение этого коэффициента показывает характер связи указанных признаков продуктивности, но не выявляет максимальные значения признаков внутри семей. Таким образом, перспективным направлением для получения новых форм у берёзы для накопления фитомассы, а также для оценки видо-, формо- и гибридо-специфического углеродного депонирования у видов и гибридов в роде Берёза остаётся гибридизация, основанная на подборе известных по генотипу и фенотипу родительских деревьев.

Список литературы

1. Рекомендации по использованию генетико-статистических методов в селекции лесных пород на продуктивность. Воронеж, Леспроект.- 1985.- 43 с.
2. Электронный ресурс: Стратегия развития лесного комплекса РФ до 2030 г. – URL: <http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf>
3. Исаков, И. Ю. Теоретические предпосылки создания и некоторые практические результаты изучения генофонда берёзы в Воронежской области // Лесотехнический журнал. – 2024. – Т. 14. – № 2 (54). – С. 5–19.
4. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород.- М.: Наука, 1972.- 283 с.
5. Лакин, Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для университетов и педагогических институтов. М.: Высшая школа.-343 с.
6. Пятницкий, С.С. Практикум по лесной селекции. М.: Сельхозиздат, 1961. 265 с.

References

1. Recommendations for the use of genetic and statistical methods in the selection of forest species for productivity. Voronezh, Lesproekt.- 1985.- 43 p.

2. Electronic resource: Strategy for the development of the forest complex of the Russian Federation until 2030. – URL: <http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf>
3. Isakov, I. Yu. Theoretical prerequisites for the creation and some practical results of the study of the birch gene pool in the Voronezh region // Forestry journal. - 2024. - V. 14. - No. 2 (54). - P. 5-19.
4. Mamaev, S. A. Forms of intraspecific variability of tree species. - M.: Nauka, 1972.- 283 p.
5. Lakin, G.F. Biometrics. Textbook for universities and pedagogical institutes. Moscow: Higherschool.-343 p.
6. Pyatnitsky, S.S. Practical training in forest selection. Moscow: Selkhozizdat, 1961. 265 p.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛУДЕЙ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО РАННЕЙ ФОРМЫ УРОЖАЯ 2024 ГОДА

В.П. Калошин

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

Аннотация Род *Quercus* является одним из ключевых древесных пород для лесохозяйственной деятельности и сохранении биоразнообразия. Многими авторами отмечается разнообразие полезных функций дубовых насаждений и подтверждается ценность этой древесной породы. Для сохранения данной породы необходимо изучать посевной материал для бедующих посевов и посадок.

Ключевые слова: дуб черешчатый, желуди, лесные культуры, дубравы

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF ACORNS OF ACORN OAK IN THE EARLY FORM OF THE 2024 HARVEST

V.P. Kaloshin

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The genus *Quercus* is one of the key tree species for forestry and biodiversity conservation. Many authors note the variety of useful functions of oak plantations and confirm the value of this tree species. To preserve this breed, it is necessary to study the seed material for future crops and plantings.

Keywords: oak petiolate, acorns, forest crops, oak forests

Введение.

Род *Quercus* является одним из ключевых древесных пород для лесохозяйственной деятельности и сохранении биоразнообразия. Многими авторами отмечается разнообразие полезных функций дубовых насаждений и подтверждается ценность этой древесной породы. Для сохранения данной породы необходимо изучать посевной материал для бедующих посевов и посадок.[9,7]

Исследователями давно отмечено, что урожай дуба зависит от целого ряда факторов внешней среды, особенно на первом этапе репродуктивного цикла. Весенние заморозки

вызывают гибель цветков дуба, а сухая теплая погода способствует хорошему разлету пыльцы и перекрестному оплодотворению

Цель исследования – провести оценку и анализ урожая дуба черешчатого ранней формы.

Материалы и методы исследования.

Принято считать, что у дуба периоды обильного плодоношения наблюдаются каждые 5–7 лет, хотя существуют и другие данные. [1,9] В первой половине XX века в Казанских дубравах такие урожаи фиксировались каждые 6 лет, в Татарстане и Чувашии – через 6–7 лет, в Теллермановской роще – через 3–7 лет, а в Тульских засеках – через 5–7 лет. В целом, для ареала дуба разница между урожайными годами составляет от 2–3 до 6–10 лет.

В конце сентября – начале октября 2024 года был проведен анализ желудей, собранных в Воронежской нагорной дубраве. Основой для организации лесного семеноводства на генетико-селекционной основе служат лучшие (плюсовые) насаждения, которые выделяются в процессе селекционной инвентаризации.

Осенью (конец сентября) были получены результаты исследования повреждений желудей. Все собранные желуди разделили на категории по состоянию: здоровые, с проколами, поврежденные карпофагами и больные (загнившие). К категории «здоровые» отнесли желуди, которые тонут в воде при флотации и имеют неповрежденные семядоли при разрезании.

Категория «с проколами» включает желуди с проколами разной формы (овальные или округлые) и локализации: через плюску на донце или на границе плюски и желудя. Категория «поврежденные карпофагами» включает желуди, поврежденные желудевым долгоносиком (*Curculioglandium* Marsh.) – с округлыми проколами, и желудевой плодояркой (*Laspeyresia splendana*) – с овальными проколами. К категории «больные» отнесли желуди, у которых при разрезании вместо семядолей обнаружена гниль.[6]



Рисунок 1 – Поврежденные желуди с нагорной дубравы Воронежа

Результаты проведенного анализа представлены в таблице. Также была измерена масса 1000 семян, которая составила – 4871,6 грамма.

Таблица 1.

Распределения желудей по факторам повреждения

Кол-во изученных желудей	Число желудей по категориям состояния, %					
	Здоровые	С проколами		Поврежденные карпофагами		Гнили
		через плюску на донце	на границе плюски и желудя	Желудевый долгоносик	Желудевая плодожорка	
1 пробная площадь						
103шт/100%	39,8	2,2	5,7	10,2	12,3	12,1
2 пробная площадь						
135шт/100%	36,0	16,7	16,7	15,1	10,6	4,9

Из таблицы 1 видно, что желуды, собранные в первой декаде октября в Воронежской нагорной дубраве, имеют до 39,8 здоровых желудей, отмечены повреждения желудевым долгоносиком и желудевой плодожоркой.[2]

Кроме того, были проведены измерения желудей дуба черешчатого ранней формы, собранных в нагорной дубраве. Согласно данным таблицы, максимальная длина желудей достигала 3,91 см, минимальная – 2,51 см, а средняя длина составила 2,89 см. Диаметр желудей колебался от 1,01 см до 2,81 см, при среднем значении 1,65 см. Коэффициент было рассчитан по данной формуле:

$$K = \frac{D}{L},$$

где К – коэффициент; D– диаметр желудя, см; L–длинна желудя, см

Таблица 2.

Размеры желудей дуба черешчатого ранней формы

D, см	H, см	D, см	H, см	D, см	H, см	D, см	H, см
2,71	1,71	3,01	1,62	2,85	1,51	2,93	1,63
2,91	1,75	2,81	1,76	2,91	1,71	3,01	1,61
3,26	1,91	3,01	1,71	2,85	1,61	2,91	1,81
2,91	1,61	2,52	1,51	2,91	1,71	3,01	1,61
3,01	1,64	2,84	1,71	2,91	2,81	2,71	1,64
2,92	1,51	2,81	1,52	2,81	1,64	3,01	1,79
2,82	1,71	3,11	1,71	2,51	1,41	2,61	1,51
2,71	1,01	3,91	1,61	2,91	1,51	2,51	1,52
3,01	1,61	3,06	1,61	2,71	1,51	2,91	1,61
2,81	1,61	3,01	1,63	3,01	1,65	2,91	1,72
2,81	1,53	2,71	1,57	2,91	1,61	3,01	1,71

3,21	1,96	2,83	1,53	3,01	1,71	2,91	1,91
3,11	1,82	2,82	1,61	2,83	1,61	3,01	1,52
3,02	1,61	2,85	1,51	3,06	1,63	2,81	1,56
2,91	1,73	2,91	1,71	2,71	1,51	2,93	1,63
2,94	1,61	2,85	1,61	2,85	1,51	3,01	1,61

Выводы.

Давно отмечено, что урожай дуба зависит от целого ряда факторов внешней среды, особенно на первом этапе репродуктивного цикла. Весенние заморозки вызывают гибель цветков дуба, а сухая теплая погода способствует хорошему разлету пыльцы и перекрестному оплодотворению

Плодоношение дуба – сложный биологический процесс, связанный с большой затратой запасных питательных веществ. У дуба годы обильного плодоношения сопровождаются продолжительными периодами слабого или полного отсутствия урожая, в сред нем через 5-7 лет, а в последнее время отмечается удлинение межурожайных периодов до 10-15 лет. При обильном плодоношении значительно сокращается радиальный прирост древесины.

Список литературы

1. Гнатенко, Е. Г. О плодоношении дуба в Шиповом лесу / Е. Г.Гнатенко // Науч. записки Воронеж. лесохоз. ин-та.- Воронеж: Воронеж обл. книгоизд-во, 1953.- Т.12.- С.213-218.
2. Гнатенко, Е. Г. Семенное возобновление древесных пород под пологом леса в Теллермановском массиве в зависимости от ведения хозяйства в прошлом / Е.Г.Гнатенко // Охрана природы ЦЧО.- 1958.- №1.- С.153-167.
3. Горохов, В.А. Состояние дубрав в Воронежской области и ведение хозяйства в них / В. А. Горохов // Состояние и пути улучшения дубрав в РСФСР. - Воронеж, 1975. с 13 - 23.
4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УРОЖАЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА ПЛСУ КУРСКОЙ И БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ / Благодарова Т. А., Сиволапов В.А., Терехов В. И., Веретенников В. В. – RU/IS/BASE/704536349, Воспроизводство, мониторинг и охрана природных, природно-антропогенных и антропогенных ландшафтов. – Воронеж : ВГЛУ, 2021. – С. 17-20.
5. Благодарова, Т.А. Внедрение популяционной и плюсовой селекции дуба черешчатого в Курской и Белгородской областях / Т.А. Благодарова, В.И. Терехов, В.В. Веретенников //Современная лесная наука: проблемы и перспективы. – Т.2. Материалы Всероссийской научно- практической конференции, посв.50-летию «ВНИИЛГИСбиотех» 3-4 декабря 2020 г. - Воронеж:ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», 2020. - С. 35 - 38.
6. Дунаев, А.В. Жизнеспособность дубовых древостоев юго-запада Среднерусской возвышенности, поражённых Polypogonaceae/ А.В.Дунаев, С.В.Калугина, Е.Н. Дунаева, А.С.Коротких, А.Ю. Курский, М.А.Польшина// Известия ВУЗов. Лесной журнал. - 2020. - №6. – С. 22 - 32.
7. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 26.12.2018 № 1067 «Об установлении лесозащитного районирования в лесах, расположенных на землях лесного

фонда, и признании утратившим силу приказа Рослесхоза от 25.04.2017 № 179». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/553868973>.

8. Ширнин, В.К. Объекты селекционного семеноводства дуба в ЦЧР: Монография/ В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина, Т.А. Благодарова, С.А. Крюкова, М.Е. Целиков. – Воронеж: Изд-во «Черноземье», 2018. – 196 с.

References

1.Gnatenko,E.G.On the fruiting of oak in a Thorn forest[Text]/E.G.Gnatenko//ScientificnotesVoronezh.logging company.inta.Voronezh:VoronezhRegionBook Publishing House,1953.Vol.12.pp.213-218.

2.Gnatenko,E.G.Seedrenewal of treespeciesunder the forestcanopyin the Tellermanmassifdependingonfarmingin the past[Text]/E.G.Gnatenko // NatureProtection of the Central Forest District.-1958.-No.1.-pp.153-167.

3.Gorokhov,V.A. The state of oak forests in the Voronezhregionandfarminginthem[Text]/V.A.Gorokhov// The stateandways of improvingoak forests in the RSFSR.Voronezh,1975.from 13-23.

4.ASSESSMENT OF THE STATE OF THE CHERRY OAKHARVESTINTHEKURSKANDBELGORODREGIONSBlagodarovaT.A.,SivolapovV.A.,TerekhovV.I.,VeretennikovV.V.– RU/IS/BASE/704536349, Reproduction, monitoring and protection of natural, natural-anthropogenic and anthropogenic landscapes. – Voronezh: VGLTU, 2021. - pp. 17-20.

5.BlagodarovaT.A.Introduction of populationandpositivebreeding of cherry oak in the KurskandBelgorodregions/T.A.Blagodarova,V.I.Terekhov,V.V.Veretennikov //Modernforestscience:problemsandprospects.Vol. 2.Proceedings of the All-RussianScientific and PracticalConference,vol.to the 50thanniversaryof VNIILGISBIOTECH2 on December3-4, 2020-Voronezh:FSBI"VNIILGISBIOTECH",2020.-pp. 35-38.

6.Dunaev,A.V.Viability of oakstands in the south-west of the Central Russian uplandaffected by Polyporaceae/A.V.Dunaev,S.V.Kalugina,E.N.Dunaeva,A.S.Korotkov,A.Y.Kursky,M.A.Polshina// IzvestiyaVUZov.Lesnoyzhurnal.-2020.-No.6.–pp. 22-32.

7.Order of the FederalForestryAgencydatedDecember26, 2018 No.1067"On the establishment of forest protection zoninginforestslocatedonforestFundlandsandinvalidationofRosleskhozOrderNo.179 dated 04/25/2017". – URL: <https://docs.cntd.ru/document/553868973>.

8.Shirnin,V.K.Objects of breedingoakseed production in the Central African Republic: A monograph/V.K. Shirnin, V.A.Kostrikin, L.V.Shirнина, T.A.Blagodarova, S.A.Kryukova, M.E.Tselikov. Voronezh:ChernozemyePublishing House,2018.196p.

КАРТИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПАРЦЕЛЛ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-РЕСУРСОВ

А.И.Кирик, А.В.Ситников, С.В.Плеханова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Аннотация. При проведении исследований по изучению фиторазнообразия растительного покрова в Воронежской нагорной дубраве были использованы как геоботанические методы, так и специализированные интернет-ресурсы, в частности, приложение Google Планета Земля. Границы парцелл выделялись натурным способом с учётом расстояния к постоянным ориентирам (столбы границ пробной площади), а также с привязкой к отдельным деревьям и координатам GPS-навигатора, где такая возможность существовала. В дальнейшем границы парцелл и вычисление их площади проводилось с использованием приложения Google Планета Земля. С помощью встроенных инструментов наносились границы контуров парцелл и рассчитывались их площади в га. Разрешение современных спутниковых снимков позволяет достаточно точно определить границы крон деревьев особенно в осенний период. Снимки, сделанные в летний и, тем более, в зимний период, использовать невозможно, т.к. лишают возможности учитывать контуры крон. Представленные данные позволяют определить соотношение площади, которые занимают эдификаторы и созидификаторы древесного яруса, а также связать эти данные с флористическим составом. Нанесение границ парцелл с использованием веб-ресурсов и последующим определением их площади представляется весьма перспективным методом цифровизации данных по исследованию фиторазнообразия лесных сообществ.

Ключевые слова: *парцелла, фиторазнообразие, веб-ресурсы, лесные экосистемы, приложение Google Планета Земля*

MAPPING OF FOREST PARCELS USING WEB RESOURCES

*Kirik A.I., Sitnikov A.V., Plechanova S.V.**Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Abstract. The article considers the research of vegetation phytodiversity in the Voronezh upland oak grove, both geobotanical methods and specialized Internet resources were used, in particular the Google Earth application. The boundaries of the parcels were identified by field methods, taking into account the distance to permanent landmarks (poles marking the boundaries of the sample plot), as well as with reference to individual trees and GPS coordinates, where this was

possible. Subsequently, the boundaries of the parcels and the calculation of their area were carried out using the Google Earth application. Using built-in tools, the boundaries of the parcel contours were applied and their areas in hectares were calculated. The resolution of modern satellite images allows for fairly accurate determination of the boundaries of tree crowns, especially in the autumn. Images taken in the summer and, especially, in the winter, cannot be used, since they make it impossible to take into account the contours of the crowns. The presented data allow us to determine the ratio of the area occupied by edificators and coedificators of the tree layer, as well as to link these data with the floristic composition. The application of parcel boundaries using web resources and subsequent determination of their area seems to be a very promising method for digitalizing data on the study of phytodiversity of forest communities.

Keywords: *parcel, phytodiversity, web resources, forest ecosystems, Google Earth application*

Введение.

Проблема изучения биоразнообразия лесных экосистем остаётся одной из самых актуальных как при проведении научных исследований, так и в практической деятельности, связанной с мониторингом текущего состояния и оценкой устойчивости растительного покрова. Исследование фитообразия, по давно сложившимся статистическим правилам, ведётся на пробных площадках. При экстраполяции полученных данных на территории большие, чем пробные площади, возникает необходимость в установлении связи между растительностью исследованных фрагментов и горизонтальной структурой растительного покрова лесного биогеоценоза в целом. На биоразнообразие будут оказывать значительное влияние микроклимат, эдификаторная роль доминантов древесного яруса, нарушения природного и антропогенного характера. Учёт всех перечисленных факторов – задача практически невыполнимая. Установления различия в микроклимате лесного биогеоценоза представляет собой довольно сложное исследование, а нарушения растительного покрова на отдельных территориях могут иметь разный масштаб и последствия. Именно поэтому исследование состава доминирующих видов – наиболее приемлемый вариант изучения горизонтальной структуры лесного сообщества.

Материалы и методы исследования.

Единицей строения фитоценоза, отличающейся от соседних участков по составу, структуре или динамике называется парцеллой [1]. На протяжении продолжительного времени выделение парцелл проводилось методом натурного картирования [2,3]. В настоящее время разработано значительное количество веб-ресурсов, способных не только качественно поднять уровень визуализации проведённых исследований, но и провести точный расчёт некоторых параметров. При проведении исследований фитообразия растительного покрова Воронежской нагорной дубраве были использованы как традиционные геоботанические методы, так и интернет-ресурсы, в частности приложение Google Планета Земля. Границы парцелл выделялись с учётом расстояния к постоянным ориентирам (столбы границ пробной площади), а также с привязкой к отдельным деревьям и координатам GPS-навигатора, где такая возможность существовала. Вычисление площади парцелл производилось с использованием приложения Google Планета Земля. С помощью

встроенных инструментов «линия» и «многоугольник» во вкладке Линейка наносились границы пробных площадей и контуры парцелл. Таким образом, рассчитывались площади парцелл в га.

Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты исследований по определению границ размещения парцелл на постоянной пробной площади № 11 представлены на рис. 1.



Примечания

1 Парцелла 1: *Quercus robur*–*Fraxinus excelsior*–*Carex pilosa*.

2 Парцелла 2: *Quercus robur*+*Populus tremula*–*Carex pilosa*.

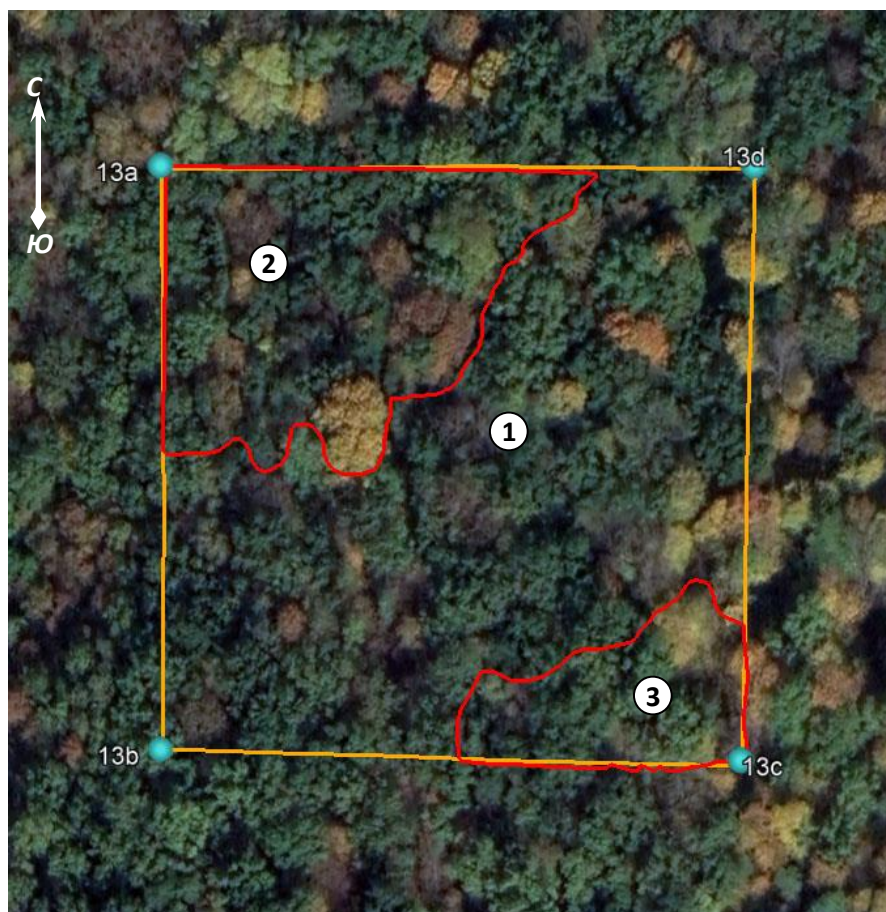
3 Парцелла 3: *Quercus robur*+*Populus tremula*–*Fraxinus excelsior*–*Agrostis tenuis*+*Carex pilosa*.

4. Парцелла 4: *Quercus robur*–*Fraxinus excelsior*–*Pteridium aquilinum*.

Рис. 1. Картограмма размещения парцелл на постоянной пробной площади №11

Разрешение современных карт позволяет достаточно точно определить границы крон деревьев в осенний период. Следует отметить, что критически важное значение имеет дата съёмки. Снимки, сделанные в летний и, тем более, в зимний период, не представляют никакой ценности, т.к. лишают возможности учитывать контуры крон.

Контуры парцелл на постоянной пробной площади № 13 представлены на рис. 2.



Примечания

1 Парцелла 1: *Quercus robur*–*Tilia cordata*–*Acer platanoides*+*Euonymus verrucosa*– *Carex pilosa*.

2 Парцелла 2: *Quercus robur*–*Acer platanoides*+*Tilia cordata*–*Corylus avellana*–*Carex pilosa*.

3 Парцелла 3: *Quercus robur*–*Acer platanoides*+*Tilia cordata*–*Euonymus verrucosa*–*Aegopodium podagraria*–*Carex pilosa*.

Рис. 2. Картосхема размещения парцелл на постоянной пробной площади №13.

Использование спутниковых снимков «не отменяет» проведение стандартных геоботанических исследований, поскольку определение видового состава древостоя, а также доминантов кустарникового и травянистого яруса, не представляется возможным.

В процессе нанесения контуров парцелл приложение Google Планета Земля рассчитывает площадь и периметр фигуры в любых заданных пользователем единицах измерения (дм, м, кв. м, га и др.). Данные по процентному соотношению парцелл на пробных площадках представлены в табл. 1.

Таблица 1

Площади парцелл, выделенные на постоянных пробных площадях

Номер постоянной пробной площади (площадь, га)	Название парцеллы	Занимаемая площадь, га
11 (1 га)	<i>Quercus robur–Fraxinus excelsior–Carex pilosa</i>	0,76
	<i>Quercus robur+Populus tremula–Carex pilosa</i>	0,17
	<i>Quercus robur+Populus tremula–Fraxinus excelsior–Agrostistenuis+Carex pilosa</i>	0,04
	<i>Quercus robur–Fraxinus excelsior–Pteridium aquilinum</i>	0,03
13 (1 га)	<i>Quercus robur–Acer platanoides+Tilia cordata–Corylus avellana–Carex pilosa</i>	0,64
	<i>Quercus robur–Tilia cordata–Acer platanoides+Euonymus verrucosa–Carex pilosa</i>	0,26
	<i>Quercus robur–Acer platanoides+Tilia cordata–Euonymus verrucosa–Aegopodium podagraria–Carex pilosa</i>	0,1

Представленные данные позволяют определить соотношение площади, которые занимают эдификаторы и соэдификаторы древесного яруса, а также связать эти данные с флористическим составом.

Заключение.

Нанесение границ парцелл с использованием веб-ресурсов и последующим определением их площади представляется весьма перспективным методом цифрофизации данных о флористическом составе лесных сообществ.

Список литературы

1. Дылис Н. В. Основы биогеоценологии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 152 с.
2. Полевая геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко. – Л.: Наука, 1976. – Т. 5. – 320 с.
3. Полевая геоботаника / Под ред. А.А. Корчагина, Е.М. Лавренко и В.М. Понятовской. – Л.: Наука, 1972. – Т. 4. – 336 с.

References

1. Dylis N. V. Biology-based. – M.: This is decreasing-the root of the Mosk. novaya-ta, 1978. – p. 152.
2. Field geobotany / Land rent. boiler. The family of M. Lavrenko. Tsok– tsok.: Nauka, 1976. – Vol. 5. – p. 320.
3. Field geobotany / land rent. boiler. A. A. Korchagin, Family. M. V. Lavrenko of the year. M. Poniatowski. Tsok – tsok.: Nauka Publ., 1972, vol. 4, p. 336.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ГКУ «СЕВАСТОПОЛЬСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО»

А.А.Копыленкова, А.И.Журихин

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

Аннотация. Статья посвящена исследованию роста и состояния лесных культур сосны крымской (*Pinuspallasiana* D. Don) и сосны Станкевича (*Pinusstankewiczii*) в ГКУ «Севастопольское лесничество» Крым. Приводятся данные о сохранности культур, среднем годовом приросте по высоте и диаметру, а также результаты влияния различных агротехнических мероприятий и рубок ухода. Рассмотрена задача оптимальной технологии создания культур сосны крымской в условиях ГКУ Севастопольское лесничество города Севастополь. С целью выявления преимуществ в росте и сохранности культур сосны в зависимости от технологии создания были проведены исследования в разновозрастных культурах сосны крымской и сосны обыкновенной и даны следующие рекомендации: высаживать растения нужно на суглинках с подготовленной бороздами площади и проводить уходы в первые годы роста культур.

Ключевые слова: Сосна крымская, лесные культуры, искусственные насаждения, среднегодовой прирост.

STUDY OF ARTIFICIAL PINE PLANTS IN THE STATE GOVERNMENTAL AGENCY "SEVASTOPOL FORESTRY"

A.A.Kopylenkova, A.I.Zhurikhin

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The article is devoted to the study of the growth and condition of forest crops of Crimean pine (*Pinuspallasiana* D. Don) and Stankevich pine (*Pinusstankewiczii*) in the State Institution "Sevastopol Forestry" of the city of Sevastopol. Data on the survival of crops, average annual growth in height and diameter, as well as the results of the influence of various agrotechnical measures and thinning are provided. The problem of the optimal technology for creating Crimean pine crops in the conditions of the State Institution "Sevastopol Forestry" of the city of Sevastopol

is considered. In order to identify the advantages in the growth and survival of pine crops depending on the creation technology, studies were conducted in different-aged crops of Crimean pine and Scots pine and the following recommendations were given: plants should be planted on loams with an area prepared with furrows and care should be carried out in the first years of crop growth.

Keywords: Crimean pine, forest crops, artificial plantations, average annual growth.

Введение.

Сосна - это один из наиболее значимых и распространённых родов хвойных деревьев, обладающий высокой экологической, экономической и культурной ценностью для человечества и природы.

Сосна неприхотлива и способна быстро восстанавливать лес после вырубки или пожара благодаря высокой скорости роста и большому запасу семян, что делает ее важным компонентом в процессе и естественного и искусственного возобновления лесных экосистем. Сосны таких пород, как сосна крымская (Палласа), сосна обыкновенная и сосна Станкевича (Пицундская), являются основными хвойными лесообразующими породами Крыма.

Климат Крыма характеризуется жаркими условиями и редкими осадками, что делает лесные пожары частым явлением, наносящим значительный вред экологии полуострова. Причины пожаров включают не только природные факторы, но и небрежное отношение человека к природе и нарушения пожарной безопасности. Ежегодно в весенне-летний период сгорает несколько гектаров леса.

За последние столетия крымский лес пережил три значительных потрясения. Первое связано с расхищением леса для нужд Черноморского флота после 1780-х годов, когда адмирал Ушаков получил разрешение на вырубку. Второе потрясение — массовая рубка лесов для создания садов и виноградников в советский период. Третье — разрушения, вызванные войной, когда оккупанты вырубали и поджигали леса для противодействия партизанам.

На сегодняшний день лесами покрыто около 9% площади Крыма. После войны площадь лесов увеличилась за счет искусственных насаждений и естественного облесения на 90 тысяч гектаров, достигнув 330 тысяч гектаров к 1987 году, из которых четверть имеет искусственное происхождение.

Цель исследования. Основной целью данного исследования является анализ роста и состояния культур сосны, а именно сосны крымской (Палласа) и сосны Станкевича, в ГКУ Севастопольское лесничество Крым. Исследование направлено на определение взаимоотношений между различными условиями местопроизрастания и эффективностью роста сосны, а также на выявление влияния агрономических практик и рубок ухода, на развитие лесных культур.

Материал и методы исследования. Работы проводились в июле 2023 г. на семи пробных площадях, заложенных нами на территориях Терновского и Севастопольского участковых лесничеств города Севастополя.

Работы на пробных площадях проводились по общепринятым в практике лесоводства и лесных культур методикам [7].

Результаты исследования. Насаждения сосны на пробных площадях 1-7 представлены на рисунке 1. Основными породами, произрастающими в Севастопольском лесничестве, являются: сосна крымская и сосна Станкевича. Стоит отметить, что выборка пробных площадей включает в себе и пробную площадь, в которой главная порода - сосна обыкновенная.



а



г



д



б



е



ж



в

При обследовании насаждений заполнялась сводная ведомость пробных площадей (табл. 1), в которой указывались номер пробной площади, состав, тип лесорастительных условий, возраст, сохранность культур на момент перевода в покрытую лесом площадь, способ обработки почвы, наличие проведения рубок ухода, а также средние высота, диаметр и прирост по главной породе.

Сосновые насаждения представлены лесными культурами в возрасте от 9 до 12 лет.

Таблица 1

№ Пр. пл.	Состав	ТЛУ	Возраст культур	Густота л.к/ Размещение шт./га	Количество шт./га.	Сохранность при переводе в покрытую лесом пл., %	Средние		Средний прирост		Способ обработки почвы	Рубки ухода
							Н, м	Д, см	Н, см	Д, см		
1	5СК3ССТ2КИВ+МЖС	С1МС	9	6600/ 3х0,5	2732	46	1,8	6	0,2	0,67	Борозды	Осветление
2	8СО2КИВ+МЖС	С1МС	9	6600/ 3х0,5	1520	32	1,5	5	0,17	0,56	Борозды	Осветление
3	9СК1ССТ	С1ГД	12	6600/ 3х0,5	4158	63	3,2	5,0	0,27	0,42	Без предвари- тельной подготовки почвы	-
4	9СК1ССТ	С1ГД	10	6600/ 3х0,5	2970	53	2,2	7,0	0,22	0,7	Борозды	Осветление
5	5ССТ5СК	С2ГД	10	6600/ 3х0,5	2928	51	2,1	7,5	0,21	0,75	Борозды	Осветление
6	5ССТ5СК	С0ГД	9	6600/ 3х0,5	2792	47	1,6	5,5	0,17	0,61	Борозды	Осветление
7	9СК1ССТ	С1ГД	12	6600/ 3х0,5	3341	61	3,2	8,5	0,27	0,71	Без предвари- тельной подготовки почвы	Осветление

При создании лесных культур закладывалась густота 6600 штук саженцев на гектар, с размещением 3х0,5 метра. В таблице мы отобразили показатель сохранности на момент перевода культур в покрытую лесом площадь. Средний показатель сохранности составил 50%. Среднее количество деревьев на гектар составило 2920 (с учетом проведения рубок ухода). Так как культуры на данных пробных площадях имеют разный возраст, мы рассмотрели показатель среднегодового прироста деревьев в высоту и по диаметру. Данные показатели составили 0,22 см и 0,64 см соответственно.

На пробной площади №1 проводили подготовку почвы бороздами; Рубки ухода – осветление. Отклонение показателя сохранности составило -8%, среднего прироста в высоту – -9%, а среднего прироста по диаметру – +4,7%. ТЛУ – С1МС.

Пробная площадь №2 примечательна тем, что при закладке культур использовалась нетипичная для данной территории порода – сосна обыкновенная. Отклонение показателя сохранности – -36%, среднего прироста в высоту – -22%, а среднего прироста по диаметру – -12,5%. ТЛУ – С1МС.

Пробные площади №3 и №7 закладывались в ТЛУ С1ГС без предварительной подготовки почвы. На пробной площади №3 не проводились рубки ухода. На пробной площади №7 проводилось осветление. Отклонения показателей сохранности составили +26% и +22%, среднего прироста в высоту – +22,7% и +22,7%, а среднего прироста по диаметру – -34,4% и +10,9%.

На пробных площадях №4, №5, №6 проводилась предварительная подготовка почвы и рубки ухода – осветление. Нами установлены незначительные показатели отклонения сохранности. На пробной площади №4 с ТЛУ С1ГД показатели средние. На пробной площади №5 с ТЛУ С2ГД замечен положительный показатель прироста по диаметру, он составил +17,2%. На пробной площади № 6, с ТЛУ С0ГД стоит отметить показатель отклонения прироста в высоту – -22,7%.

Выводы.

На основании проведенных исследований и полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

1. При создании культур сосны в условиях ГКУ «Севастопольское лесничество» стоит отдавать предпочтение таким породам, как сосна крымская и сосна Станкевича.
2. Не стоит пренебрегать лесоводственным уходом. Так как отсутствие такого вида рубок, как осветление оказывает негативное воздействие на какой показатель, как среднегодовой прирост по диаметру.
3. Для выращивания культур сосны более предпочтительными являются ТЛУ С1ГД и С1МС. В ТЛУ С2ГД отмечено увеличение показателя среднего прироста по диаметру. Наименее

предпочтительным являются участки с ТЛУ СОГД, однако выращивание культур сосны на данных условиях возможно.

Список литературы

1. Лесной кодекс РФ 2006 года с изменениями, внесенными Федеральным законом от 23.06.2014.
2. Журихин, А.И. Формирование культур сосны рубками ухода/ А.И. Журихин // Лесное хозяйство. - 1992.- № 12.- С. 35-36.
3. Рубцов, В.И. Биологическая продуктивность сосны в лесостепной зоне / В.И. Рубцов [и др.]. – М.: Наука, 1976. – 224 с.
4. Рябоконт, А.П. Лесоводственная оценка различных вариантов размещения посадочных мест в сосняках / А.П. Рябоконт // Лесной журнал. – 1991.- № 2. – С. 23-26.
5. Правительство Севастополя. Официальный портал органов государственной власти. – URL: <https://spn.sev.gov.ru/deyatelnost/zhivotnyy-i-rastitelnyy-mir-sevastopolya/obshchie-svedeniya/>.
6. Лозовой, А. Д. Лесная вспомогательная книжка: Лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства Центрально-Черноземного региона России. Издание 3-е / А. Д. Лозовой. – Воронеж, 2004. – 390 с.

References

1. Forest Code of the Russian Federation of 2006, as amended by the Federal Law of 23.06.2014.
2. Zhurikhin, A.I. Formation of pine crops by thinning / A.I. Zhurikhin // Forestry. - 1992.- No. 12.- P. 35-36.
3. Rubtsov, V.I. Biological productivity of pine in the forest-steppe zone / V.I. Rubtsov [et al.]. - M.: Nauka, 1976. - 224 p.
4. Ryabokon, A.P. Silvicultural assessment of various options for placing planting sites in pine forests / A.P. Ryabokon // Forestry Magazine. - 1991.- No. 2. - P. 23-26.
5. Government of Sevastopol. Official portal of government authorities. – URL: <https://spn.sev.gov.ru/deyatelnost/zhivotnyy-i-rastitelnyy-mir-sevastopolya/obshchie-svedeniya/>.
6. Lozovoy, A.D. Forest auxiliary book: A forest tax reference book for a forestry worker in the Central Chernozem region of Russia. 3rd edition / A. D. Lozovoy. –Voronezh, 2004. – 390 p.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ПРИРОДНЫХ ЗОН

С.А. Крюкова, Е.Е. Кулаков

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

Аннотация. Увеличение продуктивности и качественного состава дубрав РФ является приоритетным направлением лесного хозяйства за счет массового получения посевного материала улучшенной селекционной категории. В рамках исследований установлены основные недостатки на объектах лесного семеноводства в условиях Тамбовской и Волгоградской областях. Отмечено, что наследуемость генотипа на ЛСП Новоаннинского лесничества, заложенного от плюсовых деревьев, остается не измененным, при этом фенотип под влиянием факторов окружающей среды показывает адаптивный и приспособительный характер.

Ключевые слова: дуб черешчатый, лесосеменные плантации, лесоводственные мероприятия.

ORGANIZATION OF THE FOREST SEEDBASE OF THE BLACK OAK IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE AND STEPPE NATURAL ZONES

S.A. Kryukova, E.E. Kulakov

*FGBI "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology",
Voronezh, Russia*

Abstract. Increasing the productivity and qualitative composition of the oak forests of the Russian Federation is a priority area of forestry due to the mass production of seed material of an improved breeding category. As part of the research, the main disadvantages of forest seed production facilities in the Tambov and Volgograd regions have been identified. It is noted that the heritability of the genotype on the LSP of the Novoanninsky forestry, derived from positive trees, remains unchanged, while the phenotype under the influence of environmental factors shows an adaptive and adaptive character.

Keywords: oak petiolate, forest seed plantations, forestry activities.

Повышение устойчивости и продуктивности дубрав РФ в настоящее время приобретает особую актуальность в связи с изменением климата, периодическими вспышками энтомофагов и развитием болезней. На этой почве для сохранения и приумножения лучшего генотипа начиная с конца 70-х начала 80-х годов начинается активное внедрение методов селекции в семеноводство, отбор лучших по хозяйственным признакам, так называемых плюсовых деревьев и в конечном счете создание первых лесосеменных плантаций (ЛСП) без испытания материнских деревьев (ПД).

Оценивая полувековой опыт применения селекционных методов на объектах лесного семеноводства (ОЛС) в настоящее время возможно проанализировать основные недостатки при создании ЛСП и применяемых агротехнических мероприятий в Центральном (ЦФО) и Южном Федеральных округах (ЮФО) на примере Тамбовской и Волгоградской областей. В связи с чем, объектами наших исследований послужили:

- ЛСП расположенные в Уваровском (кв. 58, выд. 12), Кирсановском (кв. 49, выд. 1) и Мичуринском (кв. 30, выд. 30) лесничествах Тамбовской области на общей площади – 30,4 га (рисунок 1-3). Площадь отводимая под создания ЛСП разбивалась на 3-4 поля. Уникальность объектов обусловлена: посадочным материалом (нагорная дубрава – поздняя феноформа, пойменный экотип – ранняя феноформа); оптимальным выбором сроков лесокультурных работ (посева и посадки (осенний, весенний), а также посадкой сеянцев разного возраста (2-3-х летние)) [1, 2]. Период создания объектов – 1986-2012 гг. Сохранность дуба черешчатого на полях семейственных лесосеменных плантациях в настоящее время составляет 79,0-97,8 %.

- ЛСП в Новоаннинском лесничестве Волгоградской области, кв. 164. выд. 1, 4, 5 (рисунок 4). Основной этап работ по закладке объекта лесного семеноводства производился в период с 1982 по 2000 г. Общая площадь ЛСП – 55,8 га. Главной особенностью закладки объекта является способ создания (клоновые, семейственные) и посадочный материал (ранняя и поздняя феноформы дуба черешчатого). На момент инвентаризации сохранность на ЛСП – от 76 до 92 %. Общий вид изучаемых ЛСП на рисунках 1-4.

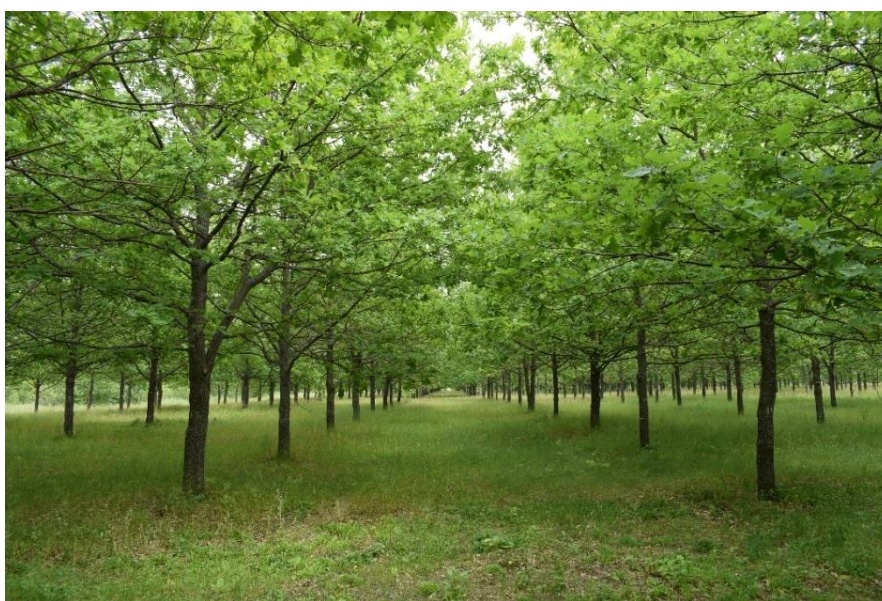


Рисунок 1 – Общий вид ЛСП (поле № 1) в Уваровском лесничестве
Тамбовской области



Рисунок 2 – Общий вид ЛСП (поле № 3) в Кирсановском лесничестве
Тамбовской области



Рисунок 3 – Общий вид ЛСП (поле № 1) в Мичуринском лесничестве
Тамбовской области

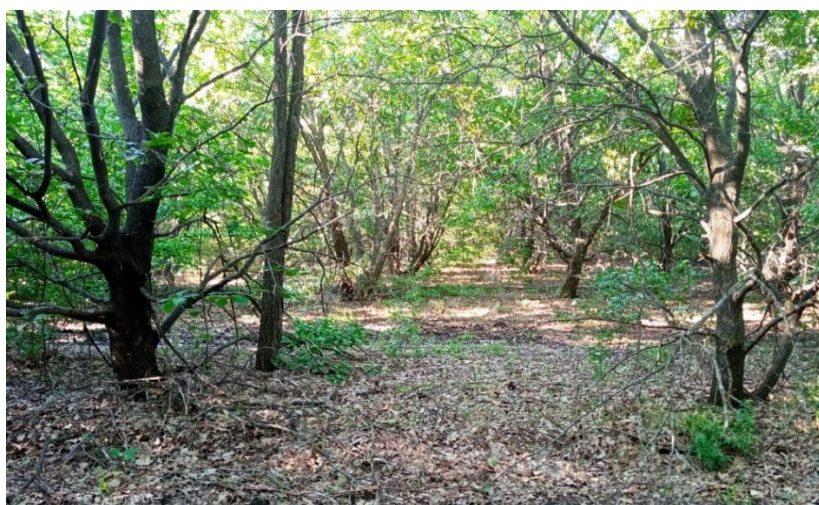


Рисунок 4 – Общий вид ЛСП в Новоаннинском лесничестве
Волгоградской области

Описанные выше объекты созданы для получения семян улучшенной селекционной категории и лесовосстановления местных дубрав. Поэтому закладка ЛСП – это только начальный этап повышения продуктивности и сохранения генетического разнообразия дуба черешчатого, а следующий этап подразумевает под собой оценку состояния, роста и развития растений на ЛСП с учетом лесохозяйственных мероприятий.

В Правилах создания и выделения ОЛС [3] в разделе XI отмечается, что:

- п. 77. уход в ЛСП в течение всего срока их создания и использования осуществляется система агротехнических, лесоводственных и профилактических мероприятий по уходу, защите от пожаров, вредителей и болезней;

- п. 78. удаление нежелательной поросли и самосева, а также свободный проход машин и механизмов;

- п. 79. на ЛСП проводят мероприятия по формированию крон семенных деревьев.

В ходе исследований отмечено, что мероприятия, проводимые на ЛСП в Уваровском, Кирсановском и Мичуринском лесничествах, заключались в ручных уходах в посадочных местах и механизированных в виде культивации в междурядьях. В возрасте 5-8 лет согласно рекомендациям [4] оставляли лучшие экземпляры, так как изначально на ЛСП высажено по три растения в одно посадочное место через 1 м друг от друга. У оставшегося растения в процессе онтогенеза проводили формирование кроны путем удаления нижних ветвей до высоты 1,5-2,0 м.

Агротехнические мероприятия, проводимые на ЛСП в Новоаннинском лесничестве Волгоградской области, включали в себя 2-3-х кратную культивацию и дискование междурядий, 2-3-х кратную прополку в приствольных кругах, а также внесение удобрений – 1 раз в сезон и при необходимости проведение химборьбы с вредителями. Аналогично с ЛСП Тамбовской области посев был проведен тремя желудями в одно посадочное место, однако не через метр друг от друга, а в одну лунку.

Рисунки 1 и 2 наглядно иллюстрируют целесообразность проведения агротехнических мероприятий и лесоводственных уходов, благодаря которым происходит свободное развитие кроны, свободный доступ к приствольному кругу дерева и возможность проведения профилактических мероприятий, связанных с защитой от вредителей и болезней, а также проходу машин и механизмов.

На ЛСП в Мичуринском лесничестве отмечено недостаточность лесоводственных уходов по поднятию кроны и уборке сопутствующих пород в посадочных местах (рисунок 3).

Состояние объекта, расположенного в Новоаннинском лесничестве (рисунок 4), указывает на отсутствие своевременных лесоводственных уходов на протяжении формирования роста и развития растений, а именно [4]:

1. Уход за посадочным местом. В одном посадочном месте произрастает по два-три растения. В возрасте 5-8 лет необходимо было проводить лесоводственные уходы, где из трех растений оставляется лучший.

2. Уход за кроной. Отсутствуют мероприятия по формированию кроны. Отсутствие данного ухода привело к многочисленным скелетным ветвям в нижней части ствола, к затруднению сбора урожая и проезда агротехники.

