

УДК 630*161(470.45)

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЛГИ» В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**¹Иозус А.П., ¹Завьялов А.А., ²Крючков С.Н.**¹*Камышинский технологический институт (филиал) ГОУ «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: phis@kti.ru;*²*ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения» Российской академии наук, Волгоград*

В рамках реализации национального проекта «Оздоровление Волги» предполагается создать систему водоохраных защитных лесных полос вдоль берегов р. Волги. На территории Волгоградской области лесные полосы придется размещать на малопродуктивных, засоленных, щебенистых и эродированных почвах. Поэтому для создания насаждений предлагаем использовать отобранный в результате многолетней селекционной работы посадочный материал, отличающийся повышенной солеустойчивостью, морозоустойчивостью и долговечностью. Исследованиями определено 5 пригодных групп деревьев в зависимости от их солевыносливости. Данные группы целесообразно использовать для увеличения ассортимента и оптимизации видового состава в определенных почвенно-климатических условиях Волгоградской области. По маршруту будущих лесных защитных насаждений в рамках проекта предполагается использовать наиболее адаптированные, долговечные и устойчивые группы. Промораживанием в климокамере отобранного селекционного материала получены математические модели сохранности в зависимости от температуры промораживания для *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* F., *Acer negúndo* L., *Robinia pseudoacácia* L., *Halóxylon aphyllum* M. В экстремальных почвенно-климатических условиях региона при подборе ассортимента защитных лесных насаждений следует учитывать аддитивное воздействие засоления и засухи на древесно-кустарниковую растительность, особенно на засоленных малопродуктивных и эродированных почвах. Целесообразно все многообразие почвенных условий аридного региона дифференцировать по степени лесопригодности и выделить три основные категории – лучшие, средние и худшие. Подбор пород для каждой из этих категорий осуществлять с учетом их биологических характеристик, основными из которых являются солевыносливость, морозостойкость и их аддитивное действие. Сделаны предположения о средней продолжительности жизни древесных видов в этих категориях типичных лесорастительных условий лесоаграрных ландшафтов Волгоградской области.

Ключевые слова: солеустойчивость, морозоустойчивость, долговечность, *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* F., *Acer negúndo* L., *Robinia pseudoacácia* L., *Halóxylon aphyllum* M.

BIO-ECOLOGICAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL PROJECT «HEALTH OF THE VOLGA» IN THE VOLGOGRAD REGION**¹Iozus A.P., ¹Zavyalov A.A., ²Kryuchkov S.N.**¹*Kamyshin Technological Institute (branch) of the State Educational Institution «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: phis@kti.ru;*²*Federal Research Center for Agroecology, Comprehensive Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd*

As part of the implementation of the national project «Improvement of the Volga», it is planned to create a system of water-protective forest belts along the banks of the Volga River. On the territory of the Volgograd region, forest strips will have to be created on unproductive, saline, gravelly and eroded soils. Therefore, to create plantings, we propose to use planting material selected as a result of many years of selection work, characterized by increased salt tolerance, frost resistance and durability. Studies have identified 5 suitable groups of trees depending on their salt tolerance. It is advisable to use these groups to increase the assortment and optimize the species composition in certain soil and climatic conditions of the Volgograd region. The project will use the most adapted, durable and sustainable groups along the route of future forest protection plantings. Mathematical models of preservation depending on the freezing temperature for *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* F., *Acer negúndo* L., *Robinia pseudoacácia* L., *Halóxylon aphyllum* M. Were obtained by freezing in the climacamera of the selected breeding material. In extreme soil and climatic conditions of the region, when selecting a range of protective forest stands, it is necessary to take into account the additive effect of salinization and drought on tree and shrub vegetation, especially on saline unproductive and eroded soils. It is advisable to differentiate the whole variety of soil conditions in the arid region according to the degree of suitability and distinguish three main categories – the best, medium and worst. Selection of breeds for each of these categories is carried out taking into account their bioecological characteristics, the main of which are salt tolerance, frost resistance and their additive effect. Assumptions are made about the average life expectancy of woody species in these categories of typical forest growing conditions of forest-agrarian landscapes of the Volgograd region.

