

АНАЛИЗ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ АРИДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. КРЮЧКОВ¹, А.В. ВДОВЕНКО², А.С. СОЛОМЕНЦЕВА¹

(¹ Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук;

² ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»)

Для решения научных и практических проблем в области агролесомелиорации аридных территорий особенно актуальным является сохранение защитных лесных насаждений (ЗЛН) искусственного происхождения на сельскохозяйственных землях, поскольку они оказывают положительное влияние на урожай сельскохозяйственных культур. Повышение устойчивости древесных насаждений к неблагоприятным природно-климатическим факторам аридной зоны, увеличение срока их мелиоративного воздействия на плодородие почв, улучшение экологического состояния аграрных ландшафтов являются первоочередной задачей в агролесомелиоративных мероприятиях. Созданные в середине XX в., без глубокого анализа почвенно-геологических условий, учета солеустойчивости и должного ухода на протяжении долгого времени, лесные полосы стали деградировать и потеряли основную функциональность. Призванные в первую очередь смягчить жесткий климат Волгоградской области, лесные полосы потеряли также и эстетическую привлекательность. С учетом значительного опыта искусственного лесоразведения в аридной зоне и в условиях сухой степи, до настоящего времени отсутствует четкое научное обоснование создания устойчивых защитных лесных насаждений, которые способны обеспечить соответствующий мелиоративный эффект, направленный на снижение скорости ветра, улучшение микроклимата полей и стабилизацию водной и ветровой эрозии. В целях рассчитываемого эффекта в области агролесомелиорации был проведен анализ состояния древесных насаждений в защитных лесных полосах, поскольку необходимо улучшить ассортимент древесных и кустарниковых видов, которые используют при создании искусственных лесопосадок. Были исследованы жаростойкость, зимостойкость семян наиболее распространенных древесных насаждений (таких, как *Quercus robur*, *Ulmus pumila*, гибриды вязов, *Ulmus minor*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus lanceolata*, *Caragana arborescens*, *Ribes aureum*, *Tamarix ramosissima*), изучена их солеустойчивость, долговечность семенного поколения. На основании полученных результатов был сформулирован вывод, заключающийся в том, что наиболее перспективными для защитного лесоразведения являются такие роды, как *Ulmus pumila*, *Ulmus pumila* x *carpinifolia*, *Ulmus carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Celtis occidentalis* и *Caragana arborescens*, эффективность селекции которых доказана общим состоянием многих защитных лесных насаждений и их устойчивостью в аридном регионе.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, устойчивость древесных и кустарниковых видов, морозостойкость, жаростойкость, солеустойчивость.

Введение

Волгоградская область – малолесной регион, в котором площадь лесов от общей площади региона (113 тыс. км²) составляет всего 4,3% (К.Н. Кулик и др.) [5], и на территории Волгоградской области необходимо иметь порядка 330 тыс. га ЗЛН, из которых на данный момент имеется всего 130, 7 тыс. га [2]. На территории широко

распространены различные деградационные процессы земель. Их развитие связано как с почвенно-климатическими условиями (дефляция, засуха, суховеи, малое количество осадков, неустойчивый снежный покров, водная эрозия), так и с деятельностью человека (переуплотнение, обеднение биоты почвы, и как следствие – снижение устойчивости агроэкосистем в связи с развитием орошения, осолонцевание, вторичное засоление и т.д.). При проведении оценки деградации земель районов Волгоградской области по базовому алгоритму Е.В. Цветовым и др. [10] выявлено, что деградации подвержено более 60% земель от общей площади региона, а сам баланс имеет отрицательное значение – 46,8% [1, 3].

Для улучшения экологической обстановки, обеспечения действующей защиты почв в землях сельскохозяйственного назначения от усиливающихся процессов деградации земель необходимо иметь научно обоснованную площадь ЗЛН [2]. Но чтобы лесные полосы были наиболее эффективными, необходимо учитывать как экологический фон, генетику растений, их биологические свойства, так и экологические условия: засоленность, неоднородность рельефа, недостаток влаги. Так, вследствие климатических особенностей было отмечено усыхание лесомелиоративных насаждений с участием *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Ulmus pumila*, *Elaeagnus angustifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Prunus domestica*, *Gleditsia triacanthos* и др. В то же время *Fraxinus lanceolata*, *Ulmus minor*, *Ulmus pumila*, *Pyrus pyraster* и многие кустарниковые виды (*Caragana arborescens*, *Cotinus coggygria*, *Ribes aureum*, *Lonicera tatarica* и др.) практически не пострадали. Но помимо усохших древесных культур, были выявлены гибриды форм вязов и робинии, отличающиеся морозоустойчивостью.