Несомненно, данные объекты уникальны с научно-исследовательской стороны и являются хорошим началом для анализа существующих проблем на лесосеменных плантациях, как при закладке, так и на протяжении всего онтогенеза дуба черешчатого.

Список литературы

1. Объекты селекционного семеноводства дуба в ЦЧР / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина, Т.А. Благодарова, С.А. Крюкова, М.Е. Целиков. – Воронеж: ООО "Полиграфические решения", 2018. – 194 с. – ISBN 978-5-6040396-8-7.
2. Ширнина, Л.В. Объекты лесного семеноводства дуба черешчатого в Тамбовской области / Л.В. Ширнина, С.А. Крюкова, В.К. Ширнин // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Института леса НАН Беларуси, Гомель, 13–15 ноября 2020 года. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. – С. 202-207.
3. Приказ Минприроды России от 20.10.2015 № 438 «Об утверждении Правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2016 № 41078. –URL: <https://docs.cntd.ru/document/420314538>(дата обращения 10.02.2025).
4. Ширнин, В.К. Рекомендации по увеличению урожайности и селекционной ценности семян дуба черешчатого / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина. – Воронеж: ООО «Полиграфические решения», 2018. – 20 с.

References

1. Objects of breeding oak seed production in the Central African Republic / V.K. Shirnin, V.A. Kostrikin, L.V. Shirmina, T.A. Blagodarova, S.A. Kryukova, M.E. Tselikov. – Voronezh: Polygraphic Solutions LLC, 2018. – 194 p. – ISBN 978-5-6040396-8-7.
2. Shirmina, L.V. Cherokee oak forest seed production facilities in the Tambov region / L.V. Shirmina, S.A. Kryukova, V.K. Shirnin // Forest ecosystems: modern challenges, status, productivity and sustainability: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Institute of Forests of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, November 13-15, 2020 of the year. Gomel: Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, 2020, pp. 202-207.
3. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 20.10.2015 No. 438 "On Approval of the Rules for the Creation and Allocation of forest seed production facilities (forest seed plantations, permanent forest seed plots and similar facilities)" (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 12.02.2016 No. 41078. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420314538> (accessed 02.10.2025).
4. Shirnin, V.K. Recommendations for increasing yields and breeding value of oak seeds / V.K. Shirnin, V.A. Kostrikin, L.V. Shirmina. – Voronezh: Polygraphic Solutions LLC, 2018. – 20 p.

ОЦЕНКА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ПОЛУСИБСОВЫХ ПОТОМСТВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Е. Кулаков, С.А. Крюкова

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

Аннотация. В статье представлены результаты исследований асимметрии листовых пластин полусибсовых потомств дуба черешчатого, собранных в Кирсановском и Уваровском лесничестве Тамбовской области. Установлено, что среди изучаемых показателей наибольшая асимметрия наблюдается у ширины от центральной жилки до четвертой лопасти, длина листа до первой лопасти, угол отклонения жилок с первого по четвертого порядка от центральной оси. Для остальных признаков изменение ФА идет плавно, а сами параметры флуктуации изменяются на значительную величину.

Ключевые слова: дуб черешчатый, лесосеменные плантации, асимметрия листовой пластины

ASSESSMENT OF THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF SEMI-SIBERIAN OAK OFFSPRING ON FOREST-SEED PLANTATIONS IN THE TAMBOV REGION

E.E. Kulakov, S.A. Kryukova

*Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Genetics, Breeding
and Biotechnology", Voronezh, Russia*

Abstract. The article presents the results of research on the asymmetry of leaf plates of semi-siberian oak offspring collected in Kirsanovsky and Uvarovsky forestry of the Tambov region. It was found that among the studied indicators, the greatest asymmetry is observed in the width from the central vein to the fourth blade, the length of the leaf to the first blade, and the angle of deviation of the veins from the first to the fourth order from the central axis. For the remaining signs, the FA changes smoothly, and the fluctuation parameters themselves change by a significant amount.

Keywords: oak petiolate, forest-seed plantations, leaf plate asymmetry.

Введение.

Изучение изменчивости формы листовой пластины рода *Quercus* проводилась в различных частях Российской Федерации [1,2]. На основании изучения изменчивости рядом авторов предложен метод, позволяющий оценить уровень стабильности развития по асимметрии билатерально симметричных органов и их частей – флуктуирующая асимметрия (далее ФА). Известно, что ФА не наследуется, детерминируется генотипом и зависит от условий произрастания и оказываемых факторов в процессе онтогенеза растения. Согласно теории Б.Л. Астаурова свойствами флуктуирующей асимметрии являются независимость и случайность. То есть одна половина организма проявляет изменчивость независимо от другой. Обычно величину ФА определяют по нормирующей формуле или формуле, описывающей отношение разности величины билатерально симметричных признаков к их сумме [3,7]. Методические подходы к статистическому анализу ФА обобщены в работах [5,8,9].

Данные показатели дают интегральную характеристику стабильности развития по комплексу некоррелированных параметров. Наибольшее количество работ по ФА растений выполнено на основе листовых пластин. Высокий уровень фитотаксиса, в частности, его разновидности – филлотаксиса – дает серьёзные помехи для определения ФА. Мягкость механических тканей и их деформация под действием физических факторов также вносят определённые трудности в определение ФА, как и выбор размерных и счетных признаков, служащих для анализа. Основная доля исследователей, изучая ФА лиственных пород, используют показатели, оценивающие цельную форму листовой пластинки без учета количества лопастей и степени изрезанности [3]. Дуб же, имея лопастную форму листа, наделен в отношении формы листовой пластинки некоторой долей свободы в формировании признака, что объясняется модификационной изменчивостью признака в зависимости от условий освещения и возрастной стадии.

Цель исследования – оценка флуктуирующей асимметрии листовых пластин для поиска основных морфометрических критериев, позволяющих проводить идентификацию растений на лесосеменных плантациях.

Материалы и методы исследования. В рамках исследований была проведена оценка значений показателей ФА в семьях потомств плюсовых деревьев в различных условиях произрастания (Кирсановское и Уваровское лесничество). На изучаемых объектах собрано по 20 листьев с 6 семей полусибсовых потомств. Детальная характеристика изучаемых семей представлена в [6].

В качестве наиболее простой системы признаков, удобной для получения большого объема данных и расчета показателя флуктуирующей асимметрии использовалась система промеров листа у растений с билатерально симметричными листьями. Относительная величина ФА для каждого изучаемого признака вычислялась среди всех листовых пластин, и определялась по формуле Захарова (2000) [4]:

$$\text{ФА} = |П - Л| / |П + Л| \quad (1)$$

где $П$, $Л$ – величины правого и левого признаков.

В качестве исходных критериев были выбраны показатели, отражающие основные параметры листовой пластины: ширина каждой лопасти (WCB1 – WCB6), расстояние от черешка до жилки (LB2 – LB6), представленной на изучаемой лопасти, и угол наклона жилки первого (ADV1), второго (ADV2), третьего (ADV3), четвертого (ADV4), пятого (ADV5) и шестого (ADV6) порядка.

Результаты исследования и их обсуждение. На лесосеменной плантации Кирсановского лесничества, среди показателей, характеризующих лопасти различного порядка наибольшая величина флуктуирующей асимметрии установлена на лопастях шестого порядка (WCB6 0,185 – 0,392). Для лопасти первого порядка исследуемая величина колеблется в интервале 0,024 – 0,074. У лопастей второго порядка наиболее низкие значения ФА в семье № 4 (0,019), № 3 (0,022), № 13 (0,028). Для остальных семей полусибсовых потомств наблюдается значительное варьирование показателей (ФА 0,077 – 0,120). Исследуя лопасти третьего порядка достоверно установлена достаточно высокие значения ФА: № 3 – 0,111, № 4 – 0,007, № 7 – 0,089, № 8 – 0,063, № 9 – 0,020, № 13 – 0,140. Оценка флуктуирующей асимметрии для лопастей четвертого порядка позволила установить наиболее низкие значения в семьях № 3 (ФА = 0,011), 4 (ФА = 0,003), 7 (ФА = 0,010), 9 (ФА = 0,011). Для остальных изучаемых семей наблюдается достаточно высокие значения – 0,112 (семья № 8) и 0,092 (семья № 13) соответственно. Оценивая значения у лопастей пятого порядка отмечена сходная динамика изменчивости величины ФА с лопастями третьего и четвертого порядков. Наиболее изменчивой представляют собой лопасти шестого порядка, где величина ФА может достигать 0,392 (семья № 4). Таким образом, комплексно оценивая величины всех лопастей, стоит отметить, что наблюдается значительная изменчивость на всех лопастях, при этом в семье № 7 наблюдаются стабильно низкие значения, предположительно указывая на стабильность роста растения вне зависимости от природно-климатических факторов.

Среди Уваровских популяций полусибсовых потомств оценивая значения величины ФА по ширине пластинок установлено, что наименьшая величина наблюдается среди листовых пластин семьи № 1 (ФА = 0,047), 3 (ФА = 0,041) и 9 (ФА = 0,036). Для остальных семей величины изменяются незначительно и составляют от 0,067 (семья № 4) до 0,109 (семья № 8). Для лопастей второго порядка характерна низкая величина ФА в семьях № 1 (ФА = 0,020), 3 (ФА = 0,025), 9 (ФА = 0,030), при этом в семьях № 4 и 8 искомая величина достигает 0,123. У лопастей третьего и четвертого порядка наблюдается сходная динамика величины ФА с лопастями первого и второго порядка. Для лопастей шестого порядка наиболее высокие величины ФА наблюдаются среди листовых пластин в семье № 4 (ФА = 0,377). Наиболее низкие значения выявлены в семьях № 3 (ФА = 0,038), 7 (ФА = 0,016) и 8 (ФА = 0,031). Таким образом, подводя итоги исследования ширины листовых пластин на лесосеменной плантации Уваровского лесничества отмечены семьи с наиболее низкими показателями флуктуирующей асимметрии, что позволяет говорить о высокой приспособительной способности растений.

Оценивая длину листа до лопастей различного порядка на ЛСП Кирсановского лесничества отмечены семьи с низкими значениями ФА. В семье № 7 установлены следующие значения ФА: LB 1 – 0,005, LB2 – 0,046, LB3 – 0,032, LB4 – 0,031, LB5 – 0,024.

Для остальных семей характерны высокие значения ФА по длине до первой (Семья № 13), второй (семьи № 3, 13), третьей (семья № 8), пятой (семья № 8). Оценивая длину листа до четвертой лопасти достоверно установлены низкие значения флуктуирующей асимметрии.

Рассматривая величины флуктуирующей асимметрии в семьях Уваровского лесничества по длине листа, стоит отметить, что среди показателей LB1 наибольшая величина установлена в семье № 4 (ФА = 0,083) и 7 (ФА = 0,066). Для LB2 среди изучаемых листовых пластин отмечена значительная вариация изучаемого признака: для семьи № 1 значения ФА составляют 0,041, семьи № 3 – 0,030, семьи № 4 – 0,105, № 7 – 0,063, № 8 0,038, и № 9 – 0,019. По показателю LB3 наибольшие значения установлены в семье № 4, наименьшие в семьях № 3 и 9. Среди показателей, оценивающих длину листа до четвертой и пятой лопасти отмечены достаточно низкие значения изучаемого признака. Следовательно, довольно стабильными значениями величинами флуктуирующей асимметрии наблюдаются LB5 и LB5.

Заключение.

Таким образом, изучение коэффициентов вариации листовой пластинки полусибсовых потомств плюсовых деревьев на изучаемых лесосеменных плантациях, показало, что все признаки характеризуются в основном средними (11-25%) значениями коэффициента вариации, что свидетельствует о низком уровне их изменчивости.

Статистический анализ параметров флуктуации для семей из Кирсановского лесничества показывает наибольшие значения ФА у таких показателей, как ADV6 (0,144), WCB5 (0,097), LB6 (0,090), WCB6 (0,080), ADV1 (0,060). Среди показателей, оцениваемых в условиях Уваровского лесничества, высокие значения ФА отмечаются у WCB6 (0,108), LB6 (0,057) и WCB5 (0,052). Динамика флуктуации расстояний от первой до пятой лопасти (LB1-LB5), ширины от первой до пятой лопастей и центральной жилки (WCB1-WCB5) в правой и левой частях листа дуба черешчатого напрямую связано с функциональным значением поверхности листа, выполняющей функцию улавливания солнечной радиации для фотосинтеза. Изменение этих признаков в условиях Кирсановского и Уваровского лесничеств идет плавно, а сами параметры флуктуации изменяются на значительную величину. Отмечено, что морфологические параметры левой и правой сторон листьев растений отличаются друг от друга и постоянно изменяются. Об этом свидетельствует стандартное отклонение (σ), которые также имели значительные различия и были больше нуля. Предположительно асимметрия может быть вызвана особенностями морфологического строения каждого отдельно взятого растения и воздействия климатических параметров.

Таким образом, для района исследований на основании полученных результатов исследований возможна разработка региональной шкалы оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для полусибсовых потомств на лесосеменных плантациях.

Список литературы

1. Баранов, С.Г. Изучение факторов, влияющих на стабильность развития дуба черешчатого с использованием регрессионного анализа /С.Г. Баранов, И.Е. Зыков, Л.В. Федорова// Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 1-8.
2. Гераськина, Н.П. Оценка стабильности развития дуба черешчатого на территории национального парка «Орловское Полесье» / Н.П. Гераськина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2009. – №3. – С. 240-244.
3. Захаров, В.М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) / В.М. Захаров // Экология. – 2001. – № 3. – С. 177-191.
4. Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методическое руководство для заповедников / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, А.Т. Чубинишвили. – М., 2000. – 318.
5. Кожара, А.В. 1985. Структура показателя флуктуирующей асимметрии и его пригодность для популяционных исследований / А.В. Кожара. – Биологические науки. – Вып. 6. – С.100-103.
6. Кулаков, Е.Е. Изменчивость листовых пластин потомств плюсовых деревьев дуба черешчатого в Тамбовской области / Е.Е. Кулаков, С.А. Крюкова. – Воронеж: Кварта, 2024. – 176 с.
7. Su W Leaf morphological characteristics of section *Quercus* based on geometric morphometric analysis / W. Su, YG. Song, M. Qi, F. DU. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. 2021 Jul; 32(7):2309-2315. – English. – DOI: 10.13287/j.1001-9332.202107.001.
8. Kenefic, L.S. Leaf area prediction models for *Tsuga canadensis* in Maine / L.S. Kenefic, R.S. Seymour // Canad. J. Forest. Res. 1999. – Vol. 29. – N.11. – P.1574-1582
9. Nuche, P. Developmental instability as an index of adaptation to drought stress in a Mediterranean oak / P. Nuche, B. Komac, J.J. Camarer, C.L. Alados // Ecological Indicators. – 2014. – V. 40. – P. 68-75.

References

1. Baranov S.G., Zykov I.E., Fedorova L.V. The study of factors influencing the stability of the development of the black oak using regression analysis// Modern problems of science and education. 2015. No. 3. pp. 1-8.
2. Geraskina N.P. Assessment of the stability of the development of the black oak in the territory of the OrlovskoyePolesie National Park / N.P. Geraskina // Samara Onion: problems of regional and global ecology. - 2009. – No. 3. – pp. 240-244.
3. Zakharov V.M. Ontogenesis and population (stability of development and population variability) / V.M. Zakharov // Ecology. 2001. No. 3. pp. 177-191.
4. Zakharov V.M. Environmental health: assessment methodology. Assessment of the state of natural populations by development stability: a methodological guide for nature reserves /

V.M. Zakharov, A.S. Baranov, V.I. Borisov, A.V. Valetsky, N.G. Kryazheva, E.K. Chistyakova, A.T. Chubinishvili. – M., 2000. – 318.

5. Kozhara A.V. 1985. The structure of the indicator of fluctuating asymmetry and its suitability for population studies / A.V. Kozhara. – Biological sciences. – Vol. 6. pp.100-103.

6. Kulakov E.E. Variability of leaf plates of offspring of black oak trees in the Tambov region / E.E. Kulakov, S.A. Kryukova. Voronezh: Kvarta Publ., 2024. 176 p.

7. Su W Leaf morphological characteristics of section *Quercus* based on geometric morphometric analysis / W. Su, YG. Song, M. Qi, F. DU. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. 2021 Jul; 32(7):2309-2315. – English. – DOI: 10.13287/j.1001-9332.202107.001.

8. Kenefic L.S. Leaf area prediction models for *Tsuga canadensis* in Maine / L.S. Kenefic, R.S. Seymour // Canad. J. Forest. Res. 1999. – Vol. 29. – N.11. – P.1574-1582

9. Nuche P. Developmental instability as an index of adaptation to drought stress in a Mediterranean oak / P. Nuche, B. Komac, J.J. Camarer, C.L. Alados // Ecological Indicators. – 2014. – V. 40. – P. 68-75.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ И ПЛАНИРОВКА ГОРОДСКОГО ПАРКА 50-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ
(Г. СОЧИ)

Б.О.Лесневская, М.Л. Стребков, В.Т. Попова

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

Аннотация. Проведена инвентаризация древесно-кустарниковых насаждений городского парка 50-летия Победы (г.Сочи). Выделены функциональные зоны. Определены виды деревьев и кустарников, их количество. А также оценивалось общее санитарное состояние. Установлено, что в ассортименте парка насчитывается 19 видов из 13 семейств. Даются рекомендации по увеличению разнообразия ассортимента, в основном кустарниковых видов, с целью улучшения архитектурно-ландшафтной композиции парка.

Ключевые слова: парк, деревья, кустарники, насаждения, санитарное состояние насаждений, функциональные зоны.

LANDSCAPING AND PLANNING OF THE CITY PARK
OF THE 50TH ANNIVERSARY OF VICTORY (SOCHI)

B.O.Lesnevskaya, M.L.Strebkov, V.T.Popova

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. An inventory of tree and shrub plantings in the city park of the 50th Anniversary of Victory (Sochi) has been carried out. Functional zones are highlighted. The types of trees and shrubs and their number have been determined. The general sanitary condition was also assessed. It has been established that the range of the park includes 19 species from 13 families. Recommendations are given to increase the variety of the assortment, mainly shrub species, in order to improve the architectural and landscape composition of the park.

Keywords: park, trees, shrubs, plantings, sanitary condition of plantings, functional areas.

Введение

Парк 50-летия Победы одно из популярных мест отдыха жителей и гостей города – курорта Сочи. Он находится в микрорайоне Хоста, в устье одноименной реки Хоста.

Площадь парка составляет примерно 1,2 га. В ландшафте парка представлены более 20 видов древесно-кустарниковых растений. Тут встречаются как местные виды, так и интродуценты.

В парке находится несколько памятников и монументов, которые посвящены защитникам Родины.

История парка 50-летия Победы в Сочи начинается в военные годы, когда здесь стоял бронепоезд «Народный мститель». Его задачей было охранять побережье от Адлера до Туапсе от нападения фашистов с моря.

На праздновании пятидесятилетия Победы в Великой Отечественной войне здесь разбили парк. Со временем он пришёл в запустение. Ранее он был частью парка им. В. И. Ленина. Но уже в ноябре 2013 года парк открыли после реконструкции.

На мемориале в парке 50 лет Победы золотым цветом высечены имена жителей Хосты, погибших во время Великой Отечественной войны.

От мемориала отходят прогулочные аллеи с интересными видовыми точками. Павильон, выход на набережную горной реки Хоста, которая оздоравливает и обогащает ландшафт, образуя живописные пейзажи полуоткрытых и открытых пространств. Сбоку проходит дорожка для велосипедов и самокатов.

Цель исследования: обследование сочинского городского парка 50-летия Победы с целью инвентаризации насаждений и определения видового состава древесных и кустарниковых видов, а также их санитарного состояния.

Материалы и методы исследования. Территория парка разделена на функциональные зоны: зона отдыха, игровая зона, парадная зона и зона хозяйственных построек. Каждая зона отличается древесно-кустарниковым составом и площадью, по при этом целостно связана друг с другом. Проведен анализ видового состава и санитарного состояния насаждений. Для определения древесно-кустарникового состава использовались определители [1,2,3].

Санитарное состояние деревьев определяется по внешним признакам растений, согласно шкале разработанной Управлением садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга (таблица 1).

Таблица 1.

Оценка санитарного состояния деревьев по их внешним признакам

Санитарное состояние	Внешние признаки
Хорошее	Деревья здоровые, нормально развитые, признаков болезней и вредителей нет, повреждение ствола и скелетных ветвей, ран дупел нет
Удовлетворительное	Деревья здоровые, но с замедленным ростом, неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные, с наличием незначительных повреждений и небольших дупел.

Неудовлетворительное	Деревья сильно ослабленные, ствол искривлён, крона слабо развита, наличие усыхающих или усохших ветвей, прирост однолетних побегов незначительный, суховершинность, значительные механические повреждения ствола, имеются дупла.
----------------------	--

Результаты исследования и их обсуждение. Обследование парка 50-летия Победы в г. Сочи показало, что примерно 50% насаждений представлены групповыми посадками, 30% насаждений представлено линейными посадками, 5% насаждений представлено одиночными деревьями и клумбами. Остальную территорию сквера занимают цветочное оформление и газоны, то есть полностью открытые пространства без деревьев и кустарников. Растительность парка достаточно разнообразна и представлена более чем тридцатью видами деревьев, кустарников и цветочных культур.

Таблица 2.

Санитарное состояние древесно- кустарниковых видов в парке 50-летия Победы.

Виды	Количество, шт.	Санитарное состояние
Ликвидамбар смолоносный <i>Liquidambarstyraciflua</i> L.	17	Хорошее
Барбарис Юлианы <i>Berberisjulianae</i> C.K.SCHNEID.	3	Хорошее
Магонияпадуболистная <i>Mahoniaaquifolium</i> NUTT.	1	Хорошее
Березаповислая <i>Betula pendula</i> ROTH.	3	Удовлетворительное
Тополь пирамидальный <i>Populusitalica</i> (DuRoi) Moench	3	Хорошее
Можжевельникгоризонтальный <i>Juniperushorizontalis</i> MOENCH	8	Хорошее
Кипарис вечнозеленый <i>Cupressussempervirens</i> L.	6	Хорошее
Можжевельник обыкновенный <i>Juniperuscommunis</i> L.	5	Хорошее
Кипарислузитанский <i>Cupressuslusitanica</i> Mill.	4	Хорошее
Туязападная <i>Thujaoccidentalis</i> L.	12	Хорошее
Лавр благородный <i>Laurusnobilis</i> L.	1	Хорошее
Магнолия крупноцветковая <i>Magnoliagrandiflora</i> L.	3	Хорошее
Эвкалипт прутовидный <i>Eucalyptusviminalis</i> LABILL.	5	Хорошее
Платанкленовидный <i>Platanusacerifolia</i> Willd.	18	Хорошее
Лавровишня лекарственная <i>Prunuslaurocerasus</i> L.	1	Хорошее

Самшит колхидский <i>Buxuscolchica</i> Pojark.	Мн.	Хорошее
Клен дланевидный <i>Acer palmatum</i> THUNB.	1	Хорошее
Кедргималайский <i>Cedrusdeodara</i> G.Donf.	5	Хорошее
Ель колючая <i>Piceapungens</i> ENGELM.	2	Удовлетворительное
Юкка алоэлистная <i>Yuccaaloifolia</i> L.	7	Хорошее

В процессе исследования проведена оценка санитарного состояния насаждений сквера отдельно для каждого вида для определения наиболее устойчивых и подходящих в озеленении этого района. На состояние растений оказывают влияние многие факторы, например, активность населения в процессе отдыха в сквере, уплотнение почвы, повреждение стволов и побегов деревьев и кустарников отдыхающими. Оценка санитарного состояния показала, что в основном состояние деревьев и кустарников хорошее – 70% и 30% имеют удовлетворительное санитарное состояние.

Таблица 3.

Ассортимент древесно-кустарниковых видов, в парке 50-летия Победы (г. Сочи).

Семейство	Русское название	Латинское название
Алтингиевые	Ликвидамбар смолоносный	<i>Liquidambarstyraciflua</i> L.
Барбарисовые	Барбарис Юлианы	<i>Berberisjulianae</i> C.K.SCHNEID.
Барбарисовые	Магония падуболистная	<i>Mahoniaaquifolium</i> NUTT.
Берёзовые	Береза повислая	<i>Betulapendula</i> ROTH.
Ивовые	Тополь пирамидальный	<i>Populusitalica</i> (Du Roi) Moench
Кипарисовые	Можжевельник горизонтальный	<i>Juniperushorizontalis</i> MOENCH
Кипарисовые	Кипарис вечнозеленый	<i>Cupressussempervirens</i> L.
Кипарисовые	Можжевельник обыкновенный	<i>Juniperuscommunis</i> L.
Кипарисовые	Кипарис луситанский	<i>Cupressuslusitanica</i> Mill.
Кипарисовые	Туя западная	<i>Thujaoccidentalis</i> L.
Лавровые	Лавр благородный	<i>Laurusnobilis</i> L.
Магнолиевые	Магнолия крупноцветковая	<i>Magnoliagrandiflora</i> L.
Миртовые	Эвкалипт прутовидный	<i>Eucalyptusviminalis</i> LABILL.
Платановые	Платан кленолистный	<i>Platanusacerifolia</i> Willd.
Розовые	Лавровишня лекарственная	<i>Prunuslaurocerasus</i> L.
Самшитовые	Самшит колхидский	<i>Buxuscolchica</i> Pojark.
Сапиндовые	Клен дланевидный	<i>Acerpalmatum</i> THUNB.
Сосновые	Кедр гималайский	<i>Cedrusdeodara</i> G.Don f.
Сосновые	Ель колючая	<i>Piceapungens</i> ENGELM.
Спаржевые	Юкка алоэлистная	<i>Yuccaaloifolia</i> L.

Наиболее распространенным в парке видом является платан кленолистный. Это древесное растение очень часто встречается в озеленении г. Сочи так как климатические условия данного региона хорошо подходят для его произрастания и являются благоприятными.

Платан кленолистный является большим деревом, высотой до 30—35 м, со стройным цилиндрическим стволом и широко раскидистой кроной, нижние ветви которой опущены книзу. Кора гладкая, серая, старая кора отслаивается большими, более темными пластинками. Благодаря выдающимся внешним признакам считается декоративным, а быстрый рост и сравнительная морозостойкость способствует активному использованию в озеленении южный.

При анализе древесно-кустарниковых растений в парке 50-летия Победы г. Сочи были выделены виды, представляющие наибольший интерес. Они представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Древесно-кустарниковые виды, представляющие наибольший интерес в парке 50-летия Победы (г. Сочи).

№	Семейство	Русское название	Латинское название
1	Алтигиевые	Ликвидамбар смолоносный	<i>Liquidambarstyraciflua</i> L.
2	Кипарисовые	Кипарис лузитанский	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.
3	Кипарисовые	Туя западная	<i>Thuja occidentalis</i> L.
4	Магнолиевые	Магнолия крупноцветковая	<i>Magnolia grandiflora</i> L.
5	Миртовые	Эвкалипт прутовидный	<i>Eucalyptus viminalis</i> Labill.
6	Платановые	Платан кленолистный	<i>Platanus acerifolia</i> Willd.
7	Самшитовые	Самшит колхидский	<i>Buxus colchica</i> Pojark.
8	Сапиндовые	Клен дланевидный	<i>Acer palmatum</i> THUNB.
9	Сосновые	Кедр гималайский	<i>Cedrus deodara</i> G. Don f.
10	Спаржевые	Юкка алоэлистная	<i>Yucca aloifolia</i> L.

Выделены 9 видов из разных семейств. Наиболее декоративными, привлекающими внимание отдыхающих являются: ликвидамбар смолоносный, кипарис лузитанский, магнолия крупноцветковая, эвкалипт прутовидный, самшит колхидский, клен дланевидный, кедр гималайский, юкка алоэлистная.

Заключение.

Обследование парка 50-летия Победы, расположенного в г. Сочи, показало, что в нем присутствуют все функциональные зоны, необходимые в парках. Анализ санитарного состояния древесно-кустарниковых насаждений позволяет считать их состояние хорошим и удовлетворительным. Однако необходимо расширить ассортимент, особенно кустарников, чтобы улучшить декоративный и эстетический вид парка. Логично включить в ассортимент парка айву японскую, вейгелу раннюю и бересклет Форчуна вариегатус.

Список литературы

1. Гостев В. Ф., Юскевич Н. Н. «Проектирование садов и парков». М., 1991.
2. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. – 704 с.
3. Конозян В.Ф. Оценка видового состава древесных растений в ландшафтах Павловского парка. Санкт-Петербург. Лесной журнал, 2017, №5, с. 82-89.

4. Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. Ареалы деревьев и кустарников СССР: в 3 Т., Т. 1, Л: наука, 1997, 164с.
5. Функциональное зонирование и благоустройство парковых зон Гибадуллина А.Д. Форум молодых ученых. 2018. № 8 (24). С. 171-173.

References

- 1.Gostev V.F., Yuskevich N.N. "Designing gardens and parks." Moscow, 1991.
- 2.Kolesnikov A.I. Decorative dendrology.: Forestry Industry, 1974. – 704p.
- 3.Konozyan V.F. Assessment of the species composition of woody plants in the landscapes of the Pavlovsky Park. Saint-Petersburg. Lesnoy zhurnal, 2017, No. 5, pp. 82-89.
- 4.Sokolov S. Ya., Svyazeva O. A., Kubli V. A. Habitats of trees and shrubs of the USSR: in 3 Volumes, Vol. 1, L: nauka, 1997, 164s.
5. Functional zoning and landscaping of park areas Gibadullina A.D. Forum of Young Scientists. 2018. No. 8 (24). pp. 171-173.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

В.И. Малышева^{1,2}

¹ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции
и биотехнологии», г. Воронеж, Россия

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

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы использования семян сосны обыкновенной для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой в Воронежской области. Приведены места заготовки, основные показатели качества семян, в том числе: чистота, масса 1000 шт., энергия прорастания за 7 дней; всхожесть за 15 дней проращивания. Проведен анализ использования посевного материала за период 2013-2024 гг.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, семена, сеянцы, закрытая корневая система, показатели качества семян.

THE USE OF SCOTS PINE SEEDS FOR GROWING CONTAINERIZED SEEDLINGS

V.I. Malysheva^{1,2}

¹*All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,
Voronezh, Russia*

²*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The article discusses the use of Scots pine seeds for growing containerized seedlings in the Voronezh region. It gives the seed harvesting places and the main indicators of seed quality, which include: seed purity, weight of 1000 seeds in grams, germinating power during 7 days of germination and germinating capacity during 15 days of germination. The article provides the analysis of the use of seed material during 2013-2024.

Keywords: Scots pine, seeds, containerized seedlings, indicators of seed quality

Введение.

В рамках федеральной программы восстановления лесов после пожаров 2010 года в Воронежской области в 2012 году создан «Лесной селекционно-семеноводческий центр». С 2012 года доводится государственное задание на выращивание семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой (далее – ЗКС) за счет средств областного бюджета.

В 2017 г. произведена реорганизация в форме присоединения Государственного бюджетного учреждения Воронежской области «Воронежский лесной селекционно-семеноводческий центр» (далее – ГБУ ВО «ВЛССЦ») к специализированному государственному бюджетному учреждению Воронежской области «Воронежский лесопожарный центр» (далее – СГБУ ВО «ВЛЦ») как Новоусманский филиал.

Основными видами деятельности в рамках выполнения государственного задания по выращиванию семян с ЗКС являются организация заготовки семян, сбор шишек, плодов и семян деревьев и кустарников; переработка шишек, плодов и обработка семян; подготовка семян к посеву и высева семян; выращивание (производство) посадочного материала лесных растений; хранение, транспортировка семян, сеянцев, саженцев.

Материалы и методы исследования.

Лесной фонд Воронежской области отнесен к лесостепному району европейской части Российской Федерации лесостепной лесорастительной зоны и к району степей европейской части Российской Федерации степной лесорастительной зоны [3].

При высева за период 2013-2024 гг. использованы семена, заготовленные на лесосеменных плантациях (далее – ЛСП), постоянных лесосеменных участках (ПЛСУ) и насаждениях нормальной селекционной категории, подходящие под лесосеменное районирование Воронежской области (табл. 1).

Таблица 1.

Сведения о заготовленных семенах сосны обыкновенной нескольких партий (2013-2024 гг.)

Год высева	Документ о качестве	Место заготовки семян
2013	№190/535 от 25.02.2013 г.	Республика Чувашия, Ибресинское лесничество, Кошлаушское участковое лесничество, ЛСП
2014	№36/73410 от 24.01.2024 г.	Республика Чувашия, Ибресинское лесничество, Кошлаушское участковое лесничество, ЛСП
	№36/73409 от 24.01.2014 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
	№36/73426 от 25.02.2014 г.	Воронежская область, Бобровское лесничество, Бобровское участковое лесничество
	№36/73448 от 11.03.2014 г.	Воронежская область, Павловское лесничество, Лосевское участковое лесничество
2015	№36/73773 от 26.03.2015 г.	Воронежская область, Бобровское лесничество, Бобровское участковое лесничество
	№36/73774 от 26.03.2015 г.	
2016	№36/74141 от 02.03.2016 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
	№36/74186 от 08.04.2016 г.	
	№36/74252 от 31.05.2016 г.	
2017	№36/74466 от 31.01.2017 г.	Воронежская область, Бобровское лесничество, Бобровское участковое лесничество
	№36/74467 от 31.01.2017 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
2018	№36/74834 от 23.12.2017 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ

2019	№36/75202 от 05.03.2019 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
	№36/75211 от 15.03.2019 г.	Новоусманское лесничество, Новоусманское участковое лесничество
	№58/45297 от 06.04.2019 г.	Республика Марий Эл, Руткинское лесничество, Шарское участковое лесничество
2020	№36/75454 от 31.01.2020 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
2021	№36/75712 от 09.03.2021 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
2022	№36/75917 от 20.04.2022 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
	№36/75945 от 16.05.2022 г.	Воронежская область, Хреновское лесничество, Брагинское участковое лесничество, ПЛСУ
2023	№36/76112 от 31.03.2023 г.	Новоусманское лесничество, Новоусманское участковое лесничество
	№36/76113 от 31.03.2023 г.	
	№36/76114 от 06.04.2023 г.	
2024	№36/76325 от 21.03.2024 г.	Воронежская область, Воронежское лесничество, Рамонское участковое лесничество
	№36/76366 от 17.04.2024 г.	Воронежская область, Эртильское лесничество, Эртильское участковое лесничество

Высев в 2013 и 2014 гг. произведен посевным материалом, переданным из федерального фонда семян лесных растений [2]. Партии семян сформированы в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2021 г. № 454-ФЗ «О семеноводстве» [7]. Заготовка семян производилась на ЛСП, расположенном в Ибресинском лесничестве, республика Чувашия. Высев с 2014 г., производился семенами, заготовленными на территории Воронежской области. Исключением является 2019 г. Заготовка семян произведена в республике Марий Эл, Руткинское лесничество. Категория заготовленных семян – нормальные.

Результаты исследования и их обсуждение.

Для партии чистых семян сосны обыкновенной производят определение посевных качеств с установлением класса качества [1].

За период 2013-2024 гг. представлены данные по основным показателям посевных качеств семян, использованных для выращивания сеянцев с ЗКС (табл. 2).

Таблица 2.

Основные показатели качества семян сосны обыкновенной нескольких партий (2013-2024 гг.)

Посев семян		Класс качества	Селекционная категория семян	Показатели качества семян			
				чистота, %	масса 1000 шт., г	всхожесть за 15 дней, %	энергия прорастания за 7 дней, %
год	кг						
2013	20,44	Первый	Улучшенные	99,5	6,84	98,0	97,0
Всего:	20,44						
2014	19,6	Первый	Улучшенные	99,1	7,68	97,0	96,0
	12,0			98,8	8,02	98,0	97,0
	18,3		Нормальные	98,3	8,27	98,0	98,0
	23,7			98,6	8,21	99,0	95,0
Всего:	73,6	Среднее:		98,7	8,04	98,0	96,5
2015	50,0	Первый	Нормальные	98,2	7,95	98,0	93,0
	34,8			99,6	7,54	99,0	97,0
Всего:	84,8	Среднее:		98,9	7,74	98,5	95,0

2016	10,3	Первый	Улучшенные	99,7	9,47	99,0	97,0
	15,3			97,7	8,66	98,0	97,0
	7,6	Второй		95,6	9,52	94,0	92,0
Всего:	33,2	Среднее:		97,7	9,22	97,0	95,3
2017	49,4	Третий	Нормальные	99,6	8,05	80,0	68,0
	7,3	Второй	Улучшенные	97,4	8,70	93,0	78,0
Всего:	56,7	Среднее:		98,5	8,37	86,5	73,0
2018	25,0	Второй	Улучшенные	99,5	8,96	93,0	84,0
Всего:	25,0						
2019	3,0	Второй	Улучшенные	97,7	8,3	85,0	81,0
	15,4	Первый	Нормальные	97,1	7,14	95,0	92,0
	10,0			97,4	6,44	93,0	88,0
Всего:	28,4	Среднее:		97,2	6,79	94,0	90,0
2020	26,0	Первый	Улучшенные	99,3	8,36	97,0	94,0
Всего:	26,0						
2021	27,6	Первый	Улучшенные	99,0	7,47	96,0	91,0
Всего:	27,6						
2022	3,4	Первый	Улучшенные	98,0	8,40	96,0	89,0
	27,0	Второй		99,3	11,35	93,0	86,0
Всего:	30,4	Среднее:		98,6	9,87	94,5	87,5
2023	3,3	Первый	Нормальные	100,0	9,1	95,0	84,0
	2,0	Второй		100,0	8,4	85,0	82,0
	20,0			100,0	8,55	85,0	83,0
Всего:	25,3	Среднее:		100,0	8,68	88,3	83,0
2024	24,0	Первый	Нормальные	99,9	8,50	95,0	88,0
	8,0			95,8	8,55	98,0	98,0
Всего:	32,0	Среднее:		97,8	8,52	96,5	93,0
Итого:	463,44	-	-	-	-	-	-
Среднее за 2013-2024 гг.			-	98,6	8,34	94,3	89,8

В общем объеме, за период 2013-2024 гг. произведен высев 463,44 кг семян сосны обыкновенной. Объем выращенного посадочного материала за данный период составляет более 20,0 млн. шт. стандартных сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС [4]. При выращивании сеянцев в открытом грунте, плановое количество выращенных стандартных сеянцев, исходя из объема высева 463,44 кг семян составляет не более 9,0 млн. шт. [7].

Объем заготовленных и высеянных семян с улучшенными наследственными свойствами за период 2013-2024 гг. составляет – 204,54 кг (44,1 %). Использование семян нормальной селекционной категории (258,9 кг) производилась в случае отсутствия урожая на объектах лесного семеноводства [5].

Посевные качества семян, служащие для определения класса качества – чистота и всхожесть за 15 дней проращивания. Из общего объема заготовленного посевного материала, как нормальной, так и улучшенной селекционной категории, наибольшее количество использованных семян – первого класса качества – 322,14 кг (69,5%). Второй и третий классы качества – 91,9 кг (19,8%) и 49,4 кг (10,7%) соответственно.

Выводы:

1. Общий объем высеянных семян за период 2013-2024 гг. составляет 463,44 кг, в том числе семян улучшенной селекционной категории – 204,54 кг (44,1%):

- ПЛСУ Воронежской области – 164,5 кг (35,5%);
- ЛСП республики Чувашия – 40,04 кг (8,6 %).

2. Основной объем высеянных семян классам качества:

- первый класса качества – 322,14 кг (69,5%);
- второй класс качества – 91,9 кг (19,8%);
- третий класс качества – 49,4 кг (10,7%).

3. Основные посевные качества семян (в среднем за период 2013-2024 гг.):

- чистота семян – 98,6 %;
- масса 1000 шт. семян – 8,34 г.;
- всхожесть за 15 дней проращивания – 94,3%;
- энергия прорастания – 89,8%.

Список литературы

1. ГОСТ 13857-95 Семена деревьев и кустарников. Посевные качества. Технические условия. Дата введения в действие 01.06.1995 – Москва. 1995 – 13 с.
2. Приказ Рослесхоза от 08.04.2013 № 100 (ред. от 14.09.2021) «Об утверждении Инструкции по формированию и хранению федерального фонда семян лесных растений». – Москва. 2013.
3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 18 августа 2014 № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» (с изменениями на 02 августа 2023 года). – Москва. 2014.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.12.2021 № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления». – Москва. 2021.
5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 438 «Об утверждении правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)». – Москва. 2015.
6. Справочник лесничего / Под общей ред. А. Н. Филипчука. 7-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2003. 640 с.
7. Федеральный закон от 30 декабря 2021 г. № 454-ФЗ «О семеноводстве», от 30 декабря 2021 года N 454-ФЗ. Москва. 2021.

References

1. GOST 13857-95 Seeds of trees and shrubs. Sowing qualities. Technical specifications. Effective date 06/01/1995 – Moscow. 1995 – 13p .
2. Rosleskhoz Order No. 100 dated 04/08/2013 (as amended on 09/14/2021) "On Approval of Instructions for the formation and storage of the Federal Fund of seeds of forest plants". – Moscow. 2013.
3. Order No. 367 of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated August 18, 2014 "On Approval of the List of Forest-growing Zones of the

Russian Federation and the List of Forest Regions of the Russian Federation" (as amended on August 02, 2023). – Moscow. 2014.

4. Order No. 1024 of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated December 29, 2021 "On Approval of the Rules of Reforestation, the form, composition, procedure for approving the reforestation project, the grounds for refusal to approve it, as well as the requirements for the form in electronic form of the reforestation project." – Moscow. 2021.

5. Order No. 438 of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated October 20, 2015 "On Approval of the Rules for the Creation and Allocation of Forest Seed Production Facilities (forest seed plantations, Permanent forest seed plots and similar facilities)". – Moscow. 2015.

6. The Forester's Handbook / Under the general editorship of A. N. Filipchuk. 7th ed., revised and add. M.: VNIILM, 2003. 640 p.

7. Federal Law No. 454-FZ of December 30, 2021 "On Seed Production", No. 454-FZ of December 30, 2021. Moscow. 2021.

УРОВЕНЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ
ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.)

Т.С. Маркевич, В.Е. Падутов

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»,
Гомель, Беларусь

Аннотация. В работе представлен анализ изменчивости количественных признаков *Piceaabies* (L.) Karst., произрастающей в естественных насаждениях на территории Беларуси, по стволу и кроне, шишкам, семенам, проросткам, однолетним и двулетним сеянцам, однолетним и двулетним культурам. Установлено, что признакам шишек, семян, проростков в основном присуще постоянство уровней изменчивости, в то же время такая особенность не отмечена для признаков деревьев, а также однолетних и двулетних сеянцев, что связано с механизмами адаптации *P. abies*. Учитывая, что количественные признаки семенного потомства *P. abies* на лесокультурной площади характеризуются высоким и очень высоким уровнем изменчивости, проведение искусственного отбора растений на качество посадочного материала является целесообразным мероприятием.

Ключевые слова. Изменчивость, количественные признаки, коэффициент вариации, ель европейская, ствол и крона дерева, шишки, семена, проростки, сеянцы, лесные культуры.

THE LEVEL OF VARIABILITY QUANTITATIVE CHARACTERISTICS
OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.)

T.S. Markevich, V.E. Padutov

SSI «Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus»,
Gomel, Belarus

Abstract. The paper presents quantitative traits variability analysis of *Piceaabies* (L.) Karst. tree individuals from naturally formed forest stands located on the territory of Belarus. The traits of the trunk, crown, cones, seeds, sprouts, one and two-year-old seedlings, as well as seed progeny growth characteristics in the conditions of forest plantations were assessed. It has been determined that the traits of cones, seeds, and sprouts are mainly characterized by constant levels of variability. At the same time, such a property is not noted for the quantitative traits of trees, as well as one and two-year-old seedlings. The differences observed are associated with the adaptation mechanisms of *P. abies*. Because of the high and very high variability level of *P. abies* seed progeny

biometric indicators in forest plantations conditions, artificial selection of seedlings before planting could be an appropriate measure.

Keywords. Variability, quantitative traits, coefficient of variation, Norway spruce, trunk and crown, cones, seeds, sprouts, seedlings, forest plantations

Введение.

Древесные виды являются доминантным компонентом лесных биоценозов, имеют не только биологическое, но и социально-экономическое значение, что определяет необходимость рационального использования и воспроизводства данного природного ресурса. Несмотря на постоянное внимание ученых к лесообразующим породам, многие аспекты их биологии еще не до конца изучены. К таким в первую очередь следует отнести формирование фенотипической изменчивости на разных уровнях организации жизни. В свое время Вавилов Н.И. отмечал, что количественные признаки «отталкивают» ученых своей сложностью, наличием переходных форм, спутанностью генетической картины [1]. В отличие от животных, которые могут менять среду обитания, лесные древесные растения вынуждены адаптироваться к изменениям условий существования за счет потенциала, заложенного в генетическом разнообразии популяций, при этом на его проявление большое влияние оказывают условия среды. Особое внимание исследователей обращено к тем количественным параметрам, которые являются хозяйственно-полезными: высота и диаметр ствола, урожайность и размеры плодов и семян, смолопродуктивность, выход целлюлозы из древесины и т.п. Однако, кроме оценки продуктивности растений, особенности изменчивости признаков могут использоваться как инструмент для анализа внутривидового разнообразия. Такой подход может быть применен и на начальных этапах роста культурфитоценозов. Ведь в практике лесокультурного дела именно по количественным признакам принято проводить отбор лучших сеянцев или саженцев до непосредственного создания лесных культур, что может искусственно изменять генетический состав будущих насаждений.

Цель исследования – анализ изменчивости количественных признаков ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) на разных этапах онтогенеза для использования полученных результатов при разработке мероприятий по оценке и сохранению внутривидового разнообразия на ранних этапах роста лесных культур.

Материал и методы исследования. Объектами для изучения изменчивости служили особи *P. abies*, произрастающие в насаждениях естественного происхождения *Piceetum myrtillosum* IV класса возраста, а также их семенное потомство – проростки, сеянцы первого и второго года, однолетние и двулетние лесные культуры (соответственно биологический возраст растений три и четыре года).