Keywords: salt resistance, frost resistance, durability, *Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata* F., *Acer negúndo* L., *Robinia pseudoacácia* L., *Halóxylon aphyllum* M.

На совещании по реализации национального проекта «Оздоровление Волги» ства озвучили, что в качестве действенной защиты реки специалисты предлагают создавать искусственные биотические барьеры

в виде защитных лесных насаждений – полос по берегам в водоохранной защитной зоне. Этот же метод рассматривается экспертами лесной отрасли как решение проблем лесовосстановления и улучшения экологической обстановки на прибрежных территориях [1–3].

По предварительной оценке, для посадки лесных защитных полос в водоохранной зоне р. Волги необходимо вырастить и высадить свыше 80 млн сеянцев на лесокультурной площади около 40 тыс. га. В соответствии с требованиями по реализации национального проекта насаждения должны создаваться в километровой зоне от береговой черты [1]. В Волгоградской области протяженность этих земель составляет 570 км вдоль р. Волги. От границы Саратовской области до г. Волгограда идут в основном каштановые, солонцеватые и солончаковые почвы, а от г. Волгограда до границы с Астраханской областью располагаются солонцы, бурые солонцеватые и солончаковые почвы. Эти земли к тому же малопродуктивные, щебенистые, эродированные, а частые в данной климатической зоне засухи и суховеи делают ситуацию особо напряженной. Поэтому для создания насаждений предлагаем использовать отобранный селекционный посадочный материал, отличающийся повышенной солеустойчивостью, морозоустойчивостью и долговечностью [2–4]. Защитные насаждения в данных условиях должны отличаться биоразнообразием и включать разные виды и формы древесных пород, по которым нами ранее был проведен комплекс селекционных мероприятий, позволивший отобрать наиболее устойчивый к экстремальным факторам и производительный селекционный материал [2–5]. Посадочный материал необходимо выращивать только на питомниках Волгоградской области, а семена получать на созданных ранее селекционных семенных плантациях. Данная статья является рекомендацией к разрабатываемому проекту о создании водоохранных защитных лесных полос, направленному на решение проблем национального проекта «Оздоровление Волги».

Цель исследования: провести комплексную оценку биоэкологических характеристик древесных видов, произрастающих в тяжелых почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья. Дать предложения по оптимизации видового состава, а также прогноз их долговечности в определенных

почвенно-климатических условиях Волгоградской области при реализации национального проекта «Оздоровление Волги».

Материалы и методы исследования

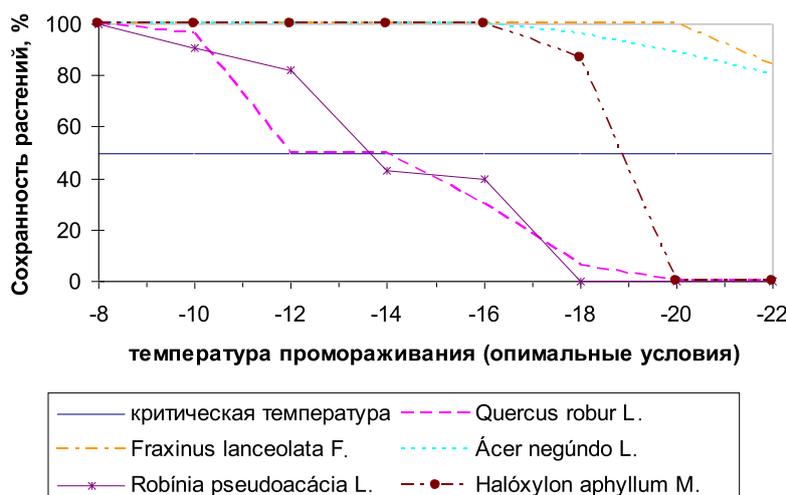
Объектами исследования являлись посаженные в период с 1948 по 1988 г. разные виды защитных лесных насаждений в сухостепной зоне. Оценка морозоустойчивости в вариантах опыта проводилась по обмерзанию побегов и состоянию после морозных зим. В климатических камерах моделировали экстремальные условия прямым промораживанием 1–2-летних опытных образцов с сохраненной корневой системой. Оценка повреждаемости проводилась окрашиванием материала солями тетразолия через двое суток. Критической считалась температура, приводящая к отпаду 50% опытных растений. Ввиду дифференциации тканей, по значимости для объективной оценки морозоустойчивости были введены условные коэффициенты и единицы. Были предложены следующие значения коэффициентов: камбий – 10, флоэма – 4, ксилема – 4, сердцевина – 2. В конце выводилась суммарная оценка с применением условных единиц.