Материал и методы исследований

Объект исследования – защитные лесные полосы на территории Волгоградской области с целью выяснения их устойчивости к природно-климатическим условиям аридной зоны нашего региона для проведения агролесомелиоративных мероприятий (рис. 1). Основными показательными критериями, лимитирующими рост древесно-кустарниковых видов в ЗЛН, являются их засухо-, соле-, морозоустойчивость, жаро- и зимостойкость [6]. Оценка солеустойчивости определялась при создании искусственного засоления в вегетационных сосудах [10].

Морозоустойчивость определялась путем помещения 1–2-летних потомств в холодильную установку с последующим промораживанием при разных температурах (от –9 до –21°C) в течение суток. Температура, при которой 50% растений было признано нежизнеспособными, является критической.

Зимостойкость древесно-кустарниковых видов оценивалась по следующей шкале:

VII – растение погибло; VI – полное обмерзание побегов и стволов; V – обмерзание побегов и стволов выше снежного покрова; IV – обмерзание старых побегов и однолетних; III – 5–100% длины однолетних побегов подверглось обмерзанию; II – менее 50% однолетних побегов подверглось обмерзанию; I – растение не обмерзает. Одновременно с этим шкала для определения морозоустойчивости растений выглядит следующим образом: растение не мерзнет – 0%; растение обмерзает слабо – 0,1–0,9%; растение обмерзает умеренно 1,0–7%; растение обмерзает значительно – 8,0–69%; растение вымерзает полностью 70,0–100% [4].

В вегетативных сосудах в лабораторных условиях определялась засухоустойчивость видов путем создания искусственной засухи и доведения почвенной влажности до двойной максимальной гигроскопичности.