У деревьев *P. abies*, образующих 16 популяций, установлены диаметр на высоте 1,3 м, протяженность кроны, высота прикрепления первых живых и мертвых сучьев с использованием мерной вилки и лазерного высотомера. Нераскрывшиеся шишки (2250 штук) измерены штангенциркулем (длина, ширина) [2, 3]. Форма шишек установлена как отношение максимального диаметра шишки к ее длине [2]. Размеры семени и крыла (по 3570 штук) определены по Попову П.П. [4] с помощью программы «ComBio», предназначенной

для обработки изображений [5]. Оценкамассы 1000 семян (76 деревьев) проведена согласно ГОСТ 13056.4 [6]. Размеры проростков (5039 штук) определены в программе «ComBio» [5]. Количественные признаки измерены у однолетних (3719 растений) и двулетних (1383 растений) сеянцев, которые в дальнейшем были высажены на лесокультурную площадь – у однолетних культур (1166 растений) и двулетних культур (528 растений).

Уровень изменчивости определен по эмпирической шкале варьирования количественных признаков, разработанной Мамаевым С.А. на основании коэффициента вариации – C_v , где: $C_v < 7\%$ соответствует очень низкому уровню изменчивости, $C_v = 8-12\%$ – низкому, $C_v = 13-20\%$ – среднему, $C_v = 21-30\%$ – повышенному, $C_v = 31-40\%$ – высокому, $C_v > 40\%$ – очень высокому [2].

В целом, изучение внутривидового разнообразия проведено по 35 количественным признакам *P. abies*, из них: 5 признаков деревьев, 4 признака шишек, 11 признаков семян, 2 признака проростков, 4 признака однолетних и 5 признаков двулетних сеянцев, 2 признака однолетних и двулетних культур ели (таблица).

Результаты исследования и их обсуждение. Особое внимание в исследованиях количественных признаков, и ранее, и в настоящее время, уделяется использованию коэффициента вариации как универсального показателя изменчивости [2, 7-11]. Филипченко Ю.А. отмечал, что в статистической обработке материала и его анализе выбор данного коэффициента определяется возможностью сформировать наиболее правильное представление об изменчивости в ряду вариаций [10]. Получаемые величины безразмерны, и вследствие этого появляется возможность сравнить изменчивость признаков, значения которых выражаются в разных единицах [7, 9]. Именно поэтому коэффициент вариации применим для анализа широкого круга типов variability и уровней организации жизни [11].

Наши расчеты коэффициентов вариации признаков *P. abies* показали, что значения амплитуды в пределах всех выше приведенных параметров изменяются от 6 до 119% (таблица).

Таблица 1

Изменчивость количественных признаков *P. abies*

Признаки	C_v , %	Уровни изменчивости
Ствол и крона дерева		
Диаметр ствола	18 – 55	средний – очень высокий
Протяженность кроны	9 – 39	низкий – высокий
Относительная протяженность кроны	6 – 24	очень низкий – повышенный
Высота прикрепления первых мертвых сучьев	18 – 119	средний – очень высокий
Высота прикрепления первых живых сучьев	10 – 38	низкий – высокий
Шишки		
Длина	14 – 15	средний – средний
Ширина	10 – 12	низкий – низкий
Форма шишек	12 – 14	низкий – средний
Количество парастих	13 – 15	средний – средний
Семена		
Длина семени	10 – 14	низкий – средний
Ширина семени	13	средний
Ширина крыла	13 – 15	средний – средний

Длина крыла	15 – 19	средний – средний
Длина верхнего края крыла	21 – 26	повышенный – повышенный
Отношение верхнего края крыла к длине крыла	18 – 27	средний – повышенный
Отношение ширины крыла к его длине	16 – 18	средний – средний
Отношение ширины семени к ширине крыла	14 – 20	средний – средний
Отношение ширины семени к длине крыла	12 – 13	низкий – средний
Площадь крыла	23 – 25	повышенный – повышенный
Масса 1000 семян	19 – 24	средний – повышенный
Проростки		
Длина проростков	47 – 51	очень высокий – очень высокий
Число семядолей	11 – 12	низкий – низкий
Однолетние сеянцы		
Высота	26 – 33	повышенный – высокий
Протяженность охвоенной части	42 – 61	очень высокий – очень высокий
Количество почек	35 – 54	высокий – очень высокий
Длина хвоинок	15 – 44	средний – очень высокий
Двухлетние сеянцы		
Высота	27 – 49	повышенный – очень высокий
Протяженность охвоенной части	38 – 57	высокий – очень высокий
Количество боковых побегов	57 – 99	очень высокий – очень высокий
Количество почек	48 – 67	очень высокий – очень высокий
Длина хвоинок	15 – 27	средний – повышенный
Однолетние лесные культуры (биологический возраст растений – 3 года)		
Высота	40 – 43	высокий – очень высокий
Толщина стволика на уровне почвы	41 – 44	очень высокий – очень высокий
Двухлетние лесные культуры (биологический возраст растений – 4 года)		
Высота	36 – 37	высокий – высокий
Толщина стволика на уровне почвы	38 – 40	высокий – высокий

Группируя полученные значения C_v разных признаков соответственно шкале Мамаева С.А., получаем следующее распределение: признаки ствола и кроны относятся к очень низкой, низкой, средней, повышенной и очень высокой изменчивости; признаки шишек – низкой, средней; семена – низкой, средней, повышенной; проростки – низкой и очень высокой; однолетние сеянцы – средней, высокой, повышенной, очень высокой; двухлетние сеянцы – средней, высокой, повышенной, очень высокой; однолетние культуры – высокой, очень высокой; двухлетние – высокой. Следует отметить, что разные признаки, характеризующие один и тот же объект, могут относиться к разным уровням. Так, длина шишки соответствует среднему уровню изменчивости, в то время как ширина – низкому, что свидетельствует о большем постоянстве второго признака. Длина проростков отличается очень высокой изменчивостью, в то время как число семядолей – низкой. Это свидетельствует о том, что в ходе формирования даже, казалось бы, взаимосвязанных признаков органов растений участвуют разные комплексы генов, детерминирующих процессы, которые хоть и функционируют параллельно, но возможно слабо взаимодействуют между собой.

Восемнадцать признаков *P. abies* из разных популяций характеризуются сходным уровнем изменчивости: длина шишки, ширина шишки, количество парастих, ширина семени, ширина крыла, длина крыла, длина верхнего края крыла, отношение ширины крыла к его длине, отношение ширины семени к ширине крыла, площадь крыла, длина проростков, число семядолей проростков, протяженность охвоенной части однолетних сеянцев, количество боковых побегов и количество почек двухлетних сеянцев, толщина стволика растений на уровне почвы в однолетних культурах, высота и толщина стволика растений на уровне почвы в двухлетних культурах. Семнадцать признаков варьируют в пределах нескольких уровней изменчивости: диаметр ствола, протяженность кроны, относительная протяженность

кроны, высота прикрепления первых мертвых сучьев, высота прикрепления первых живых сучьев, форма шишки, длина семени, отношение верхнего края крыла к длине крыла, отношение ширины семени к длине крыла, масса 1000 семян, высота однолетних сеянцев, количество почек и длина хвоинок однолетних сеянцев, высота двулетних сеянцев, протяженность охвоенной части, длина хвоинок двулетних сеянцев, высота растений в однолетних культурах.

Следует отметить, что признакам шишек и семян из разных популяций *P. abies* в большинстве случаев присуще постоянство уровней изменчивости: длина шишек во всех популяциях характеризуется средним уровнем, в то время как ширина – низким и т. д. (таблица). Такая особенность не отмечена для признаков деревьев, а также сеянцев, где часто изучаемые признаки варьируют в пределах нескольких уровней. Все это позволяет предположить, что разница в размахе изменчивости скорее всего свидетельствует о большей устойчивости комплексов генов по отношению к факторам среды у первой группы признаков (где она проявляется на одном уровне в различных популяциях), по сравнению со второй группой признаков. Это является адаптацией, так как от особенностей проявления признаков, характеризующих рост и развитие, зависит существование растений на дальнейших этапах онтогенеза. И, конечно, основой этому служит функционирование генетического аппарата, ведь экспрессия гена, вследствие конкуренции между растениями в производственном агрофитоценозе, может отличаться в 50–100 раз [12].

Кроме того, обнаружено, что у растений на лесокультурной площади сохраняется высокий и очень высокий уровень изменчивости, несмотря на то, что был проведен искусственный отбор по размерам посадочного материала, и часть сеянцев, несоответствующих показателям качества, не использовалась для создания лесных культур ели. Высокие значения C_v подтверждают, что выбраковка нестандартных сеянцев не снижает изменчивости растений в лесных культурах по изучаемым признакам продуктивности. Это объясняется тем, что при смене внешних лимитирующих условий роста, как отмечено в работах Драгавцева В.А. [12, 13], закономерно меняется значимость отдельных генов, составляющих комплекс, и это приводит к изменению как амплитуды генетической изменчивости количественного признака, так и числа локусов, детерминирующих его среднюю величину.

Заключение. Анализ уровня фенотипической изменчивости у *P. abies* проведен по 35 количественным признакам ствола и кроны деревьев, шишек, проростков, одно- и двулетних сеянцев, растений в одно- и двулетних культурах. По 18 признакам изменчивость растений из разных популяций и их органов совпадает и находится в пределах одного уровня, по 17 признакам – размах изменчивости охватывает несколько уровней. Выявлено, что признакам шишек, семян и проростков в основном присуще постоянство уровней изменчивости, в отличие от параметров деревьев, однолетних и двулетних сеянцев, что возможно связано с механизмами адаптации *P. abies*. Учитывая, что биометрические показатели сеянцев *P. abies* на лесокультурной площади характеризуются высокими и очень высокими показателями изменчивости, проведение искусственного отбора среди семенного потомства у растений на ранних этапах лесокультурного дела не снижает уровня фенотипического разнообразия, являясь целесообразным мероприятием для повышения эффективности лесовосстановления и лесоразведения.

Список литературы

1. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 511 с.
2. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 284 с.

3. Шутяев, А. М. Изменчивость шишек и семенных чешуй ели в географических культурах / А. М. Шутяев // Лесоведение. – 2007. – № 5. – С. 60–68.
4. Попов, П. П. Морфометрические показатели семян и крылаток ели сибирской / П. П. Попов // Лесоведение. – 2003. – № 6. – С. 66–73.
5. Ковалевич, А. И. Программно-технологический комплекс компьютерной биометрии семян / А. И. Ковалевич, А. П. Кончиц, А. И. Сидор // Сб. науч. тр. Ин-т леса. – Гомель, 2008. – Вып. 68 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 304–312.
6. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян: ГОСТ 13056.4-67. – Введ. 17.12.1992. – Минск, 1992. – 4 с.
7. Глотов, Н. В. Биометрия / Н. В. Глотов [и др.]. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1982. – 206 с.
8. Маркевич, Т.С. Популяционная изменчивость количественных признаков *Piceaabies* на территории Беларуси / Т.С. Маркевич // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы (посвященная 135-летию со дня рождения Н.И. Вавилова): материалы Между-нар. науч.-практ. конф., Минск, 21–25 ноября 2022 г. / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси; редкол.: А.В. Кильчевский [и др.]. – Минск, 2022. – С. 54.
9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.
10. Филиппченко, Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения / Ю. А. Филиппченко. – 6-е изд. – М.: Книжн. дом «Либроком», 2012. – 232 с.
11. Ghosh, S. Phenotypic heterogeneity in mycobacterial stringent response / S.Ghosh [et al.] // BMC Syst. Biol. – 2011. – Vol. 5. – P. 18.
12. Драгавцев, В. А. Уроки эволюции генетики растений / В. А. Драгавцев // Биосфера. – 2012. – Т. 4, № 3. – С. 251–262.
13. Кочерина, Н. В. Методологические основы подхода: что такое существенные переменные биологической системы? [Электронный ресурс] / Н. В. Кочерина, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственный отраслевой сервер. – Режим доступа: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=693. – Дата доступа: 19.04.2014.

References

1. Vavilov, N.I. Theoretical foundations of breeding / N.I. Vavilov. – M.: Nauka, 1987. – 511 p.
2. Мамаев, S. A. Forms of intraspecific variability of woody plants (on the example of the family of Pinaceae the Urals) / S. A. Мамаев. – М.: Nauka, 1973. – 284 p.
3. Shutyaev, A. M. Variability of cones and seed scales of spruce in geographical cultures / A.M. Shutyaev // Forestry science. – 2007. – № 5. – P. 60–68.
4. Popov, P. P. Morphometric parameters of seeds and winglets of Siberian spruce / P. P. Popov // Forestry science. – 2003. – № 6. – P. 66–73.
5. Kovalevich, A.I. Software and technology complex of computer biometrics of seeds / A.I. Kovalevich, A. P. Konchiz, A. I. Sidor // Collection of scientific papers of the Forest institute. – Gomel, 2008. – Rel. 68: Problems of forest science and forestry. – P. 304–312.
6. Seed of trees and shrubs Methods for determination of 1000 seeds mass: GOST 13056.4-67. – Entered 17.12.1992. – Minsk, 1992. – 4 p.
7. Glotov, N. V. Biometrics / N. V. Glotov and others. – L., 1982. – 206 p.
8. Markevich, T.S. Population variability of quantitative signs of *Piceaabies* in the territory of Belarus / T.S. Markevich // Genetics and Biotechnology of the 21st century: problems, achievements, prospects (dedicated to the 135th anniversary of the birth of N.I. Vavilov): materials of the Intern. Scient.and Practical Conf., Minsk, 21–25 nov.2022/ SSI "Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus". – Minsk, 2022. – P. 54.
9. Rokickij, P. F. Biological statistics / P. F. Rokickij. – Minsk, 1973. – 320 p.

10. Filipchenko, Y. A. Variability and methods of its study/ Y. A. Filipchenko. – 6public. – M.:Librokom, 2012. – 232 p.
11. Ghosh S. Phenotypic heterogeneity in mycobacterial stringent response / S. Ghosh [et al.] // BMC Syst. Biol. – 2011. – Vol. 5. – P. 18.
12. Dragavcev, V. A. Lessons from the evolution of plant genetics/ V.A.Dragavcev// The Biosphere. – 2012. – Vol. 4, № 3. – P. 251–262.
13. Kocherina, N. V. Methodological foundations of the approach: what are the essential variables of a biological system? [Electronic resource] / N. V. Kocherina, V. A. Dragavcev// Agricultural Industry Server. – Access mode: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=693. – Access date: 19.04.2014.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ИСТОРИЯ
СОЗДАНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР *PINUS SYLVESTRIS* L.
В ХРЕНОВСКОМ БОРУ

М.А.Пивоваров, А.Н.Цепляев

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

Аннотация. Изучение географической изменчивости и структуры популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) представляет собой важное направление в лесной селекции и генетике. Эта проблема актуальна в связи с необходимостью сохранения генетического разнообразия вида, повышения продуктивности и устойчивости лесных экосистем к изменяющимся климатическим условиям. Географические культуры сосны, заложенные в различных регионах, позволяют исследовать адаптационные возможности деревьев к новым условиям среды, а также выявить закономерности влияния климатических факторов на рост и развитие древостоев. В данной статье рассматриваются основные методы и методики исследования географических культур и популяционной структуры *Pinus sylvestris* L., а также история создания испытательных культур *Pinus sylvestris* L. в Хреновском бору.

Ключевые слова: географическая изменчивость, *Pinus sylvestris*, лесная селекция и генетика

GEOGRAPHICAL VARIABILITY STUDYING METHODS AND THE HISTORY
OF THE PINUS SYLVESTRIS L. IN THE KHRENOVSKOY FOREST TEST CULTURES
CREATION

M.A.Pivovarov, A.N.Tseplyaev

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract. The geographical variability and the population structure of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) study is an important area in forest breeding and genetics. This problem is relevant due to the need to preserve the species genetic diversity, to increase productivity and resilience of forest ecosystems to changing climatic conditions. Geographical pine crops established in various regions allow us to explore the trees adaptive capabilities to new environmental conditions, as well as to identify climatic factors influence patterns on the tree stands growth. This article discusses the main

methods of the geographical cultures and population structure of *Pinus sylvestris* L. studying, as well as the history of the *Pinus sylvestris* L. in Khrenovsky forest test cultures creation.

Keywords: geographical variability, *Pinus sylvestris*, forest breeding and genetics

Введение

История изучения географических культур сосны обыкновенной в нашей стране восходит к концу XIX века, когда профессор М. К. Турский заложил первые опыты на территории Лесной опытной дачи Петровской сельскохозяйственной академии. В дальнейшем, в XX веке, был реализован масштабный проект и созданы географические культуры в различных регионах России. Так в Брянской, Воронежской, Самарской и других областях, изучались особенности роста и развития деревьев из семян различного географического происхождения [1,2,4,6]. Эти исследования позволили выделить климатипы (северный, местный и южный) и установить зависимость таксационных показателей (высота, диаметр, бонитет) от климатических условий исходных регионов [6].

Параллельно с изучением географических культур развивались методы фенетического анализа, направленные на выявление дискретных признаков (фенов), которые могут служить маркерами популяционной структуры вида [3]. Было установлено, что такие признаки, как окраска семян, шишек и микростробилов, а также тип развития апофиза, обладают высокой генотипической детерминированностью и могут использоваться для выделения популяций и групп популяций. Эти исследования показали, что популяционная структура сосны обыкновенной формируется под влиянием как исторических факторов (миграция из ледниковых рефугиумов), так и современных условий среды (физико-географические особенности регионов).

Актуальность изучения географических культур и популяционной структуры сосны обусловлена также необходимостью разработки научно обоснованных рекомендаций для лесного хозяйства. Сохранение генетического разнообразия популяций, оптимизация лесовосстановления и селекционных программ являются ключевыми задачами для обеспечения устойчивого управления лесными ресурсами. В частности, важным аспектом является сохранение естественного возобновления сосны в тех типах леса, где это возможно, и использование местных семян для искусственного лесовосстановления.

Таким образом, проблема изучения географических культур и популяционной структуры сосны обыкновенной имеет как теоретическое, так и практическое значение. Она позволяет углубить понимание механизмов адаптации вида к изменяющимся условиям среды, а также разработать стратегии сохранения и рационального использования генетического потенциала сосновых лесов.

Материалы и методы. Исследования географических культур и популяционной структуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) включают комплекс методов, направленных на изучение морфологических, таксационных и генетических характеристик деревьев, а также их адаптационных возможностей в различных условиях среды. Основные методы и методики можно разделить на несколько групп:

1. Таксационные методы. Сплошной перебор деревьев по ступеням толщины с измерением высоты, диаметра и других биометрических параметров. Для более детального изучения отбираются модельные деревья, у которых измеряются высота, протяженность

кроны, берутся керны для определения прироста по диаметру и толщины коры, определение класса бонитета и др. Для определения достоверности средних значений, установления зависимости различных морфометрических параметров объектов исследования используются статистические методы: дисперсионный, корреляционный, многофакторный анализы.

2. Фенетические методы. На основе методики выделения дискретных признаков (фенов) проводится изучение окраски микростробилов, семян и шишек. Анализируются слои окраски семян, тип развития апофиза шишек. Анализ изменчивости частот фенов и индексов в пространстве, позволяет выделять ареальные совокупности и устанавливать границы между популяциями.

3. Методы анализа влияния климатических факторов включают: анализ климатических показателей исходных регионов (суммы положительных температур, количество осадков, продолжительность вегетационного периода и др.) и их влияние на рост и развитие испытательных культур. На основе сравнения таксационных показателей и климатических данных изучается степень адаптации древесных видов к новым климатическим условиям.

Таким образом, изучение географических культур в разрезе популяционной структуры сосны обыкновенной требует интегрального подхода, включающего как полевые наблюдения и измерения, так и лабораторные и статистические методы анализа. Эти методы позволяют не только углубить понимание механизмов адаптации и дифференциации вида, но и разработать практические рекомендации для устойчивого управления лесными ресурсами [2].

Результаты исследования. Географические культуры сосны в Хреновском лесничестве были заложены в 1964-65 гг. под руководством лесничего Д.Г. Дынина. При выборе места закладки географических культур в кв. 515 руководствовались необходимостью создания научного объекта рядом с учебным корпусом техникума. Площадь участка составляет 0,68 га, размеры каждой пробной площади приведены в таблице 1.

Семенной материал для закладки культур лесничий Хреновского лесничества получил от д. б. н. А.В. Альбенского и воспитанников Хреновского лесхоза-техникума. Исходные материалы для данного исследования были предоставлены Д.Г. Дыниным, они включали: историческую справку, схему размещения климатипов, сведения о приживаемости, сохранности в период 1965-1972 гг.

Географические культуры создавались чистыми по составу, в качестве кулис и индикатора между группами были использованы рядовые посадки берёзы повислой, которые к 2016 году полностью выпали. На всю лесокультурную площадь высажено около 10 000 сеянцев сосны обыкновенной и крымской из расчёта 16 тыс. на 1 гектар.

Участок характеризуется типами условий местопроизрастания В₁ и В₂, со всех сторон окружен производственными культурами сосны. Рельеф территории слегка волнистый, с углублением в центральной части. Экотипы: Читинский, Калининградский и Рязанский, посажены на склоне северо-западной экспозиции с уклоном 15 градусов. В 2008 году была проведена санитарная рубка с выборкой сухостойных деревьев.

Таблица 1.

Сведения о месте заготовки семян

Происхождение	Координаты местности		Расстояние до места взятия семян	Площадь пробной площади	Бонитет
	с. ш.	в. д.			
Бузулук	52°08'	56°01'	700	0,04	Ia
Гомель	52°27'	31°05'	700	0,04	Ia
Бийск	52° 43'	85°13'	3020	0,03	Ia
Ровно	50° 52'	26°30'	990	0,05	Ia
Крым	41° 15'	34°30'	910	0,03	I
Брест	50° 10'	22°55'	1170	0,02	Ia
Свердловск	61° 43'	56°40'	1430	0,03	Ia
Ногинск	55° 45'	38°30'	672	0,02	I
Олёкма	60° 30'	120°30'	5935	0,02	I
Алдан	58° 40'	125°35'	6275	0,04	II
Тюмень	57° 20'	65°17'	2587	0,05	I
Коми	63° 16'	51°20'	1570	0,03	III
Новосибирск	55° 45'	83°20'	2790	0,04	Ia
Чита	52° 36'	113°42'	4770	0,03	Ia
Кемерово	56° 15'	86°25'	2970	0,03	Ia
Калининград	54°10'	21°05'	1577	0,03	Ia
Брянск	53° 30'	34°35'	470	0,04	Ia
Рязань	54°15'	41°25'	460	0,04	Ia
Тамбов	52°32'	41°10'	150	0,05	Ia
Хреновое	51°32'	40°20'	-	0,04	Ia

В настоящий момент диаметр ствола высоко коррелирует со среднегодовой температурой места заготовки семян ($r = 0,8$), высота – с температурой ($r = 0,5$), диаметр обратно коррелирует с удаленностью места ($r = 0,5$), температура – с длиной хвои ($r = 0,6$), высота – с удаленностью от места происхождения ($r = 0,32$).

Высокую полноту в настоящий момент имеют следующие экотипы: Хреновской, Брестский, Калининградский, Гомельский, Тамбовский, Рязанский и др. Низкая полнота характерна для экотипов: Алданский, Олекменский, Тюменский, Коми, Читинский, которые относятся к северным и восточным популяциям. Экотип представленный сосной крымской

был сильно изрежен после гибели сосны в результате сильных заморозков в 1972 году и в настоящий момент представлен несколькими экземплярами.

Заключение

При создании культур сосны обыкновенной в условиях Хреновского бора следует отдавать предпочтение семенам местного происхождения. В связи с этим необходимо прогнозировать их потребность и заготавливать в нужном количестве. При нехватке собственных семян возможно использование семенного материала из районов с близкими почвенно-климатическими условиями.

Для получения данных о географической изменчивости сосны обыкновенной в Хреновском бору необходимо регулярно проводить наблюдения за ростом и развитием деревьев различных экотипов, измеряя таксационные показатели (высоту, диаметр, прирост) и фиксируя изменения в состоянии культур. Важно проанализировать влияние климатических факторов на рост и адаптацию деревьев, сравнивая климатические условия исходных регионов с условиями Хреновского бора в возрастной динамике.

Список литературы

1. Бастаева Г.Т. Исследование роста географических культур сосны обыкновенной в условиях Самарской области/ Г.Т. Бастаева, А.Ю. Скрыльникова, Д.Ю. Мячина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета 2013 С. 31-33.

2. Видякин А.И. Фенетика, популяционная структура и сохранение генетического фонда сосны обыкновенной/ А.И.Видякин // Хвойные бореальной зоны, XXIV, № 2 - 3, 2007 С. 159-166.

3. Соломников А.А., Ширяев В.А. Исследование роста географических культур сосны в Брянской области. Актуальные проблемы лесного комплекса / Под ред. Е.А.Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 12.–Брянск: БГИТА, 2005. С.56-57.

4. Цепляев А.Н. Хемотипическая изменчивость и микропопуляционная структура коренных сосняков Хреновского бора и ее значение для лесовосстановления / А.Н. Цепляев, Э.И. Трещевская // Воронеж ВГЛУ 2019 – 120 с.

5. Чернодубов А. И. Географические культуры сосны обыкновенной на юге Русской равнины. / А. И. Чернодубов, Т. Е. Галдина, О. А. Смогунова // Воронеж, 2005. - 128 с.

6. Чернышов М.П. Географические лесные культуры сосны обыкновенной в Центральном Черноземье / М.П.Чернышов, М.И.Михайлова // Воронеж. ВГЛУ. 2024. – 196 с.

References

1. Bastaeva G.T. Research on the growth of geographical pine crops in the Samara region / G.T. Bastaeva, A.Y. Skrylnikova, D.Y. Myachina // Izvestiya Orenburg State Agrarian University 2013 pp. 31-33.

2. Vidyakin A. I. Phenetics, population structure and conservation of the genetic fund of the common pine / A. I. Vidyakin // Conifers of the boreal zone, XXIV, No. 2-3, 2007 pp. 159-166.

3. Solomnikov A. A., Shiryaev V. A. Study of rostageographic pine crops in the Bryansk region. Actual problems of the hardware complex / Edited by E. A. Pamfilov. Collection of scientific papers on the results of the international scientific and technical conference. Issue 12. Bryansk: BGITA, 2005. pp. 56-57.

4. Tseplyaev A. N. Chemotypic variability and micropopulation structure of indigenous pine forests of the Khrenovsky forest and its significance for reforestation / A. N. Tseplyaev, E. I. Treshchevskaya // Voronezh VGLTU 2019–120p.

5. Chernodubov A. I. Geographical cultures of the pine tree in the south of the Russian plain. / A. I. Chernodubov, T. E. Galdina, O. A. Smogunova // Voronezh, 2005. 128p.

6. Chernyshov M. P. Geographical forest cultures of the common pine in the Central Chernozem region / M. P. Chernyshov, M. I. Mikhailova // Voronezh. IN THE DARKNESS. 2024. – 196p.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ АДАПТАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К СТРЕССОРАМ

В.Т. Попова, А.А. Попова, А.Н. Цепляев, Е.И. Трапезникова

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

Аннотация. В результате полевых и лабораторных исследований особенностей развития ассимиляционного аппарата дуба черешчатого в разных условиях освещения установлено, что нарушается морфогенез тканей листа. Об этом свидетельствует снижение толщины листовой пластинки при недостатке света, которая происходит за счет уменьшения толщины мезофилла, особенно столбчатого.

Одновременно при затенении идет изменение фотосинтетических единиц, количество которых снижается за счет сокращения числа хлоропластов в каждой клетке столбчатого мезофилла.

Ключевые слова: световой режим, дуб черешчатый, морфогенез, ассимиляционная ткань, эпидермис, мезофилл столбчатый, мезофилл губчатый, хлоропласты, затенение.

STUDY OF THE PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF ADAPTATION OF WOODY PLANTS TO STRESSORS

V.T. Popova, A.A. Popova, A.N. Tseplyaev, E.I. Trapeznikova

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Abstract. As a result of field and laboratory studies of the developmental features of the assimilation apparatus of English oak under different lighting conditions, it was established that the morphogenesis of leaf tissues is disrupted. This is evidenced by a decrease in the thickness of the leaf blade with a lack of light, which occurs due to a decrease in the thickness of the mesophyll, especially the columnar one.

At the same time, when shaded, there is a change in photosynthetic units, the number of which decreases due to a reduction in the number of chloroplasts in each cell of the columnar mesophyll.

Keywords: light regime, common oak, morphogenesis, assimilation tissue, epidermis, columnar mesophyll, spongy mesophyll, chloroplasts, shading.

Введение

Среди многочисленных стрессовых факторов – одно из важнейших мест занимает световой режим. Каждый вид древесных растений имеет свою амплитуду адаптационных способностей, которая в меру потенциальных возможностей растения проявляется весьма различно в разных условиях внешней среды, и, в частности, в разных условиях освещения.

Многочисленными исследованиями было показано, что затенение вызывает значительные изменения в функциональной и структурной деятельности листа, особенно в его ассимиляционной деятельности [1]. Одновременно происходит перестройка анатомической структуры листа, а также изменения в количестве и качестве хлоропластов, в содержании пигментов как в одном хлоропласте, так и в листе в целом [3].

В настоящее время не совсем ясно, каков рецепторный механизм действия света на атомическую структура листа и формирование хлоропластов: этот процесс может идти как через воздействие на пигментную систему, так и через физиологически активные продукты фотосинтетической деятельности [2].

Лесные растительные сообщества относятся к наиболее сложным естественным фитоценозам. Видовое разнообразие растений в лесу, встречающихся определенных В стабильных сочетаниях, приспособляющихся в результате эволюционного процесса к совместному существованию, позволяет предполагать, что при исследовании этих объектов можно встретиться с наиболее широким диапазоном адаптивных реакций растений. Все это свидетельствует о том, что исследования по адаптации и устойчивости древесных растений к внешним неблагоприятным стрессовым воздействиям являются весьма актуальными.

Объекты и методика исследования. В качестве объекта исследования выбран дуб черешчатый (*Quercus robur* L), который относится к основным лесообразующим породам широколиственного леса лесостепной зоны. Практически полное отсутствие дубрав семенного происхождения, неоднократно повторяющиеся за последнее столетие усыхание порослевых, их низкая продуктивность и устойчивость к энтомо- и фитовредителям, отсутствие благонадежного подроста все это свидетельствует об актуальности исследования данной породы.

Экспериментальные исследования проводились в насаждениях Правобережного лесничества Учебно-опытного лесхоза ВГЛТА. Объектом исследования служила крона взрослых деревьев дуба черешчатого, растущая в разных условиях освещения. С этой целью в течение вегетационного периода были отобраны листья дуба черешчатого, находившиеся в разных условиях освещения. Исследования проводили как в полевых, так и в лабораторных условиях

По каждому варианту опыта были заложены три повторности, с каждой из которых отбирались по три образца.

При изучении анатомических показателей проводили по 20 30 измерений для статистической обработки.

Помимо функциональных изменений, связанных с дозированием света, фиксировались последствия недостатка света в структурной организации листа. Для этого изучалось анатомическое строение листа и его отдельных тканей.

На микротоме изготавливались поперечные срезы листьев, которые изучали по общепринятой методике (Прозина, 1960).

Результаты исследований. Ослабление фотосинтетической активности при затенении связано с дефектами фотосинтетического аппарата, возникающими при формировании листа в условиях недостаточной освещенности.

В таблице 1 отражена толщина листовой пластинки дуба черешчатого, сформированной при различном поступлении света.

Таблица 1.

Толщина листовой пластинки дуба черешчатого, сформированной при различном поступлении света, мкм

Падающая радиация , % затенения	Толщина листовой пластинки ,мкм
0	280,0
40	205,5
60	161,7
80	121,5
НСР 0,05	21,7

Из таблицы 1 видно, что по мере уменьшения поступления света, лист истончался у всех исследованных вариантов. Такой процесс наблюдался уже со снятия 40% радиации, хотя в этом случае снижение толщины листовой пластинки не очень велико 10-16%. При сокращении поступления солнечной радиации более, чем вдвое проявляется резкая чувствительность вариантов листьев к недостатку света (у листьев дуба черешчатого толщина листа снижается на 24-27%). Аналогичное снижение толщины листовой пластинки происходило и при сокращении падающей радиации на 60%, а при явном недостатке света (затенение до 80%) толщина листа уменьшилась почти вдвое и составляет 45-50% от контроля.

Подробный структурный анализ всех тканей листа при разной освещенности показал, что размеры клеток всех изучаемых тканей изменяются в зависимости от уровня света.

Клетки эпидермиса у листьев дуба черешчатого с криволинейными или волнистыми стенками. Естественно, что максимальных размеров эпидерма достигает в контрольном варианте, где наблюдается наиболее благоприятный световой режим. Ухудшение условий освещения сказывается на размерах как верхней, так и нижней эпидермы, что отражено в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние уровня освещения на морфогенез листа дуба черешчатого

Варианты опыта	Падающая радиация,%затенения			
	0	40	60	80
Толщина эпидермы ,мкм				
Верхняя	13.1+-0.7	7.3+-0.6	6.8+-0.2	6.7+-0.3
Нижняя	9.5+-0.5	6.9+-0.4	6.3+-0.3	6.2+-0.4
Толщина мезофилла мкм				
Столбчатый	35.9+-0.6	24.1+-0.6	12.7+-0.3	12.8+-0.3
Губчатый	39.0+-0.9	34.8+-0.6	17.3+-0.6	17.1+-0.8

Как видно из таблицы 2, у листьев дуба черешчатого уменьшение интенсивности освещения уже на 40% вызвало резкое снижение размеров клеток, особенно верхней эпидермы, толщина которой в опытном варианте составляла всего 55% от контроля, уменьшаясь с 13,1 до 7,3 мкм. Толщина клеток нижней эпидермы снижалась примерно на 30%, т.е. в меньшей степени. Дальнейшее падение уровня солнечной радиации уже мало влияло на размеры как верхней, так и нижней эпидермы.

Как было установлено, уменьшение общей толщины листовой пластинки у дуба при изменении светового режима, обусловлено в основном с уменьшением толщины мезофилла, как столбчатого, так и губчатого, что отражено в таблице 2.

Анализируя данную таблицу, можно отметить, что снижение уровня падающей радиации до 40% приводило уже к заметному уменьшению толщины, особенно столбчатого мезофилла, который как известно, в большей степени реагирует на недостаток света [Раскатов, 1979]. Его величина в этом варианте составляла примерно 65% от контроля. Губчатый мезофилл изменялся в значительно меньшей степени.

Особое значение для функциональной деятельности листа имеет сокращение мезофилла как столбчатого, так и губчатого. Известно, что этим тканям присуща физиологическая специализация в листе. Основная фотосинтетическая деятельность листа связано со столбчатой тканью, для которой характерен более высокий уровень синтез белка. Это обуславливает рост клеток и новообразование пластид на протяжении всего периода роста листа. В губчатой ткани эти процессы прекращаются рано. Губчатая паренхима преимущественно специализированна на транспортировании ассимилятов из листа. При поступлении на листовую поверхность чуть меньше половины падающей радиации толщина губчатого мезофилла, у дуба черешчатого, уменьшилась на 16-17%. При затенении на 60% произошло еще более заметное снижение толщины губчатого мезофилла на 27-30%. Явный дефицит света способствовал дальнейшему истончению губчатого мезофилла.

Особенно большое влияние недостаток света оказывает на толщину столбчатого мезофилла. При сокращении светового потока на 40% толщина у листьев дуба черешчатого уменьшается на 30%. При поступлении на листовую поверхность меньше половины светового потока толщина столбчатого мезофилла уменьшилась вдвое, а при сильном затенении (около 80%) составляла всего 30-40% от контроля.

Изменение толщины мезофилла можно, по-видимому, считать биологической реакцией листьев не недостаток света, так как такая зависимость характерна не только для дуба черешчатого, но и для других древесных растений липы, клена остролистного и березы пониклой [28,29,49].

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что степень развития мезофилла как столбчатого, так и губчатого в процессе роста листа зависит от освещенности и представляет собой один из количественных факторов, являющихся причиной снижения ассимиляционной деятельности.

Вместе с сокращением мощности слоя клеток столбчатого мезофилла идет уменьшение и их фотосинтетических единиц, количество которых снижается не только за счет изменения слоев, но и за счет сокращения числа хлоропластов в каждой клетке столбчатого мезофилла, что отражено в таблице 3.

Таблица 3.

Количество хлоропластов в клетке столбчатого мезофилла дуба черешчатого (2006 г.)

Показатели	Падающая радиация % затенения				НСР 0.05
	0	40	60	80	
Количество хлоропластов шт	16.3	11.5	7.1	6.0	12
% от контроля	100	71	44	37	

Как видно из таблицы 3 относительно стабильно количество хлоропластов лишь при сокращении падающей радиации до 0% (16,3). Снижение падающей радиации на 60% приводило к уменьшению их почти на 30%. При затенении листовой поверхности на 80% количество хлоропластов уменьшилось в 2,7 раза

Заключение

Полученные данные по анатомическим особенностям развития ассимиляционной аппарата дуба черешчатого свидетельствуют о его значительной реакции на различный световой режим, которая проявляется в следующем: нарушается морфогенез тканей ассимиляционного аппарата: резко снижается толщина листовой пластинки при затенении, за счет уменьшения толщины мезофилла, особенно столбчатого. Изменяется толщина эпидермы, как верхней, так и нижней, хотя и в меньшей степени.

Вместе с сокращением мощности слоя столбчатого мезофилла идет изменение и их фотосинтетических единиц, количество которых снижается не только за счет изменения слоев, но и за счет сокращения числа хлоропластов в каждой клетке столбчатого мезофилла.

Список литературы

1. Гостев В. Ф., Юскевич Н. Н. «Проектирование садов и парков». М., 1991.
2. Колесников А.И. Декоративная дендрология М.: Лесная промышленность, 1974. — 704 с.

3. Конозян В.Ф. Оценка видового состава древесных растений в ландшафтах Павловского парка. Санкт-Петербург. Лесной журнал, 2017, №5, с. 82-89.

References

1. Gostev V.F., Yuskevich N.N. "Designing gardens and parks." Moscow, 1991.
2. Kolesnikov A.I. Decorative dendrology.: Forestry Industry, 1974.—704p.
3. Konozyan V.F. Assessment of the species composition of woody plants in the landscapes of the Pavlovsky Park. Saint-Petersburg. Lesnoy zhurnal, 2017, No. 5, pp. 82-89.

СОСТОЯНИЕЗЕЛЕНЫХНАСАЖДЕНИЙБУЛЬВАРОВЦЕНТРАЛЬНОЙЧАСТИ Г. ВОРОНЕЖ

М.Н. Тоцкая, А.А. Попова, А.Н. Цепляев

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

Аннотация. Сохранение и улучшение состояния зеленых насаждений в городской среде становится главной задачей для повышения комфорта и качества жизни населения. Проведены исследования по оценке состояния зеленых насаждений на территории 3-х бульваров в центральной части г. Воронеж, изучен видовой состав древесных насаждений, определено санитарное состояние каждого дерева и насаждения в целом. В результате исследований установлено, что насаждения находятся в ослабленном состоянии и нуждаются в комплексе мероприятий, направленных на сохранение и улучшение состояния древесных растений в условиях городской среды.

Ключевые слова: городская среда; зеленые насаждения; категория состояния; антропогенные факторы.

CONDITION OF GREEN PLANTS OF BOULEVARDS IN THE CENTRAL PART OF VORONEZH

M.N.Totskaya, A.A.Popova, A.N. Tsepliaev

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. Preserving and improving the condition of green spaces in the urban environment is becoming the main task for improving the comfort and quality of life of the population. The state of green spaces on the territory of 3 boulevards in the central part of Voronezh has been studied, the species composition of tree stands has been studied, and the sanitary condition of each tree and the plantation as a whole has been determined. As a result of the research, it has been established that the plantings are in a weakened state and need a set of measures aimed at preserving and improving the condition of woody plants in an urban environment.

Keywords: urban environment; green spaces; category of condition; anthropogenic factors.

Введение.

Зеленые насаждения играют ключевую роль в создании благоприятной городской среды, особенно в центральной части крупных городов, таких как Воронеж. В условиях стремительной урбанизации и увеличения численности населения значимость зеленых зон возрастает, так как они способствуют улучшению качества воздуха, снижению уровня шума и созданию комфортных условий для проживания и отдыха [1, 2, 5, 8,9].

Центральная часть Воронежа, являясь историческим и культурным центром города, привлекает большое количество жителей и туристов. Важно поддерживать и развивать зеленые насаждения в этой области, чтобы сохранить ее эстетическую привлекательность и функциональность. Однако, несмотря на их важность, состояние зеленых насаждений в центральных районах может вызывать беспокойство. Это связано с множеством факторов,

таких как загрязнение окружающей среды, недостаточный уход, а также влияние климатических изменений.

Цель исследований– изучение состояния зеленых насаждений в исследуемых бульварах, расположенных в центральной части г. Воронеж.

В данном исследовании будет проанализировано текущее состояние зеленых насаждений на 3-х бульварах центральной части города Воронеж, определены основные проблемы и предложены рекомендации по их улучшению. Основное внимание будет уделено оценке санитарного состояния насаждений.

Материал и методы исследования.

Объекты исследования: бульвар по ул. Орджоникидзе – расположен на ул. Орджоникидзе, 3в в Центральном районе города общей площадью 9566,0 кв.м; бульвар Есенинская аллея – расположен на ул. Кардашова, 4в в Центральном районе города общей площадью 2535,0 кв.м; бульвар Литературный – расположен на ул. Плехановская, 1с в Ленинском районе города общей площадью 2617,0 кв.м. Схема расположения бульваров в плане города приведена на рис. 1. Исследования проводились в 2024 году.

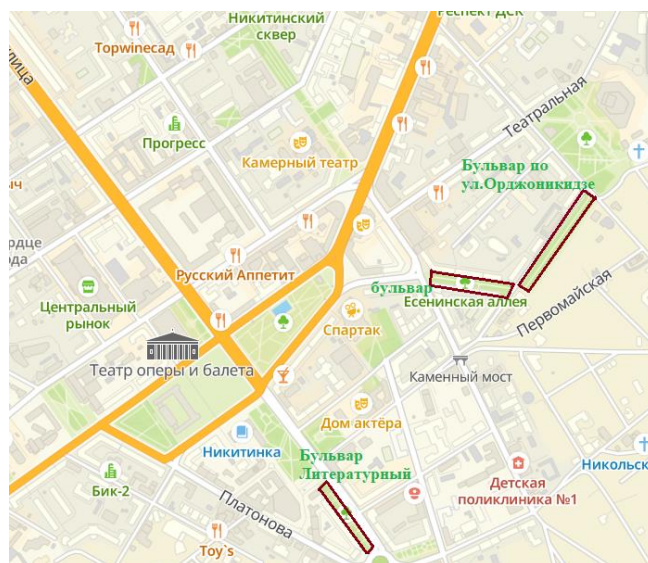


Рисунок 1 - Местоположение участков исследуемых бульваров в центральной части г. Воронеж

В ходе исследований определялось:

- санитарное состояние деревьев, на основании действующих «Санитарных правил в лесах России», где выделяют 6 категорий состояния: 1 – деревья без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года (усохшие в текущем году), 6 – сухостой прошлых лет [6];

- видовой состав насаждений определялся визуально, на основании биоморфологических признаков деревьев;

- степень ослабления каждого вида древесных растений определялась по визуальным признакам, выражающимся в пораженности деревьев болезнями инфекционного и неинфекционного характера, поврежденности вредителями и другими негативными природными и антропогенными факторами среды [7]. Анализировали следующие характеристики: густота и цвет кроны, соответствие размеров и цвета листьев, прироста побегов нормальным для данных видов и данного возраста деревьев, наличие или отсутствие отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов, суховершинность, или наличие и доля сухих ветвей в кроне, целостность и состояние коры и луба;

- по результатам перечета определялась средняя категория состояния насаждений как средневзвешенная величина и рассчитывалась по формуле:

$$K_{cp} = (P1ЧK1 + P2ЧK2 + P3ЧK3 + P4ЧK4 + P5ЧK5)/100,$$

где Кср. - средневзвешенная величина состояния породы,
 Рi - доля каждой категории состояния в процентах,
 Кi - индекс категории состояния дерева (1 - здоровое, 2 - ослабленное, 3 - сильно ослабленное, 4 - усыхающее, 5 - свежий и старый сухостой, ветровал, бурелом).

Средневзвешенная категория состояния для насаждения в целом рассчитывалась по формуле:

$$K_{\text{нас}} = (N_1 \times K_{\text{ср}1} + N_2 \times K_{\text{ср}2} + N_i \times K_{\text{ср}i}) / 10,$$

где Кнас – средневзвешенная величина состояния насаждения,

Ni - доля породы в составе древостоя,

Ксрi – средневзвешенная категория состояния каждой породы.

- на основании средневзвешенной категории санитарного состояния насаждения распределялись в соответствии со шкалой определения санитарного состояния лесных насаждений: 1–1,5 - насаждения без признаков ослабления, 2,5 - ослабленные насаждения, 3,5 - сильно ослабленные насаждения, 4,5 - усыхающие насаждения, более 4,5 - погибшие насаждения [7].

Результаты исследования и их обсуждение.

Объект № 1 – зеленые насаждения бульвара по ул. Орджоникидзе, видовой состав которого представлен 8 видами растений (табл. 1), всего произрастает 181 дерево.

Таблица 1.

Характеристика видового состава зеленых насаждений бульвара по ул. Орджоникидзе

Вид/род	Количество, шт.	Доля деревьев, относительно общего количества в насаждении, %
Береза повислая – <i>Betula pendula</i> Roth.	10	5,5
Вяз приземистый – <i>Ulmus pumila</i> L.	50	27,6
Робиния ложноакациевая – <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2	1,1
Клен остролистный – <i>Acer platanoides</i> L.	68	37,6
Клен остролистный «Globosum» – <i>Acer platanoides</i> L. «Globosum»	51	28,2
Итого:	181	100

Из таблицы 1 следует, что большая часть древесных растений представлена кленом остролистным (68 шт.), кленом остролистным «Globosum» (51 шт.) и вязом приземистым (50 шт.). Береза повислая и робиния псевдоакация занимают меньшую долю в насаждении. Категория состояния каждого вида древесных растений представлена в табл. 2.

Таблица 2.