По методике Е.С. Мигуновой изучали влияние разных солей на древесные породы, их рост, состояние, продуктивность [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Фактор низкой температуры серьезно уменьшает продолжительность жизни защитных лесных насаждений в зоне сухих степей. В малоснежные зимы вымерзание корневых систем усиливается, что ведет к отпаду растений [2, 3]. Эффективной мерой является выделение древесных видов с географически обусловленной морозоустойчивостью [2]. Предложено по каждому виду определить температуру, приводящую к гибели до 50% растений, и считать ее критической.

Опытами установлено, что в условиях зимнего покоя температуры до $-16...-18^{\circ}\text{C}$ не вызывают гибели растений ясеня ланцетного и саксаула черного. Полная гибель сеянцев ясеня, клена и саксаула отмечается при температурах $-20...-24^{\circ}\text{C}$, тогда как у сеянцев дуба и робинии полная гибель отмечалась при температурах $-18...-19^{\circ}\text{C}$, а отмирание более 50% наблюдалось при температуре $-13...-14^{\circ}\text{C}$, частичные повреждения при температурах $-10...-12^{\circ}\text{C}$ (рисунок).



Моделирование зависимости сохранности разных видов в условиях воздействия низких температур, г. Камышин

При этом для каждого вида были получены математические модели сохранности в зависимости от температуры промораживания: для *Quercus robur* L. $y = -15,857x + 112,86$; *Fraxinus lanceolata* F. $y = -1,3333x + 104$; *Acer negundo* L. $y = -2,4643x + 106,71$; *Robinia pseudoacacia* L. $y = -16,714x + 119,71$; *Haloxylon aphyllum* M. $y = -14,75x + 139,75$. Где x – температура промораживания, °C, y – сохранность растений, %.

Если суровым зимам предшествуют засухи, то морозостойчивость видов значительно понижается. Иногда при оптимальном водном режиме и относительно высокой температуре после крайне засушливого лета робиния лжеакация возобновляет рост побегов, при этом растения ослабляются и снижается их морозостойкость. У других видов, ясеня ланцетного, клена ясенелистного, дуба черешчатого и саксаула черного, роста побегов не наблюдалось. Поэтому при температуре -8°C у робинии лжеакация отмечалась гибель растений. Морозостойчивость у других пород не имеет такой линейной зависимости от засухи.

Распределим селекционный материал на 5 групп по возрастанию устойчивости к засолению, используя собственные наблюдения и литературные данные [2–4] (табл. 1).

При создании защитных насаждений в рамках реализации национального проекта «Оздоровление Волги» в Волгоградской области необходимо учитывать наши предложения по солеустойчивости древесных видов.

При проведении работ по созданию защитных лесных насаждений в аридной зоне, особенно при реализации «Плана преобразования природы», принятого в 1948 г., для обеспечения необходимых объемов посадки лесных защитных насаждений семена заготавливались в разных лесорастительных зонах, имеющих значительное отличие комплекса почвенно-климатических характеристик аридного региона.

Предполагалось, что процессы деградации и распада вновь создаваемых насаждений будут идти достаточно быстро, 30–40 лет до полной гибели. Однако действие естественного отбора привело к тому, что ильмовые, а также кустарниковые виды вопреки прогнозу достаточно эффективно адаптировались к почвенно-климатическим условиям региона и перешли в разряд климаксных насаждений, как, например, созданная в 1916 г. «Громославская дубрава» и созданные в период с 1948 по 1954 г. гослесополосы Камышин – Волгоград, Элиста – Черкесск, Пенза – Каменск, защитные лесные насаждения Нижневолжской станции ВНИАЛМИ и др. [2].