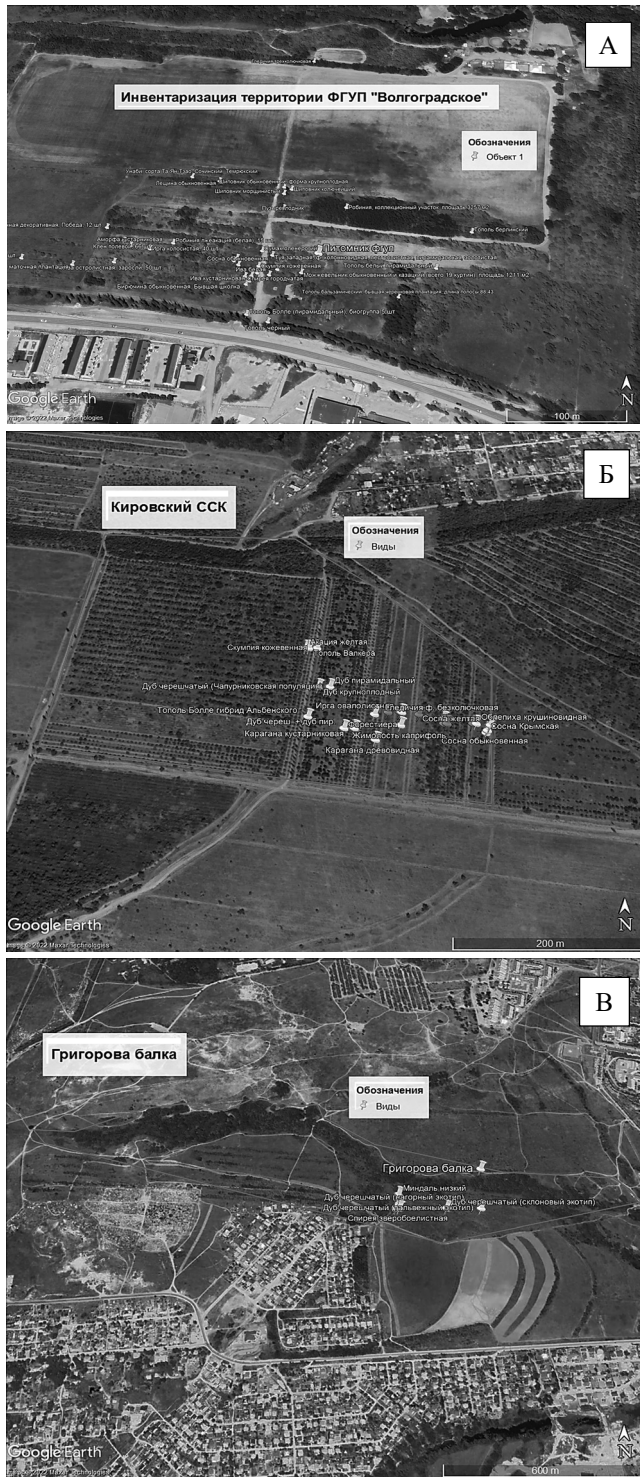


Рис. 1. Спутниковые снимки и координаты обследуемых участков:
 а – ФГУП «Волгоградское» (№ 48°37'50.37»С; Е48°37'50.37»С);
 б – Кировский ССК (№ 48°37'02.7»С; Е044°22'26.9»В);
 в – Григорова балка (№ 48°38'50.06,6»С; Е044°24'13.5»В)

Результаты и их обсуждение

Волгоградская область расположена в пределах двух крупных почвенных зон: каштановой (31,2% от общей площади области) и черноземной (31,5%). Присутствуют песчаные почвы (Арчединско-Донские пески, Приволжские пески), в которых содержание кремнезема достигает 91% [5].

Наибольший тип засоления, распространенный на территории Волгоградской области, – сульфатный и хлоридный. Для многих древесно-кустарниковых видов он может быть крайне токсичным, но кустарники с поверхностной коревой системой могут нормально расти и развиваться и при близком залегании солей [6].

Климат – континентальный, засушливый. На территории наблюдается резкий дефицит влаги, вследствие чего в летний период – суховеи, краткие интенсивные ливневые дожди, засухи, пыльные бури, лесные пожары. Так, по данным Н.А. Ткаченко [7], за весь период 1961–2016 гг. достаточной влагой были обеспечены: Волгоград – 5,4% (3 раза); Фролово – 5,4% (3 раза); Урюпинск – 8,9% (5 раз) [7]. В зимнее время наблюдаются такие опасные метеоусловия, как метели, образование ледовой корки в полях на посевах, гололед, мороз с отсутствием стабильного снежного покрова. Интенсивное сельскохозяйственное производство приводит к ухудшению агроценоза и качества получаемой продукции. Агроресомелиорация, защитное лесоразведение – одни из основных доступных способов защиты земель от деградации и повышения урожайности выращиваемых культур. Исходя из этого, необходимо провести анализ имеющихся древесных насаждений, их семенного потомства в ЗЛН на устойчивость к жестким условиям аридной зоны Волгоградской области для дальнейшего восстановления и создания новых лесных полос.

Защитное лесоразведение является наиболее экологичным и экономически эффективным средством, предотвращающим регрессивные процессы земель. Посадка защитных лесных насаждений (ЗЛН) в регионе началась еще в XIX в., но основная масса была создана в послевоенный период (50–70-е гг. XX в.). В большинстве своем насаждения находятся в удручающем состоянии (рис. 2, 3) ввиду достижения предельного возраста, плохих лесорастительных условий и антропогенного прессинга.

Агроресомелиоративное районирование рекомендуемым ассортиментом древесных видов зависит от лесопригодности почв. Нелесопригодные почвы – это почвы, относящиеся к четвертой категории (IV) пригодности почв, имеющие соленосные выщелоченные горизонты или токсичное количество водорастворимых солей с коренепроницаемым экраном на глубине не менее 1 м. К этой категории относятся солонцы и солончаки (с преобладанием участков более 50%), светло-каштановые или бурые почвы с тяжелым гранулометрическим составом. Произрастание на таких почвах древесно-кустарниковой растительности невозможно без технологических операций, включающих в себя коренную мелиорацию.

Лесопригодными считают соответственно почвы, в которых нет признаков засоления, солонцеватости, глубина залегания коренепроницаемых экранов которых расположена ниже 2 м. Отсутствуют сильнокарбонатные горизонты, почвенные разности неэродированные или слабоэродированные – I категория. Чаще всего к этой группе относятся западины (средние или крупные), понижения, которые могут накапливать дополнительную влагу, – места, где можно создать хозяйственно-ценные древесные насаждения, устойчивые к условиям окружающей среды. Пониженная лесопригодность – II категория, присутствие в степной и лесостепной зоне средне- и сильноэродированных почвенных разностей говорит о целесообразности создавать ЗЛН из высокорослых кустарников с использованием селекционно-улучшенных устойчивых деревьев. Условная лесопригодность – III категория лесопригодности почв, когда водорастворимые соли

содержатся на глубине 2 метра, корнепроницаемые экраны – на глубине 1–2 м, содержание солонцов составляет 25%. На почвах III группы рациональнее всего использовать кустарниковые кулисы с высокой засухо- и солеустойчивостью [8, 9].