Распределение числа деревьев по категориям состояния

Вид растения	Категория					Кср.
	1	2	3	4	5	
Береза повислая – <i>Betula pendula</i> Roth.	5	5	-	-	-	1,5
Вяз приземистый – <i>Ulmus pumila</i> L.	-	30	15	5	-	2,5
Акация белая, робиния ложноакациевая – <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	-	2	-	-	-	2
Клен остролистный – <i>Acer platanoides</i> L.	-	50	18	-	-	2,3
Клен остролистный «Globosum» – <i>Acer platanoides</i> L. «Globosum» (посадка 2015 г.)	-	46	4	1	-	2,1
В целом по дендрофлоре	5	133	37	6	-	2,4

Значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев разных категорий состояния для территории бульвара по ул. Орджоникидзе составило 2,4 (табл. 2), что соответствует состоянию исследуемого насаждения как «ослабленное». Среди древесных видов более ослабленным является вяз приземистый, что не соответствует его эколого-биологическим особенностям [3]. Ухудшение состояния старовозрастных деревьев вяза в групповой загущенной посадке связано с наличием патологических признаков, свидетельствующих о наличии болезней, вредителей и механических повреждений.

Объектом № 2 являются зеленые насаждения бульвара Есенинская аллея, видовой состав которого представлен 6 видами растений (табл. 3), всего произрастает 47 деревьев.

Таблица 3.

Характеристика видового состава зеленых насаждений бульвара Есенинская аллея

Вид/род	Количество, шт.	Доля деревьев, относительно общего количества в насаждении, %
Липа мелколиственная – <i>Tiliacordata</i> Mill.	35	74,5
Ель колючая – <i>Picea pungens</i> L.	1	2,1
Рябина обыкновенная – <i>Sorbus aucuparia</i> L.	8	17,0
Кленясенелистный – <i>Acer negundo</i> L.	1	2,1
Береза повислая – <i>Betula pendula</i> Roth.	2	4,3
Итого:	47	100

Из таблицы 3 следует, что большую часть древесных растений занимают деревья вида липа мелколиственная (35 шт.). Остальные растения занимают меньшую долю в насаждении. Категория состояния каждого вида древесных растений представлена в табл. 4.

Таблица 4.

Распределение числа деревьев по категориям состояния

Вид растения	Категория					Кср.
	1	2	3	4	5	
Липа мелколиственная – <i>Tiliacordata</i> Mill. (посадка 2023 г. 2 шт.)	2	-	33	-	-	2,9
Ель колючая – <i>Picea pungens</i> L.	-	1	-	-	-	2
Рябина обыкновенная – <i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	4	2	2	-	2,3
Кленясенелистный – <i>Acer negundo</i> L.	-	-	1	-	-	2
Береза повислая – <i>Betula pendula</i> Roth.	-	2	-	-	-	2
В целом по дендрофлоре	2	7	36	2	-	2,7

В целом значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев разных категорий состояния для территории бульвара Есенинская аллея составило 2,7 (табл. 4), что соответствует состоянию исследуемого насаждения как «ослабленное». Среди древесных видов более ослабленным является липа мелколиственная. Ухудшение состояния старовозрастных деревьев липы в рядовой посадке связано с наличием патологических признаков, свидетельствующих о наличии болезней, вредителей и механических повреждений, наличие дупел, плодовых тел.

Объект №3 - зеленые насаждения бульвара Литературный, видовой состав которого представлен 12 видами растений (табл. 5), всего произрастает 58 деревьев.

Таблица 5.

Характеристика породного состава зеленых насаждений бульвара Литературный

Вид/род	Количество, шт.	Доля деревьев, относительно общего количества в насаждении, %
Липамелколистная – <i>Tilia cordata</i> Mill.	1	1,8
Конский каштан обыкновенный – <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	8	14,3
Тополь пирамидальный – <i>Populus pyramidalis</i> (DuRoi) Moench.	2	3,6
Кленгиннала – <i>Acer tataricum subsp. ginnala</i> L.	7	12,5
Клен остролистный «Друммонди» – <i>Acer platanoides</i> L. « <i>Drummondii</i> »	1	1,8
Клен остролистный – <i>Acer platanoides</i> L.	12	20,6
Кленясенелистный – <i>Acer negundo</i> L.	1	1,8
Рябина обыкновенная – <i>Sorbus aucuparia</i> L.	3	5,4
Осина обыкновенная – <i>Populus tremula</i> L.	1	1,8
Вяз приземистый – <i>Ulmus pumila</i> L.	22	39,3
Итого:	58	100

Из таблицы 5 следует, что большую часть древесных растений занимают деревья вида вяз приземистый (22 шт.). Остальные растения занимают меньшую долю в насаждении. Категория состояния каждого вида древесных растений представлена в табл. 6.

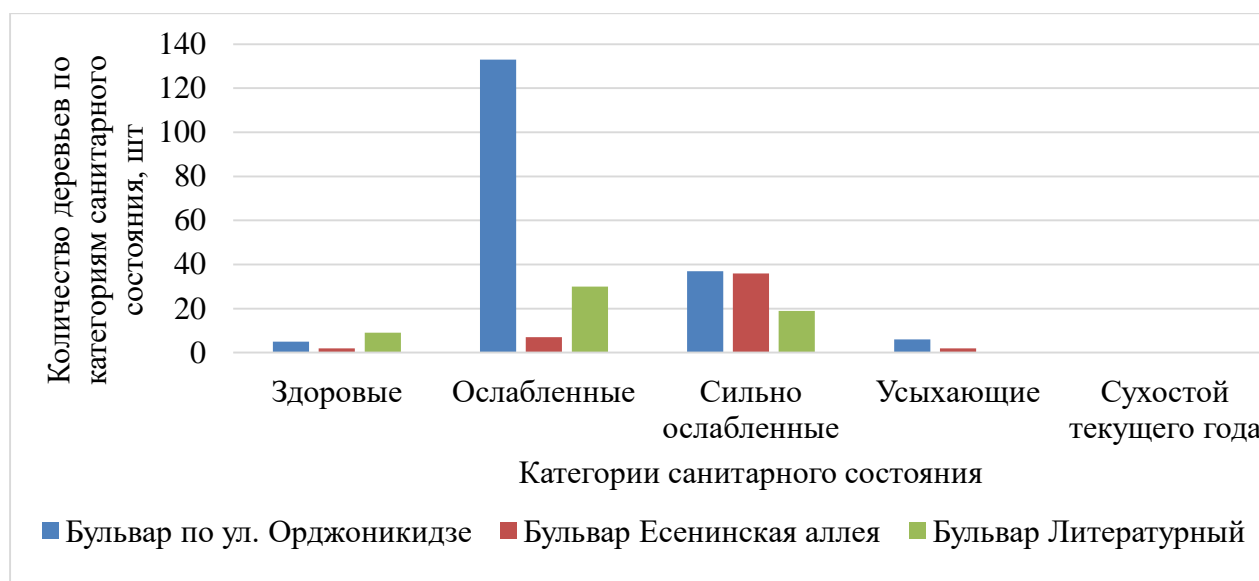
Таблица 6.

Распределение числа деревьев по категориям состояния

Видрастения	Категория					Кср.
	1	2	3	4	5	
Липамелколистная – <i>Tilia cordata</i> Mill.	-	1	-	-	-	2
Конский каштан обыкновенный – <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	-	8	-	-	-	2
Тополь пирамидальный – <i>Populus pyramidalis</i> (DuRoi) Moench.	-	2	-	-	-	2
Кленгиннала – <i>Acer tataricum subsp. ginnala</i> L.	7	-	-	-	-	1
Клен остролистный «Друммонди» – <i>Acer platanoides</i> L. « <i>Drummondii</i> »	1	-	-	-	-	1
Клен остролистный – <i>Acer platanoides</i> L.	-	9	3	-	-	2,3
Кленясенелистный – <i>Acer negundo</i> L.	1	-	-	-	-	1
Рябина обыкновенная – <i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	2	1	-	-	5
Осина обыкновенная – <i>Populus tremula</i> L.	-	1	-	-	-	1
Вяз приземистый – <i>Ulmus pumila</i> L.	-	7	15	-	-	2,5
В целом по дендрофлоре	9	30	19	-	-	2,3

В целом значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев разных категорий состояния для территории бульвара Литературный составило 2,3 (табл. 6), что соответствует состоянию исследуемого насаждения как «ослабленное». Среди древесных видов более ослабленным является вяз приземистый, что не соответствует его эколого-биологическим особенностям.

Среднее значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев разных категорий состояния на 3-х исследуемых объектах составило 2,5, что соответствует состоянию исследуемых насаждений как «ослабленные».



Из 286 деревьев к категории состояния 1 – «без признаков ослабления» относятся 16 деревьев, что составляет 5,6 % от числа учтенных деревьев, к категории 2 – «ослабленные» относятся 170 деревьев (59,4 %), к «сильно ослабленным» отнесены 92 дерева – 32,2 % от общего числа, к «усыхающим» – 8 деревьев (2,3 %). Деревья, относящиеся к «свежему сухостю», на изучаемых участках отсутствуют [11].

Преобладание деревьев категории 2 и 3 свидетельствует о наличии негативных факторов, влияющих на жизнеспособность насаждений. К причинам ослабления насаждений следует отнести наличие морозобойных трещин, наличие стволовых гнилей, механических повреждений ствола (обдиры коры, надрубы и надрезы, царапины, слом ветвей), наличие стволовых вредителей и болезней. Кроме того, в городской среде растения испытывают воздействие антропогенных факторов, связанных с повышенной загазованностью, задымленностью и запыленностью воздуха, а также засоленностью почвы в результате применения хлорсодержащих реагентов в зимнее время [4, 10].

Незначительное количество деревьев, отнесенных к категории 1, указывает на то, что даже на первый взгляд здоровые деревья могут испытывать скрытое негативное воздействие. Необходим детальный анализ состояния каждого дерева, включая оценку листвы/хвои, коры, ствола и корневой системы, для выявления причин ослабления.

Присутствие усыхающих деревьев свидетельствует о прогрессирующем ухудшении состояния насаждений. В случае выявления инфекционной природы усыхания своевременное выявление и удаление таких деревьев поможет предотвратить распространение болезней и вредителей на здоровые деревья. Таким образом, для всех трёх бульваров центральной части г. Воронежа необходим постоянный мониторинг состояния насаждений для оперативного реагирования на любые изменения.

Заключение. В результате изучения состояния зеленых насаждений в условиях городской среды на примере 3-х бульваров, расположенных в центральной части г. Воронеж

проведен анализ полученных данных о видовом составе древесно-кустарниковой растительности и санитарном состоянии обследованных насаждений и установлено, что зеленые насаждения вне зависимости от видовой принадлежности находятся в ослабленном состоянии, средневзвешенная категория состояния составляет 2,5. Сохранение зеленых насаждений требует комплекса мероприятий, направленных на проведение патологического обследования, профилактические обработки и лечение деревьев от болезней и вредителей, проведение санитарной обрезки, удаление поросли, удаление сильно ослабленных и аварийных деревьев, а также проведением постоянного мониторинга состояния насаждений для своевременного реагирования на изменения и принятия мер по их сохранению.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / Лесоведение. 1989. №4. С. 51-57.
2. Афолина, М.И. Основы городского озеленения. – М.: МГСУ, 2010 – 208 с.
3. Ковалёва С.В. Фенологическое развитие *Ulmus pumila* в пределах города «Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения»: Материалы международной конференции, посвященной 135-летию со дня рождения И.И., Спрыгина, Часть 1. ПГПУ им. В.Г. Белинского. - Пенза, 2008 - С. 43-44
4. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни древесных растений// Болезни и вредители в лесах России: справ. Т. I. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 120 с.
5. Машинский, В.П. Теодоронский В.С. Благоустройство и озеленение жилых районов: Рекомендации по проектированию и созданию зеленых насаждений М., 1999.
6. Методические рекомендации по оценке жизнеспособности деревьев и правилам их отбора и назначения к вырубке и пересадке / Е.Г. Мозолевская, Г.П. Жеребцова, Э.С. Соколова и др. М., 2003.
7. Мозолевская Е.Г. Оценка состояния Лесное хозяйство 170 и устойчивости насаждений // Технология защиты леса. Москва, 1991. С. 234-238.
8. Негрбов О.П. Экологические основы оптимизации и управления городской средой. Экология города / О.П. Негрбов, Д.М. Жуков, Н.В. Фирсова. – Воронеж: ВГУ, 2000. – 272 с.
9. Николаевский В.С., Васина И.В., Николаевская Н.Г. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород // Лесной вестник 1998. С. 28-40.
10. Обухов А.И., Лепнева О.М. Экологические последствия применения противогололедных соединений на городских автомагистралях и меры по их устранению // В кн.: Экологические исследования в Москве и Московской област. – М.: АН СССР, 1990. – С. 197-202.
11. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. Приложение к приказу Рослесхоза от 27.12.2007 №523. – 73 с.

References

1. Alekseev, V. A. Diagnostics of the vital condition of trees and stands // Forestry. 1989. No. 4. pp. 51-57.
2. Afonina, M. I. Fundamentals of urban gardening. Moscow: MGSU, 2010–208p.
3. Kovaleva S. V. The phenological development of *Ulmus pumila* within the city limits "Biodiversity: problems and prospects of conservation": Proceedings of the international conference dedicated to the 135th anniversary of the birth of I. I. Sprygin, Part 1. V. G. Belinsky State Pedagogical University. Penza, 2008, pp. 43-44
4. Kuzmichev E. P., Sokolova E. S., Mozolevskaya E. G. Diseases of woody plants // Diseases and pests in Russian forests: reference T. I. – M.: VNIILM, 2004. – 120p.
5. Mashinsky, V. P. Teodoronsky, V. S. Landscaping and landscaping of residential areas: Recommendations for the design and creation of green spaces, Moscow, 1999.
6. Methodological recommendations for assessing the viability of trees and the rules for their selection and appointment for cutting and transplanting / E. G. Mozolevskaya, G. P. Zherebtsova, E. S. Sokolova et al., 2003.
7. Mozolevskaya E. G. Assessment of the state of forestry and the sustainability of plantations // Technology of forest protection. Moscow, 1991. pp. 234-238.
8. Negrobov O. P. Ecological foundations of optimization and management of the urban environment. Ecology of the city / O. P. Negrobov, D. M. Zhukov, N. V. Firsova. – Voronezh: VSU, 2000. – 272p.
9. Nikolaevsky B. C., Vasina I. V., Nikolaevskaya N. G. The influence of certain factors of the urban environment on the condition of tree species // Lesnoy vestnik 1998. pp. 28-40.
10. Obukhov A. I., Lepneva O. M. Ecological consequences of the use of deicing compounds on urban highways and measures to eliminate them // In: Ecological research in Moscow and the Moscow region. – M.: USSR Academy of Sciences, 1990. – pp. 197-202.
11. Guidelines for the design, organization and management of forest pathology monitoring. Appendix to the order of the Federal Forestry Agency dated December 27, 2007 No. 523. – 73p.

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СЕМЕЙСТВА ELATERIDAE (COLEOPTERA)
НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ ПО ИТОГАМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ СЕЗОНОВ 2022-
2024 ГОДОВ

Д.С. Фетисов, Н.Б. Денисова

МФ ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены результаты изучения видового состава семейства Elateridae (Coleoptera) Неруссо-Деснянского полесья по итогам вегетационных сезонов 2022-2024 годов. Объект исследования расположен в юго-восточной части Брянской области и находится в бассейне среднего течения р. Десны. Площадь района - 220-250 тыс.га. Главная уникальность объекта состоит в сохраненном комплексе леса, в том числе редких пойменных дубрав. Во время сбора энтомофауны на фазе личинок и имаго были использованы методы ручного сбора и кошения. В результате проведенных исследований на территории Неруссо-Деснянского полесья было зафиксировано 18 представителей семейства щелкуны (Elateridae), относящиеся к 14 родам. Такие щелкуны, как *Agrypnus murinus*, *Ampedus balteatus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius niger* являются типичными фоновыми видами для смешанных широколиственных лесов Неруссо-Деснянского полесья. Личинки этих видов можно встретить как в разлагающейся древесине, так и в древесине гнилых пней, некоторые виды типичны обитателей лугов и полей. Редкими видами щелкунов, как для Неруссо-Деснянского полесья, так и для Брянской области в целом, являются *Actenicerussia elandicus*, *Lacon lepidopterus*, *Prosternon tessellatum* и *Selatosomus cruciatus*. По трофике питания абсолютно преобладают виды, с так называемым смешанным питанием, это: *Actenicerussia elandicus*, *Agrypnus murinus*, *Ampedus balteatus*, *Ampedus pomorum*, *Ampedus sanguineus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Anostirus castaneus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius niger*, *Melanus castanipes*, *Prosternon tessellatum*, *Selatosomus aeneus* и *Selatosomus cruciatus*. Также на территории отмечены хищники - *Denticollis linearis*, *Lacon lepidopterus*, *Melanus castanipes* и *Selatosomus cruciatus*.

Ключевые слова: щелкуны, Elateridae, *Lacon lepidopterus*, Неруссо-Деснянское полесье, заповедник «Брянский лес», разложение древесины.

STUDY OF THE SPECIES COMPOSITION FAMILY ELATERIDAE (COLEOPTERA)
NERUSSO-DESNYANSKY POLESIA FOLLOWING THE RESULTS OF VEGETATION
SEASONS 2022-2024

D.S. Fetisov, N.B. Denisova

MF Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State
Technical University named after. N. E. Bauman (national research university)»,
Moscow, Russia

Abstract. The results of studying the species composition of the family Elateridae (Coleoptera) are considered Nerusso-Desnyanskypolesie according to the results of the growing seasons of 2022-2024. The research object is located in the southeastern part of the Bryansk region and is located in the basin of the middle reaches of the Desna River. The area of the district is 220-250 thousand hectares. The main uniqueness of the facility is the preserved complex of forests, including rare floodplain oak forests. During the collection of entomofauna in the larval and imago phases, manual harvesting and mowing methods were used. As a result of the conducted research, 18 representatives of the Elateridae family, belonging to 14 genera, were recorded in the territory of the Nerusso-Desnyanskypolesie. Such nutcrackers as *Agrypnus murinus*, *Ampedus balteatus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius niger* are typical background species for mixed broadleaf forests of the Nerusso-Desnyanskypolesie. Larvae of these species can be found in decaying wood, as well as in stumps or on agricultural plots. Rare species of nutcrackers, both for the Non-Russian-Desnyanskypolesie and for the Bryansk region as a whole, are *Actenicerussia elandicus*, *Agriotes lineatus*, *Laconlepidopterus*, *Prosternon tessellatum* and *Selatosomus cruciatus*. Mixed nutrition includes *Actenicerussia elandicus*, *Agrypnus murinus*, *Ampedus balteatus*, *Ampedus pomorum*, *Ampedus sanguineus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Anostirus castaneus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius niger*, *Melanotus castanipes*, *Prosternon tessellatum*, *Selatosomus aeneus* and *Selatosomus cruciatus*. Predators are *Denticollis linearis*, *Laconlepidopterus*, *Melanotus castanipes* and *Selatosomus cruciatus*. Inventory of the fauna of the click beetles (Elateridae).

Keywords: click beetles, Elateridae, *Laconlepidopterus*, Nerusso-Desnyanskoye Polesye, Bryansk Forest Nature Reserve, wood decomposition.

Введение.

Жуки-щелкуны (Elateridae) – одно из крупных семейств жесткокрылых насекомых, в состав которого на сегодняшний день входит от 12 до 15 тысяч описанных видов. Распространены элатериды по всем континентам, за исключением Антарктиды. Стоит отметить, что более 80% видов встречаются в тропиках, в то время как на территории России можно встретить около 350 представителей этого семейства, из которых примерно 150 видов относится к Европейской части страны [1].

Информации по инвентаризации фауны щелкунов Брянской области недостаточно. По предварительным оценкам в области может обитать более 30 видов этого семейства.

Проволочники – личинки щелкунов, которые многим известны как вредители сельскохозяйственных, садовых и лесных культур. Типичные и многочисленные обитатели подстилочной и почвенной фауны, участвующие в процессах почвообразования. Важно отметить, что подавляющее число личинок разных видов щелкунов являются хищниками, которые, в свою очередь, могут регулировать численность других личинок насекомых: листоедов, жуков-долгоносиков, разных двукрылых[1].

Цель исследования – изучить видовой состав семейства Elateridae (Coleoptera) на территории Неруссо-Деснянского полесья.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на территории Неруссо-Деснянского полесья (НДП). Неруссо-Деснянский физико-географический район принадлежит к Предполесской провинции лесной зоны Русской равнины. В ботанико-географическом плане район относится к Восточно-европейской широколиственной провинции и находится на стыке двух провинций - Полесской и Среднерусской. Он расположен в юго-восточной части Брянской области и находится в бассейне среднего течения р. Десны. Район охватывает территорию между рекой Десной и ее левыми притоками р. Нерусса и р. Навля, а также простирается к югу от р. Нерусса до границы с Украиной. Площадь района - 220-250 тыс.га. Главная уникальность объекта состоит в сохранённом комплексе леса, в том числе редких пойменных дубрав [4].

Во время сбора энтомофауны на фазе личинок и имаго были использованы следующие методы: ручной сбор и кошение. Ручной сбор заключался в поиске взрослых насекомых в различных типах леса, разбор древесины на разных стадиях разложения, осмотр пней с признаками гниения. Кошение производилось на луговых участках, где определенные виды проходили дополнительное питания на различных травянистых и кустарниковых растениях.

Определение материала производилось в лабораторных условиях согласно современным стандартизированным методикам с использованием различных аналоговых и цифровых моделей оптических приборов.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований были получены следующие результаты: на территории Неруссо-Деснянского полесья было зафиксировано 18 представителей семейства щелкуны (Elateridae), относящиеся к 14 родам. В таблице 1 приведен видовой состав щелкунов (Elateridae) Неруссо-Деснянского полесья.

Таблица 1.

Видовой состав щелкунов (Elateridae) Неруссо-Деснянского полесья

№п/п	Род	Вид, трофика питания
1.	Actenicerus	<i>Actenicerussiaelandicus</i> , (Muller). Сапрофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений.
2.	Agriotes	<i>Agrioteslineatus</i> , (Linnaeus). Фитофаг, может повреждать корни растений.
3.	Agrypnus	<i>Agrypnusmurinus</i> , (Linnaeus). Смешанное питание с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни

№п/п	Род	Вид, трофика питания
		растений.
4.	Ampedus	<i>Ampedus balteatus</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины. <i>Ampedus pomorum</i> , (Herbst). Сапро-ксило-мицетофаг, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины. <i>Ampedus sanguineus</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины. <i>Ampedus sanguinolentus</i> , (Schrank). Сапро-ксило-мицетофаг, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины.
5.	Anostirus	<i>Anostirus castaneus</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений, пирохроидная стадия разрушения древесины.
6.	Athous	<i>Athous haemorrhoidalis</i> , (Fabricius). Сапро-ксило-мицетофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений.
7.	Ctenicera	<i>Ctenicera pectinicornis</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины.
8.	Denticollis	<i>Denticollis linearis</i> , (Linnaeus). Хищник с элементами сапро-мицетофагии, пирохроидная стадия разрушения древесины.
9.	Harminius	<i>Harminius undulates</i> , (De Geer). Энтомофаг, пирохроидная стадия разрушения древесины.
10.	Hemicrepidius	<i>Hemicrepidius niger</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений.
11.	Lacon	<i>Lacon lepidopterus</i> , (Panzer). Хищник, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины.
12.	Melanotus	<i>Melanotus castanipes</i> , (Paykull). Хищник с элементами сапро-ксило-мицетофагии, пирохроидная или луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины.
13.	Prosternon	<i>Prosternon tessellatum</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины.
14.	Selatosomus	<i>Selatosomus aeneus</i> , (Linnaeus). Сапро-ксило-мицетофаг с элементами факультативного хищничества, может повреждать корни растений. <i>Selatosomus cruciatus</i> , (Linnaeus). Хищник с элементами сапро-ксило-мицетофагии, луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины.
Итого	14	18

Интересной особенностью личинок щелкунов является их развитие, которое проходит в разных условиях. Для одних видов характерны лесные местообитания, где развитие

главным образом проходит под корой валежин, в гнилой древесине, поврежденных и мертвых деревьях и пнях. К таким видам можно отнести *Ampedus balteatus*, *Ampedus pomorum*, *Ampedus sanguineus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Anostirus castaneus*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Harminius undulatus*, *Laconlepidopterus*, *Melanotus castanipes* и *Prosternon tessellatum*.

Другие виды развиваются во влажных условиях под моховым покровом, в лесной подстилке и почвах: *Agrypnus murinus*, *Selatosomus aeneus*, *Selatosomus cruciatus*. Третья группа видов приурочена к луговым и степным почвам, в том числе проходит развитие на пахотных землях: *Actenicerus siaelandicus*, *Agriotes lineatus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Hemicrepidius niger*.

За вегетационный период исследования наиболее представлен род *Ampedus*, который включает себя 4 вида: *Ampedus balteatus*, (Linnaeus), *Ampedus pomorum*, (Herbst), *Ampedus sanguineus*, (Linnaeus) и *Ampedus sanguinolentus*, (Schrank). Остальные роды представлены 1-2 видами (табл. 1).

Такие щелкуны, как *Agrypnus murinus*, *Ampedus balteatus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius niger*, являются типичными фоновыми видами для смешанных широколиственных лесов Неруссо-Деснянского полесья. Личинки этих видов можно встретить как в разлагающейся древесине, так и в пнях или на сельскохозяйственных участках.

Редкими видами щелкунов, как для Неруссо-Деснянского полесья, так и для Брянской области в целом, являются *Actenicerus siaelandicus*, *Agriotes lineatus*, *Laconlepidopterus*, *Prosternon tessellatum* и *Selatosomus cruciatus*.

Выводы и заключение.

По итогам изучения видового состава семейства Elateridae (Coleoptera) на территории Неруссо-Деснянского полесья трех вегетационных сезонов 2022-2024 годов было зафиксировано 18 видов щелкунов из 14 родов.

К смешанному питанию относятся *Actenicerus siaelandicus*, *Agrypnus murinus*, *Ampedus balteatus*, *Ampedus pomorum*, *Ampedus sanguineus*, *Ampedus sanguinolentus*, *Anostirus castaneus*, *Athous haemorrhoidalis*, *Ctenicera pectinicornis*, *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius niger*, *Melanotus castanipes*, *Prosternon tessellatum*, *Selatosomus aeneus* и *Selatosomus cruciatus*. Хищниками являются *Denticollis linearis*, *Laconlepidopterus*, *Melanotus castanipes* и *Selatosomus cruciatus*.

Инвентаризация фауны жуков-щелкунов (Elateridae) Неруссо-Деснянского полесья и в целом Брянской области не завершена. Тема требует дальнейших исследований с поиском новых видов в разных типах леса.

Список литературы

1. Медведев, А.А. Фауна Европейского Северо-Востока России. Жуки-щелкуны. Т. VIII, Ч 1: монография/ под ред. М.М. Долгина. – Санкт-Петербург: Наука, 2005. – 174 с.
2. Никитский, Н.Б. Жесткокрылые ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих

групп Московской области) / Н.Б. Никитский, И.Н. Осипов, М.В. Чемерис и др. – М: МГУ, 1996. – 196 с.

3. Никитский Н. Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области: Ч 1: монография/ под ред. Н.Б. Никитского и Б.Р. Стригановой. – Москва; Берлин: Директ-Медиф, 2016. – С. 712.

4. Ситникова, Е. Ф. Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес»: учебник / Е. Ф. Ситникова, О. И. Евстигнеев, О. В. Екимова, Е. Ю. Кайгородова, С. М. Косенко, Е. Ю. Пилютина, Ю. П. Федотов. – Брянск: «АВЕРС», 2017.

References

1. Medvedev, A.A. Fauna of the European Northeast of Russia. The snapping beetles. Vol. VIII, part 1: monograph / Edited by M.M. Dolgin. SaintPetersburg: NaukaPubl., 2005. 174 P.

2. Nikitsky, N.B. Cruel xylobionts, mycetobionts and lamellates of the Arctic Red Biosphere Reserve (with an overview of the fauna of these groups of the Moscow region) / N.B. Nikitsky, I.N. Osipov, M.V. Chemeris et al. Moscow: MoscowStateUniversity, 1996. 196 P.

3. Nikitsky N. B. Coleoptera (Insecta, Coleoptera) Moscow region: Part 1: monograph / Edited by N.B. Nikitsky and B.R. Striganova. - Moscow; Berlin: Direct-Media, 2016. p. 712.

4. Sitnikova, E. F. Bryansk Forest State Natural Biosphere Reserve: textbook. F. Sitnikova, O. I. Evstigneev, O. V. Ekimova, E. Y. Kaigorodova, S. M. Kosenko, E. Y. Pilyutina, Yu. P. Fedotov. – Bryansk: «OBVERSE», 2017.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КУЛЬТУР ЕЛИ С ЗАКРЫТОЙ И ОТКРЫТОЙ
КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ТОТЕМСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. Шевелев, А.И. Сиволапов

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Аннотация. В статье дан анализ применения посадочного материала ели с закрытой и открытой корневой системой для создания культур в трех разных типах леса: в ельнике кисличнике, ельнике черничнике и ельнике брусничнике. Пятилетние наблюдения показали, что приживаемость, сохранность и рост культур ели показали лучшие результаты в ельнике кисличнике и черничнике с закрытой корневой системой.

Ключевые слова: типы леса, культуры ели с закрытой и открытой корневой системой, приживаемость, сохранность, рост.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SPRUCE CROPS WITH CLOSED AND OPEN ROOT
SYSTEMS IN TOTEM FORESTRY VOLOGDA REGION

A.M. Shevelev, A.I. Sivolapov

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Abstract: The article analyzes the use of spruce planting material with a closed and open root system to create crops in three different types of forests: sour spruce, blueberry spruce and cowberry spruce. Five-year observations showed that the survival rate, preservation and growth of spruce crops showed the best results in spruce, sourberry and blueberry with a closed root system.

Keywords: types of forests, spruce crops with closed and open root systems, survival, preservation, growth.

Введение.

Увеличение потребления древесины ели целлюлозно-бумажной промышленностью и возросшим объемом лесозаготовок в темнохвойных лесах культуры ели приобрели актуальность и важное хозяйственное значение.

Целью работы является сравнительная оценка культур ели с закрытой и открытой корневой системой в Тотемском районе Вологодской области

Задачи исследования:

определить сохранность лесных культур в различных типах условий и с использованием различного посадочного материала;

провести сравнительную характеристику биометрических показателей лесных культур в различных типах условий и с использованием различного посадочного материала;

дать заключение и выводы на основании проведенного исследования.

Методика и программа исследований

Программа исследования включает следующие части:

1. Теоретические и методические основы оценки роста культур ели с закрытой и открытой корневой системой.
2. Сравнительная оценка лесных культур, созданных сеянцами с открытой и закрытой корневой системой.

Результаты исследования и их обсуждение

Приживаемость и сохранность лесных культур с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой выше за счет того, что сеянцы сохраняют влагу, корневая система не травмируется. В этом аспекте оценка приживаемости и сохранности лесных культур с закрытой и открытой корневой системой интересна для исследования прежде всего: для определения требуемого количества исходного посадочного материала в конкретных лесорастительных условиях на 1 га. Процентное соотношение приживаемости лесных культур представлено на рисунке 1.

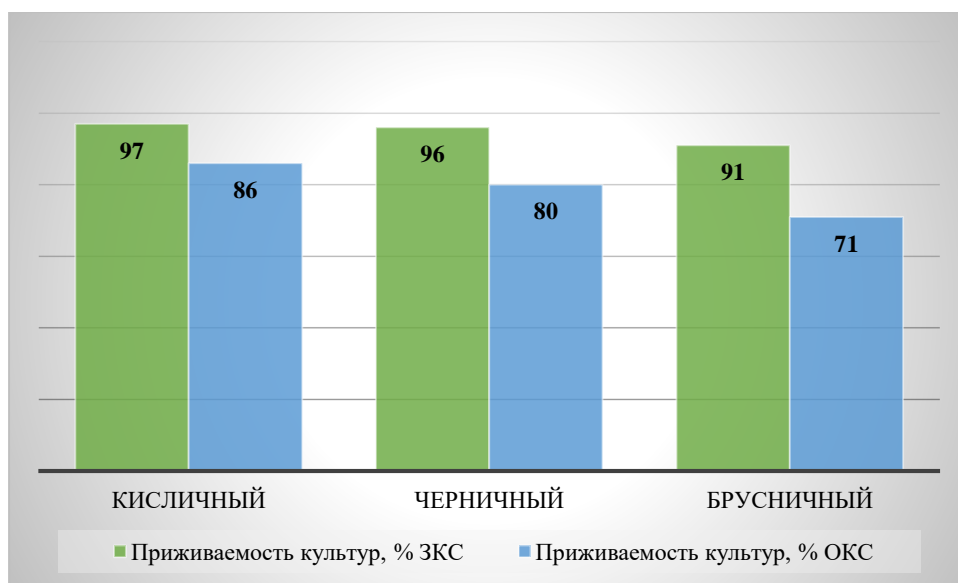


Рисунок 1 - Приживаемость лесных культур

На рисунке видно, что наибольшая приживаемость лесных культур представлена в лесных культурах с закрытой корневой системой, а наименьшая приживаемость в лесных культурах с открытой корневой системой.

В соответствии с проектами лесовосстановления посадка с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой выполнялась осенью, соответственно и приживаемость здесь лучше, это связано с тем, что корни при посадке не травмировались, и в рост растение пошло сразу, по сравнению с сеянцами с открытой корневой системой.

Наибольшая приживаемость характеризуется осенними посадками, и она является более предпочтительной, поскольку в это время растение заканчивает вегетацию, испарение влаги из почвы не такое интенсивное. Посадка в весенний и летний период, даже при достаточном увлажнении, испарение влаги из почвы будет довольно интенсивным это может привести к гибели растений.

В соответствии с проектами лесовосстановление, культуры с открытой корневой системой были посажены весной, о чем нам и говорит низкая приживаемость, как нами было ранее сказано, что весна не самое благоприятное время посадки. Низкая приживаемость получилась в виду того, что корни при транспортировке в большинстве случаев повреждаются, и на новом месте им приходится доращивать новые корни, по сравнению с закрытой корневой системой, также нужно иметь в виду что при не глубокой заделке корней они высыхают. Данные лесные культуры испытывают стресс что в ряде случаев приводит к гибели лесных культур, где в последующем требуется производить их дополнение.

Таким образом наибольшая приживаемость лесных культур с закрытой корневой системой, а наименьшая с открытой корневой системой.

На момент проведения исследования мы определили сохранность лесных культур. Результаты наших исследований представлены на рисунке 2.

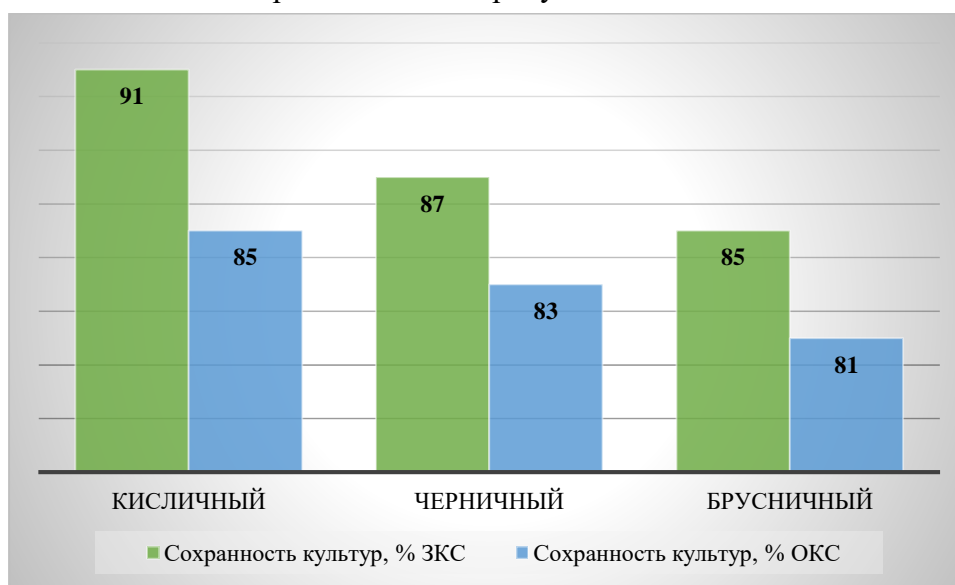


Рисунок 2 – Сохранность лесных культур

В соответствии с начальной густотой посадки, в соответствии с Приказом № 897 от 18 мая 2022 года об утверждении Правил лесовосстановления количество высаживаемых растений на вырубках таежной зоны и зоны хвойно-широколиственных лесов на свежих, влажных и переувлажненных почвах первоначальная густота культур, создаваемых посадкой сеянцев, должна быть не менее 3 тыс. на 1 гектаре, а при посадке лесных культур сеянцами и

(или) саженцами с закрытой корневой системой количество высаживаемых растений должно быть не менее 2,0 тыс. штук на 1 гектаре.

Сохранность лесных культур зависит от ряда факторов, а именно: экологические и топографические особенности местоположения вырубki, а также методы обработки почв и лесохозяйственные работы по уходу за лесными культурами, время выполнения данных работ, все это сказалось на сохранности лесных культур [1-6].

Мы можем видеть, что сохранность лесных культур с закрытой корневой системой выше, чем с открытой корневой системой. Также надо заметить, что приживаемость лесных культур с открытой корневой системой при технической приемки была ниже в черничном и брусничном типе лесорастительных условий, скорее всего было выполнено дополнение лесных культур, до необходимой густоты на 1 га.

На основании выше изложенного можно сделать вывод о том, что приживаемость и сохранность лесных культур с закрытой корневой системой выше, чем с открытой корневой системой, это связано с тем что они лучше переносят стрессы после посадочной депрессии, в связи с тем, что их корни не травмируются, находясь в стаканчике с субстратом и тем самым сохраняют необходимую густоту на 1 га.

Сравнительный анализ для посадочного материала с закрытой корневой системой, как мы можем видеть на рисунке 3, наибольшая высота лесных культур ели наблюдается в кисличном и черничном типе леса (0,9 м). Наименьшую высоту культур ели мы можем наблюдать в брусничном типе леса, которая составляет 0,8 м., что на 6% меньше, чем в черничном и кисличном типе леса.

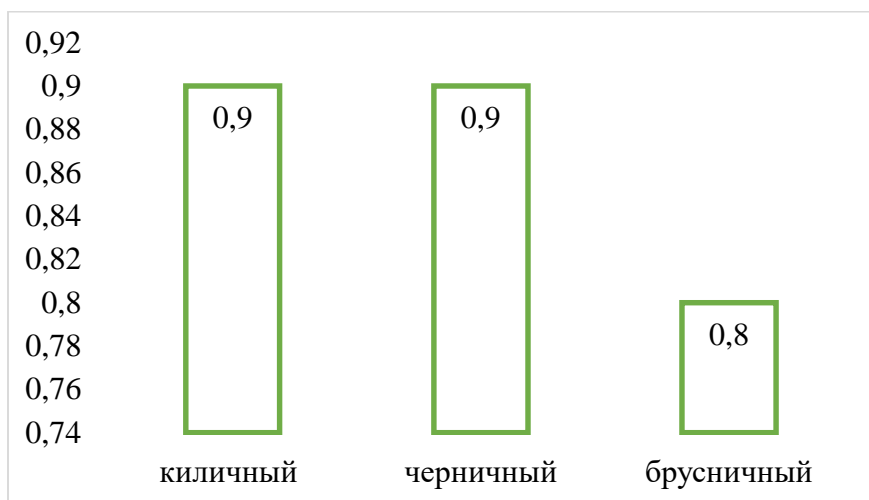


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика высоты стволика ели, м

Сравнительный анализ роста посадочного материала с открытой корневой системой. Как представлено на рисунке 4, наибольшая высота лесных культур ели наблюдается в кисличном и черничном типе леса (0,8 м). Наименьшую высоту культур ели мы можем наблюдать в брусничном, которая составляет 0,7 м., что на 5% меньше, чем в кисличном и черничном типе леса.

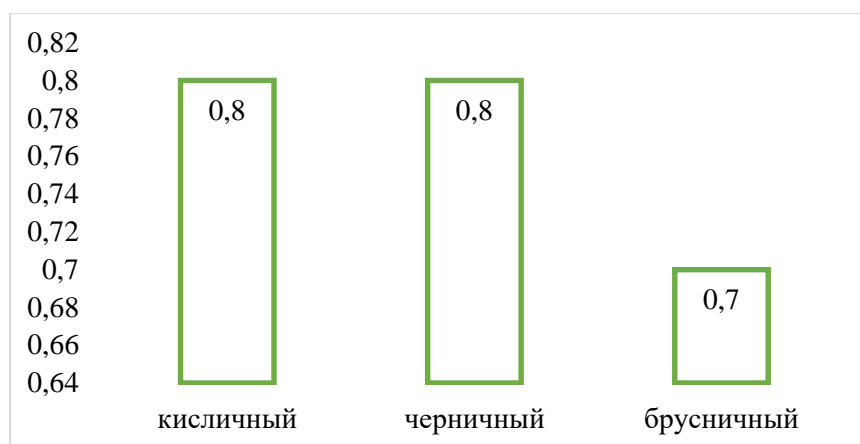


Рисунок 4 – Сравнительная характеристика высоты стволика ели, м

Выводы.

Приживаемость культур ели выше с закрытой корневой системой, потому что корневая система не травмируется, находясь в стаканчике с субстратом.

Сохранность лесных культур также выше в лесных культурах с закрытой корневой системой в виду того, что, находясь в стаканчике субстратом они получают питание, при этом они в отпад не уходят, но и в росте не прибавляют, чем создают нам густоту в соответствии с правилами лесовосстановления.

В лесных культурах ели с закрытой корневой системой высота, диаметр шейки корня и средний прирост достоверно выше, чем данные показатели в аналогичных культурах с открытой корневой системой.

Изменчивость роста культур ели с открытой корневой системой под влиянием лесорастительных условий показали, что все биометрические показатели в той или иной степени варьируют, но к моменту перевода в покрытую лесом площадь данные показатели выравниваются.

Изменчивость роста культур ели с закрытой корневой системой под влиянием лесорастительных условий показали, что все биометрические показатели отличаются повышенным и высоким уровнем изменчивости, это говорит нам о том, что растения, не ушедшие в отпад, дают нам такую сильную вариацию.

Наилучшие показатели лесных культур представлены в кисличных и черничных условиях местопроизрастания, как с закрытой корневой системой, так и с открытой корневой системой, более хуже оказались брусничные условия, о чем нам говорят показатели выше, также показатели прироста говорят нам о том, что они соответствуют 4-3 классам бонитета и тенденция идет на увеличение продуктивности насаждения.

В качестве рекомендаций по улучшению качества культур ели необходимо:

Во-первых, пересмотреть действующие нормативно-правовые акты о размерных характеристиках, биометрических показателях, а именно диаметра стволика у шейки корня и высоты растения посадочного материала, который используется с закрытой корневой системой.

Во-вторых, повысить качество подготовки почвы, что минимизирует все негативные факторы, связанные с зарастанием лесокультурной площади и сильным угнетающим влиянием, которое оказывается на те культуры, которые высажены.

В-третьих, проводить лесоводственный уход перед переводом в покрытую лесом площадь.

Список литературы

1. Лесной план Вологодской области. Утвержден распоряжением Губернатора области от 30.11.2018 г. № 4807-р.
2. Редько, Г. И. Очерки по истории лесокультурного дела в России : учебное пособие / Г. И. Редько ; Г. И. Редько ; Федеральное агентство по образованию, Гос. Образовательное учреждение высшего проф. образования "Санкт-Петербургская гос. Лесотехническая акад. Им. С. М. Кирова", Каф. Лесных культур. – Санкт-Петербург :спбглта, 2010. – 541 с. – ISBN 978-5-9239-0194-8.
3. Бабич, Н. А. Культуры ели Вологодской области / Н. А. Бабич, Н. П. Гаевский, О. А. Конюшатов ; Арх. Гос. Техн. Ун-т, Волог. Управл. Лесами. - Архангельск : ЭЛПА, 2000. - 160 с
4. Бартенев, И. М. Влияние вида посадочного материала на эффективность лесовосстановления на горельниках / И. М. Бартенев, А. А. Аксенов, С. В. Малюков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 5-3(10-3). – С. 15-19. – DOI 10.12737/6913.
5. Влияние вида посадочного материала на приживаемость сосны обыкновенной на вырубке горельников / Н. Е. Проказин, В. И. Казаков, Е. Н. Лобанова [и др.] // Мониторинг и биоразнообразие естественных, искусственных и лесомелиоративных систем : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 09 июня 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 147-153.
6. Самосудов, А.Е. Влияние технологий выращивания посадочного материала в питомнике на приживаемость и рост культур ели и сосны в условиях Марий Эл : автореферат дисс. кандидата сельскохозяйственных наук : 06.03.01 / Самосудов Андрей Евгеньевич; [Место защиты: Марийский государственный технический университет]. - Йошкар-Ола, 2004. - 24 с.

Refereces

1. Forest plan of the Vologda region. Approved by the order of the Governor of the region dated November 30, 2018 No. 4807-R.
2. Redko, G. I. Essays on the history of forestry in Russia : a textbook / G. I. Redko ; G. I. Redko ; Federal Agency for Education, State Educational institution of higher professional education St. Petersburg State University of Education Forestry Academy. Named after S. M. Kirov", Department of Forest Cultures, Saint Petersburg :spbglt, 2010, 541 p. ISBN 978-5-9239-0194-8.

3. Babich, N. A. Fir Trees of the Vologda oblast of Culture / N. A. Babich, N. Very. Gayevsky, Not. A. Konyushatov ; Architect of the State Tech. University of Vologda. The board. Forests. Arkhangelsk : ELPA Publ., 2000. 160 P.

4. Bartenev, I. M. The influence of the type of planting material on the effectiveness of reforestation in mountain forests / I. M. Bartenev, A. A. Aksenov, S. V. Malyukov // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. – 2014. – Vol. 2, No. 5-3(10-3). – pp. 15-19. – DOI 10.12737/6913.