В табл. 2 приводятся результаты наших исследований по долговечности семенного потомства по группам лесопригодности в условиях сухостепной зоны Юго-Востока Европейской территории России.

При этом целесообразно все многообразие почвенных условий аридного региона дифференцировать по степени лесопригодности и выделить три основные категории согласно изданным ранее «Научно-методическим указаниям по сортоводству деревьев

и кустарников для защитного лесоразведения в аридных регионах» [4] и соответствующему приказу Рослесхоза по осуществлению лесозащитного районирования [7]:

I – лучшие, темноцветные, увлажненные интразональные почвы (до 15 % площади);

II – средние, выщелоченные зональные почвы, с глубоким залеганием солей (до 65 % площади);

III – худшие, солонцовые и солончаковые почвы с неглубоким залеганием солевых горизонтов (до 20 % площади).

Таблица 1

Концентрации легкорастворимых солей, оказывающих угнетающее воздействие на селекционный материал

Категория выносливости пород	Порог токсичности; сумма солей, %	Деревья, кустарники
1	2	3
Очень слабо солевьносливые	>0,3	Ель (<i>Picea Excelsa</i> L.), сосна (<i>Pinus silvestris</i> L.), лиственница (<i>Larix sibirica</i> L.)
Слабо солевьносливые	>0,4	Береза (<i>Betula pendula</i> Ehrh), липа (<i>Tilia cordata</i> Mill), клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.), дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.), тополь белый (<i>Populus alba</i> L.), тополь черный (<i>P. Nigra</i> L.) гледичия (<i>Gleditschia triacanthos</i> L.), вяз обыкновенный (<i>U. laevis</i> Pall.)
Солевьносливые	>0,5	Лох (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.), абрикос (<i>Armenica vulgaris</i> Lam), Ясень ланцетный (<i>Fraxinus lanceolata</i> F.), робиния лжеакация (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), вяз приземистый (<i>Ulmus pumila</i> L), карагана древовидная (<i>Caragána arboréscens</i> Lam), смородина золотая (<i>Ribes aureum</i> L.), скумпия (<i>Cotinus coggýgria</i> Scop.), жимолость (<i>Lonicera</i> L.), вишня степная (<i>Cerasus fructica</i> G.), боярышник (<i>Crategus</i> L.), ирга (<i>Amelanchier</i> Medic), миндаль низкий (<i>Amygdalus nana</i> L.), яблоня лесная (<i>Malus silvestris</i> L.)
Наиболее солевьносливые	>0,7	Тамарикс ветвистый (<i>Támarix ramosissima</i>), терескен серый (<i>Surotia ceratodes</i>)
Солеустойчивые	>1,5	Саксаул черный (<i>Halóxylon aphyllum</i> M), солянка (<i>Salsola</i> L.)

Таблица 2

Долговечность семенного поколения деревьев и кустарников в условиях сухостепной зоны юго-восточного региона ЕТР

Порода	Долговечность видов в зависимости от группы лесопригодности (лет)		
	I	II	III
Деревья			
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.)	40–50	25–30	–
Вяз приземистый (<i>Ulmus pumila</i> L.)	25–30	20–25	10–15
Вяз обыкновенный (<i>U. laevis</i> Pall.)	25–40	20–30	20–25
Берест (<i>U. foliacea</i> Gilib.)	40–50	30–35	25–30
Спонтанные гибриды вяза	30–50	30–35	10–15
Робиния лжеакация (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	40–50	30–35	10–15
Ясень ланцетный (<i>Fraxinus lanceolata</i> F.)	40–50	25–30	15–20
Кустарники			
Скумпия (<i>Cotinus coggýgria</i> Scop.)	40–50	30–40	20–25
Клен татарский (<i>Acer tatáricum</i> L.)	30–50	25–40	15–20
Тамарикс (<i>Támarix</i> L.)	40–60	30–50	20–30
Карагана древовидная (<i>Caragána arboréscens</i> Lam.)	50–70	40–50	30–40
Смородина золотая (<i>Ribes aureum</i> L.)	20–25	20–25	10–15

Результаты, приведенные в табл. 2, можно использовать для дальнейшего отбора селекционного материала с целью создания биологически адаптированных и устойчивых защитных лесных насаждений при реализации проекта «Оздоровление Волги».