5. The influence of the type of planting material on the survival rate of Scots pine in the cutting of mountain forests / N. E. Prokazin, V. I. Kazakov, E. N. Lobanova [et al.] // Monitoring and biodiversity of natural, artificial and forest reclamation systems : proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Voronezh, June 09, 2022. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2022, pp. 147-153.

6. Samosudov, A.E. The influence of technologies for growing planting material in a nursery on the survival and growth of spruce and pine crops in the conditions of Mari El : abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences : 06.03.01 / Samosudov Andrey Evgenievich; [Place of protection: Mari State Technical University]. - Yoshkar-Ola, 2004

ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ НА РЕДКИХ ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Л.В. Ширнина

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

Аннотация. Приведены сведения о поражаемости некоторых видов сосудистых растений, входящих в списки Красных книг Центрального Черноземья: *Calla palustris* L., *Dentaria quinquefolia* Bieb., *Clematis integrifolia* L., *Juniperus communis* L., *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Polemonium coeruleum* L., и мониторинговый вид *Tragopogon desertorum* (Lind.) Klok. Выявлены восемь видов грибов из родов *Ascochyta* (6 видов), *Gloeosporium* (1 вид), *Lophodermium* (1 вид). Отмечены места нахождения поражаемых растений и даты сборов образцов больных растений. На оригинальном рисунке показаны основные признаки аскохитозов. Высказано предположение, что наиболее опасными выявленные болезни могут быть для растений, имеющих небольшое распространение на территории области, поскольку патогенные грибы могут образовать новые более агрессивные расы в пределах ограниченной территории. Сокращение ареалов и снижение обилия этих растений объясняется тем, что они широко применяются в народной медицине и потому безжалостно уничтожаются жителями.

Ключевые слова: сосудистые растения, красные книги, грибные инфекции

PATHOGENIC FUNGI ON RARE PROTECTED PLANTS
OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

L.V. Shirnina

*Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and
Biotechnology, Voronezh, Russia*

Abstract: The paper provides information on susceptibility of certain species of vascular plants listed in the Red Books of the Central Chernozem Region: *Calla palustris* L., *Dentaria quinquefolia* Bieb., *Clematis integrifolia* L., *Juniperus communis* L., *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Polemonium coeruleum* L., and a monitored species — *Tragopogon desertorum* (Lind.) Klok. The paper identifies 8 fungal species: 6 species from the genera *Ascochyta*, 1

species from the genera *Gloeosporium*, and 1 species from the genera *Lophodermium*. It provides the locations of the plants affected and the dates when the plant samples were taken. An original illustration demonstrates the main characteristics of ascochytes. It has been suggested that the identified diseases may pose the greatest threat to plants with limited distribution within the region, as pathogenic fungi could form new, more aggressive races within a restricted area. The reduction of the habitats and the decrease in the abundance of these plants is explained by the fact that they are widely used in folk medicine and therefore ruthlessly destroyed by the inhabitants.

Keywords: vascular plants, red books, fungal infections

Введение.

На территории пяти областей Центрального Черноземья (ЦЧР) существуют благоприятные физико-географические условия для развития не только богатого флористического состава высших растений, но и связанных с ними патогенных грибов. Здесь зарегистрированы редкие виды растений, нуждающиеся в охране и входящие в состав списков Красных книг [5-9]. Они являются необходимым компонентом биоразнообразия местной флоры и поэтому служат объектом постоянного внимания геоботаников, изучающих динамику их распространения и обилия, а также фитопатологов, оценивающих их пораженность патогенными грибами.

Цель исследования – Выявить состав грибных болезней на некоторых охраняемых видах сосудистых растений в пределах территории Центрального Черноземья.

Материал и методы исследования. Материал – литературная информация о редких охраняемых видах высших растений и материалы личных исследований микобиоты в регионе. Методы – знакомство с содержанием Красных книг ЦЧР, выявление видов сосудистых растений, на которых зарегистрированы грибные инфекции, анализ данных, полученных в результате детальных полевых и лабораторных работ: идентификация видов грибов, измерения морфологических структур с помощью микроскопа, зарисовка и фотографирование образцов пораженных листьев.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно материалам Красных книг ЦЧР в списки охраняемых видов входят: *Callapalustris* L. – Белокрыльник болотный, *Clematis integrifolia* L. – Ломонос цельнолистный, *Dentaria quinquefolia* Bieb. – Зубянка пятилистная, *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski – Пырей ковылелистный, *Juniperus communis* L. – Можжевельник обыкновенный, *Polemonium caeruleum* L. – Синюха голубая. Козлобородник пустынный *Tragopogon desertorum* (Lind.) Klok. включен в список мониторинговых видов, предполагаемых кандидатов для включения в Красную книгу Воронежской области [9].

На Белокрыльнике болотном в августе 1969 года, только в одном пункте Центрального Черноземья – на заболоченном берегу пруда в с. Новая Ляда Тамбовской области, был выявлен впервые для Центрально-Черноземного района (ЦЧР) [3] вид *Ascochyta pellucida* Bub.

Вид *A. davidiana*, впервые был обнаружен в 1968 на двух видах Ломоноса – *Clematis integrifolia* (входит в список Красных книг региона) и *C. recta* (не является

охраняемым видом растений) в Курском лесостепном заповеднике (Ямская степь, ур. Кучугуры), в 1969

году – на *C. recta* в дубраве на Морозовой горе заповедника «Галичья гора» Липецкой области [4]. Этот вид в 2015 году был переведен в другой род и теперь известен как *Calophomaclematidina* (Thüm.) Qianchen&L. Cai [11]. Он зарегистрирован также в восточном Казахстане на ломоносе *Clematis integrifolia* [10], в Красноярске (Гербарий Санкт-Петербургского госуниверситета) и Чехословакии.

На Зубянке *A. dentariae* впервые был обнаружен в мае 1937 года и описан как новый для науки И.Е. Брежневым [2] на территории заповедника «Лес на Ворскле» (Белгородская обл.). За пределами России известен в Польше [12].

На Можжевельнике обыкновенном нами зарегистрированы два вида грибов, оба в дендрарии Липецкой ЛОСС в мае и июле 1974 года – *Gloeosporium juniperinum* (Fr.) deNot, сильно поражающий незрелые плоды и *Lophodermium juniperinum* (Fr.) deNot, шютте можжевельника, вызывающий поражение и усыхание хвоинок.

Синюха голубая поражается грибом *Ascochyta polemonii* Cava, найденным в одном пункте – в сыром овраге на берегу р. Неручь в с. Залегощь Орловской области (08.1969 [4]).

На листьях козлобородника паразитирует *A. tragopogonis* Bond., описанный С.А. Бондарцевым 1903 году в г. Курск, на листьях и стеблях *Tragopogon desertorum* (Lindem) Klok. (= *T. dubius* Scop. subsp. *desertorum* (Lindem.)) Этот вид с тех пор не был найден вне ЦЧР.

Внешние признаки аскохитозов (рисунок) – это типичные пятна на листьях или стеблях, с ободком или без него, иногда со временем выпадающие.



Рисунок– Внешние признаки поражения листьев

Благодаря тому, что нарушение целостности листовых пластинок происходит постепенно и достигает максимума в конце сезона вегетации, когда основные функции растений выполнены, смена сформировалась и созревают, вредоносность этих болезней не так велика. Однако, при многолетнем развитии грибных болезней в одном местообитании возможно усиление их вредоносности за счет возникновения новых, более агрессивных рас патогенов. Особенно опасно поражение очень редкого пырея ковылелистного, который отмечен лишь в 4-х точках Воронежской области [9]. Остальные виды растений имеют более или менее широкое распространение по территории данной области и встречаются в 18-ти

(зубянка), 20-ти (можжевельник), 25-ти (синюха) и 30-ти (белокрыльник) точках. Наиболее распространен клематис, зарегистрированный в 125 точках.

Все указанные растения, кроме пырея ковылелистного, обладают лечебными свойствами, поскольку содержат много полезных веществ [1]. Они широко используются в народной медицине для лечения целого ряда заболеваний сердца, сосудов, органов желудочно-кишечного тракта и выделительной системы, опорно-двигательного аппарата, кожи, некоторых опасных болезней. Сокращение ареалов лекарственных растений дикой природы обусловлено их нещадным уничтожением народными целителями, что вызвало необходимость создания заповедников и природных заказников, на территории которых ценные растения охраняются.

Заключение.

Бережное отношение к природным комплексам способствует их охране и сохранению естественного биоразнообразия растительного мира. Выявление грибных инфекций (микозов) на охраняемых сосудистых растениях ЦЧР имеет не только научную ценность с точки зрения изучения распространения патогенов, но также практическое значение с точки зрения их охраны, поскольку сильное поражение растений может привести к преждевременному усыханию и даже гибели. Особое внимание надо обращать на состояние растений, редко встречающихся на территории той или иной области.

Список литературы

1. Блинова К. Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь : Справ. пособие / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. — М.: Высш. шк., 1990. — С. 236. — ISBN 5-06-000085-0.
2. Брежнев И.Е. Новые виды грибов из Курской области // Ботанические материалы отдела споровых растений, 1951. – Т. VII. – С. 183-193.
3. Гришина Л.В. Новые для микофлоры СССР и Центрально-Черноземной полосы виды рода *Ascochyta* Lib. – Микол. и фитопатол., 1970. – Т 4. – вып. 5. – С. 462-464.
4. Гришина Л.В. Грибы рода *Ascochyta* Lib. в Центрально-Черноземных областях: дисс. канд. биол. наук. – Воронеж : ВГУ, 1971. 284 с.
5. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. – 2-е официальное издание / общ. науч. ред. Ю.А. Присный. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. – 668 с.
6. Красная книга Курской области : Редкие и исчезающие виды животных, растений и грибов. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Калининград ; Курск : РОСТ-ДООАФК, 2017. — 380 с. — 4 экз. — ISBN 978-5-9500671-8-1.
7. Красная книга Липецкой области. Т.1. Растения, грибы, лишайники. Изд. 2-е, перераб. Липецк, 2014.
8. Красная книга Тамбовской области: мхи, сосудистые растения, грибы, лишайники / ред. А.С. Соколов, Г.А. Лада, М.Н. Скрипникова, Е.Э. Мучник, Н.Н. Попова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Тамбов: ТПС, 2019. – 480 с. ISBN 978-5-907132-52-8.
9. Охраняемые сосудистые растения Воронежской области: Монография / А.В. Щербаков, А.Я. Григорьевская, Д.Р. Владимиров, А.С. Субботин, А.А.

Мирошникова, О.В. Якименко, С.Н. Фатин. — Воронеж: Цифровая полиграфия, 2021. — 445 с.

10. Флора споровых растений Казахстана. Алма-Ата, 1968. — Т. 5. — Кн. 2. — С. 236.

11. Q. Chen J.R. Jiang, G.Z. Zhang, L. Cai, P.W. Crous. Resolving the Phoma enigma // *Studies in Mycology*. 2015. — № 82.— P. 192.

12. УилкМ., ПискорскиС., Рушкевич-МихальскаМ., КозловскаМ. (2023). Цифровой каталог биоразнообразия Польши — Грибы: Ascomycota. Версия 1.4. Польская информационная сеть по биоразнообразию. Набор данных контрольного списка <https://doi.org/10.15468/y3mw5f>, доступ через GBIF.org 15 февраля 2025 г.

References

1. Blinova K. F. and others. Botanical and pharmacognostic dictionary : Reference. stipend / Edited by K. F. Blinova, G. P. Yakovlev, Moscow: Higher School of Economics, 1990, p. 236. ISBN 5-06-000085-0.

2. Brezhnev I.E. New species of fungi from the Kursk region // *Botanical materials of the department of spore plants*, 1951. — Vol. VII. — P. 183-193.

3. Grishina L.V. New species of the genus *Ascochyta* Lib. for the mycoflora of the USSR and the Central Black Earth Belt. — *Mycol. and phytopathology*, 1970. — Vol. 4. — issue 5. — Pp. 462-464.

4. Grishina L.V. Fungi of the genus *Ascochyta* Lib. in the Central Black Earth Regions: diss. Cand. of Biological Sciences. — Voronezh: VSU, 1971. 284 p.

5. The Red Book of the Belgorod Region. Rare and endangered plants, lichens, fungi and animals. - 2nd official edition / general scientific editor Yu. A. Prisny. - Belgorod: ID "BelSU" National Research University "BelSU", 2019. - 668 p.

6. The Red Book of the Kursk Region: Rare and endangered species of animals, plants and fungi. - 2nd ed., revised. and enlarged. - Kaliningrad; Kursk: ROST-DOAFK, 2017. - 380 p. - 4 copies. - ISBN 978-5-9500671-8-1.

7. The Red Book of the Lipetsk Region. Vol. 1. Plants, fungi, lichens. 2nd ed., revised. Lipetsk, 2014.

8. The Red Data Book of Tambov Oblast: mosses, vascular plants, fungi, lichens / ed. A.S. Sokolov, G.A. Lada, M.N. Skripnikova, E.E. Muchnik, N.N. Popova. - 2nd ed., revised and enlarged. - Tambov: TPS, 2019. - 480 p. ISBN 978-5-907132-52-8.

9. Protected vascular plants of Voronezh Oblast: Monograph / A.V. Shcherbakov, A.Ya. Grigoryevskaya, D. R. Vladimirov, A.S. Subbotin, A.A. Miroshnikova, O.V. Yakimenko, S.N. Fatin. - Voronezh: Digital Printing, 2021. - 445 p.

10. Flora of spore plants of Kazakhstan. Alma-Ata, 1968. — Vol. 5. — Book. 2. — P. 236.

11. Q. Chen J.R. Jiang, G.Z. Zhang, L. Cai, P.W. Crous. Resolving the Phoma enigma // *Studies in Mycology*. 2015. — № 82.— P. 192.

12. Wilk M., Piskorski S., Ruszkiewicz-Michalska M., Kozłowska M. (2023). Digital catalog of biodiversity of Poland — Fungi: Ascomycota. Version 1.4. Polish Biodiversity Information Network. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/y3mw5f>, accessed via GBIF.org on 15 February 2025.

PHYTOCENOSES OF THE SUTURLIJA GORGE NEAR BANJA LUKA

Author: BRANKO MANDIĆ¹, Dragan Koljanin²

Correspondence: brankomandic21@gmail.com, dragankoljanin1@gmail.com

¹Third year forestry student, University of Banja Luka, Faculty of Forestry

²University of Banja Luka, Faculty of Forestry, Master student, study program Silviculture and forest establishment

Mentor: PhD Jugoslav Brujić, associate professor University of Banja Luka, Faculty of Forestry

Introduction: Well-preserved natural areas near large cities are rare in Europe and around the world today, and they are under growing pressure. One of these areas is the Suturlija River gorge, a left tributary of the Vrbas River in Banja Luka city. Although understanding vegetation is a fundamental prerequisite for the protection of ecosystems and areas, there are no scientific studies that focus on the vegetation of this region.

The Aim: To define the dominant primary and secondary plant communities and conduct their ecological and floristic characterization within the study area.

Materials and Methods: Vegetation research was conducted according to the principles of the standard Central European phytosociological school (Braun-Blanquet 1964). The area of the relevés ranged from 50 to 400 m². For the identification of plant species, Rotmähler (2000) and Flora Europaea (2001) were used. Species nomenclature follows Euro+Med (2006). Raunkiaer (1934) was used for life form analysis, Gajić (1980) and Pignatti et al. (2005) for chorological spectrum analysis. Average values of ecological factors were calculated according to Dengler et al. (2023).

Results: The classification of 34 collected phytosociological relevés in the JUICE 7.0 program grouped them into six clusters: (1) oriental hornbeam shrubs; (2) silver linden forests; (3) sessile oak and common hornbeam forests; (4) beech forests; (5) black alder forests, and (6) river terraces with butterbur. Groups 5 and 6 are distinctly hygrophilous, while group 1 is xerothermic. Groups 2, 3 and 4 are mesophilic. Phanerophytes are dominant in all groups according to the climate. Southern European species dominate and have their optimum in thermophilic communities. Alien species are most abundant along the watercourse.

Conclusion: Ecologically, groups 2, 3, 4 and 5 should be considered stable. Group 1 represents a degradation stage. The existence of group 6 is conditioned by circannual changes in hydrological conditions, and maintaining the natural flooding regime is necessary for its preservation. Although this area is small in surface, it possesses a significantly high habitat diversity.

Keywords: Phytosociological analysis; Braun-Blanquet; Plant communities; Bio-spectrum

СЕКЦИЯ 4. РАСТЕНИЯ В ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЕ. ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИЯ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ

DOI:10.58168/BFPh2025_293-298

УДК 630*266

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА ФГБОУ ВО «ВГАУ»

Е.А. Михина, В.И. Михин, С.В. Исмаилов

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

Аннотация. Формирование защитных насаждений в лесоаграрных ландшафтах осуществляется с учётом их размещения в территориальном аспекте, где учитываются почвенно-гидрологические условия и эколого-биологические особенности пород. При создании лесомелиоративных объектов в агроландшафтах учебного хозяйства ФГБОУ ВО «ВГАУ имени Императора Петра I» в основном использовался дуб черешчатый с участием тополя пирамидального, ясеня обыкновенного, клёна остролистного и других пород путём квадратно-гнездового способа с размещением растений 5,0х3,0 м и классическим вариантом с размещением 2,5 х1,0 м. Подбор спутников для дуба черешчатого имеет преимущественное значение при создании лесомелиоративных насаждений. Лучшие варианты при формировании защитных биологических объектов являются дубово-кленовые насаждения. Введение тополя пирамидального снижает биометрические показатели роста и состояния дуба черешчатого. В крайних рядах лесных полос диаметр имеет наибольшие значения по сравнению с показателями средних рядов и наблюдается обратный процесс по разности в высотах, что связано с физиологическими процессами роста. Для повышения мелиоративных функций и состояния защитных насаждений в возрасте 58- 59 лет необходимо удаление не жизнеспособных экземпляров.

Ключевые слова: лесные полосы, дуб черешчатый, рост, биометрические показатели.

FEATURES OF FUNCTIONING OF PROTECTIVE PLANTATIONS IN CONDITIONS OF FORESTRY AND AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE EDUCATIONAL FARMS OF THE "VSAU"

E.A. Mikhina, V.I. Mikhin, S.V. Ismailov

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. The formation of protective plantings in forest-agrarian landscapes is carried out taking into account their placement in the territorial aspect, where soil and hydrological conditions and ecological and biological characteristics of species are taken into account. When creating forest reclamation objects in the agrolandscapes of the educational farm of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", we mainly used English oak with the participation of pyramidal poplar, common ash, Norway maple and other species by means of a square-nest method with the placement of plants of 5.0 x 3.0 m and a classic option with the placement of 2.5 x 1.0 m. The selection of companions for English oak is of primary importance when creating forest reclamation plantations. The best options for the formation of protective biological objects are oak-maple plantations. The introduction of pyramidal poplar reduces the biometric indicators of growth and condition of English oak. In the outer rows of forest belts, the diameter has the greatest values compared to the indicators of the middle rows and the reverse process is observed in the difference in heights, which is associated with physiological growth processes. To improve the melioration functions and the condition of protective plantings at the age of 58-59 years, it is necessary to remove non-viable specimens.

Keywords: forest belts, common oak, growth, biometric indicators.

Ведение

Одним из ведущих принципов сельскохозяйственного использования пахотных земель является научное обоснованное сочетание экологических и экономических интересов сообщества. Экологизация сельскохозяйственного производства предусматривает рациональное использование земель с учетом законов природы потенциальных возможностей природных ресурсов, необходимости воспроизводства почвенного плодородия и предотвращение необратимых последствий для окружающей среды и здоровья человека [2,4].

Защитные насаждения является одним из важнейших факторов экологической оптимизации агролесоландшафтов [3]. Они вносят изменения в экологическое и биологическое равновесие территории путем создания своего особенного микроклимата на почвах прилегающих к лесным полосам, поглощения части поверхностного стока, что в конечном итоге влияет на продуктивность и качество продукции прилегающих агроценозов [4 -5].

В связи с чем, до настоящего времени остаются малоизученны вопросы, связанные с ростом и формированием насаждений, их влиянием на абиотические факторы прилегающих к ним пахотных земель. Особое место в этой проблеме занимают изучение различных элементов на установлении границ в агроценозах проявляющих при этом.

Лесомелиоративные комплексы представлены различными породами, типами и способами смешения, имеют различную лесоводственно-мелиоративную оценку. Вышеуказанные различия являются основной при установлении оптимальных параметров искусственных защитных насаждений.

Цель исследования -обосновать параметры защитных лесных насаждений на основе лесоводственно - мелиоративной их оценки.

Материалы и методы исследования. Поля учебного хозяйства ФГБОУ ВО «ВГАУ имени императора Петра I» представлены чернозёмами выщелоченными среднемощными, рельеф - равнинный, слегка всхолмленный. К западу от полей в балочной системе расположен ботанический сад ВГУ им. академика Козо-Полянского. Лесополосы создавались в основном шириной 20 м с расстоянием между основными насаждениями 350 - 400 м. Использовались различные схемы смешения. Для изучения особенностей роста, состояния насаждений и их влияния на биопродуктивность ландшафтов использована «Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов...» и ряда других авторов [1, 2, 4].

Результаты исследования и их обсуждение. Древесные породы в лесных полосах имеют различный рост, сохранность и состояние в зависимости от способов смешения пород и агротехнических приёмов выращивания [2] (табл.1).

Таблица 1.

Характеристика защитных насаждений

№ л/ п	Схема размеще ния рядов/ Число рядов	Ш ир ин ам	Разме щение посадо чных мест,м.	Воз- раст, лет	По рода	Густо та шт/га .	Сох ран ность, %	Среднее		Бо ни тет	Кон струк ция	ЛМО
								диа- метр см	высо та,м			
1	Дч+Кло/ 5	25	5,0х3,0	59	Дч Кло	3330 666	52,4 45,1	24,2 16,7	21,5 14,9	I	Аж-П	4б
3	Дч+Кло /4	20	5,0х3,0	59	Дч Кло	3330 666	54,5 48,3	26,6 20,8	24,9 17,3	I	Аж	4а
7	Акж- Кло- Дч- Кло- Дч- Кло- Дч- Акж. /8	15	2,5х1,0	58	Дч Кло Акж	1500 1500 1000	63,4 51,1 -	22,0 17,8 -	19,0 16,5 -	I	Аж	4а
7 б	Дч+Кло/ 4 ряда- Дч+Тп.	25	5,0х3,0	58	Дч Кло Тп	3330 533 133	50,8 46,3 28,8	27,3 17,0 32,4	20,4 17,8 27,1	I	Аж	4а

Дуб черешчатый в лесных полосах 1, 3, 7,7б, произрастает при размещении посадочных мест 5,0х3,0 м и 2,5х1,0 м в возрасте 58- 59 лет. При размещении 5,0х3,0м. лучшие показатели роста у дуба черешчатого и сохранности отмечается в насаждении, где в ряды дуба черешчатого введён клён остролистный по сравнению с насаждением, где дуб

черешчатый произрастает с клёном остролистным, ясенем обыкновенным, акацией желтой. Клён остролистный произрастает по III классу бонитета и имеет сохранность 45,1 – 51,1,5%, средний диаметр 16,7 - 22,8 см, среднюю высоту 14,9 - 17,8 м. Лесополосы оцениваются по шкале Павловского - 4а и 4б. При введении в лесные полосы тополя пирамидального, отмечается снижение биометрических показателей роста у дуба черешчатого.

В лесных полосах в возрасте 58 лет лучший показатель роста у дуба черешчатого с размещением гнезд 5,0х3,0 м. и введенном клёна остролистного в ряды, по сравнению с насаждением, где дуб черешчатый выращивается чистыми рядами с клёном остролистным при размещении посадочных мест 2,5х1,0 м. Таким образом, в лесных полосах с участием дуба черешчатого, клёна остролистного, ясеня обыкновенного и акации жёлтой оптимальным структурным формированием следует считать искусственные-линейные насаждения с клёном остролистным и акацией жёлтой.

В лесной полосе (пробная площадь №1) дуб черешчатый в возрасте 59 лет имеет высшие средние диаметры крайних рядов по сравнению с опушечными на 9,5% и меньше средней высоте рядов чем опушечных на 10,0%. В лесной полосе, созданные с введением дуба черешчатого чистыми рядами, между рядов клён остролистный и акации желтой в возрасте 58 лет, опушечные ряды дуба ниже центральных рядов на 6,4%. При этом отмечается превышение крайних рядов по диаметру над средними 5,2%(пробная площадь №7).

Характеристика роста древесных пород зависит от расположения в насаждении (табл.2).

Таблица 2.

Особенности роста древесных пород в лесных полосах

№ пр. пл.	Возраст, лет	Порода	Крайние ряды		Средние ряды		Различия, %	
			Средние показатели				высоте	диаметру
			высота, м	диаметр, см	высота, м	диаметр, см		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чернозём типичный								
1	59	Дч	22,9	27,1	25,2	25,6	10,0	9,5
7	58	Дч	19,7	22,8	18,5	21,6	6,4	5,2
76	58	Дч	19,1	28,4	21,2	26,6	11,0	6,3

В насаждении созданные квадратно-гнездовым посевом с введенным клёном остролистным в ряды дуба при размещении 5,0х3,0м. в 58 лет отмечается наибольший диаметр в опушечных рядах, чем в центральных(на 6,3%). При этом выявлено отставание в росте по высоте крайних рядов над центральными на 10,0% (пробная площадь № 7б). Таким образом, в лесных полосах форма выпукло-поперечный профиль, который считается в лесоводственно-милеоративной науки оптимальной, с точки зрения аэродинамической и экологического влияния на ландшафт насаждения.

Заключение.

В условиях лесостепи на полях учебного хозяйства ФГБОУ ВО «ВГАУ имени императора Петра I» создана лесомелиоративная система включающую в себя полезащитные основные и вспомогательные лесные полосы. В основном все они выполняют ветроломную мелиоративную роль. В лесных полосах, созданных 58-59 лет назад с участием дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, клёна остролистного, тополя пирамидального, акации желтой, при размещении 2,5х1,0 м и 5,0х3,0м наибольшее биометрическое значение отмечается в насаждении, где дуб черешчатый выращивается с клёном остролистным. В насаждениях с введенным тополем пирамидальным и ясенем обыкновенным биометрические показатели роста дуба черешчатого ниже показателей где дуб выращивается с клёном обыкновенным. Лесные полосы имеют ажурную конструкцию и по шкале лесомелиоративной оценки оценивается с показателем 4а. В защитных насаждениях дуба черешчатого по разному растет в зависимости от его расположению в поперечном профиле. В возрасте 58-59 лет у него отмечается превышение по диаметру опушечных рядов над центральными на 5,2-9,5% и отставание в росте по высоте 6,4-11,0%. Лесные полосы являются зелёным щитом полей, надёжным препятствием вредоносных суховейных ветров, предотвращают эрозионные процессы и повышают продуктивность искусственных сельскохозяйственных ценозов. Для повышения мелиоративной роли защитных насаждений в существующих насаждениях необходимо проведение лесоводственных уходов, направленных на изменения структуры нижнего профиля путём удаления кустарника и самосева. Для повышения жизненного потенциала лесополос производить удаление сухостойных экземпляров.

Список литературы

1. Дударев, А.Д. Методика и техника работ на пробных площадях / А.Д. Дударев, Н.В. Гладышева., А.Д. Лозовой; ВЛТИ.– Воронеж, 1978. – 80с.
2. Михин, В.И. Системы лесомелиоративных комплексов для защиты агротерриторий в условиях Центрального Черноземья / В. И. Михин, Е. А. Михина // Интеграция и устойчивость зеленой инфраструктуры : материалы Международной молодежной научной школы-конференции, Воронеж, 24 марта 2023 г. / ред. С. В. Трещевская, науч. ред. Е. Н. Тихонова ; ВГЛУ. - Воронеж, 2023. - С. 252-255.
3. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного проектирования : учебное пособие / под. ред. проф. Ю.И. Сухоруких. – Майкоп. – М. : Товарищество науч. изд. КМА, 2006. - 281 с.
4. Турусов, В.И. Опыт лесной мелиорации степных ландшафтов (к 125 - летию «Особой экспедиции...» В.В. Докучаева : монография / В.И. Турусов, А.А. Лепёхин, А.С. Чеканышкин /под. ред. В.И. Турусова. -Воронеж: Истоки, 2017. -228 с.
5. Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации : учебник / В. Г. Шаталов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 3-е изд., стер. – Воронеж, 2020. – 220 с.

References

1. Dudarev, A.D. Methodology and technology of work on test plots / A.D. Dudarev, N.V. Gladysheva., A.D. Lozovoy; VLTI. - Voronezh, 1978. - 80 p.
2. Mikhin, V.I. Systems of forest reclamation complexes for the protection of agricultural territories in the conditions of the Central Black Earth Region / V. I. Mikhin, E. A. Mikhina // Integration and sustainability of green infrastructure: materials of the International youth scientific school-conference, Voronezh, March 24, 2023 / ed. S. V. Treshchevskaya, scientific ed. E. N. Tikhonova; VGLTU. - Voronezh, 2023. - P. 252-255.
3. Fundamentals of engineering biology with elements of landscape design: textbook / edited by prof. Yu. I. Sukhorukikh. - Maykop. - M.: Scientific publishing partnership of KMA, 2006. - 281 p.
4. Turusov, V. I. Experience of forest melioration of steppe landscapes (on the 125th anniversary of the "Special Expedition..." of V.V. Dokuchaev: monograph / V.I. Turusov, A.A. Lepyokhin, A.S. Chekanyshkin / edited by V.I. Turusov. - Voronezh: Istoki, 2017. -228 p.
5. Shatalov, V.G. Forest melioration: textbook / V.G. Shatalov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, FGBOU HPE "VGLTA". - 3rd ed., ster. - Voronezh, 2020. - 220 p.

ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОГО
РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. Михин, Е.А. Михина, Д.А. Мельтешинов

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

Аннотация. Лесомелиоративные комплексы формируют основу межполосных полей и выполняют огромную мелиоративную роль. При их создании в условиях Белгородского района Белгородской области руководствовались общесоюзными, общероссийскими и региональными рекомендациями. В лесные защитные насаждения вводился ассортимент пород, который подбирался с учётом почвенно-гидрологических условий. Рост и состояние таких насаждений предопределяется агротехническими, лесокультурными приёмами создания. С лесоводственно-биологической точки зрения и физиологических процессов роста растений в различных частях поперечного профиля защитных насаждений отмечается «опушечный эффект». В лесополосах чистых по составу из дуба черешчатого, берёзы повислой и тополя бальзамического крайние ряды имеют больший диаметр, чем средние и соответственно ветрозащитная высота опушечных рядов меньше по отношению к центральным. На чернозёме типичном отмечается более значимый рост по высоте у тополя бальзамического и берёзы повислой на чернозёме типичном по отношению к показателям на чернозёме типичном. Под защитой лесополос отмечается прирост урожайности сельскохозяйственных культур. С увеличением облесённости пашни отмечается рост биологического урожая.

Ключевые слова: защитные насаждения, рост пород, облесённость пашни.

FORESTRY IMPROVEMENT COMPLEXES IN THE CONDITIONS
OF BELGOROD DISTRICT OF BELGOROD REGION*V.I. Mikhin, E.A. Mikhina, D.A. Melteshinov**Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. Forest improvement complexes form the basis of inter-strip fields and play a huge melioration role. When creating them in the conditions of Belgorod District of Belgorod Region, all-Union, all-Russian and regional recommendations were followed. An assortment of species was

introduced into forest protective plantations, which was selected taking into account soil and hydrological conditions. The growth and condition of such plantations are predetermined by agrotechnical, silvicultural methods of creation. From the silvicultural and biological point of view and physiological processes of plant growth in different parts of the transverse profile of protective plantations, the "edge effect" is noted. In forest belts of pure composition from English oak, silver birch and balsam poplar, the outer rows have a larger diameter than the middle ones and, accordingly, the windproof height of the edge rows is less in relation to the central ones. On typical chernozem, a more significant increase in height is noted for balsam poplar and silver birch on typical chernozem in relation to the indicators on typical chernozem. Under the protection of forest belts, an increase in the yield of agricultural crops is noted. With an increase in the afforestation of arable land, an increase in the biological yield is noted.

Keywords: protective plantations, growth of species, afforestation of arable land.

Ведение. Защитные насаждения различного целевого назначения в Российской Федерации занимают площадь более 3 млн. га, что создаёт особые условия для защиты прилегающих ландшафтов от неблагоприятных факторов. Лесомелиоративные комплексы существенно повышают лесистость территории, улучшают влагооборот, тепло- и газообмен. Под защитой лесных полос менее активно действуют деструктивные процессы, слабее вредность засух и суховеев. На защищенной территории значительно улучшается гидротермический режим, сокращается поверхностный сток, снижается углеродное напряжение, оптимизируются процессы почвообразования [1, 2, 5, 8].

Цель исследований - выявить эффективные параметры лесных полос на основе их лесоводственно - мелиоративной оценки.

Материалы и методы исследования. Защитные насаждения в условиях Белгородского района Белгородской области представлены целым комплексом лесополос, состоящих из полезащитных ветроломных, стокорегулирующих, прибалочных и приовражных других. Ландшафты подвержены воздействию неблагоприятных природных явлений.

Для изучения особенностей роста, состояния насаждений и их влияния на биопродуктивность ландшафтов использована «Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов...» и ряда других авторов [3, 6, 7].

Результаты исследования и их обсуждение. Древесные породы в лесных полосах произрастают по разному в зависимости от расположения в профиле (табл. 1).

Древесные породы в защитных насаждениях имеют определённые различия в росте в зависимости от расположения по отношению к различным частям поперечного профиля. У быстрорастущих и долговечных пород отмечается лучший рост по диаметру в опушечной части (на 11,8 – 17,7 %) и отставание в росте соответственно по высоте (на 7,4 – 8,9%). Такие явления обусловлены особенностями физиологических процессов, что следует учитывать при мелиоративной оценки.

Модельные деревья представляют определённый цифровой ряд показателей в росте по высоте, что характеризует ветрозащитную высоту в динамики развития биологического объекта (табл. 2).

Таблица 1.

Роста древесных пород в разных рядах защитных насаждений

№ пр. пл.	Возраст, лет	Порода	Опушечные ряды		Центральные ряды		Различия, %	
			Средние				высоте	диаметру
			высота, м	диаметр, см	высота, м	диаметр, см		
8	36	Бп	21,4±0,21	27,8 ±0,19	23,1±0,21	24,0±0,18	7,4	13,6
9	50	Тбз	22,2±0,22	35,6±0,21	23,9±0,16	31,4±0,23	7,7	11,8
10	34	Дч	16,2±0,12	22,2±0,18	17,8±0,20	18,3±0,24	8,9	17,7

Таблица 2.

Роста по высоте древесных пород в искусственных насаждениях

Возраст, лет	Почвенные условия			
	<i>Чернозём типичный</i>		<i>Чернозём выщелоченный</i>	
	Тополь бальзамический	Берёза повислая	Тополь бальзамический	Берёза повислая
4	3,0	2,8	2,9	2,4
8	6,8	6,0	5,7	5,0
10	8,9	8,1	7,4	5,8
14	12,0	10,7	9,2	8,2
18	16,8	14,1	12,8	10,4
22	20,4	18,4	14,1	12,4

Наибольшим ростом обладает тополь бальзамический на чернозёме типичном. Хорошие показатели имеет на чернозёме выщелоченном. Аналогичные закономерности проявляются и у берёзы повислой. Показатели высоты в различном возрасте могут использоваться при расчётах дальности мелиоративного влияния и оценке экологического потенциала насаждений.

Биологические объекты создают особый микроклимат в агротерриториях. Изменения экологического потенциала зависит от структуры насаждений (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние ползащитных полос на относительную (%) и абсолютную (мм) влажность воздуха

Структура лесных полос	Время суток	В насаждении	В зоне 5Нн-0-30Нз	Контроль 35-40Нз	Разница с контролем, %/мм
П	Дневное время	51,4/12,6	54,7/17,8	46,4/11,4	+8,3/+6,4
Аж-П	Дневное время	48,5/9,7	51,2/11,2	45,3/9,2	+5,9/+2,0
Аж	Дневное время	56,6/16,5	58,4/18,0	55,2/16,5	+3,2/+1,5
Н	Дневное время	49,9/11,9	56,4/13,2	53,8/12,5	+2,6/+0,7

Примечание: П-продуваемая; Аж – ажурная; Н- непродуваемая (плотная) конструкция насаждений.

В системе лесных полос различных структур проявляются определённые закономерности по их влиянию на влажность приземного слоя воздуха. Наибольшими различиями приполюсных зон обладают лесные полосы продуваемой структуры. С изменением структуры в сторону уплотнения снижается их эффективность, что следует учитывать при проектировании и создании защитных лесополос. В целом отмечается увеличение относительной влажности воздуха в дневное время на 2,6 -8,3 %..

Материалы по лесистости и урожаю, где интервал по показателю полезной лесистости от 0,25 до 2,25 % с интервалом 0,25 % и бонитету почвы 90 баллов представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Формировании урожая сельскохозяйственных культур при различной полезной лесистости пашни, ц/га

Почва, баллы	Полезная лесистость пашни, %								
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
Пшеница озимая									
90	31,8	33,4	35,3	36,7	38,5	-	-	-	-
Овёс									
90	19,8	22,3	24,6	25,0	26,1	27,3	28,1	29,2	29,8

На почвах, оцениваемых 90 баллов отмечается прирост урожайности пшеницы озимой и овса с увеличением облесённости пашни. Так, при показателях лесистости пашни 0,25% урожайность пшеницы составляет 31,8 ц/га, при показателях 1,25% - 38,5 ц/га. Аналогичная закономерность проявляется и по овсу. При этом, для ландшафта с облесённостью 0,25% урожайность овса составляет 19,8 ц/га, а при облесённости 1,25% - 26,1 ц/га, при лесистости 2,25% - 29,8 ц/га.

Заключение

В лесоаграрных ландшафтах по нашим исследованиям в основном произрастают лесные полосы с участием тополя бальзамического и берёзы повислой. На чернозёме типичном берёза повислая и тополь бальзамический показывают наилучший рост по отношению к другим почвенным условиям. В защитных насаждениях в результате длительного использования отмечается взаимовлияние пород, изменения в структуре поперечного профиля. Для формирования максимальной продуктивности агротерриторий необходимо обустроить их защитными насаждениями при облесённости пашни более 2,25%. При создании линейных полезной лесистости насаждений использовать быстрорастущие и долговечные породы, где их ширина не более 15,0 м и формировать оптимальную продуваемую структуру. По нашим исследованиям и с учётом других авторов для условий лесостепи в полезной лесистости использовать берёзу повислую, дуб черешчатый, тополя (бальзамический и др.), клён остролистный, липу мелколистную, грушу лесную, лиственницу сибирскую. Размещение растений 2,5 -3,0 x1,0 м, количество рядов – 3 -5.

Список литературы

1. Агролесомелиорация : учебное пособие / под. ред. проф. П.Н. Проездова; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ».- Саратов, 2008. – 668 с.
2. Агроэкологическая роль лесных полос в преобразовании ландшафтов (на примере Каменной Степи) : монография / В. И. Турусов, А. С. Чеканышкин, В. В. Тищенко, С. И. Годунов, И. В. Ялманов. – Каменная Степь, 2012. - 191 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. –М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
4. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного проектирования : учебное пособие / под. ред. проф. Ю.И. Сухоруких. – Майкоп. – М. : Товарищество науч. изд. КМА, 2006. - 281 с.
5. Турусов, В.И. Опыт лесной мелиорации степных ландшафтов (к 125 - летию «Особой экспедиции...» В.В. Докучаева) : монография / В.И. Турусов, А.А. Лепёхин, А.С. Чеканышкин /под. ред. В.И. Турусова. -Воронеж: Истоки, 2017. -228 с.
6. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 112 с.
7. Михин, В. И. Лесомелиорация ландшафтов : монография / В. И. Михин. - Воронеж, 2006. – 127 с.
8. Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации : учебник / В. Г. Шаталов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 3-е изд., стер. – Воронеж, 2020. – 220 с.

References

1. Agroforestry: a textbook / edited by prof. P.N. Proezdov; FGBOU VPO "Saratov SAU". - Saratov, 2008. - 668 p.
2. Agroecological role of forest belts in landscape transformation (using Kamennaya Steppe as an example): a monograph / V.I. Turusov, A.S. Chekanyshkin, V.V. Tishenko, S.I. Godunov, I.V. Yalmanov. - Kamennaya Steppe, 2012. - 191 p.
3. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B.A. Dospekhov. -M.: Agropromizdat, 1985. -351 p.
4. Fundamentals of engineering biology with elements of landscape design : textbook / edited by prof. Yu. I. Sukhorukikh. - Maykop. - M.: Scientific publishing partnership of KMA, 2006. - 281 p.
5. Turusov, V. I. Experience of forest melioration of steppe landscapes (to the 125th anniversary of the "Special Expedition ..." of V.V. Dokuchaev) : monograph / V.I. Turusov, A.A. Lepyokhin, A.S. Chekanyshkin / ed. V.I. Turusov. - Voronezh: Istoki, 2017. - 228 p.
6. Methodology of systemic studies of forest-agrarian landscapes. - M.: VASKhNIL, 1985. - 112 p.
7. Mikhin, V. I. Forest melioration of landscapes: monograph / V. I. Mikhin. - Voronezh, 2006. - 127 p.
8. Shatalov, V. G. Forest melioration: textbook / V. G. Shatalov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "VGLTA". - 3rd ed., ster. - Voronezh, 2020. - 220 p.

ЛЕСОВОДСТВЕННО-МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ РОССИИ

В.В. Михина

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

Аннотация. Системы искусственных линейных насаждений преобразуют лесоаграрные ландшафты. Для повышения их эффективности, состояния и формирования устойчивых биологических систем учитываются эколого-биологические особенности пород, подбор ассортимента, агротехнические и лесокультурные приёмы создания и дальнейшие лесоводственно-мелиоративные мероприятия. Используемые древесные породы как долговечные и как быстрорастущие в защитном лесоразведении, позволяет иметь мелиоративные объекты, способные защитить межполосные пространства от неблагоприятных природных явлений. В зоне Центральной лесостепи древесные породы в своем росте оцениваются по высоким классам бонитета, что имеет место более пригодные почвенно-гидрологические условия. В средневозрастных насаждениях формируется поперечный профиль, который эффективно позволяет решать вопросы дальности мелиоративного влияния. Экологический потенциал агроландшафтов среди лесных полос значительно отличается от территорий не имеющих защитные функции. Под воздействием защитных насаждений повышается биопродуктивность агротерриторий. Для полной защиты ландшафтов необходимо иметь не менее 3,0 -3,5 % облесённости пашни.

Ключевые слова: лесомелиоративные объекты, рост, влияние, биопродуктивность.

FORESTRY AND RECLAMATION ASSESSMENT OF PROTECTIVE PLANTATIONS
IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF RUSSIA

V.V. Mikhina

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. Systems of artificial linear plantations transform forest-agrarian landscapes. To increase their efficiency, condition and formation of sustainable biological systems, ecological and biological characteristics of species, selection of assortment, agrotechnical and silvicultural methods

of creation and further forestry and reclamation measures are taken into account. The tree species used as durable and fast-growing in protective afforestation allow having reclamation objects capable of protecting inter-strip spaces from adverse natural phenomena. In the Central forest-steppe zone, tree species in their growth are assessed by high quality classes, which means that there are more suitable soil and hydrological conditions. In middle-aged stands, a transverse profile is formed, which effectively allows solving the issues of the range of melioration influence. The ecological potential of agrolandscapes among forest belts differs significantly from territories that do not have protective functions. Under the influence of protective plantings, the bioproductivity of agroterritories increases. For complete protection of landscapes, it is necessary to have at least 3.0 - 3.5% of arable land forestation.

Keywords: forest reclamation objects, growth, influence, bioproductivity.

Введение

Важнейшей государственной задачей является сохранение и целенаправленное преобразование ландшафтов. Действенным рычагом в решении этой проблемы является создание средозащитных лесных насаждений, выполняющих многофункциональную роль в преобразовании и восстановлении ландшафтов. Эти насаждения создают путем производства лесных культур – лесных насаждений, созданных посевом или посадкой. Лесные насаждения долговечны, они оказывают всестороннее мелиоративное воздействие на сельскохозяйственную территорию, но их водопоглащающая и противозрозионная роль недостаточна. После посадки проходит значительный период (5-10 лет) до того момента, когда лесные полосы начинают выполнять мелиоративную роль [1,5, 6]. Сочетание лесных полос с простейшими гидротехническими устройствами, применение на полях водозадерживающих приемов обработки почвы, правильная противозрозионная организация территории способствуют эффективному задержанию и регулированию поверхностного стока, что приводит к резкому ослаблению или прекращению водной эрозии. Лесные насаждения играют исключительную роль в поддержании экологического равновесия, в стабилизации сбалансированного взаимодействия основных экологических систем биосферы. По устойчивости и приспособленности к изменениям внешних условий леса превосходят все другие экосистемы. Будучи одной из важнейших составных частей биосферы, они выступают как экологический фактор огромного значения в охране окружающей природной среды, в экологии самого человека, в жизни нынешнего и будущих поколений людей [2, 3, 6].

Цель исследований. обосновать параметры защитных лесных насаждений на основе лесоводственно - мелиоративной их оценки.

Материалы и методы исследований. Лесомелиоративные объекты исследования расположены в Центральной лесостепи. Они характеризуются структурой, породным составом, степенью защищённости и облесённостью пашни и сельхозугодий и в целом ландшафтов.

Для изучения особенностей роста, состояния насаждений и их влияния на биопродуктивность ландшафтов использована «Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов...» и ряда других авторов [1, 4, 5].

Результаты исследований и их обсуждение. В защитных насаждениях рост пород определяется способами и приёмами выращивания (табл. 1).

Таблица 1.

Характеристика полезащитных насаждений

№ п/п	Схема смещения Число рядов	Размеще- ние посад. мест Ширина, м	По- рода	Гус- тота посад- ки, шт./га	Сохранность		Воз- раст, лет	Сред- няя высо- та, м	Бони- тет
					шт./га	%			
11	Ко+Дч+Яо+Гр- -Ко+Дч+Яо+Гр- -Ко+Дч+Яо+Гр 3	<u>1,5x1,5</u> 4,5	Ко	1111	302	27,2	81	17,7	III
			Яо	1111	389	35,1		20,8	II
			Гр	1111	148	13,4		12,8	IV
			Дч	1111	284	25,6		24,4	I
12	<u>Яо-Тбз-Тбз</u> 3	<u>2,5x0,5</u> 7,5	Яо	2667	1775	66,5	17	11,2	Ia
			Тбз	5333	2485	47,0		14,2	Ia
15	<u>Яо-Яо-Яо- -Яо- Яо-Яо</u> 6	<u>3,0x0,7</u> 18,0	Яо	4762	3213	67,5	36	13,9	I
19	<u>Бп-Бп-Бп</u> 3	<u>2,5x0,7</u> 7,5	Бп	5714	2210	38,7	25	14,0	Ia
17	<u>Бп-Бп</u> 2	<u>2,5x0,7</u> 5,0	Бп	5714	1274	22,3	26	17,5	Ia

На территории землепользования обследована старая полезащитная лесная полоса в возрасте 81 год, состоящая из дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, груши лесной, клёна остролистного при размещении посадочных мест 1,5 х 1,5 м (пробн. площадь 11). Дуб черешчатый имеет сохранность 25,6 %, достигает средней высоты 24,4 м, среднего диаметра – 32,8 см, что больше в 1,15 - 1,96 раза, чем у сопутствующих пород. Лесоводственно-мелиоративная оценка – 4а, состав насаждения – 5Дч4Яо1Ко+Грл.

Ширина лесополосы и число рядов в ней в чистых полезащитных насаждениях оказывает влияние на рост и состояние берёзы. Выявлено, что даже незначительное уменьшение вышеперечисленных параметров способствует повышению показателей роста берёзы повислой. Так, при одинаковом размещении (2,5 х 0,7 м) в возрасте 25-26 лет преимущество остается за 2-рядной полосой (пробн. площадь 17) по сравнению с 3-рядной (пробн. площадь 19). Средняя высота в 1,3 раза больше; средний диаметр, средний прирост по высоте, и запас больше соответственно в 1,4; 1,2 и 1,2 раза. Лесоводственно-мелиоративная оценка 2-рядного насаждения – 5б, 3-рядного – 4а. В лесных полосах формируется ажурно-продуваемая конструкция.

Ясень обыкновенный в полезащитных полосах произрастает, как правило, в смешанных культурах, но встречаются и в чистых. В лесной полосе из 6-ти рядов с размещением 3,0 х 0,7 м ясень обыкновенный к возрасту 36 лет имеет сохранность 67,5 %,

произрастает по I бонитету и достигает высоты 14,0 м, диаметра – 18,3 м, запаса – 254 м³/га (пробн. площадь 15). В настоящее время ясень находится в очень сильном ослабленном состоянии.

В смешанных насаждениях ясень обыкновенный совместно произрастает с берёзой повислой, тополем бальзамическим и другими породами. В полосе из 2-х рядов тополя бальзамического и одного ряда ясеня обыкновенного при размещении 2,5 x 0,5 м в возрасте 17 лет ясень имеет биометрические показатели ниже по высоте на 3,0 м, диаметру - 2,8 см, среднему приросту по высоте – 0,17 м, запасу – 148 м³/га, чем тополь бальзамический (пробн. площадь 12). Однако, сохранность ясеня обыкновенного в тополево-ясеновой полосе выше на 20,0 %, что свидетельствует об его устойчивости, хотя он испытывает угнетение со стороны тополя. Формируется состав 7Тбз3Яо, ажурно-продуваемая конструкция с лесоводственно-мелиоративной оценкой полосы – 5а. При совместном выращивании ясеня обыкновенного порядно с берёзой повислой с размещением 1,5 x 1,5 м в возрасте 22 лет – берёза имеет высоту больше на 7,5 м; диаметр, средний прирост по высоте соответственно на 33,4 и 8,4 %. Однако, сохранность берёзы повислой в 2,2 раза ниже, чем ясеня обыкновенного, что связано с большей устойчивостью ясеня (пробн. площадь 18). Формируется состав 8Яо2Бп, продуваемая конструкция при высокой лесоводственно-мелиоративной оценке. В защитных насаждениях из тополя бальзамического и берёзы повислой наибольшие показатели роста по высоте породы имеют на чернозёме типичном, чем на выщелоченном. Снижение в энергии роста уже наблюдается с возраста 16 – 22 лет. Средний годовой прирост составляет 0,73 – 0,81 м /год.

Системы защитных насаждений активно выполняют агроэкологическую роль, что в конечном итоге формирует дополнительный урожай сельхозкультур [1,5, 6]. Результаты приводятся в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние полезащитных насаждений на биологический урожай озимой пшеницы

Конструкция насаждений	В зоне 0 - 30Нз	Контроль, 35- 40Нз	Прибавки		Существенность различия	
			абсолютная	%	t _{факт}	t _{0,05}
П	32,2±0,33	26,4±0,40	5,8	21,9	11,22	1,99
Аж	30,4±0,39	25,5±0,44	4,9	19,2	5,00	1,99
Н	28,6±0,41	25,1±0,38	3,5	13,9	6,36	1,99

Примечание: П-продуваемая; Аж – ажурная; Н- непродуваемая (плотная) конструкция насаждений.

Под влиянием лесополос различных структур отмечаются различные прибавки урожая зерновых культур. Наибольшие показатели выявлены в зонах влияния насаждений продуваемой структуры (21,9%). Минимальное влияние наблюдается среди насаждений плотной конструкции (13,9 %). Ажурные лесополосы занимают в показателях среднее значение между мелиоративным воздействием продуваемых и плотных биологических объектов.

Урожайность ржи при бонитете почв 80 баллов в хозяйствах с лесистостью 1,25 %; 1,5; 1,75; 2,0 и 2,25 % равна соответственно 21,4 ц/га; 22,8; 25,0; 25,9 и 26,7 ц/га. Аналогичная закономерность проявляется по пшенице озимой, ячменю и овсу.

Прекращение прироста в объёме урожайности сельскохозяйственных культур на каждые 1,25 % лесистости с ростом её до 3,25 % не выявлено, что свидетельствует об увеличении площади полезащитных насаждений на пашне в целях обеспечения 100 – процентной защиты полей. Однако, изменение прироста урожайности для овса при бонитете почвы 80 баллов от 1, 25% до 3,25 % показывает, что при облесённости пашни 3,0% уже не наблюдается существенного различия в приросте (культура овёс).

Заключение

В дубово-ясенёво-кленовых защитных насаждениях на чернозёме типичном в возрасте 40 лет дуб и ясень произрастают по I классу бонитета, В возрасте 81 года в линейных насаждениях из дуба черешчатого, груши лесной клёна остролистного главная порода превосходит своих спутников по высоте и диаметру в 1,2 -1,9 раза. Полезащитные насаждения из тополя бальзамического в возрасте 12 - 14 лет характеризуются наибольшей энергией роста при меньшей густоте посадки.

Под влиянием лесных полос в зоне влияния отмечается прибавка урожая по озимой пшенице в объёме 3,5 – 5,8 ц/га (13,9 – 21,9%). С ростом облесённости пашни отмечается прирост урожайности основных сельскохозяйственных культур. При полезащитной лесистости пашни в 3,0% существенных различий в приросте урожая уже не наблюдается. Необходимо доведение пашни до оптимального показателя в 3,0%, что потребует дополнительных лесомелиоративных работ.

Ветроломные лесные полосы следует создавать шириной до 15,0 м с размещением посадочных мест 2,5 - 3,0 х 1,0 м продуваемой и ажурно - продуваемой структуры с участием долговечных (дуб черешчатый) и быстрорастущих (берёза повислая, тополь бальзамический) пород, где в качестве сопутствующих использовать клён остролистный, липу мелколистную, рябину обыкновенную, грушу лесную и другие.

Список литературы

1. Агроэкологическая роль лесных полос в преобразовании ландшафтов (на примере Каменной Степи) : монография / В. И. Турусов, А. С. Чеканышкин, В. В. Тищенко, С. И. Годунов, И. В. Ялманов. – Каменная Степь, 2012. - 191 с.
2. Адаптивно-ландшафтное обустройство земель сельскохозяйственного назначения лесостепной, степной и полупустынной зон европейской части Российской Федерации / К. Н. Кулик [и др.]. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2012. – 124 с.
3. Кулик, К.Н. Модели адаптивно-ландшафтных систем земледелия для основных природно-сельскохозяйственных регионов страны / К.Н. Кулик, А. Т. Барабанов, В.И. Петров. – Курск, 2005. – 80 с.
4. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 112 с.

5. Михина, В.В. Формирование экологического каркаса Центральной лесостепи системами искусственных защитных насаждений / Михина В.В., Харченко Н.Н. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. -2020. Т.8 №3(50). – С. 390 -393.

6.Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации : учебник / В. Г. Шаталов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 3-е изд., стер. – Воронеж, 2020. – 220 с.

References

1. The agroecologicalrole of foreststripsinlandscapetransformation(using theexample of the StoneSteppe): monograph/V.I.Turusov, A.S.Chekanyshkin,V.V.Tishenko,S.I.Godunov, I.V.Yalmanov.-KamennayaSteppe,2012.-191p .

2.Adaptivelandscapearrangement of agriculturalland in forest-steppe,steppeandsemi-desert zones of the Europeanpart of the RussianFederation.N.Kulik[etal.].-Volgograd:VNIALMI,2012.-124p.

3.Kulik,K.N.Models of adaptivelandscape systems of the earthforbasicnatural and peasanteconomiccountries/K.N.Kulik,A.T.Barabanov,V.I.Petrov.Kursk,2005.-80P.

4.Methods of systemresearch of forest–agrarianlandscapes.-M.VASHNIL,1985.112p.

5.MikhinaV.V.Formation of the ecologicalframework of the Central forest-steppebyartificialprotectiveplantings/MikhinaV.V.KharchenkoN.N./Currentdirections of scientificresearch of the XXIcentury:theoryandpractice.-2020.Ti.8No.3(50).–pp.390-393.

6.Shatalov,V.Year.Forest land reclamation:textbook/V.Year.Shatalov;M.-inEducationandSciences of the Russian Federation,VGLTA.-3rded.erased it.Voronezh,2020.220P.

К ВОПРОСУ О БАЙРАЧНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ЛЕСОСТЕПИ

А.Ф. Туркин, В.И. Михин

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

Аннотация. В условиях Центральной лесостепи на землях гидрографического фонда произрастают байрачные насаждения, которые выполняют значительную противозерозионную и эколого-мелиоративную роль. В возрастном интервале в основном насаждения средневозрастные и старше. В составе насаждений преобладает дуб черешчатый. Спутники главной породы выполняют важную роль в формировании устойчивого насаждения соответственно всё это отражается на биопродуктивности в целом. Также биологические объекты позволяют сформировать экологический каркас ландшафта и в основном его гидрографического положения. В прилегающих к байрачным насаждениям зонах формируется особый микроклимат, где имеет место положительный эффект по температурному режиму приземного слоя воздуха, его влажности, физико-химическим показателям поверхностного слоя почвы. На склоновых участках, занятых растительностью, отмечается уменьшение и полное прекращение эрозионных процессов. Байрачные насаждения важное звено в лесомелиорации ландшафтов и преобразования природных комплексов.

Ключевые слова: байрачные насаждения, дуб черешчатый, эколого-мелиоративная роль.

TO THE QUESTION OF BAYRACH PLANTS IN THE CENTRAL
FOREST-STEPPE LANDSCAPES

A.F. Turkin, V.I. Mikhin

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. In the conditions of the Central forest-steppe, ravine plantations grow on the lands of the hydrographic fund, which play a significant anti-erosion and ecological-meliorative role. In the age range, the plantations are mainly middle-aged and older. The composition of the plantations is dominated by English oak. The companions of the main species play an important role in the

formation of a stable plantation, respectively, all this is reflected in the bioproductivity as a whole. Also, biological objects allow you to form an ecological framework for the landscape and mainly its hydrographic position. In the zones adjacent to the ravine plantations, a special microclimate is formed, where there is a positive effect on the temperature regime of the ground layer of air, its humidity, and the physical and chemical indicators of the surface layer. On the slopes occupied by vegetation, a decrease and complete cessation of erosion processes is noted. The ravine plantations are an important link in the forest reclamation of landscapes and the transformation of natural complexes.

Keywords: ravine plantations, common oak, ecological and meliorative role.

Введение. На протяжении последних десятилетий вопросы экологии и устойчивого развития становятся все более актуальными, особенно в контексте изменения климата и антропогенного воздействия на природные экосистемы [1,8,9,10]. Важной тематикой в данной сфере является изучение байрачных насаждений, которые играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия и функциональности лесостепных экосистем [3,4].

Центральная лесостепь является уникальным региональным образованием, включая в себя как лесные, так и степные компоненты, что в свою очередь создает особые условия для произрастания защитных насаждений [2,8].

Цель исследований- выявить особенности байрачных насаждений в структуре лесомелиорации ландшафтов.

Материалы и методы исследования.

Защитные байрачные насаждения в условиях Центральной лесостепи представлены целым комплексом противоэрозионных насаждений в гидрографической сети ландшафта.

Для изучения особенностей роста, состояния насаждений и их влияния на прилегающий ландшафт использована «Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов...» и ряда других авторов [3,5,7].

Системные исследования лесоаграрных ландшафтов требуют комплексного подхода, учитывающего различные аспекты взаимодействия лесных и сельскохозяйственных экосистем. Для более глубокого понимания динамики изменения в этих ландшафтах можно выделить несколько ключевых этапов:

1. Анализ пространственной структуры (изучение географического расположения лесных массивов и сельскохозяйственных угодий, использование геоинформационных систем (ГИС) для картирования и анализа пространственных связей);
2. Исследование защитных насаждений (изучение видов его состава, биометрических показателей роста, состояния, оценка формирования экологического потенциала в прилегающих ландшафтах);
3. Мониторинг состояния почв (анализ качества почв в лесоаграрных зонах, определение уровня деградации и эрозии, изучение влияния лесных насаждений на сохранение и улучшение почвенных ресурсов);

4. Эколого-экономическое моделирование (оценка экосистемных услуг, предоставляемых лесными сообществами, таких как удержание углерода, водообеспечение и сохранение биоразнообразия).

Результаты исследования и их обсуждение. Защитные байрачные насаждения проявляют определённое влияние на процессы водопроницаемости почв, как в самих насаждениях, так и в прилегающих в них зонах. Для получения результатов были выбраны четыре учётные площадки (УП). УП№1 и УП№3 находятся в дубовых насаждениях, расположенных на склонах оврагов, тогда как УП№2 и УП№4 расположены на лугах в 500 м от этих насаждений [4].

Согласно полученным данным, водопроницаемость в обеих исследуемых площадках с байрачными лесами выше, чем на контрольных участках без древесной растительности. На пробной площадке №1 в первый час исследования показатели составили 517 и 391 мм/ч, что эквивалентно соответственно 8,6 и 6,5 мм/мин. Отмечается прирост водопроницаемости на уровне 30%. На втором участке эти изменения ещё больше и они составляют около 40 %. Однако более значимыми результатами являются средние значения водопроницаемости за 4 часа. Средняя водопроницаемость почвы под пологом леса на пробной площадке №1 была в 2,2 раза выше, чем на залежи (учётная площадка №2). В случае пробной площадки №3, средняя водопроницаемость оказалась в 3,7 раза выше, чем на залежи (учётная площадка №4). Также было установлено, что средняя водопроницаемость под пологом леса с плотным подлеском (УП№3) в 1,2 раза превышает показатели под пологом леса без подлеска (УП№1) [4].

Особый интерес представляют такие данные, как температурный режим почвы как на участках с байрачными насаждениями, так и на расстоянии 50, 100, 200, 300 и 500 м от них. Установлено, что температура поверхностного слоя почвы на расстоянии 50 м от насаждений почти не отличается от показателей контрольного участка, за исключением нескольких значений в два часа дня, когда температура достигает своего максимума. За два часа (с 12:00 до 14:00) температура почвы повысилась на 5°C, что указывает на снижение способности байрачных насаждений поддерживать стабильный температурный режим в этот период. Кроме того, стоит отметить, что температура почвы в овражных насаждениях всегда на 25-30% ниже, чем на участке, находящемся в 500 м от них [3].

Современные изменения физико-химических свойств лесных почв байрачных дубрав юга Воронежской области показывают, что в днищах балок, при аккумулятивных условиях, процесс почвообразования ориентирован на накопление обменных оснований. Это обстоятельство способствует высокому содержанию обменного кальция и магния в различных слоях почвы [6].

Заключение.

Водопроницаемость байрачных насаждений значительно выше, чем в непокрытых участках лесных массивов. Это указывает на изменчивость структуры почвы и образование водопроводящих путей. Наличие густой лесной подстилки положительно влияет на водно-физические свойства почвы. Байрачные насаждения улучшают температурный режим, снижая испарение влаги и уменьшая воздействие высоких температур на нижние ярусы. Этот эффект сохраняется на расстоянии до 200 м от насаждения. Почвы в байрачных

насаждениях проявляют аккумулятивные свойства, способствуя накоплению кальция и магния. В целом такие изменения в ландшафтах создают и поддерживают более благоприятные условия по сравнению с участками без них, что отражается на общем состоянии экосистем.

Список литературы

1. Агролесомелиорация : учебное пособие / под ред. проф. П.Н. Проездова; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ».- Саратов, 2008. – 668 с.
2. Губин, А. С. Байрачные дубравы Центрального Черноземья / А. С. Губин, О. Е. Зудилин, В. В. Рязанова // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7, № 1. – С. 78-83.
3. Гуренко, С.В. Защитные лесные насаждения и их влияние на прилегающие агроэкосистемы (на примере Воронежской области) / С. В. Гуренко, В.И. Михин // Вестник Воронежского государственного университета. - 2011. - № 3 (30). - С. 161-163.
4. Гуренко, С.В. Экологические особенности байрачных лесов в условиях Воронежской области / С. В. Гуренко, В. И. Михин // Казанская наука : сборник научных статей. - Казань, 2010. - № 9. - С. 70-72.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. –М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
6. КОРТУНОВ, А. И. Современные физико-химические свойства лесных почв байрачных дубрав юга Воронежской области / А. И. КОРТУНОВ, Т. А. Девятова, О. А. Аносова, Л. А. Алаева // Агротехнологии XXI века : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию Воронежского государственного аграрного университета, Воронеж, 25–27 апреля 2017 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – С. 117-121.
7. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 112 с.
8. Михин, В. И. Лесомелиорация ландшафтов : монография / В. И. Михин. - Воронеж, 2006. – 127 с.
9. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного проектирования : учебное пособие / под. ред. проф. Ю.И. Сухоруких. – Майкоп. – М. : Товарищество науч. изд. КМА, 2006. - 281 с.
10. Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации : учебник / В. Г. Шаталов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 3-е изд., стер. – Воронеж, 2020. – 220 с.

References

1. Agroforestry: a textbook / edited by prof. P.N. Proezdov; FGBOU HPE "Saratov State Agrarian University". - Saratov, 2008. - 668 p.
2. Gubin, A.S. Bayrachnye oak groves of the Central Black Earth Region / A.S. Gubin, O.E. Zudilin, V.V. Ryazanova // Science and Education. - 2024. - Vol. 7, No. 1. - P. 78-83.

3. Gurenko, S.V. Protective forest plantations and their impact on adjacent agroecosystems (on the example of the Voronezh Region) / S.V. Gurenko, V.I. Mikhin // Bulletin of the Voronezh State University. - 2011. - No. 3 (30). - P. 161-163.
4. Gurenko, S.V. Ecological features of ravine forests in the conditions of the Voronezh region / S.V. Gurenko, V.I. Mikhin // Kazan science: collection of scientific articles. - Kazan, 2010. - No. 9. - P. 70-72.
5. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B.A. Dospekhov. -M.: Agropromizdat, 1985. -351 p.
6. Kortunov, A. I. Modern physicochemical properties of forest soils of ravine oak groves in the south of the Voronezh region / A. I. Kortunov, T. A. Devyatova, O. A. Anosova, L. A. Alaeva // Agrotechnologies of the 21st century: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 105th anniversary of the Voronezh State Agrarian University, Voronezh, April 25-27, 2017. - Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2017. - P. 117-121.
7. Methodology of systemic studies of forest-agrarian landscapes. - M.: VASKhNIL, 1985. - 112 p.
8. Mikhin, V. I. Forest reclamation of landscapes: monograph / V. I. Mikhin. - Voronezh, 2006. - 127 p.
9. Fundamentals of engineering biology with elements of landscape design : textbook / edited by prof. Yu. I. Sukhorukikh. - Maykop. - M.: Partnership of scientific. publishing house of KMA, 2006. - 281 p.
10. Shatalov, V. G. Forest reclamation: textbook / V. G. Shatalov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, FGBOU HPE "VGLTA". - 3rd ed., reprinted. - Voronezh, 2020. - 220 p.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СТЕПНЫХ СОЛОНЦОВ

С.Ю. Турко, Л.П. Рыбашлыкова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема улучшения и освоения степных солонцов. Подчеркивается, что при освоении солонцовых земель в подзонах с тёмно-каштановыми и каштановыми почвами нужно особое внимание обращать на природные условия их формирования, определяющие возможность мелиоративного освоения солонцовых земель. Генезис солонцов в указанных подзонах происходит несколько иначе, чем в зоне черноземных почв. Улучшение участка было произведено путем внесения навоза на солонцовые пятна. Площадь опытной делянки 70 м², учетная площадь 25 м². Норма высева в соответствии с нормой для вида в чистом виде при 100% всхожести семян. Изучали урожайность *Agropyroncristatum* на участках при различных способах улучшения и освоения степных солонцов. Неблагоприятные условия увлажнения к началу весеннего отрастания были исправлены осадками мая и июня, не менее среднемноголетней суммы в мае и около двух среднемноголетних месячных сумм в июне. Такое количество осадков обеспечило средний урожай сена *Agropyroncristatum* на улучшенных участках в пределах 2,8-3,0 т/га, что в 1,8 раза больше, чем на контроле.

Ключевые слова: улучшение, освоение, степные солонцы, тёмно-каштановые и каштановые почвы, урожайность, *Agropyroncristatum*.

EFFICIENCY OF IMPROVEMENT AND DEVELOPMENT OF STEPPE SOLONETS

S.Yu. Turko, L.P. Rybashlykova

*Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences",
Volgograd, Russia*

Abstract. The article deals with the problem of improvement and development of steppe solonchaks. It is emphasized that when developing solonchak lands in the subzones with dark chestnut and chestnut soils it is necessary to pay special attention to the natural conditions of their formation, which determine the possibility of ameliorative development of solonchak lands. Genesis of solonchaks in these subzones is somewhat different than in the zone of chernozem soils. The site was improved by manure application on solonchak spots. The area of the experimental plot was 70 m², the accounting area was 25 m². Seeding rate according to the norm for the species in pure form at 100% seed germination. We studied the yield of *Agropyron cristatum* on plots under different methods of improvement and development of steppe solonchaks. Unfavorable moisture conditions by the beginning of spring regrowth were corrected by precipitation in May and June, not less than the average annual sum in May and about two average annual monthly sums in June. Such amount of precipitation provided average hay yield of *Agropyron cristatum* on improved plots in the range of 2.8-3.0 t/ha, which is 1.8 times more than on the control.

Keywords: improvement, development, steppe solonchaks, dark chestnut and chestnut soils, yield, *Agropyron cristatum*.

Введение.

Одним из резервов производства кормов, является освоение солонцовых земель под сеяные сенокосы и пастбища. Значительная площадь солонцов приходится на зону светло-каштановых почв, которая является основной в производстве мяса, молока и шерсти. Солонцовые земли вполне пригодны для освоения и могут быть крупным резервом получения кормов для животноводства[1, 2].

При освоении солонцовых земель нужно особое внимание обращать на природные условия их формирования, определяющие возможность мелиоративного освоения солонцовых земель[3].

Эффективность улучшения и освоения степных солонцов можно повысить с помощью следующих мероприятий: дифференцированный подбор солонце- и солеустойчивых культур в севооборотах. Это способствует повышению урожайности зерновых и кормовых культур в 1,5–2 раза; отведение участков под пары, в результате чего происходит термическая дегидратация почвенных коллоидов; применение отвальной вспашки на глубину 18 – 22 см с почвоуглублением до 30 см в системе паровой обработки почв; внесение 40 т/га навоза на солонцовые пятна или посев донника на сидерат с запашкой его на втором году жизни; применение кулисных посевов и приемов, способствующих усиленному влагонакоплению; сжатые сроки посева, внедрение солеустойчивых сортов зерновых и

зернофуражных культур и высококачественная, направленная на борьбу с глыбистостью и коркообразованием предпосевная и послепосевная обработка почвы[4, 7-10].

Вовлечение в орошаемое использование малопродуктивных целинных и залежных солонцовых угодий позволяет увеличить стоимость производимой продукции в 20–40 раз и достичь уровня рентабельности 19–43% [6]. Следует отметить, что в первые годы освоения, мелиорируемые земли целесообразно использовать под фуражные культуры (ячмень, овес, просо, озимая рожь), а затем залужать многолетними травами.

Цель исследования Эффективность улучшения и освоения степных солонцов.

Полевой эксперимент был заложен на светло-каштановых тяжелосуглинистых солонцеватых почвах с содержанием основных питательных веществ в слое почвы 5-20 см следующим образом: 1 участок нитратный N – 6.1 мг/кг, P205 – 316 мг/кг, K2O – 462 мг/кг, гумус – 1,84% и 2 участок нитратный N – 5,9 мг/кг, P205 – 325 мг/кг, K2O – 422 мг/кг, гумус – 1.69%. Реакция водной вытяжки в слое почвы 0-1.5 м слабощелочная Ph 7.9-8.8. Содержание солей неравномерное от 0,2% в верхнем горизонте (слой 0.3-0.4 м) до 1.5 % в нижних слоях (0.6-0.8 м). В солевом составе преобладает NaCl. Почвенный покров относится к солонцовым легкоулучшаемым землям.

Изучали урожайность *Agropyron cristatum* на участках при различных способах улучшения и освоения степных солонцов и на неулучшенных участках. Улучшение участка было произведено путем внесения навоза на солонцовые пятна 40 т/га. Площадь опытной делянки 70 м², учетная площадь 25 м². Норма высева в соответствии с нормой для вида в чистом виде при 100% всхожести семян. При исследовании были использованы данные по продуктивности степных солонцов, а также данные об осадках и температуре за период с 2022 по 2024 год.

Виды рода *Agropyron* являются ключевой культурой для ведения сельского хозяйства на пастбищах и для восстановления растительного покрова засушливой зоны. Они быстро разрастаются и сохраняются в суровых условиях, обеспечивая стабилизацию почвы и корм для домашнего скота и диких животных. При введении в культуру лучше приживаются и сохраняются аборигенные виды и сорта *Agropyron*. В результате совершенствования методов выращивания *Agropyron* в сочетании с экологическими и агрономическими подходами к восстановлению растительности станут новые сорта, отвечающие требованиям экологической и сельскохозяйственной устойчивости [5].

Таблица 1

Динамика изменения среднемесячной температуры и количества осадков за 2022-2024 гг.

Месяц	Среднее значение за вегетационный период года								
	Температура, °C /					Осадки, мм			
	Среднемноголетнее значение	2022	2023	2024	Среднее по годам	Среднемноголетнее значение	2022	2023	2024
Апрель	10,1	10,8	12,1	15,7	12,9	24,9	10,2	36,5	9,2
Май	18,2	19,6	17,5	14,4	17,2	47,1	58,9	22,3	0,3
Июнь	23,3	22,9	22,0	23,7	22,9	23,6	2,3	49,2	58,3
Июль	25,9	27,2	24,7	25,6	25,8	25,5	24,1	1,0	17,5
Среднее	19,4	20,1	19,1	19,9	19,7	-	-	-	-
Σ	-	-	-	-		121,1	95,5	109,0	85,3

Основными факторами, определяющими урожай *Agropyroncristatum*, являлись:

а) влагообеспеченность периода от уборки в предыдущем году до начала весеннего отрастания, что можно использовать в прогностических целях; б) тепловлагообеспеченность периода вегетации (апрель-июль) (таблица 1).

Температурный режим на исследуемом объекте в период исследований 2022-2024 гг. был близок к среднемноголетней норме (19,7°C), количество осадков за вегетацию меньше на 10 – 30%. Распределение атмосферных осадков вегетационного периода по месяцам исследуемого периода происходило очень неравномерно, это повлияло на формирование урожайности житняка. таблица 2.

Таблица 2

Урожайность *Agropyroncristatum* при различных способах улучшения и освоения степных солонцов т/га (2022-2024 гг.)

Объекты	Год посева и улучшения (внесение навоза 40 т/га на солонцовые пятна)	Год урожая			
	2021	2022	2023	2024	Среднее 2022- 2024 гг.
Участок №1 (контроль) до улучшения	-	1,56	1,68	1,75	1,66
Участок № 2 (внесение навоза 40 т/га на солонцовые пятна)	-	2,77	2,88	3,08	2,91
$\bar{X} \pm S_x$	-	2,16±0.11	2,28±0.12	2,41±0,13	-

Заключение

Погодные условия оказывают доминирующее влияние на урожай *Agropyroncristatum* (70%). Неблагоприятные условия увлажнения к началу весеннего отрастания были

исправлены осадками мая и июня, не менее среднемноголетней суммы в мае 2022 г. – 58,9 мм и около двух среднемноголетних месячных сумм в июне (2023 г. и 2024 г.) – 49,2 мм и 58,3 мм соответственно. Внесение навоза на солонцовые пятна из расчета 40 т/га при таком количестве осадков обеспечило средний урожай сена *Agropyroncristatum* в пределах 2,8-3,0 т/га, что в 1,8 раза продуктивнее контроля. Таким образом, основным прогностическим признаком урожайности улучшенных участков на светло-каштановых тяжелосуглинистых солонцеватых почвах в условиях засушливого климата является степень влагообеспеченности растений за вегетационный период.

Данное исследование было выполнено в рамках Государственного задания № 124013000642-9 «Разработка теории и системы мероприятий устойчивого функционирования пастбищных экосистем в аридных и субаридных зонах Прикаспия».

Список литературы

1. Беляков, А. М. О деградации и дефляции почв Нижнего Поволжья / А. М. Беляков, А. В. Кошелев // Эволюция и деградация почвенного покрова : Сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции, Ставрополь, 19–22 сентября 2017 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2017. – С. 189-191.
2. Буянкин, В. И. Повышение продуктивности деградированных земель засушливой зоны / В. И. Буянкин, А. С. Манаенков, В. Б. Лиманская. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2019. – 156 с.
- 3 Власенко, М. В. Методическая основа исследования влияния эдафического фактора на биоценоотические процессы в искусственных кормовых ценозах / М. В. Власенко, С. Ю. Турко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 1(57). – С. 104-110.
4. Влияние различных агроприемов на урожайность кормовых травосмесей в условиях Астраханской области / Н. И. Кудряшова, Г. К. Булахтина, А. В. Кудряшов, А. А. Хюпинин // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2020. – Т. 6, № 1(21). – С. 17-24. – DOI 10.30914/2411-9687-2020-6-1-17-23.
5. Деревянникова, М. В. Житняк перспективная культура для возделывания южных регионов России / М. В. Деревянникова, В. В. Чумакова, В. В. Кравцов // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-2(11). – С. 189-191. – DOI 10.25930/wq89-xt38.
6. Лощинин, О. В. Мелиорация почв солонцовых комплексов и качество сельскохозяйственной продукции / О. В. Лощинин, Е. М. Рашковский, Г. В. Шубитидзе //

Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 20–21 октября 2003 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Саратовской области, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Ассоциация "Аграрное образование и наука". – Саратов: ООО "Три А", 2004. – С. 167-170.

7. Методы повышения продуктивности аридных пастбищ / В. Г. Гребенников, Н. Г. Лапенко, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Аграрная наука. – 2020. – № 9. – С. 70-73. – DOI 10.32634/0869-8155-2020-341-9-70-73.

8. Петров, В. И. Агроресурсный потенциал и фитомелиоративная реконструкция пастбищных угодий Волгоградского Заволжья / В. И. Петров, А. К. Кулик, М. В. Власенко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1(65). – С. 111-116.

9. Рыбашлыкова, Л. П. Современное состояние песчаных земель Северного Прикаспия как объекта фитомелиорации / Л. П. Рыбашлыкова, С. Ю. Турко, В. И. Петров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 166-174. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-21.

10. Турко, С. Ю. Долгосрочный прогноз погодных условий как инструмент планирования стабильного роста и развития растений на пастбище / С. Ю. Турко, К. Ю. Трубакова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 192-200. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-04-18.

References

1. Belyakov, A. M. About degradation and deflation of soils of the Lower Volga region / A. M. Belyakov, A. V. Koshelev // Evolution and degradation of the soil cover : Collection of scientific articles on the materials of the V International Scientific Conference, Stavropol, September 19-22, 2017. - Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOYA", 2017. - С. 189-191.

2. Buyankin, V. I. Increasing the productivity of degraded lands of the arid zone / V. I. Buyankin, A. S. Manaenkov, V. B. Limanskaya. - Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Ameliorations and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 2019. - 156 с.

3 Vlasenko, M. V. Methodological basis for the study of the influence of edaphic factor on biocenotic processes in artificial fodder cenoses / M. V. Vlasenko, S. Yu.Turko // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. - 2015. - № 1(57). - С. 104-110.

4. Influence of different agronomic practices on the yield of forage grass mixtures in the conditions of the Astrakhan region / N. I. Kudryashova, G. K. Bulakhtina, A. V. Kudryashov, A. A. Hyupinin // Bulletin of Mari State University. Series: Agricultural sciences. Economic Sciences. - 2020. - T. 6, № 1(21). - C. 17-24. - DOI 10.30914/2411-9687-2020-6-1-17-23.
5. Derevyannikova, M. V. Zhitnyak promising crop for cultivation of southern regions of Russia / M. V. Derevyannikova, V. V. Chumakova, V. V. Kravtsov // Science News in Agroindustrial Complex. - 2018. - № 2-2(11). - C. 189-191. - DOI 10.25930/wq89-xt38.
6. Loshchinin, O. V. Soil reclamation of solonetz complexes and the quality of agricultural products / O. V. Loshchinin, E. M. Rashkovsky, G. V. Shubitidze // Adaptive technologies of quality grain production in the arid Volga region : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Saratov, October 20-21, 2003 / Russian Academy of Agricultural Sciences, Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation, Ministry of Agriculture and Food of the Saratov region, Research Institute of Agriculture Southeast, - Saratov: LLC "Tri A", 2004. - C. 167-170.
7. Methods of increasing the productivity of arid pastures / V. G. Grebennikov, N. G. Lapenko, I. A. Shipilov, O. V. Khonina // Agrarnayanauka. - 2020. - № 9. - C. 70-73. - DOI 10.32634/0869-8155-2020-341-9-70-773.
8. Petrov, V. I. Agroresource potential and phytomeliorative reconstruction of pasture lands of the Volgograd Volga region / V. I. Petrov, A. K. Kulik, M. V. Vlasenko // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. - 2017. - № 1(65). - C. 111-116.
9. Rybashlykova, L. P. The current state of sandy lands of the Northern Caspian Sea as an object of phytomelioration / L. P. Rybashlykova, S. Y. Turko, V. I. Petrov // IzvestiyaNizhnevolzhskogoagrouniversitetskykompleks: Science and Higher Professional Education. - 2019. - № 3(55). - C. 166-174. - DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-21.
10. Turko, S. Yu. Long-term forecast of weather conditions as a tool for planning stable growth and development of plants on pasture / S. Yu. Turko, K. Yu. Trubakova // IzvestiyaNizhnevolzhskogo agro-university complex: Science and higher professional education. - 2020. - № 4(60). - C. 192-200. - DOI 10.32786/2071-9485-2020-04-18.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМОТОРА ГЕНА ЦИТОЗОЛЬНОЙ НАДФ-ЗАВИСИМОЙ
ИЗОЦИТРАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ЯЧМЕНЯ

Р.А. Шестаков, А.Т. Епринцев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Аннотация. В базе данных NCBI найден аннотированный ген цитозольной НАДФ-зависимой изоцитратдегидрогеназы *Hordeum vulgare*. Данный ген локализуется в третьей хромосоме и содержит 15 экзонов и 14 интронов. Полученную после удаления интронов и соединения экзонов последовательность, использовали для подбора Real-time PCR праймеров. Оптимизация праймеров показала, что оптимальная температура для отжига равна 60°C. Исследование промотора данного гена выявило наличие различных регуляторных элементов, таких как G-бокс, W-бокс, DRE, что свидетельствует о важной роли цИДГ при адаптации растения к стрессу и возможной световой регуляции экспрессии гена фермента. С помощью программы Methprimer в промоторе обнаружен CpG островок, что предполагает возможную эпигенетическую регуляцию экспрессии через метилирование/демети́лирование.

Ключевые слова: изоцитратдегидрогеназа, промотор, цис-элементы, праймеры, ПЦР.

ANALYSIS OF THE BARLEY CYTOSOLIC NADP-DEPENDENT ISOCITRATE
DEHYDROGENASE GENE PROMOTER*R.A. Shestakov, A.T. Eprintsev**Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Abstract: an annotated gene of cytosolic NADP-dependent IDH of *Hordeum vulgare* was found in the NCBI database. This gene is localized in chromosome 8 and contains 15 exons and 14 introns. The sequence obtained after intron removal and exon fusion was used to select Real-time PCR primers. Optimization of primers showed that the optimal temperature for annealing is 60°C. A study of the promoter of this gene revealed the presence of various regulatory elements, such as a G-box, W-box, DRE, which indicates an important role of cIDH in plant adaptation to stress and possible light regulation of enzyme gene expression. Using the Methprimer program, a CpG island was found in the promoter, which suggests possible epigenetic regulation of expression through methylation/demethylation.

Keywords: isocitrate dehydrogenase, promoter, cis-elements, primers, PCR.

Введение.

В клетках живых организмов обнаружены два типа изоцитратдегидрогеназ. Одна из них, НАД-зависимая изоцитратдегидрогеназа (1.1.1.41), присутствует исключительно в митохондриях, где, являясь одним из ферментов цикла Кребса, осуществляет окислительное декарбоксилирование изоцитрата до 2-оксоглутарата с одновременным восстановлением НАД до НАДН [5]. Другой фермент, НАДФ-зависимая изоцитратдегидрогеназа, 1.1.1.42 (далее НАДФ-ИДГ), катализирует ту же реакцию, но при этом использует другой кофермент - НАДФ [5]. НАД и НАДФ зависимые ИДГ - разные по структуре и составу субъединиц ферменты, кодируются разными генами [5]. НАДФ-ИДГ обнаружена в клетках у всех доменов живой природы: археев, бактерий, эукариот [2,4]. В отличие от НАД-ИДГ, НАДФ-зависимый фермент присутствует, помимо митохондрий, также в цитоплазме, пероксисомах и пластидах [2,4,8]. Четвертичная структура молекулы НАДФ-ИДГ представляет собой димер, состоящий из нековалентно связанных идентичных, но функционально различающихся субъединиц, одна из которых – каталитическая, другая выполняет вспомогательную роль [10]. В качестве кофактора с молекулой ИДГ связывается ион двухвалентного металла – магния или марганца, который необходим для стабилизации молекулы субстрата при декарбоксилировании [10]. Точная роль НАДФ-ИДГ в клетке пока не ясна. Мутантные растения, лишённые активности этого фермента (или со сниженной активностью), не обладают признаками нарушения метаболизма [5]. Предполагается, что НАДФ-ИДГ в числе других ферментов, поставляющих НАДФН, участвует в сопротивлении растения различным видам биотического и абиотического стресса, когда в клетке повышается концентрация АФК и, как следствие, возрастает потребность в поставке восстановленного НАДФ для поддержания активного состояния антиоксидантных систем [7,9]. Помимо этого, потребность в восстановленном НАДФ повышается ночью, когда прекращается синтез НАДФН ферредоксин-НАДФ(+)-редуктазой [7,9]. Показано также, что НАДФ-ИДГ участвует в метаболизме азота, поставляя углеродный скелет в виде 2-оксоглутарата для синтеза глутамата, и, совместно с НАД-ИДГ, регулирует уровень пиридиновых нуклеотидов. Активность НАДФ-ИДГ повышается также при старении листьев и созревании плодов [5,6]. В связи с тем, что НАДФ-ИДГ участвует в защите растения от различных видов стресса, исследование роли этого фермента при солевом стрессе представляется актуальным. В данной работе будет рассмотрен подбор праймеров для гена цитозольной НАДФ-ИДГ из листьев проростков ячменя, для исследования экспрессии этого гена при солевом стрессе.

Целью исследования являлся анализ промотора гена цитозольной НАДФ-ИДГ *Hordeum vulgare* на наличие цис-регуляторных элементов, а также подбор и оптимизация праймеров для Real-time PCR.

Материалы и методы исследования. Нуклеотидная последовательность гена цитозольной НАДФ-ИДГ была найдена в базе данных NCBI. Подбор праймеров для ПЦР в реальном времени был осуществлён в программе Primer-Blast. Исследование праймеров на наличие вторичных структур проводилось в программах Oligoanalyzer и FastPCR. РНК выделяли фенол-хлороформным методом из листьев восьмидневных проростков кукурузы.

Обратную транскрипцию проводили с использованием набора MMLV RT kit (Евроген, Россия). Оптимизацию праймеров проводили на приборе Терцик (ДНК-Технология, Россия).

Результаты и их обсуждение. В базе данных NCBI был найден аннотированный ген цитозольной НАДФ-ИДГ (цИДГ) *Hordeum vulgare* (Gene ID: 123443997). Этот ген локализуется в третьей хромосоме *Hordeum vulgare* и содержит 15 экзонов и 14 интронов. После удаления интронов и соединения экзонов, кодирующая последовательность гена длиной 1230 нуклеотидов была использована для подбора праймеров. В программе Primer-Blast были подобраны следующие праймеры для Real-timePCR:

F 5'-CATGGCACAGTCACTCGTCA -3'

R 5'-CCAGACTCCACAGTTCCGAC-3'

Длина продукта составила 185 пн. Оптимизация праймеров показала, что оптимальная температура отжига = 60 °C (Рис. 1).

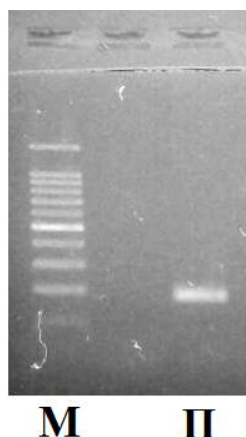


Рис. 1. Электрофореграмма ПЦР-продукта гена цитозольной цИДГ: П-ПЦР-продукт; М - маркер длин ДНК, 100-1000 п.н., шаг 100 п.н.

Исследование промотора гена НАДФ-ИДГ в программе Methprimer выявило наличие CpG островка, что может свидетельствовать о возможности регуляции экспрессии этого гена через метилирование/деметилирование (Рис. 2).

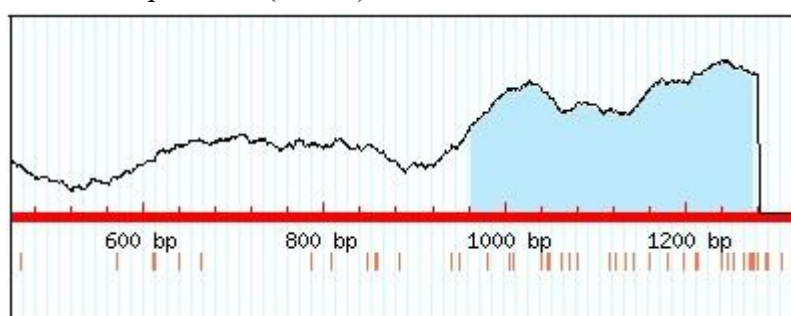


Рис. 2. CpG островок в промоторной области гена цИДГ *Hordeum vulgare*

Исследование промотора гена цИДГ показало наличие ряда регуляторных последовательностей (Рис. 3), таких как G-бокс (CACGTG), отвечающий за связывание транскрипционных факторов, управляющих ответом растения на свет и различные стрессовые факторы, W-бокс (TGAC), присутствующий в промоторах генов, чувствительных к окислительному стрессу, DRE (CCGAC, dehydration response element), отвечающий за экспрессию генов, активирующихся при засухе и холодовом стрессе [1].

CCTAATGAATGTTGCGTTGAATATTATTAGATTTTTCTTACTTGTGTGCCAAAAAATTCAGACTCATGAG
 TTACGGTAAAAAGCCGAAACTATTTGTACGGACGATGCATGTATGCATGACAACTATGGACAATCCAATC
 ACGTCTGCACTTTGATACACACTGATTCATATATGCTGCTGCATGAATCATGTACACAATGTCACGT
 ACTTCTCTCTTCTTAAATATAAGCATTTTTAAAGATTTCACTACCGACTATGTATAGAGTAAAAATAAT
 AAATTCATATTTCTAAAATATGTTTATATACATTTATATATAGTTCATATTATAATTTTTAAATTA
 TATTTAGAAACGGATTGATTATATAGCAGTGCTAAAAAATAATAAAAAACGCGTAAATCAATCTGTGA
 TTGAATGGTTTCGAAAAATAGTGATATCTTTTGCCCGTCAGAGTTCAGTCAAGTCATAGGGCTTGACACATATGC
 TTATATTTTTCTGGATTTATTTTCATGCCTTCCAAGATGTGCTTAGTGAAAGGTGATGTTTTTGTATGAAG
 GTGTCTGAGATGATTTTCGTCAATTTTAAATGATGTATCGATAAGGCCTTTCAAAAAATGCTCCTAGGAT
 AGAATATACGTGCATACGTGCGTTTCATACAAATAAATGTATGTACGTATATCTGAGTATTTTTAAATAA
 TATCAATAATAAAAAATAAAAAAGTCGGACTCTTCGAACACTTGCAAGCCAAAACTCCTTGGCC
 ACGGAGGTCCCAAGTCCCAACACCCGACGAGCATCCAAAGTCCAAATACCCACCCCGCCCCACG
 CGCAGTCTGATCCGATCCCATCGGCCACTGACGCGAGATTTAAATGTTTTTTCTAAATATACCTACCGCA
 AACGGGCCCTACTCGCCCCCTCCGGCTGGTCTTTAAATGCGCTGGCAAAGCTGCTCACTCCGTTCTCTC
 TCCTTCCGTGCCACCACAGCCGCGCTCCCAACCAACCTGCCCTCCCGCTCCCGACATCCGAGGCA
 GGCAGCGCTCCGCGCGACCGCCATG

Рис. 3. Расположение найденных регуляторных элементов в промоторной области гена цИДГ

Наличие этих регуляторных последовательностей свидетельствует о сложной регуляции экспрессии данного гена и важной роли цИДГ в адаптации к стрессовым факторам [1,3].