Выводы

1. В аридных условиях региона при выделении ассортимента защитных лесных насаждений, создаваемых в рамках проекта «Оздоровление Волги», следует учитывать аддитивное воздействие засоления и засухи на древесно-кустарниковую растительность, особенно на малопригодных засоленных территориях. Исследованиями определено 5 пригодных групп деревьев в зависимости от их солевыносливости, для увеличения ассортимента и оптимизации видового состава для определенных почвенно-климатических условий Волгоградской области при реализации национально-проекта.

2. Промораживанием в климокамере отобранного селекционного материала получены математические модели его сохранности в зависимости от температуры промораживания: для *Quercus robur* L. $y = -15,857x + 112,86$; *Fraxinus lanceolata* F. $y = -1,3333x + 104$; *Acer negundo* L. $y = -2,4643x + 106,71$; *Robinia pseudoacacia* L. $y = -16,714x + 119,71$; *Haloxylon aphyllum* M. $y = -14,75x + 139,75$, где x – температура промораживания, °C, y – сохранность растений, %.

3. Сделаны предположения о средней продолжительности жизни древесных видов в трех категориях типичных лесорастительных условий лесоаграрных ландшафтов Волгоградской области.

Список литературы

1. Паспорт приоритетного проекта «Сохранение и предотвращение загрязнения Волги» (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам: протокол от 30 августа 2017 г. № 9 // Правительство России. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/projects/selection/670/29362/> (дата обращения: 20.03.2020).

Passport of the priority project «Conservation and prevention of Volga pollution» (approved By the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for strategic development and priority projects Protocol No. 9 dated August 30, 2017 // Government of Russia. [Electronic resource]. URL: <http://government.ru/projects/selection/670/29362/> (accessed: 20.03.2020) (in Russian).

2. Иозус А.П., Крючков С.Н., Морозова Е.В. Селекция и репродукция древесных пород для защитного лесоразведения: монография. Волгоград: ВолгГТУ, 2016. 184 с.

Iosus A.P., Kryuchkov S.N., Morozova E.V. Breeding and reproduction of tree species for protective afforestation: a monograph. Volgograd: VSTU, 2016. 184 p. (in Russian).

3. Семенютина А.В., Костюков С.М., Кашенко Е.В. Методы выявления механизмов адаптации древесных видов в связи с их интродукцией в засушливые регионы // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 103–109.

Semenyutina A.V., Kostyukov S.M., Kashchenko E.V. Methods for detection of mechanisms of adaptation of woody species in connection with their introduction in arid regions // Successes of modern natural science. 2016. № 2. P. 103–109 (in Russian).

4. Научно-методические указания по сортоводству деревьев и кустарников для защитного лесоразведения в аридных регионах. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 51 с.

Scientific and methodological guidelines for cultivating trees and shrubs for protective afforestation in arid regions. Volgograd: VNIALMI, 2013. 51 p. (in Russian).

5. Kulik K.N., Salugin A.N., Sidorova E.A. Dynamic stability of arid ecosystems Arid Ecosystems. 2012. Т. 2. № 2. P. 86–90.

6. Мигунова Е.С. Лесонасаждение на засоленных почвах. М.: Лесная промышленность, 1978. 144 с.

Migunova E.S. Forest Planting on saline soils. M.: Forest industry, 1978. 144 p. (in Russian).

7. Об утверждении Методических указаний по осуществлению лесозащитного районирования: Приказ Рослесхоза от 25.04.2017 № 179. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/71723350> (дата обращения: 20.03.2020).

About the approval of Methodical instructions on implementation of forest protection zoning: Order of Rosleskhoz of 25.04.2017 No. 179. [Electronic resource]. URL: <http://base.garant.ru/71723350> (accessed: 20.03.2020) (in Russian).