Заключение

На основе последовательности гена цИДГ *Hordeum vulgare*, найденной в базе данных NCBI, подобраны и оптимизированы праймеры для ПЦР РВ, что позволит в дальнейшем провести анализ динамики экспрессии гена цИДГ *Hordeum vulgare* при воздействии на растение стрессовых факторов. Исследование промотора гена цИДГ в программе Methprimer выявило наличие CpG островка, что дает возможность предположить эпигенетическую регуляцию активности данного гена через метилирование/деметиляцию. Показано наличие цис-регуляторных последовательностей (G-бокс, W-бокс, DRE), отвечающих за активацию гена при воздействии на растение стрессовых факторов и световую регуляцию.

Список литературы

1. Галкин А. П. Регуляторные области промоторов генов растений и белки— регуляторы промоторной активности / А. П. Галкин // Биополимеры и клетка. – 2004. – Т. 20. – №. 5. – С. 363.
2. Chen R. D. Chromatographic and immunological evidence that chloroplastic and cytosolic pea (*Pisum sativum* L.) NADP-isocitrate dehydrogenases are distinct isoenzymes / R.D. Chen et al. // Planta. – 1989. – V. 178. – P. 157-163.
3. Corpas F. J. NADPH-generating dehydrogenases: their role in the mechanism of protection against nitro-oxidative stress induced by adverse environmental conditions / F. J. Corpas, J.B. Barroso // Frontiers in Environmental Science. – 2014. – V. 2. – P. 55.
4. Corpas F. J. Peroxisomal plant metabolism—an update on nitric oxide, Ca²⁺ and the NADPH recycling network / F. J. Corpas, J. B. Barroso // Journal of Cell Science. – 2018. – V. 131. – №. 2. – P. jcs202978.
5. Hodges M. Higher plant NADP⁺-dependent isocitrate dehydrogenases, ammonium assimilation and NADPH production / M. Hodges et al. // Plant Physiology and Biochemistry. – 2003. – V. 41. – №. 6-7. – P. 577-585.

6. Igamberdiev A. U. Regulation of NAD- and NADP-dependent isocitrate dehydrogenases by reduction levels of pyridine nucleotides in mitochondria and cytosol of pea leaves / A.U. Igamberdiev, P. Gardeström // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*.
7. Leterrier M. Cytosolic NADP-isocitrate dehydrogenase of pea plants: genomic clone characterization and functional analysis under abiotic stress conditions / M. Leterrier et al. // *Free Radical Research*. – 2007. – V. 41. – №. 2. – P. 191-199.
8. McKinnon J. D. Dual-Targeting of NADP⁺ - Isocitrate Dehydrogenase : dis. – University of Saskatchewan, 2009.
9. Valderrama R. et al. The dehydrogenase-mediated recycling of NADPH is a key antioxidant system against salt-induced oxidative stress in olive plants / R. Valderrama et al. // *Plant, Cell & Environment*. – 2006. – V. 29. – №. 7. – P. 1449-1459
10. Xu X. Structures of human cytosolic NADP-dependent isocitrate dehydrogenase reveal a novel self-regulatory mechanism of activity / X. Xu et al. // *Journal of Biological Chemistry*. – 2004. – V. 279, №. 32. – P. 33946-33957.

References

1. Galkin A. P. Regulatory regions of plant gene promoters and proteins—regulators of promoter activity / A. P. Galkin // *Biopolymers and Cell*. – 2004. – V. 20. – No. 5. – P. 363
2. Chen R. D. Chromatographic and immunological evidence that chloroplastic and cytosolic pea (*Pisum sativum* L.) NADP-isocitrate dehydrogenases are distinct isoenzymes / R.D. Chen et al. // *Planta*. – 1989. – V. 178. – P. 157-163.
3. Corpas F. J. NADPH-generating dehydrogenases: their role in the mechanism of protection against nitro-oxidative stress induced by adverse environmental conditions / F. J. Corpas, J.B. Barroso // *Frontiers in Environmental Science*. – 2014. – V. 2. – P. 55.
4. Corpas F. J. Peroxisomal plant metabolism—an update on nitric oxide, Ca²⁺ and the NADPH recycling network / F. J. Corpas, J. B. Barroso // *Journal of Cell Science*. – 2018. – V. 131. – №. 2. – P. jcs202978.
5. Hodges M. Higher plant NADP⁺-dependent isocitrate dehydrogenases, ammonium assimilation and NADPH production / M. Hodges et al. // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2003. – V. 41. – №. 6-7. – P. 577-585.
6. Igamberdiev A. U. Regulation of NAD- and NADP-dependent isocitrate dehydrogenases by reduction levels of pyridine nucleotides in mitochondria and cytosol of pea leaves / A.U. Igamberdiev, P. Gardeström // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*.
7. Leterrier M. Cytosolic NADP-isocitrate dehydrogenase of pea plants: genomic clone characterization and functional analysis under abiotic stress conditions / M. Leterrier et al. // *Free Radical Research*. – 2007. – V. 41. – №. 2. – P. 191-199.
8. McKinnon J. D. Dual-Targeting of NADP⁺ - Isocitrate Dehydrogenase : dis. – University of Saskatchewan, 2009.
9. Valderrama R. et al. The dehydrogenase-mediated recycling of NADPH is a key antioxidant system against salt-induced oxidative stress in olive plants / R. Valderrama et al. // *Plant, Cell & Environment*. – 2006. – V. 29. – №. 7. – P. 1449-1459
10. Xu X. Structures of human cytosolic NADP-dependent isocitrate dehydrogenase reveal a novel self-regulatory mechanism of activity / X. Xu et al. // *Journal of Biological Chemistry*. – 2004. – V. 279, №. 32. – P. 33946-33957.

СЕКЦИЯ 5. ДЕКОРАТИВНОЕ ДРЕВОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО

DOI:10.58168/BFPh2025_327-340

УДК 581

АНАЛИЗ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ВИДОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Р.Р.Алдамов, Ш.М.Бакашева, З.И. Ирисханова

*ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»,
г. Грозный, Россия*

Аннотация. В настоящем сообщении даны систематический, географический, а также анализ встречаемости и анализ распределения видов по флористическим районам растений Чеченской Республики декоративных древесно-кустарниковых видов республики. Приводится полный список исследуемых видов. Анализ приведен на основе обработки гербарных материалов и полевых наблюдений проведенных авторами. Основной целью этого исследования было составление подробного списка растений, произрастающих на исследуемой территории. В данной статье представлены результаты флористического исследования разнообразия декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики. Было обнаружено, что на исследуемой территории произрастает 45 декоративных древесно-кустарниковых видов, классифицированных на 32 родов и 23 семейств.

Ключевые слова: Чеченская Республика, декоративные виды, древесно-кустарниковые, вид, род, семейство, фитогеографический район, геоэлемент.

ANALYSIS OF ORNAMENTAL TREE AND SHRUB SPECIES OF THE CHECHEN REPUBLIC

R.R.Aldamov, Sh.M. Bakasheva, Z.I. Iriskhanova

*Acting Dean of the Faculty of Biology and Chemistry Kadyrov Chechen State University,
Grozny, Russia*

Abstract. This report provides a systematic, geographical, as well as an analysis of the occurrence and distribution of species in the floristic regions of plants of the Chechen Republic of ornamental tree and shrub species of the republic. A complete list of the studied species is provided. The analysis is based on the processing of herbarium materials and field observations conducted by the authors. The main purpose of this study was to compile a detailed list of plants growing in the

study area. This article presents the results of a floristic study of the diversity of ornamental tree and shrub species of the Chechen Republic. It was found that 45 species of vascular plants grow in the studied area, classified into 32 genera and 23 families.

Keywords: Chechen Republic, ornamental, arboreal, species, genus, family, phytogeographic region, geoelement.

Введение. Чеченская Республика располагается в умеренном климатическом поясе, что обеспечивает большое разнообразие и богатство флоры. В северной части Чеченской Республики полупустыня переходит степь, территории близкие к центральной части сменяются с лесостепи на лес. Между поясом лесов и снежных вершин имеются субальпийские и альпийские луга. Таким образом, территория нашей республики очень разнообразна в климатическом плане, благодаря чему растительные формы обладают большой географической пластичностью [3].

Цель и задачи исследования. Целью работы является проведение систематического, фитогеографического, географического, эколого-ценотического, биоморфологического а также анализа встречаемости декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики.

Результаты исследования. При проведении данного исследования был использован материал, полученный в ходе экспедиций и наблюдений авторов, а также сведения, полученные при изучении гербарных коллекций кафедры «Ботаника, зоология и биоэкология» Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова.

Среди декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики было выделено 45 видов растений, объединённых в 23 разных семейств и разделённых на 32 родов. Полный перечень представлен в таблице 1. Их численное соотношение отображено на рисунках 1 и 2.

Таблица 1

Систематический спектр декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

№	Семейство	Число родов	Число родов %	Число видов	Число видов %
1.	<i>Rosaceae</i> –Розовые	4	12,5%	5	11%
2.	<i>Salicaceae</i> –Ивовые	2	6,3%	5	11%
3.	<i>Aceraceae</i> – Кленовые	2	6,3%	4	8,9%
4.	<i>Fabaceae</i> –Бобовые	3	9,4%	3	6,7%
5.	<i>Cupressaceae</i> – Кипарисовые	1	3,1%	3	6,7%
6.	<i>Tiliaceae</i> – Липовые	1	3,1%	3	6,7%
7.	<i>Betulaceae</i> – Берёзовые	1	3,1%	3	6,7%
8.	<i>Ranunculaceae</i> –Лютиковые	1	3,1%	2	4,4%
9.	<i>Elaeagnaceae</i> – Лоховые	2	6,3%	2	4,4%
10.	<i>Oleaceae</i> – Маслиновые	2	6,3%	2	4,4%
11.	<i>Berberidaceae</i> – Барбарисовые	1	3,1%	1	2,2%
12.	<i>Anacardiaceae</i> – Сумаховые	1	3,1%	1	2,2%
13.	<i>Celastraceae</i> – Бересклетовые	1	3,1%	1	2,2%
14.	<i>Caprifoliaceae</i> – Жимолостные	1	3,1%	1	2,2%
15.	<i>Corylaceae</i> – Лещиновые	1	3,1%	1	2,2%

16.	<i>Rhamnaceae</i> – Крушиновые	1	3,1%	1	2,2%
17.	<i>Asclepiadaceae</i> – Ластовневые	1	3,1%	1	2,2%
18.	<i>Pinaceae</i> –Сосновые	1	3,1%	1	2,2%
19.	<i>Fagaceae</i> – Буковые	1	3,1%	1	2,2%
20.	<i>Tamaricaceae</i> – Гребенщиковые	1	3,1%	1	2,2%
21.	<i>Taxaceae</i> – Тисовые	1	3,1%	1	2,2%
22.	<i>Ulmaceae</i> – Ильмовые	1	3,1%	1	2,2%
23.	<i>Viburnaceae</i> – Калиновые	1	3,1%	1	2,2%
Итого:		32	100%	45	100%

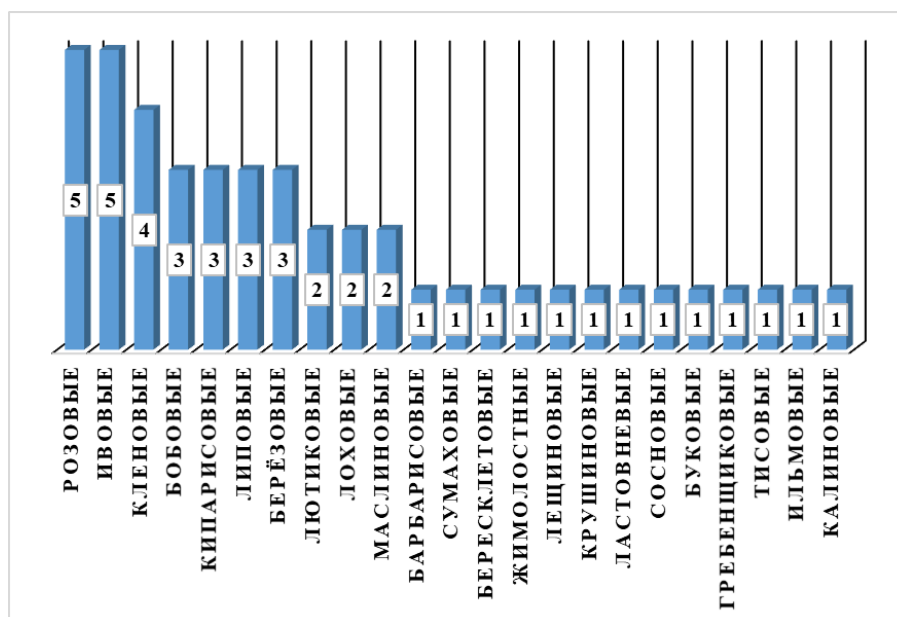


Рис. 1. Состав семейств декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

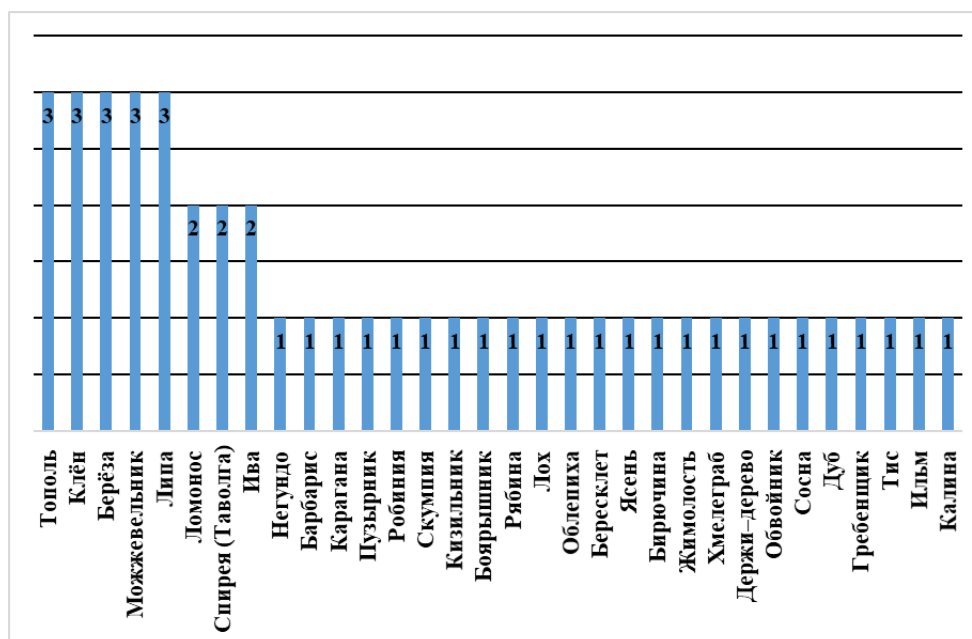


Рис. 2. Родовой состав декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

Касательно фитогеографического районирования территория Чеченской Республики разделяется на 4 провинции: Понтическую, Туранскую, Кавказскую и Дагестанскую. Эти провинции объединяют 11 районов, каждый из которых характеризуется собственной комплектацией исследуемых видов [9]. Распределение районов по провинциям и процентное соотношение растений представлено в таблице 2. На карте представлено географическое расположение районов.

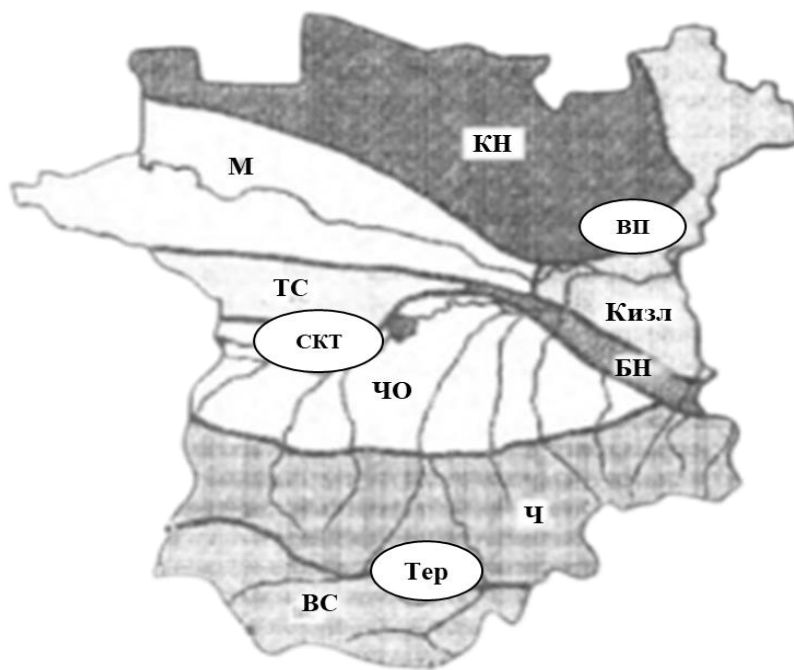


Рис. 3. Схематическая карта районов Чеченской Республики

К Терскому району относится 26 видов (20,1 %): *Betula raddeana* Trautv. – Берёза Радде, *Clematis lathyrifolia* Bess. ex Reichenb. – Ломонос чинолистный, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – Кизильник черноплодный, *Pinus sosnowskyi* Nakai (*P. Hamata* (Stev.) Sosn.; *P. kochiana* Klotzsch) – Сосна Сосновского, *Spiraea hypericifolia* L. – Спирея (Таволга) зверобоелистная, *Juniperus sabina* L. – Можжевельник казацкий, *Sorbus aucuparia* L. (*S. caucasigena* Kom. et Gatsch.) – Рябина обыкновенная, *Populus tremula* L. – Тополь дрожащий (Осина), *Quercus robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) – Дуб черешчатый (сильный), *Tilia caucasica* Rupr. – Липа кавказская, *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная, *Viburnum opulus* L. – Калина обыкновенная и другие [9].

Брагуно-Новолакский район включает 23 видов (17,8 %): *Acer platanoides* L. – Клён остролистный, *Caragana mollis* (Bieb.) Bess. – Карагана мягкая, *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. – Боярышник пятипестичный, *Fraxinus excelsior* L. – Ясень обыкновенный, *Juniperus oblonga* Bieb. – Можжевельник продолговатый, *Clematis lathyrifolia* Bess. ex Reichenb. – Ломонос чинолистный, *Tilia caucasica* Rupr. – Липа кавказская, *Paliurus spina-christi* Mill. – Держи-дерево христово колючка, *Periplocagraeca* L. – Обвойник греческий, *Salix caprea* L. – Ива козья, *Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный, *Salix alba* L. – Ива белая и другие [9].

Средне-Кумско-Терский район включает 22 видов (17 %): *Negundo aceroides* Moench (*Acer negundo* L.) – Негундо клёновидный, *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) – Берёза

плакучая, *Robiniapseudacacia*L. – Робиния лжеакация, *Crataeguspentagyna*Waldst.etKit. – Боярышник пятипестичный, *Spiraeacrenata*L. – Спирея (Таволга) городчатая, *Elaeagnusangustifolia*L. – Лох узколистный, *Euonymuseuropaea*L. – Бересклет европейский, *Juniperushemisphaerica*J. etC.Presl (*J. depressa*Stev.) – Можжевельник полушаровидный, *Loniceracaprifolium*L. – Жимолость каприфоль, *Ulmusminor*Mill. (*U. carpinifolia*Rupr.exSuckow,*U. foliacea*Gilib.) – Ильм малый и другие [9].

К Восточно-Предкавказскому району относится 13 видов (10 %): *Salixalba*L. – Ива белая, *Negundoaceroides*Moench (*Acernegundo*L.) – Негундо клёновидный, *Robiniapseudacacia*L. – Робиния лжеакация, *Elaeagnusangustifolia*L. – Лох узколистный, *Acercampestre*L. – Клён полевой, *Ulmusminor*Mill. (*U. carpinifolia*Rupr.exSuckow,*U. foliacea*Gilib.) – Ильм малый, *Periplocagraeca*L. – Обвойник греческий, *Clematisorientalis*L. – Ломонос восточный, *Populusnigra*L. – Тополь чёрный (Осокорь), *Hippophaë rhamnoides*L. – Облепиха крушиновидная, *Tamarixramosissima*Ledeb. – Гребенщик многоветвистый, *Ligustrumvulgare*L. – Бирючина обыкновенная, *Juniperusoblonga*Bieb. – Можжевельник продолговатый[9].

Моздокский район включает 12 вида (9,3 %): *Negundoaceroides*Moench(*Acernegundo*L.) – Негундо клёновидный, *Acercampestre*L. – Клён полевой, *Robiniapseudacacia*L. – Робиния лжеакация, *Clematisorientalis*L. – Ломонос восточный, *Elaeagnusangustifolia*L. – Лох узколистный, *Hippophaë rhamnoides*L. – Облепиха крушиновидная, *Ligustrumvulgare*L. – Бирючина обыкновенная, *Populusalba*L. – Тополь белый (Белолистка), *Populusnigra*L. – Тополь чёрный (Осокорь), *Salixalba*L. – Ива белая, *Ulmusminor*Mill. (*U. carpinifolia*Rupr.exSuckow,*U. foliacea*Gilib.) – Ильм малый и *Tamarixramosissima*Ledeb. – Гребенщик многоветвистый[9].

Чеченский район включает 7 видов (5,4%): *Acercampestre*L. – Клён полевой, *Acerlaetum*C.A.Mey. – Клён светлый, *Hippophaë rhamnoides*L. – Облепиха крушиновидная, *Ostryacarpinifolia*Scor. – Хмелеграб обыкновенный, *Ligustrumvulgare*L. – Бирючина обыкновенная, *Taxusbaccata*L. – Тис ягодный и *Tiliaplatyphyllos*Scor. – Липа широколистная[9].

Чечено-Осетинский район включает 7 вида (5,4 %): *Betulapubescens*Ehrh. – Берёза пушистая, *Salixalba*L. – Ива белая, *Acercampestre*L. – Клён полевой, *Paliurusspina-christi*Mill. – Держи-дерево христова колючка, *Hippophaë rhamnoides*L. – Облепиха крушиновидная, *Periplocagraeca*L. – Обвойник греческий и *Ligustrumvulgare*L. – Бирючина обыкновенная. [9].

Кизлярский район включает 7 видов растений (5,4 %): *Clematislathyrifolia*Bess.exReichenb. – Ломонос чинолистный, *Crataeguspentagyna*Waldst.etKit. – Боярышник пятипестичный, *Acercampestre*L. – Клён полевой, *Paliurusspina-christi*Mill. – Держи-дерево христова колючка, *Ligustrumvulgare*L. – Бирючина обыкновенная, *Populusalba*L. – Тополь белый (Белолистка)и *Hippophaë rhamnoides*L. – Облепиха крушиновидная. [9]

К Верхне-Сунженскому району относятся 5 видов (3,8 %): *Coluteaorientalis*Mill – Пузырник восточный, *Ligustrumvulgare*L. – Бирючина обыкновенная, *Acercampestre*L. – Клён полевой, *Cotinuscoggygria*Scor. – Скумпия кожевенная и *Hippophaë rhamnoides*L. – Облепиха крушиновидная. [9].

К Терско-Сунженскому району относится 4 видов (3,1 %): *Ligustrum vulgare* L. – Бирючина обыкновенная, *Caragana mollis* (Bieb.) Bess. – Карагана мягкая, *Hippophaë rhamnoides* L. – Облепиха крушиновидная и *Acer campestre* L. – Клён полевой. [9].

Кара-Ногайский район включает 3 вида (2,3 %): *Hippophaë rhamnoides* L. – Облепиха крушиновидная, *Acer campestre* L. – Клён полевой и *Ligustrum vulgare* L. – Бирючина обыкновенная. [9]

Таблица 2

Фитогеографический анализ декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

Провинция	Район	Кол-во растений	% от общего числа
Понтическая	Моздокский	12	9,3
Туранская	Кара-Ногайский	3	2,3
	Кизлярский	7	5,4
	Восточно-Предкавказский	13	10
Кавказская	Терско-Сунженский	4	3,1
	Чечено-Осетинский	7	5,4
	Средне-Кумско-Терский	22	17
	Чеченский	7	5,4
	Верхне-Сунженский	5	3,8
	Терский	26	20,1
Дагестанская	Брагуно-Новолакский	23	17,8
ИТОГО		129	100%



Рис. 4. Количественное распределение декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики по флористическим провинциям



Рис. 5. Количественное соотношение декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики по флористическим районам

При проведении географического анализа декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики, нами выделено 15 географических элементов [5,9]:

К **Палеарктическому геоэлементу** относится 11 видов (24%): *Viburnum opulus* L. – Калина обыкновенная, *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) – Берёза плакучая, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – Кизильник черноплодный, *Salix alba* L. – Ива белая, *Hippophaë rhamnoides* L. – Облепиха крушиновидная, *Populus alba* L. – Тополь белый (Белолистка), *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная, *Populus nigra* L. – Тополь чёрный (Осокорь), *Ulmus minor* Mill. (*U. carpinifolia* Rupr. ex Suckow, *U. foliacea* Gilib.) – Ильм малый, *Populus tremula* L. – Тополь дрожащий (Осина) и *Salix caprea* L. – Ива козья.

Европейский геоэлемент включает 8 вида (17%): *Acer platanoides* L. – Клён остролистный, *Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный, *Sorbus aucuparia* L. – Рябина обыкновенная, *Euonymus europaea* L. – Бересклет европейский, *Fraxinus excelsior* L. – Ясень обыкновенный, *Ligustrum vulgare* L. – Бирючина обыкновенная, *Quercus robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) – Дуб черешчатый (сильный) и *Tilia platyphyllos* Scop. – Липа широколистная.

Кавказский геоэлемент насчитывает 4 вида (8,8%): *Colutea orientalis* Mill – Пузырник восточный, *Pinus sosnowskyi* Nakai (*P. hamata* (Stev.) Sosn.; *P. kochiana* Klotzsch) – Сосна Сосновского, *Juniperus oblonga* Vieb. – Можжевельник продолговатый и *Tilia caucasica* Rupr. – Липа кавказская.

Общедревнесредиземноморский геоэлемент насчитывает 4 вида (8,8%): *Clematis orientalis* L. – Ломонос восточный, *Cotinus coggygria* Scop. – Скумпия кожевенная, *Elaeagnus angustifolia* L. – Лох узколистный и *Paliurus pinnatus* Christi Mill. – Держи-дерево христово колючка.

Западнодревнесредиземноморский геоэлемент включает 3 вида (6,6%): *Crataeguspentagyna*Waldst.etKit. – Боярышник пятипестичный, *Juniperushemisphaerica*J. etC.Presl (*J. depressa*Stev.) – Можжевельникполусферовидныйи *Periplocagraeca*L. – Обвойникгреческий.

Евро-Кавказский геоэлемент насчитывает 2 вида (4,4%):*Taxusbaccata*L. – Тис ягодный и *Acercampestre*L. – Клён полевой.

Адвентивный геоэлемент включает 2 вида (4,4%):*Robiniapseudacacia*L. – Робиния лжеакация и *Negundoaceroides*Moench (*Acernegundo*L.) – Негундо клёновидный.

Понтический геоэлемент насчитывает 2 вида (4,4%):*Caraganamollis*(Bieb.)Bess. – Карагана мягкая и *Clematislathyrifolia*Bess.exReichenb. – Ломонос чинолистный.

К Понтическо-Южносибирскому геоэлементу относится 2 вида (4,4%):*Spiraeacrenata*L. – Спирея (Таволга) городчатая и *Juniperussabina*L. – Можжевельник казацкий.

Восточнодревнесредиземноморский геоэлемент включает 2 вида (4,4%):*Ostryacarpinifolia*Scor. – Хмелеграб обыкновенный и *Tamarixramosissima*Ledeb. – Гребенщик многоветвистый.

Евро-Сибирский геоэлемент насчитывает 1 вид (2,2%): *Betulapubescent*Ehrh. – Берёза пушистая.

К Субкавказскому геоэлементу относится 1 вид (2,2%):*Loniceracaprifolium*L. – Жимолость каприфоль.

Туранский геоэлемент включает 1 вид (2,2%): *Spiraeahypericifolia*L. – Спирея (Таволга) зверобоелистная.

Эвксинский геоэлемент насчитывает 1 вид (2,2%): *Acerlaetum*C.A.Mey. – Клён светлый.

Эукавказский геоэлемент включает 1 вид (2,2%):*Betularaddeana*Trautv. – Берёза Радде[8].

Таблица 3

Географический анализ декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

№	Геоэлемент	Количество видов	%
1.	Палеарктический	11	24%
2.	Европейский	8	17%
3.	Кавказский	4	8,8%
4.	Общедревнесредиземноморский	4	8,8%
5.	Западнодревнесредиземноморский	3	6,6%
6.	Евро-Кавказский	2	4,4%
7.	Адвентивный	2	4,4%
8.	Понтический	2	4,4%
9.	Понтическо-Южносибирский	2	4,4%
10.	Восточнодревнесредиземноморский	2	4,4%
11.	Евро-Сибирский	1	2,2%
12.	Субкавказский	1	2,2%
13.	Туранский	1	2,2%
14.	Эвксинский	1	2,2%
15.	Эукавказский	1	2,2%
ИТОГО:		45	100

При анализе декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики по эколого-ценотическому ранжированию выделено 9 флороценоэлементов, по которым относительно равномерно распределяются исследуемые виды. Процентное и количественное соотношение этих видов представлено на рисунке 6 и в таблице 4.

Клесному флороценоэлементу относится 22 вида (%): *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) – Берёза плакучая, *Acer laetum* C.A. Mey. – Клён светлый, *Betula pubescens* Ehrh. – Берёза пушистая, *Acer platanoides* L. – Клён остролистный, *Betula raddeana* Trautv. – Берёза Радде, *Euonymus europaeus* L. – Бересклет европейский, *Sorbus aucuparia* L. (*S. caucasigena* Kom. et Gatsch.) – Рябина обыкновенная, *Fraxinus excelsior* L. – Ясень обыкновенный, *Ligustrum vulgare* L. – Бирючина обыкновенная, *Lonicera caprifolium* L. – Жимолость каприфоль, *Ostrya carpinifolia* Scop. – Хмелеграб обыкновенный, *Periplocagraeca* L. – Обвойник греческий, *Pinus sosnowskyi* Nakai (*P. hamata* (Stev.) Sosn.) – Сосна Сосновского, *Populus tremula* L. – Тополь дрожащий (Осина), *Salix caprea* L. – Ива козья, *Quercus robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) – Дуб черешчатый (сильный), *Taxus baccata* L. – Тис ягодный, *Tilia caucasica* Rupr. – Липа кавказская и др.

Степных флороценоэлементов 8 видов (%): *Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный, *Caragana mollis* (Bieb.) Bess. – Карагана мягкая, *Robinia pseudacacia* L. – Робиния лжеакация, *Clematis lathyrifolia* Bess. ex Reichenb. – Ломонос чинолистный, *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. – Боярышник пятипестичный, *Spiraea crenata* L. – Спирея (Таволга) городчатая, *Paliurus spina-christi* Mill. – Держи-дерево христово колючка и *Spiraea hypericifolia* L. – Спирея (Таволга) зверобоелистная.

Кальцепетрофильный флороценоэлемент включает 6 видов (%): *Spiraea hypericifolia* L. – Спирея (Таволга) зверобоелистная, *Colutea orientalis* Mill. – Пузырник восточный, *Juniperus oblonga* Bieb. – Можжевельник продолговатый, *Cotinus coggygria* Scop. – Скумпия кожевенная, *Juniperus sabina* L. – Можжевельник казацкий и *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – Кизильник черноплодный.

Гигрофильных флороценоэлементов насчитывается 6 видов (%): *Hippophaë rhamnoides* L. – Облепиха крушиновидная, *Populus alba* L. – Тополь белый (Белолистка), *Salix alba* L. – Ива белая, *Populus nigra* L. – Тополь чёрный (Осокорь), *Tamarix ramosissima* Ledeb. – Гребенщик многоветвистый и *Ulmus minor* Mill. (*U. carpinifolia* Rupr. ex Suckow, *U. foliacea* Gilib.) – Ильм малый.

К равнинным флороценоэлементам относится 4 вида (%): *Clematis lathyrifolia* Bess. ex Reichenb. – Ломонос чинолистный, *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. – Боярышник пятипестичный, *Clematis orientalis* L. – Ломонос восточный и *Spiraea crenata* L. – Спирея (Таволга) городчатая.

Псаммофильные флороценоэлементы представлены 3 видами (%): *Elaeagnus angustifolia* L. – Лох узколистный, *Juniperus oblonga* Bieb. – Можжевельник продолговатый и *Tamarix ramosissima* Ledeb. – Гребенщик многоветвистый.

Субальпийских флороценоэлементов насчитывается 2 вида (%): *Juniperus hemisphaerica* J. et C. Presl (*J. depressa* Stev.) – Можжевельник полушаровидный и *Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный.

Оксилофильный флороценоэлемент представлен 1 видом (%): *Colutea orientalis* Mill – Пузырник восточный.

Рудеральных флороценоэлементов насчитывается 1 вид (%): *Negundo aceroides* Moench (*Acer negundo* L.) – Негундо клёновидный.

Таблица 4

Эколого-ценотический анализ декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

№	Флороценоэлемент	Количество видов элемента	% от общего числа видов
1.	Лесной	22	41%
2.	Степной	8	15%
3.	Кальцепетрофильный	6	11,3%
4.	Гигрофильный	6	11,3%
5.	Равнинный	4	7,5%
6.	Псаммофильный	3	5,6%
7.	Субальпийский	2	3,7%
8.	Оксилофильный	1	1,8%
9.	Рудеральный	1	1,8%
ИТОГО:		53	100

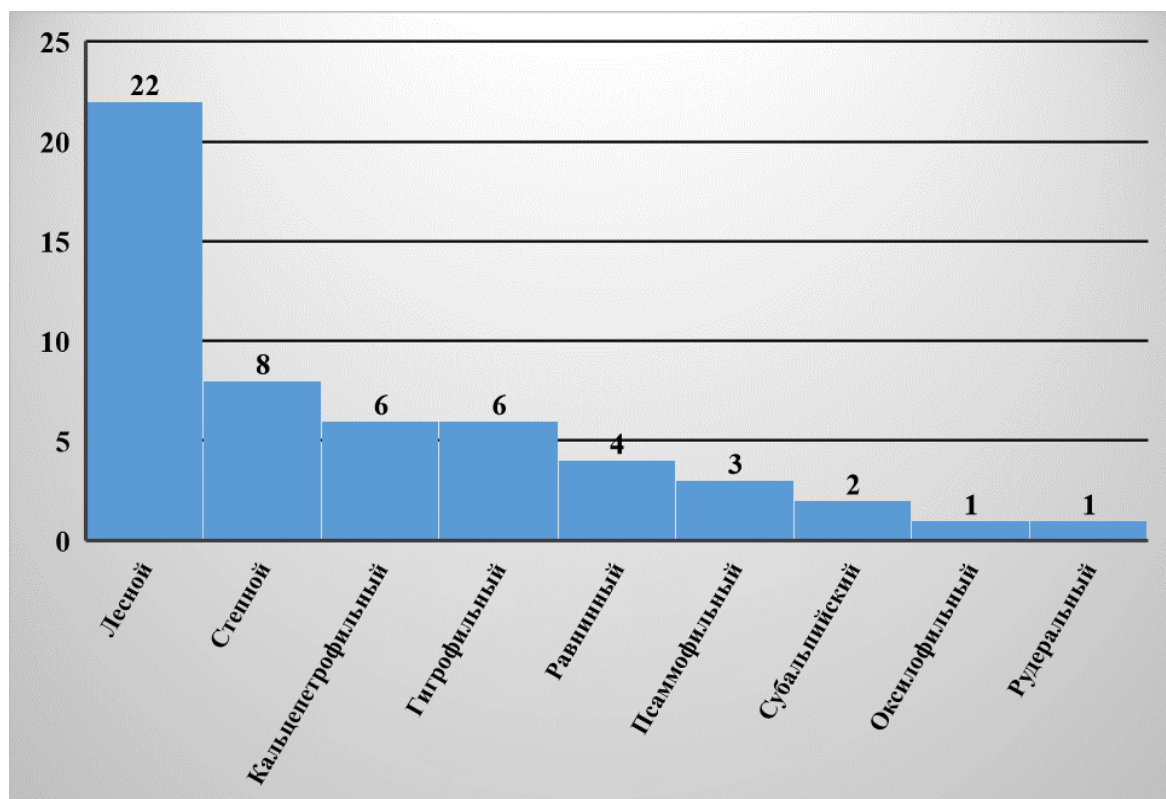


Рис. 6. Спектр флороценоэлементов декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

В структуре исследуемых видов по классификации К. Раункиера 15 видов являются нанофанерофитами, 13 являются мезофанерофитами, 7 мегафанерофитами, по 5 видов микрофанерофитами и хамефитами.

Нанофанерофитов насчитывается 15 видов (%): *Cotinus coggygria* Scop. – Скумпия кожевенная, *Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный, *Colutea orientalis* Mill – Пузырник восточный, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch.ex Blytt – Кизильник черноплодный, *Spiraea crenata* L. – Спирея (Таволга) городчатая, *Elaeagnus angustifolia* L. – Лох узколистный, *Spiraea hypericifolia* L. – Спирея (Таволга) зверобоелистная, *Hippophaë rhamnoides* L. – Облепиха крушиновидная, *Euonymus europaeus* L. – Бересклет европейский, *Ligustrum vulgare* L. – Бирючина обыкновенная, *Juniperus oblonga* Bieb. – Можжевельник продолговатый, *Paliurus spina-christi* Mill. – Держи-дерево христово колючка, *Juniperus sabina* L. – Можжевельник казацкий, *Tamarix ramosissima* Ledeb. – Гребенщик многоветвистый и *Viburnum opulus* L. – Калина обыкновенная.

Мезофанерофитов насчитывается 13 видов (%): *Sorbus aucuparia* L. (*S. caucasigena* Kom. et Gatsch.) – Рябина обыкновенная, *Acer campestre* L. – Клён полевой, *Negundo aceroides* Moench (*Acer negundo* L.) – Негундо клёновидный, *Acer laetum* C.A. Mey. – Клён светлый, *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) – Берёза плакучая, *Juniperus hemisphaerica* J. et C. Presl (*J. depressa* Stev.) – Можжевельник полушаровидный, *Betula pubescens* Ehrh. – Берёза пушистая, *Populus alba* L. – Тополь белый (Белолистка), *Betula raddeana* Trautv. – Берёза Радде, *Populus nigra* L. – Тополь чёрный (Осокорь), *Quercus robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) – Дуб черешчатый (сильный), *Taxus baccata* L. – Тис ягодный и *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная.

Мегафанерофитов насчитывается 7 видов (%): *Pinus sosnowskyi* Nakai (*P. hamata* (Stev.) Sosn.; *P. kochiana* Klotzsch) – Сосна Сосновского, *Acer platanoides* L. – Клён остролистный, *Fraxinus excelsior* L. – Ясень обыкновенный, *Ostrya carpinifolia* Scop. – Хмелеграб обыкновенный, *Tilia caucasica* Rupr. – Липа кавказская, *Populus tremula* L. – Тополь дрожащий (Осина) и *Tilia platyphyllos* Scop. – Липа широколистная.

Микрофанерофитов 5 видов (%): *Robinia pseudacacia* L. – Робиния лжеакация, *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit. – Боярышник пятипестичный, *Salix caprea* L. – Ива козья, *Ulmus minor* Mill. (*U. carpinifolia* Rupr.ex Suckow, *U. foliacea* Gilib.) – Ильм малый и *Salix alba* L. – Ива белая.

Хамефитов тоже 5 видов (%): *Periplocagraeca* L. – Обвойник греческий, *Lonicera caprifolium* L. – Жимолость каприфоль, *Clematis orientalis* L. – Ломонос восточный, *Caragana mollis* (Bieb.) Bess. – Карагана мягкая и *Clematis lathyrifolia* Bess.ex Reichenb. – Ломонос чинолистный.

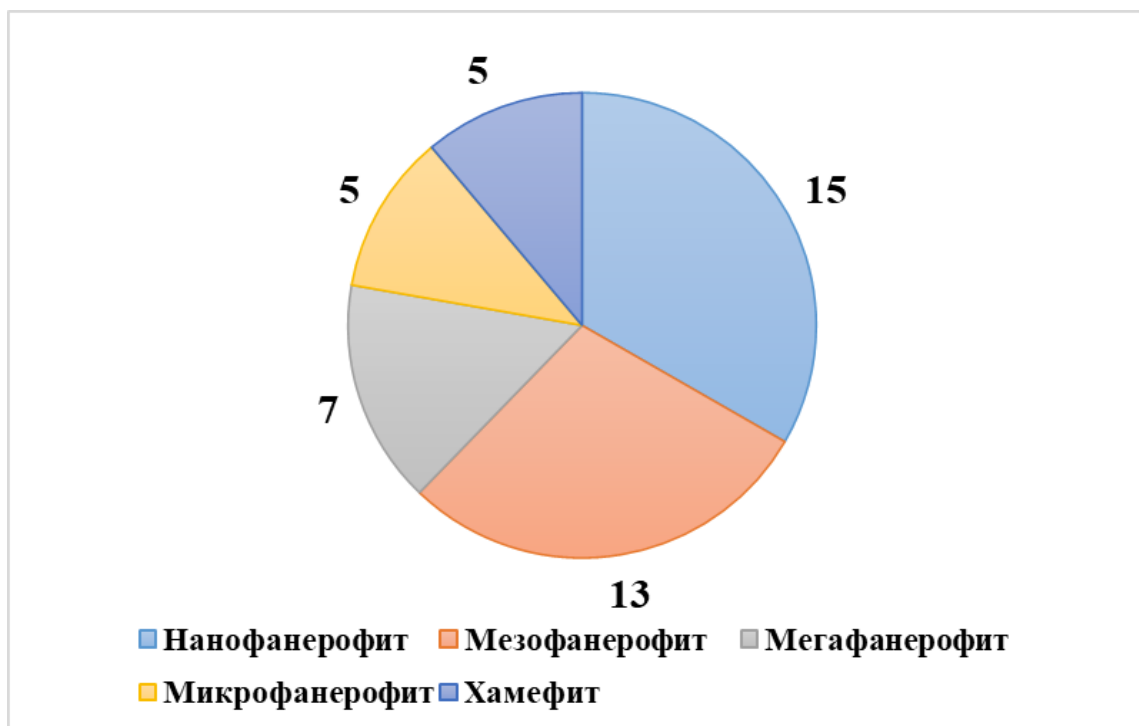


Рис. 7. Жизненные формы декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики

Анализ встречаемости декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики.

Обычно встречаются 20 видов, это такие как: Ива белая, Клён полевой, Барбарис обыкновенный, Клён остролистный, Боярышник пятипестичный, Калина обыкновенная, Липа кавказская, Дуб черешчатый (сильный), Ива козья, Тополь дрожащий (Осина), Сосна Сосновского, Тополь белый (Белолистка), Жимолость каприфоль, Можжевельник полушаровидный, Бирючина обыкновенная, Ясень обыкновенный, Бересклет европейский, Облепиха крушиновидная, Рябина обыкновенная и Негундо клёновидный.

Рассеянно встречаются 18 видов: Ильм малый, Липа сердцевидная, Гребенщик многоветвистый, Тополь чёрный (Осокорь), Можжевельник продолговатый, Лох узколистный, Спирея (Таволга) зверобоелистная, Кизильник черноплодный, Берёза пушистая, Скумпия кожевенная, Спирея (Таволга) городчатая, Ломонос чинолистный, Робиния лжеакация, Пузырник восточный, Карагана мягкая, Берёза Радде, Клён светлый и Берёза плакучая.

Редко встречаются 5 видов: Липа широколистная, Обвойник греческий, Хмелеграб обыкновенный, Можжевельник казацкий и Ломонос восточный.

Очень редко встречается 2 вида: Тис ягодный и Держи-дерево христова колючка.

Выводы: Среди видов растений исследуемой территории самым многочисленным по видовому содержанию являются семейства *Rosaceae* – Розовые и *Salicaceae* – Ивовые (5 видов), на втором месте *Aceraceae* – Кленовые (4 вида), с 3 видами 4 семейства, с 2 видами 3 семейства, 13 семейств содержат лишь по 1 виду.

По фитогеографическому распределению видов наибольшее количество относится к Терскому району – 26 видов (Кавказская провинция), наименьшее количество – Кара-Ногайский 3 вида, Терско-Сунженский 4 вида и Верхне-Сунженский 5 видов.

По географическому анализу декоративных древесно-кустарниковых видов Чеченской Республики, нами выделено 15 географических элементов, наибольшее количество видов относится к палеарктическому геоэлементу, насчитывающему 11 видов, на втором месте европейский геоэлемент с 8 видами, а наименьшее количество видов относится к евро-сибирскому, субкавказскому, туранскому, эвксинскому и эукавказскому геоэлементам, они насчитывают по 1 виду.

По эколого-ценотическому анализу наибольшее количество видов относится к лесному флороценоэлементу – 22 вида, к степному – 8 видов. Меньше всего растений относится к оксилофильному и рудеральному флороценоэлементам, они представлены одним видом.

По результатам биоморфологического анализа 15 видов являются нанофанерофитами, 13 являются мезофанерофитами, 7 мегафанерофитами и по 5 видов относится к микрофанерофитам и хамефитам.

По анализу встречаемости обычно встречаются 20 видов, рассеянно встречаются 18 видов, редко встречаются 5 вида и очень редко встречается 2 вида.

Список литературы

1. Акимцев В. В. Почвы Малой Чечни. Труды СКНИИ, № 32, вып. Ростов-на-Дону, 1928. 59 с.
2. Головлёв А. А., Головлёва Н. М. Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: Чеч.-Инг. издат. полиграф, объединение «Книга», 1990. 352 с.
3. Гвоздецкий Н.А. Физическая география Кавказа. – М.: Изд-во МГУ, 1954.
4. Галушко А. И. Флора Северного Кавказа (определитель). 1-3 т.т. – Ростов, –1978-1980 г.: 1978 – Т.1. – 317 с.; 1980. – Т.2. – 350 с.; 1980. – Т.3. – 327 с.
5. Иванов А.Л. Флора Предкавказья и её генезис. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. - 204 с.
6. Галушко А.И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. Грозный. 1975. с. 4-103.
7. Ирисханова З.И., Иванов А.Л. Естественная дендрофлора ЧР и ее анализ. Грозный: Издательство Чеченского государственного университета, 2010. -84 с.
8. Умаров М.У., Тайсумов М.А. Конспект флоры Чеченской Республики. Грозный, 2011. -152 с.
9. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. -Пермь, 1991. -80 с.

References

1. Akimtsev V.V. Soils of Little Chechnya. Proceedings of SCANIA, No. 32, vol. Rostov-on-Don, 1928. 59 p.

2. Golovlev A. A., Golovleva N. M. Soils of Checheno-Ingushetia. Grozny: Chechen-Ing. publishing house. polygraph, association "Book", 1990. 352p.
3. Gvozdetzky N. A. Physical geography of the Caucasus. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1954.
4. Galushko A. I. Flora of the NorthCaucasus(determinant). 1-3 volumes. Rostov, 1978-1980: 1978—vol. 1.—317s.; 1980.—Vol. 2.—350p.; 1980.—Vol. 3.—327p.
5. Ivanov A. L. Flora of the Pre-Caucasus and its genesis. Stavropol: Publishing house of SSU, 1998.—204p.
6. Galushko A. I. Vegetation cover of Chechen-Ingushetia. Fearsome. 1975. pp. 4-103.
7. Iriskhanova Z. I., Ivanov A. L. Natural dendroflora of the Czech Republic and its analysis. Grozny: Publishing House of the Chechen State University, 2010.—84p.
8. Umarov M. U., Taisumov M. A. Synopsis of the flora of the Chechen Republic. Grozny, 2011. 152p.
9. Yurtsev B. A., Kamelin R. V. Basic concepts and terms of floristry.—Perm, 1991.—80p.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ
ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. БРАТСКА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Денисенко

ФГБОУВО «Братский государственный университет», г. Братск, Россия

Анотация. Приведены результаты выращивания сеянцев и саженцев лиственницы сибирской для озеленения городов Сибири. Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) является распространенным деревом в ландшафте Сибирских городов, хороша в рядовых посадках, группах и солитерах. Лиственница сибирская довольно неплохо переносит условия городской среды, красива в рядовых посадках, в группах, а также в качестве солитеров. Исследования проводились в условиях питомника декоративных растений. Были проведены экспериментальные посевы семян лиственницы 1 класса в кассеты для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой и в условиях открытого грунта с открытой корневой системой. Были определены следующие показатели: всхожесть семян, состав грунта, кислотность почвы. Регулярно проводилось измерение высоты сеянцев, длины корневой системы, длину боковых корней, диаметр корневой шейки. Наблюдения проводились в течение двух лет, что позволило определить время выращивания лиственницы сибирской для посадки в городских условиях. Как показали исследования, за два года сеянцы лиственницы сибирской достигают высоты до 60-70 см, и могут быть использованы для посадки в городских условиях, с учетом прироста, который был определен в исследованиях, саженцы быстро достигнут значительной высоты и декоративности.

Ключевые слова: лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), декоративность, устойчивость, выращивание, сеянцы, саженцы.

THE EXPERIENCE OF GROWING SIBERIAN LARCH SEEDLINGS FOR
LANDSCAPING OF BRATSK, IRKUTSK REGION

A.V. Denisenko

Bratsk State University, Bratsk, Russia

Abstract. The results of growing Siberian larch seedlings and seedlings for landscaping Siberian cities are presented. Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) is a common tree in the landscape of Siberian cities, it is good in ordinary plantings, groups and tapeworms. Siberian larch tolerates urban conditions quite well, it is beautiful in ordinary plantings, in groups, as well as in the quality of tapeworms. The research was carried out under the conditions of a pet of ornamental plants.

Experimental sowing of class 1 larch seeds in cassettes for growing seedlings with a closed root system and in open ground conditions with an open root system was carried out. The following indicators were determined: seed germination, soil composition, soil acidity. The height of seedlings, the length of the root system, the length of the lateral roots, and the diameter of the root neck were regularly changed. The observations were carried out for two years, which made it possible to determine the time of cultivation of Siberian larch for planting in urban conditions. Studies have shown that in two years Siberian larch seedlings reach a height of up to 60-70 cm, and can be used for planting in urban environments, taking into account the increase that was determined in the research, the seedlings will quickly reach a significant height and decorative value.

Keywords: Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.), decorative effect, stability, cultivation, seedlings, seedlings.

Введение.

В сибирских городах ассортимент растений ограничивается суровыми природно – климатическими условиями. Основной ассортимент древесных растений часто включает в себя основные лесообразующие породы таежной зоны: береза повислая, сосна обыкновенная, ель обыкновенная или ель сибирская, пихта сибирская, сосна сибирская кедровая, а также лиственница сибирская. Во многих молодых сибирских городах сохранены естественные массивы хвойных пород. Одной из древесных пород, определяющих облик сибирских городов является прекрасное и величественное дерево - лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). лиственница светолюбивое листопадное дерево с легкой ажурной кроной. В городских условиях лиственница формирует довольно раскидистые кроны, лиственница декоративна весной, когда появляются пучки хвоинок, макросторобилы в период опыления (май) имеют розовато – малиновый цвет. Осенью, когда начинают желтеть хвоинки, лиственница очень декоративна. Как показали исследования, лиственница сибирская довольно неплохо переносит условия городской среды, красива в рядовых посадках, в группах, а также в качестве солитеров [1,2].

По исследованиям [1] процент лиственницы сибирской среди общего количества древесных растений г. Братска Иркутской области сравнительно небольшой – 3,5%. Средний возраст деревьев лиственницы в городских посадках довольно разнообразный от 38 лет в некоторых районах, до 210 лет в сохранившихся естественных насаждениях. Встречаются и молодые посадки, взятые из-под полога леса, а для качественного озеленения необходимы выращенные в декоративных питомниках довольно качественные и крупномерные саженцы [2]. Были проведены исследования выращивания сеянцев лиственницы сибирской с закрытой корневой системой с доращиванием в условиях школьного отделения.

Целью исследования явились технологические особенности выращивания лиственницы в первый два года жизни и динамика биометрических показателей.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в условиях в питомника декоративных растений. Были проведены экспериментальные посевы семян лиственницы 1 класса в кассеты для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой и в условиях открытого грунта с открытой корневой системой. Были определены

следующие показатели: всхожесть семян, состав грунта, кислотность почвы. Регулярно проводилось изменение высоты сеянцев, длины корневой системы, длину боковых корней, диаметр корневой шейки. Наблюдения проводились в течение двух лет, что позволило определить время выращивания лиственницы сибирской для посадки в городских условиях. Высота сеянцев и длина корней измерялась с помощью линейки, диаметр корневой шейки использовался электронный штангенциркуль.

Результаты исследования и их обсуждение. Были заложены 2 серии опытов по выращиванию посадочного материала с закрытой и открытой корневой системой. Семена местные из 8 и 13 лесосеменного района республики Бурятия. Предпосевная обработка семян проводилась насыщенным раствором марганцовки (перманганат калия KMnO_4). Таким же раствором проводилась дезинфекция кассет. Торфяной субстрат для выращивания сеянцев, приобретен в специализированных предприятиях. Для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС) был использован торфяной субстрат ГОСТ Р 51661.4-2000. Торф верховой нейтрализованный торф резной и фрезерный, кислотностью pH: 4,0 – 4,5. Для выращивания сеянцев использовались кассеты РКЛ-81. В течение вегетационного периода проводились подкормки водорастворимым удобрением Акварин -5, Акварин -16, все входящие в состав удобрения «Акварин» элементы питания легко проникают в хвою и усваиваются сеянцами, и обеспечивает быстрый и видимый эффект от подкормки.

Для защиты сеянцев от насекомых использовался препарат «Пиоцид» 2 раза с июня - по сентябрь. Для защиты от грибных заболеваний применяли препарат «Фитоспорин –К» в состав которого входят живые клетки и споры бактерии *Bacillus subtilis*. Каждый месяц из кассет выбирались 2 наиболее характерных растений, всего 20 штук для измерения морфометрических показателей. В таблице 1 приведены средние значения морфометрических показателей лиственницы за период исследования. Всхожесть семян составила 94,3%, посев проведен 16 мая 2023 года. За первый вегетационный период сеянцы лиственницы достигли стандартных размеров. Во второй год исследования к завершению вегетационного периода средняя высота сеянцев составила 38,33 см, некоторые экземпляры достигали высоты 40,8 - 50,6 см, размеры корневой системы достигли 25,77 см, а толщина стволика достигла в среднем 8,0 мм [3,4].

Таблица 1.

Морфометрические показатели сеянцев лиственницы сибирской с ЗКС (срок посева семян 16 мая 2023 года).

Время исследования	Высота, см	Длина основных корней, см	Длина боковых корней, см	Диаметр корневой шейки, мм
Август 2023	13,95	16,0875	11,12	4,25
Июль 2024	25,9	18,74	14,38	6,25
Сентябрь 2024	38,33	25,77	18,66	8,00

Средний прирост за первый вегетационный период у лиственницы составил по высоте 13,95 см/год, за второй год – 24,38 см/год. То есть, лиственница, как быстрорастущая порода уже в возрасте 2 года может быть предложена для реализации в качестве посадочного материала для озеленения городских территорий. На рис. 1 представлены фотографии первого варианта выращивания с ЗКС.

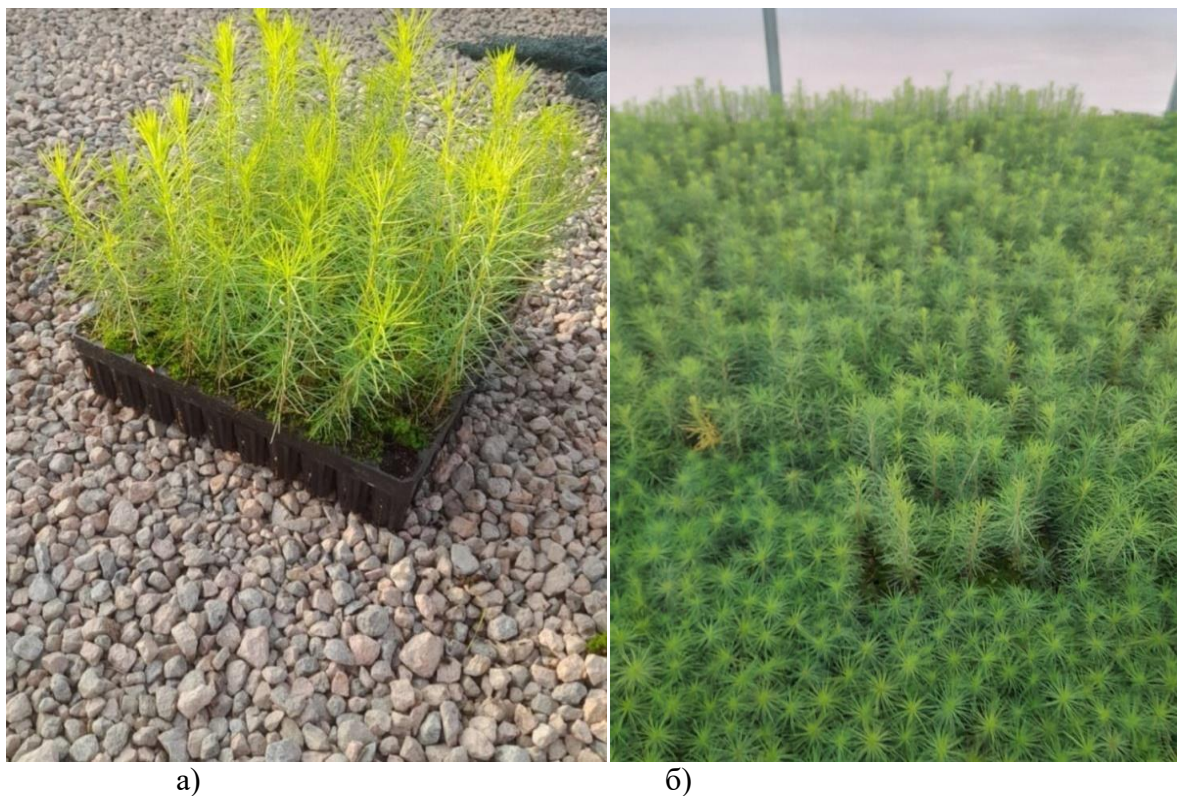


Рисунок 1 – Внешний вид сеянцев лиственницы сибирской выращенной с ЗКС в теплице а) первого года выращивания, б) второго года выращивания (на переднем плане сеянцы первого года). Фото автора.

В качестве контроля был заложен опыт по выращиванию лиственницы сибирской с открытой корневой системой. Посев проводился в гряды. В качестве субстрата использовался торф с добавлением вермикулита мелкой фракции и речного песка. Посев проводился в мае 2023 года. Удобрений и специальной обработкой для защиты растений не производилось. Регулярно проводился полив один раз в неделю. К сентябрю 2023 года высота сеянцев составила 15,23 см, длина корневой системы достигла в среднем 14,85 см, толщина корневой шейки достигла 3,87 мм. Сеянцы благополучно перезимовали без потерь и гибели экземпляров и весной 2024 года начали интенсивный рост. В конце вегетационного второго года высота сеянцев достигала высоты 58,34 – 68,12 см, толщина стволиков 9,35 – 12,61 мм.

На рис. 2 представлены фотографии сеянцев лиственницы сибирской с ОКС.

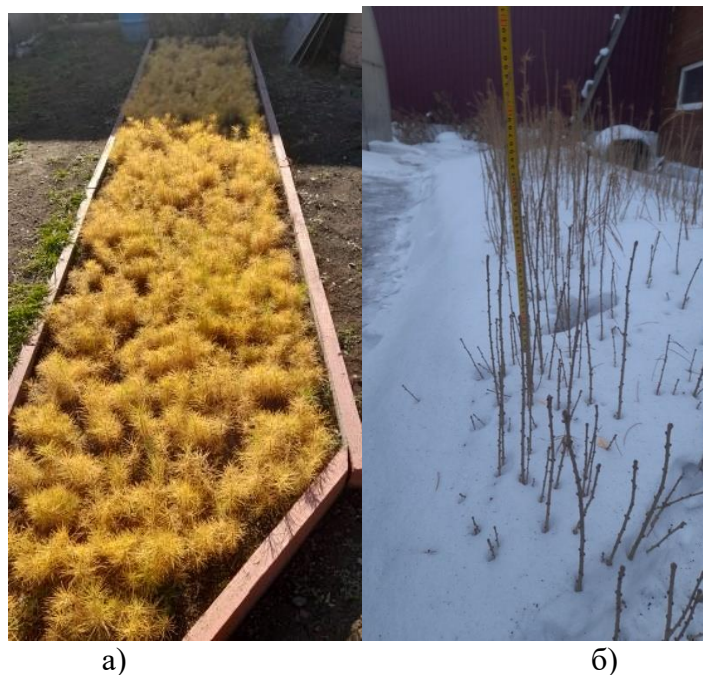


Рисунок 2 - Внешний вид сеянцев лиственницы сибирской выращенной с ОКС в открытом грунте. а) сеянцы первого года (конец августа 2023 года); б) сенцы второго года (февраль 2025 года). Фото автора.

Выводы.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Лиственница сибирская является высоко декоративным малотребовательным к условиям произрастания деревом, которое хорошо вписывается в ландшафт сибирских городов;
2. За два года сеянцы лиственницы сибирской достигают высоты до 60-70 см, и могут быть использованы для посадки в городских условиях, с учетом прироста, который был определен в исследованиях, саженцы быстро достигнут значительной высоты и декоративности;
3. В декоративных питомниках Иркутской области продаются саженцы лиственницы сибирской с закрытой корневой системой высотой от 20 см и до 1,5 метров;
4. Таким образом, в питомниках можно успешно выращивать саженцы лиственницы сибирской за 2 года до стандартных размеров, которые востребованы для озеленения;
5. Как показали результаты исследования, можно с одинаковым успехом использовать как дорогостоящее выращивание в специальных теплицах с ЗКС, так и выращивание в открытом грунте с ОКС[5].

Список литературы

1. Рунова, Е. М. Видовой состав зеленых насаждений общего пользования г. Братска / Е. М. Рунова, П. С. Гнаткович // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 2(18). – С. 156-159. – EDN RTJHJN.

2. Романова Лариса Ивановна, Третьякова Ираида Николаевна Перспектива использования лиственницы в озеленении городов Сибири // ХБЗ. 2003. №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-ispolzovaniya-listvennitsy-v-ozelenenii-gorodov-sibiri> (дата обращения: 24.02.2025).
3. ОСТ 56-98-93. Отраслевой стандарт. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия" (утв. и введен в действие Приказом Рослесхоза от 10.12.1993 N 327). – URL: [http:// www. consultant.ru](http://www.consultant.ru). Дата обращения: 09.04.2023
4. Бессчетнов, В.П. Морфометрические параметры сеянцев сосны с открытой и закрытой корневой системой / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова, Л.И. Клишина, О.Ю. Храмова, Т.Н. Быченкова, З.В. Горелова, А.А. Соколова, Е.Ж. Кентбаев, Б.А. Кентбаева, М.В. Шабалина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, 2014. Т. 4. С. 52-67.
5. Васильев, О.И. Технологические и экономические аспекты производства посадочного материала с закрытой корневой системой / О.И. Васильев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2018. № 2. С. 53–63.

References

1. Runova, E. M. Species composition of public green spaces in Bratsk / E. M. Runova, P. S. Gnatkovich // Systems. Methods. Technologies. – 2013. – № 2(18). – Pp. 156-159. – EDN RTJHJN.
2. Romanova Larisa Ivanovna, Tretyakova Iraida Nikolaevna The prospect of using larch in the landscaping of Siberian cities // KHBZ. 2003. №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-ispolzovaniya-listvennitsy-v-ozelenenii-gorodov-sibiri> (date of reference: 02/24/2025).
3. OST 56-98-93. The industry standard. Seedlings and seedlings of the main tree and shrub species. Technical specifications" (approved and put into effect by the Order of the Federal Forestry Agency dated 10.12.1993 N 327). – URL: [http:// www. consultant.ru](http://www.consultant.ru) . Date of request: 04/09/2023
4. Besschetnov, V.P. Morphometric parameters of pine seedlings with an open and closed root system / V.P. Besschetnov, N.N. Besschetnova, L.I. Klishina, O.Yu. Khramova, T.N. Bychenkova, Z.V. Gorelova, A.A. Sokolova, E.Zh. Kentbaev, B.A. Kentbayeva, M.V. Shabalina // Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 2014. Vol. 4. P. 52-67.
5. Vasiliev, O.I. Technological and economic aspects of the production of planting material with a closed root system / O.I. Vasiliev // Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. 2018. No. 2. pp. 53-63.

ОПЫТ РАЗМНОЖЕНИЯ ТУИ ЗАПАДНОЙ 'DANICA' МЕТОДОМ ЗЕЛЕНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ

А.В. Пальцева, А.А. Попова, А.Н. Цепляев

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

Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты исследования по сравнению эффективности укоренения летних черенков одного из самых популярных в озеленении сортов туи западной 'Danica'. В опыте были использованы стимуляторы ризогенеза «Корневин» и «МаксифолРутфарм» и контрольный вариант без стимуляторов. В контрольном варианте и в варианте с применением стимулятора «Корневин» укоренение составило 48 % в обоих случаях. Применение стимулятора «МаксифолРутфарм» не показало высоких результатов укоренения - 31,7 %. По биометрическим параметрам - длине корней и приростов, самые высокие показатели наблюдались в варианте с применением стимулятора «Корневин», достоверно отличающиеся от контроля. При применении стимулятора «МаксифолРутфарм» наблюдалось наиболее активное образование приростов. В связи с этим рассматривается возможность добавить данный препарат как дополнительное удобрение при доращивании укорененных черенков для стимуляции роста зеленой массы.

Ключевые слова: туя западная 'Danica', вегетативное размножение, черенкование, зеленые черенки.

BREEDING EXPERIENCE OF THE WESTERN THUJA 'DANICA' BY THE METHOD OF GREEN CUTTINGS

A.V. Paltseva, A.A. Popova, A.N. Tseplyaev

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. This article discusses the results of a study comparing the softwood cuttings rooting efficiency of one of the most popular varieties of Western thuja in the landscaping, 'Danica'. Rhizogenesis stimulants "Kornevin" and "MaxifolRutpharm" and a control variant without stimulants were used in the experiment. In the control variant and in the variant with the use of the stimulator "Kornevin", the rooting was 48% in both cases. The use of the "MaxifolRutpharm"

stimulant did not show high rooting result - 31.7%. According to biometric parameters - the length of the roots and the young shoots, the highest rates were observed in the variant with the use of the stimulant "Kornevin", significantly different from the control. When using the "MaxifolRutpharm" stimulant, the most active growth of the young shoots was observed. In this regard, the possibility is being considered to add this stimulant as an additional fertilizer when growing rooted cuttings to stimulate the growth of green mass.

Keywords: *Thuja occidentalis* 'Danica', vegetative reproduction, cuttings, softwood cuttings.

Введение

Туя западная и ее формы представляют ценнейший материал для зеленого строительства за счет своей морозоустойчивости, пониженных требований к составу и уровню влажности почвы, густоте кроны и огромному разнообразию форм и оттенков. Туя западная достаточно газоустойчива, что позволяет применять ее в городском озеленении и на территориях промышленных предприятий [4].

Большое разнообразие форм по характеру роста и окраске хвои может быть использовано для создания эффектных сочетаний в ландшафтных композициях, в то же время наличие форм с естественной геометрически правильной кроной и простота искусственной формовки дают возможность широко применять тую и в регулярных насаждениях, в частности для создания вечнозеленых живых изгородей [4].

Возрастающая потребность в качественных саженцах для нужд озеленения делает актуальными исследования по совершенствованию элементов технологий размножения. Получение максимального количества укоренившихся черенков при минимальных затратах является основным показателем правильного подбора технологии.

Один из распространенных способов вегетативного размножения – это зеленое черенкование [6]. Первые рекомендации по срокам и технологиям укоренения лиственных и хвойных растений данным методом были даны еще в начале XX века учеными Шредером Р.И. и Курдиани З.С [7]. Метод основан на естественной способности растений к регенерации утраченных органов или частей, образованию целостных растений из стеблевых черенков [1]. Множество декоративных форм представляют собой соматические мутации, декоративные качества которых сохраняются только при их вегетативном размножении путем черенкования [5]. Черенкование позволяет в короткий срок получить большой выход готовой продукции, при этом используя материал с небольших по площади маточников.

Однако большинство хвойных культур являются трудно размножаемыми. Корнеобразовательная способность зависит от многих факторов: от возраста материнского растения, его состояния, до условий черенкования и укоренения. Одним из важных элементов технологии размножения является применение химических стимуляторов роста, которые ускоряют биологические процессы в клетках, увеличивая шансы молодого черенка на укоренение.

Целью исследования является сравнение эффективности укоренения туи западной 'Danica' зелеными черенками в условиях летних культивационных сооружений с использованием стимуляторов ризогенеза «Корневин» и «МаксифолРутфарм», а также без использования стимуляторов.

Материалы и методы. Опыты по зеленому черенкованию проводились в производственном отделении ООО «Объединенные питомники» (Воронежская область, координаты: N 51° 48.368` E 38°57.037`). Объектом исследования являлась туя западная ‘Danica’ (рисунок 1).



Рисунок 1 - Туя западная ‘Danica’

Это карликовый кустарник с плотной ярко – зеленой сферической кроной, высотой до 0,8 м и до 1 м диаметром. Сорт является одним из самых популярных по данным АППМ[3].

Черенкование проводилось в летний период. Зеленые черенки заготовили и посадили в период с 19 по 20 июня 2023 года. Укоренение зеленых черенков проводилось в парниках сферической формы, покрытых полиэтиленовой пленкой толщиной 200 мкр. Полив обеспечивался при помощи туманообразующей установки с автоматическим режимом работы. Установка искусственного тумана регулировалась при помощи электронного контроллера GA-327 с соленоидом и возможностью программирования режима полива. В опыте использовали субстрат, состоящий из смеси речного, крупнозернистого песка и низинного торфа (2:1). Опыт состоял из 3-х вариантов в трехкратной повторности. Применялся стимулятор корнеобразования «Корневин» (4-(индол -3-ил) масляной кислоты 5 г/кг) и стимулятор «МаксифолРутфарм» (содержащий экстракт водорослей *Ascorphyllum nodosum*, аминокислоты, макро- и микроэлементы, калиевую соль индолилуксусной кислоты), путем замачивания в растворе стимуляторов нижнего среза черенков на 12 часов. При планировании и постановке опытов следовали общеметодологическим рекомендациям Б.А. Доспехова [2]. Для приготовления раствора стимуляторов следовали инструкции по их применению.

Зеленые черенки заготавливали с растений не имеющих визуальных повреждений болезнями и вредителями, в период активного роста. На зеленые черенки использовали весь прирост, сформировавшийся на момент заготовки, путем отрыва молодого побега от одревесневшей части, с небольшим одревесневшим концом (с «пяточкой»). Зеленые черенки сразу после нарезки замачивали в растворе стимуляторов, либо без него – в воде, на 12 часов, затем высаживали по схеме посадки 2,5 x 2,5 см, располагая варианты рандомно в разных местах теплицы. Общий вид высаженных показан на рисунке 2.



Рисунок 2. Зеленые черенки туи западной в грядах культивационного сооружения



Рисунок 3. Укорененные черенки

Результаты и обсуждение

Выкопка черенков проводилась 29 сентября 2023 года. Укорененные черенки туи западной ‘Danica’ показаны на рисунке 3. В таблице 1 приведены результаты укоренения.

Таблица 1.

Результаты укоренения зеленых черенков туи западной ‘Danica’

Стимулятор	Количество посаженных черенков, шт			Количество укорененных черенков, шт			Укоренение, %				Общее укоренение, %
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	Среднее	
контроль	100	100	100	36	75	33	36	75	33	48	42,6
«Корневин»	100	100	100	32	73	39	32	73	39	48	
«МаксифолР утфарм»	100	100	100	7	53	35	7	53	35	31,7	

По данным подсчета укорененных черенков, можно сказать, что опытные варианты имеют общий результат укоренения ниже среднего. Наилучшие результаты были достигнуты при применении стимулятора «Корневин», а также в контрольном варианте –

48%. Применение стимулятора укоренения и роста корневой системы «Максифол Рутфарм» показало результаты ниже контрольных на 16,3 %.

После выкопки было отобрано по 60 случайных черенков, укорененных с различными стимуляторами в разных местах теплицы, измерены основные биометрические показатели - количество и длина корней, а также количество и длина приростов.

Для обработки данных вегетативного размножения были использованы методы статистической обработки – дисперсионный анализ и сравнение по критерию Фишера в программе STADIA, показавшие достоверные отличия в выходе посадочного материала, с применением различных стимуляторов. Диаграммы биометрических параметров опытных вариантов с указанием достоверных отличий приведены на рисунках 4 и 5.

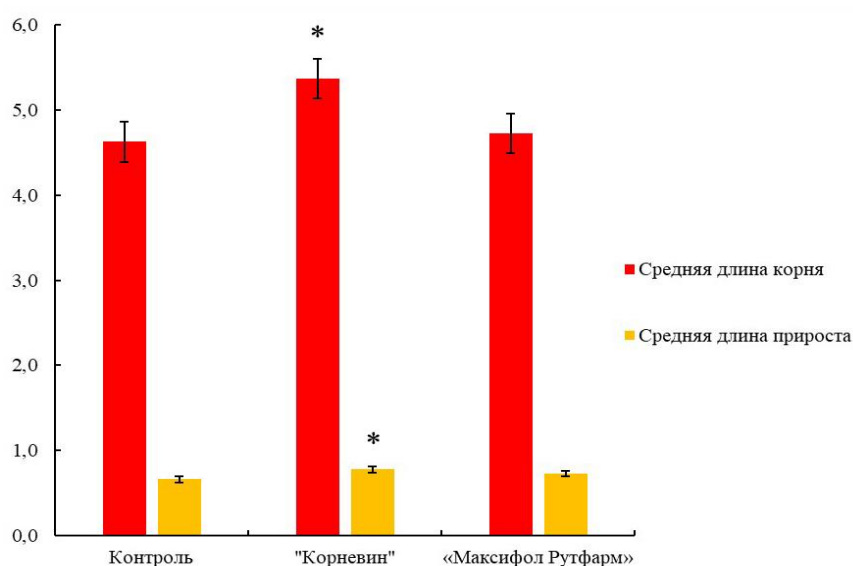


Рисунок 4 - Диаграмма длины корней и приростов опытных вариантов. Знаком * выделены достоверно различающиеся с контролем варианты

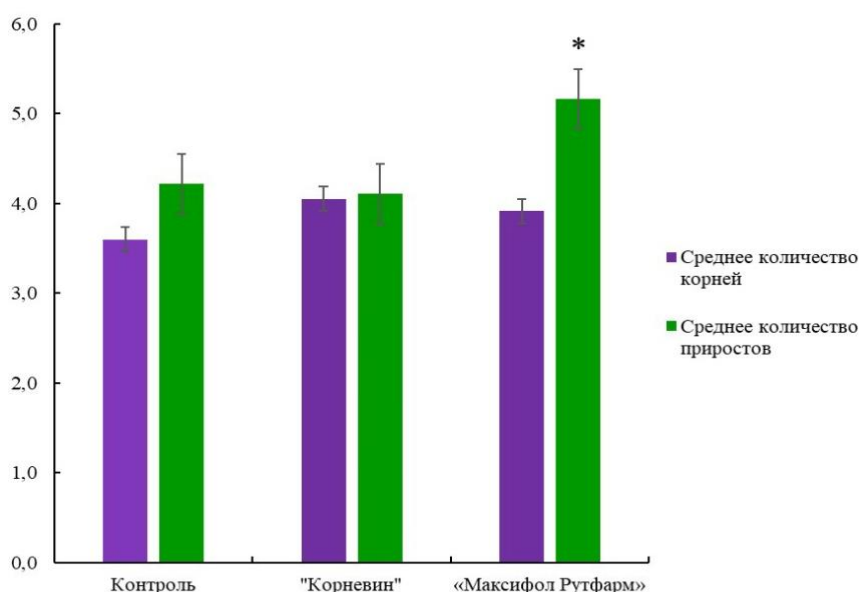


Рисунок 5. Диаграмма количества корней и приростов опытных вариантов. Знаком * выделены достоверно различающиеся с контролем варианты

Дисперсионный анализ и сравнение по критерию Фишера показали достоверные отличия по длине корней между контрольным вариантом и вариантом с применением стимулятора «Корневин». В данном случае применение стимулятора активизирует рост корней в длину. Также данный стимулятор вызывает более активный рост зеленой массы в длину. Достоверные отличия выявлены по средней длине прироста между контрольным вариантом и вариантом с применением «Корневина».

При подсчете среднего количества приростов, лучшие результаты, достоверно отличающиеся от контроля, наблюдались при применении стимулятора «МаксифолРутфарм», что говорит о том, что данный стимулятор способствует более активному росту зеленой массы.

Заключение

После проведенного анализа были сделаны выводы:

1. Для всех опытных вариантов наилучшее укоренение наблюдалось в контрольном варианте и в варианте с применением стимулятора «Корневин» - 48 % в обоих вариантах;
2. Применение стимулятора «МаксифолРутфарм» не показало высоких результатов укоренения - 31,7 %;
3. По биометрическим параметрам укорененных черенков – длине корней и приростов, достоверно отличие в варианте с применением стимулятора «Корневин»;
4. При применении стимулятора «МаксифолРутфарм» наблюдалось наиболее активное образование приростов, что является достоверным отличием по критерию Фишера. В связи с этим рассматривается возможность добавить данный препарат как дополнительное удобрение при дорастивании укорененных черенков для стимуляции роста зеленой массы;
5. Черенки туи западной ‘Danica’ показали общее укоренение ниже среднего, что говорит о необходимости продолжать исследования в подборе технологий размножения для данного сорта.

Список литературы

1. Аладина О.Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений. Известия ТСХА, выпуск 4, 2013 – С. 5-22.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1973. - 336 с.
3. Каталог древесных растений, выращиваемых в питомниках АППМ: деревья, кустарники, лианы / гл. ред. М. Ахмечет. – Москва: Ассоциация производителей посадочного материала, 2020.- 432 с.
4. Колесников, А.И. Декоративная дендрология, А.И. Колесников. - М.:Лесная промышленность,1974. -703 с.
5. Торчик, В. И. Ризогенез у декоративных садовых форм хвойных растений и способы его интенсификации / В. И. Торчик, А. Ф. Келько, Г. А. Холопук. - Минск: Беларуская навука, 2017. - 218 с.
6. Цепляев А.Н., Трещевская Э.И. Синергический эффект применения стимуляторов ризогенеза и подогрева субстрата при зеленом черенковании хвойных пород //Лесотехн. журн. 2019. Т. 9, № 2(34). С. 14–21.

7. Masalova, L. I. Economic efficiency of Thuja plants propagation by cuttings / L. I. Masalova, A. N. Firsov // BIO Web of Conferences, Orel, 23–24 марта 2022 года. Vol. 47. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 12001.

References

1. Aladina O.N. Optimization of the technology of green cuttings of garden plants / O.N. Aladina // News of the TLC, issue 4, 2013.
2. Dospekhov B.A. Methodology of field experience / B.A. Dospekhov. M.: Kolos, 1973. 336p.
3. Catalog of woody plants grown in APPM nurseries: trees, shrubs, lianas / chief editor M. Akhmechet. – Moscow: Association of manufacturers of planting materials, 2020. - 432 p.
4. Kolesnikov, A.I. Decorative dendrology, A.I. Kolesnikov. Moscow: Forest Industry, 1974. 703 p
5. Torchik, V. I. Rhizogenesis in ornamental garden forms of coniferous plants and methods of its intensification / V. I. Torchik, A. F. Khilko, G. A. Kholopuk. Minsk: BelorusskayaNauka Publ., 2017. 218 p.
6. Tseplyaev A.N. /A.N. Tseplyaev, E.I. Treshchevskaya // Forest Engineering Journal 2/2019.
7. Masalova, L. I. Economic efficiency of Thuja plants propagation by cuttings / L. I. Masalova, A. N. Firsov // BIO Web of Conferences, Orel, 23–24 марта 2022 года. Vol. 47. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 12001.

ОПЫТ РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ДЕРЕН (CORNUS L.) ЗЕЛЕНЫМИ
И ОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Цепляев¹, А.В. Пальцева¹, Л.А. Тихонова-Латинская², И.А. Толбина¹

¹*Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж, Россия*

²*Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В рамках данной работы рассмотрены результаты укоренения одревесневших черенков трех сортов дёрена и одного сорта одревесневшими и зелёными черенками. В качестве объектов исследования были выбраны следующие виды: дёрен белый «АйвориХало», дёрен отпрысковый «Флавирамея», дёрен кроваво-красный «МидвинтерФайер» и дёрен душистый «БлюКлауд». После анализа полученных данных были сопоставлены результаты укоренения по двум методам вегетативного размножения, а также уделено внимание успешности зимовки укорененных черенков.

Ключевые слова: вегетативное размножение, черенкование, зеленые черенки, одревесневшие черенки, дерен, стимуляторы ризогенеза.

EXPERIENCE OF REPRODUCTION OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS
CORNUS L. BY GREEN AND WOODY CUTTINGS IN THE CONDITIONS
OF THE VORONEZH REGION

A.N. Tseplyaev¹, A.V. Paltseva¹, L.A. Tikhonova-Latinskaya², I.A. Tolbina¹

¹*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

²*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I,
Voronezh, Russia*

Abstract. In this work, the results of rooting lignified cuttings of several dogwood varieties and one variety by the method of lignified and green cuttings are considered. The following species were chosen as objects of study: white dogwood "Ivory Halo", sucker dogwood "Flavirameya", blood-red dogwood "Midwinter Fire" and fragrant dogwood "Blue Cloud". After analyzing the obtained data, the rooting results were compared using two methods of vegetative propagation, and attention was paid to the success of overwintering of rooted cuttings.

Keywords: vegetative propagation, cuttings, green cuttings, lignified cuttings, dogwood, rhizogenesis stimulants

Введение

В последние десятилетия ландшафтное строительство нашей стране переживает бурный рост, что приводит к увеличению спроса на качественный посадочный материал декоративных деревьев и кустарников. Черенкование является одним из перспективных методов вегетативного размножения декоративных кустарников, который позволяет сократить сроки выращивания стандартного посадочного материала на 1–3 года в зависимости от вида [1, 2, 4]. Широкое применение черенкования одревесневшими черенкам затруднено следующими факторами:

1. Невозможность оценки зимовки материнского растения.
2. Весенние заморозки в процессе укоренения.
3. Повреждение тканей во время заморозков.

Зимнее черенкование может вызывать стресс у растений из-за неблагоприятных погодных условий и недостатка света. В то время как летнее черенкование предоставляет возможность выбрать здоровые черенки, которые имеют больше шансов на успешное укоренение в летний период активного роста растений. Оценка различных сортов ценных для озеленения интродуцентов представляет значительный интерес для питомниководства.

Материалы и методы. Эксперименты по размножению перспективных сортов дерена методом зимнего и летнего черенкования проводились в производственном отделении питомника декоративных растений ООО «Объединённые питомники» в Семилукском районе Воронежской области.

Объектами исследования являются: дёрен белый «АйвориХало» (*Cornus alba* 'IvoryHalo'), дёрен отпрысковый «Флавирамея» (*Cornus sanguinea* 'Flaviramea'), дёрен кроваво-красный «МидвинтерФайер» (*Cornus sanguinea* 'MidwinterFire'), дёрен душистый «БлюКлауд» (*Cornus amomum* 'BlueCloud').

Укоренение проводилось в сферических парниках размером 3 х 2 х 18 метров, покрытых притеняющей сеткой со светопропускающей способностью 50 %. Режим полива регулировался электронным контроллером GA-327 с соленоидом и программируемым режимом. Черенкование дерена белого «АйвориХало» проводилось в два этапа:

1. Одревесневшие черенки — заготовка 28.03.2023 г, высадка на укоренение — 11.04.2023 г.
2. Зелёные черенки — заготовка и высадка на укоренение 30.06.2023 г.

Черенкование зимним черенком проводилось для сортов:

1. Дерен отпрысковый «Флавирамея» — заготовка 27.03.2023 г 08.03.2023 г, выкопка для анализа укоренения и замера биометрических показателей — 10.10.2023 г.
2. Дерен кроваво-красный «МидвинтерФайер» — 16.03.2023 г, 500 штук, высадка — 05.04.2023 г, выкопка — 10.10.2023 г.
3. Дерен душистый «БлюКлауд» — 21.03.2023 года, 300 штук, высадка — 07.04.2023 г, выкопка — 10.10.2023 года.

Субстрат — смесь песка и торфа 2:1, нижние срезы побегов опудривались «Корневином».

В марте 2023 года были заготовлены однолетние побеги для нарезки зимних черенков. Пучки черенков помещались в пластиковые ёмкости с влажным песком, которые закапывались в снежный бурт. Через две недели черенки высаживались в парник по схеме 5 х 5 см.

Летнее черенкование дерена белого «АйвориХало» происходило в период активного линейного роста. Использовался весь прирост, кроме 2–4 почек и верхней травянистой части, которые оставляли на материнском растении. Предпочтение отдавалось побегам без цветочных почек, которые обладают меньшей способностью к укоренению. Черенки защищали от подсыхания и увядания в ёмкости с водой в тени.

Базальную часть черенков опудривали Корневином[3] и высаживали в теплицу по схеме 5 х 5 см. Парники укрывали притеночной сеткой для защиты от высоких температур и снижения частоты полива. Для обеспечения водного баланса использовали туманообразующую установку[5].

Результаты и обсуждение. Результаты исследования показали, что зимнее черенкование дерена белого сорта «АйвориХало» не уступает летнему по результативности и качеству посадочного материала с хорошо развитой корневой системой.

Показатели укоренения черенков дерена отпрыскового «Флавирамея», кроваво-красного «МидвинтерФайер» и душистого «БлюКлауд» значительно отличались, что говорит о высоком влиянии индивидуальных особенностей на процесс ризогенеза у различных сортов, маточные растения, которых выращены в одинаковых условиях. Так, высокие показатели укоренения показали черенки дерена отпрыскового «Флавирамея» составило 74,9%, а дерена душистого «БлюКлауд» - 79 %. В то же время дерен кроваво-красный «МидвинтерФайер» продемонстрировал низкий результат- 6,6%. Укоренившиеся черенки были прикопаны в зиму. В апреле 2024 года была проведена выкопка и контейнеровка всех исследуемых сортов дерена, был произведен подсчет перезимовавших черенков и получены следующие результаты:

1. Дерен кроваво-красный МидвинтерФайер «MidwinterFire» сохранность черенков после зимы – 81,8 % шт.
2. Дерен душистый «БлюКлауд» ('BlueCloud') – 79 % выживших черенков.
3. Дерен отпрысковый «Флавирамея» ('Flaviramea') перезимовало 48,5 % укорененных черенков.
4. Дерен белый «АйвориХало» ('IvoryHalo') сохранность – 62,2 %, для данного сорта было проведено сравнение укоренения с сохранности после зимы зимних и летних

черенков, выкопка для анализа которых была произведена 10 и 11 октября 2023 года. Из 650 зимних черенков укоренилось 479 (73,69%), из 550 летних – 373 (67,9%). Для измерения основных биометрических параметров – количества, длины корней и молодых побегов, было отобрано по 60 черенков. Данный сорт дерена показал хорошие результаты при зелёном и зимнем черенковании, хотя зелёные черенки уступают древесным по некоторым показателям (таблица 1). Сохранность после зимы у одревесневших черенков была более чем в два раза выше чем у летних (24,7 %).

Таблица 1.

Биометрические показатели зимних и летних черенков дерена белого «АйвориХало» (Cornus alba 'Ivory Halo')

	Показатели	Одревесневшие черенки (M±m)	Зеленые черенки (M±m)
1	Укоренение, %	73,69	67,9
2	Длина корня первого порядка у одного черенка, см	9,7±0,5	6,9±0,6
3	Длина прироста у одного черенка, см	13,05±0,6	4,9±0,4
4	Количество корней первого порядка у 1 черенка, шт	16,4±5,4	24,5±2,2
5	Количество приростов у 1 черенка, шт	2±0,18	1,2±0,8

Заклучение

Размножение перспективных сортов представителей рода Дерен, методом укоренения зимних черенков является перспективным в условиях питомников Воронежской области. Исключение составляет деренково-красный «МидвинтерФайер», размножение которого требует более тщательной проработки отдельных приемов агротехники. Итоги зимовки показали хорошую зимостойкость большинства рассматриваемых сортов (62,2 – 81,8 %), у дерена отпрыского «Флавирамеа» ('Flaviramea') – 48,5 %.

У дерена белого «АйвориХало» при сравнении укоренения одревесневших и летних черенков установлен высокий коэффициент размножения $K_{раз} > 0,6$ (выше 60 %) в обоих вариантах опыта. Преимущество зимних черенков заключается также в более высоком проценте сохранившихся после зимы, большем приросте надземной части, а также количества приростов у одного черенка.

Список литературы

1. Аладина О.Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений/ О.Н. Аладина// Известия ТСХА. - 2013. № 4.С. 5-20.
2. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. М.: ВО Агропромиздат. - 1993. - 91 с.
3. Токарева, Е.В. Стимуляторы роста при вегетативном размножении декоративных кустарников в условиях Самарской области / Е.В. Токарева, Т.Д. Грошева. - Текст : электронный // Актуальные вопросы аграрной науки : материалы Национальной

научно-практической конференции. 20-21 октября 2021 года. - Ульяновск :УлГАУ, 2021. - С. 52-57. - URL: <http://lib.ugsha.ru:8080/handle/123456789/26143>

4. Хайлова О. В., Денисов Н. И. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков древесных растений //Научные ведомости. Серия Естественные науки, 2012. – № 9 (128), вып. 19. – С. 49

5. Цепляев А.Н. Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение зеленых черенков декоративных пород в условиях Центрально-черноземной полосы / А.Н. Цепляев //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 7 (33), 2007.

References

1.AladinaO.N.Optimization of the technology of greencuttings of gardenplants/O.N.Aladina// TLC news.-2013.No.4.Pp.5-20.

2.PolikarpovaF.Ya. Propagation of fruitandberrycrops by greencuttings.Moscow:VOAgropromizdat.-1993.-91p.

3.Tokareva,E.V.Growthstimulatorsduringvegetativereproduction of ornamentalshrubsintheSamararegion/E.V.Tokareva,T.D.Grosheva.-Text:electronic//Actualissues of agrarianscience:proceedings of the NationalScientific and PracticalConference.October20-21, 2021.-Ulyanovsk:UlGAU,2021.-pp.52-57.-URL:<http://lib.ugsha.ru:8080/handle/123456789/26143>

4.KhailovaO.V.DenisovN.I.Influence of cuttingstimingonrootability of greencuttings of woodyplants //Scientificbulletin.NaturalSciencesSeries,2012.–№9(128),issue.19.–P.49

5.TseplyaevA.N. The influence of root formation stimulators on therooting of greencuttings of ornamentalrocksin the conditions of the Centralchernozemzone/A.N.Tseplyaev //Bulletin of the AltaiStateAgrarianUniversity.№ 7 (33), 2007.

Научное издание

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Материалы Всероссийской молодежной
научно-практической конференции с международным участием

Воронеж, 20 марта 2025 г.

Научный редактор д-р экон. наук, проф. С.С. Морковина

Ответственный редактор Ю.В. Чекменева

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к изданию 15.10.2025. Объем данных 17,0 Мб
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8