Рис. 2. Состояние защитных лесных полос в Волгоградской области



Рис. 3. Загущение ЗЛН в Волгоградской области

По категории лесопригодности почвы сухостепной зоны 1 категории составляют 21–38% от общей территории, 1/3 ее площади относится к условно лесопригодным.

С учетом глубины залегания солей в почвенном покрове необходим строгий подбор солеустойчивого древесно-кустарникового ассортимента [10]. При ранее произведенной посадке данный фактор не был учтен, что стало причиной заметного ухудшения состояния и гибели многих видов в защитных лесных и озеленительных насаждениях. Между содержанием вредных солей и их токсичностью, влияющей на состояние растений, существует прямая зависимость, которую также необходимо учитывать при посадках на всех типах лесопригодности почв с учетом влияния также и погодно-климатических условий.

При проведении многолетних исследований установлены 5 основных групп устойчивости древесно-кустарниковых растений к засолению почв (по мере возрастания). Так, наиболее солеустойчивыми являются виды *Salsola daniela* и *Haloxylon*

ammodendron, порог токсичности и сумма солей у которых превышает 1,5%. Очень слабо солевыносливыми (порог токсичности и сумма солей > 0,3%) являются хвойные: *Pinus*, *Picea*. Слабо солевыносливыми являются *Betula*, *Quercus*, *Tilia*, *Populus*, *Acer*, *Ulmus*, *Gleditsia* (> 0,4%), солевыносливыми – *Lonicera*, *Ribes aureum*, *Malus sylvestris*, *Amorpha*, *Crataegus*, *Fraxinus*, *Elaeagnus*, *Robinia*, *Caragana* (> 0,5%). А наиболее солевыносливыми являются *Artemisia*, *Camphorosma*, *Kochia*, *Ceratoides papposa*, *Tamarix ramosissima* (> 0,7%) (табл. 1). Но помимо солеустойчивости, необходимо также знать зимостойкость и морозоустойчивость древесно-кустарниковых видов.

Таблица 1

**Биоэкологическая устойчивость древесных видов
в ЗЛН Волгоградской области**

Вид	Побеги, Подмерзание, балл*	Водный дефицит, %**	Сумма солей, %***
<i>Pinus sylvestris</i>	1	12±0,1	0,4
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	9±0,1	0,9
<i>Betula pendula</i>	1	23±0,1	0,4
<i>Camphorosma Sauvages</i>	2	16±0,1	0,1
<i>Salsola daniela</i>	2	10±0,1	1,9
<i>Kochia prostrata</i>	2	13±0,5	0,9
<i>Ulmus laevis</i>	1	9±0,1	0,3
<i>Acer platanoides</i> ,	1	14±0,2	0,4
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	13±0,3	0,3
<i>Quercus, robur</i> ,	1	8±0,2	0,4
<i>Ulmus minor</i>	1	17±0,6	0,3
<i>Ulmus pumila</i>	1	15±0,5	0,4
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	14±0,2	0,5
<i>Pinus pallasiana</i>	1	11±0,1	0,2
<i>Haloxylon ammodendron</i>	1	8±0,1	1,8
<i>Prunus domestica</i>	1	10±0,4	0,3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	1	14±0,5	0,4
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	1	16±0,4	0,5
<i>Juniperus communis</i>	2	10±0,3	0,8
<i>Fraxinus lanceolata</i>	2	7±0,2	0,6
<i>Malus sylvestris</i>	2	12±0,4	0,6
<i>Cotinus coggygria</i>	2	11±0,7	0,7

Вид	Побеги, Подмерзание, балл*	Водный дефицит, %**	Сумма солей, %***
<i>Lonicera tatarica</i>	2	12±0,2	0,5
<i>Tamarix ramosissima</i>	2	8±0,11	0,7
<i>Amorpha fruticosa</i>	2	14±0,3	0,5
<i>Caragana arborescense</i>	2	11±0,2	0,6
<i>Picea rubra</i>	2	16±0,1	0,1
<i>Populus nigra</i>	2	15±0,5	0,4
<i>Tilia cordata</i>	2	18±0,2	0,3
<i>Ribes aureum</i>	2	10±0,3	0,6
<i>Ceratiodes paposa</i>	2	16±0,6	0,7
<i>Crataegus monogyna</i>	2	12±0,4	0,6
Минимальная t воздуха, °C	-28		
Максимальная t воздуха, °C		+43	

*1 – отличная зимостойкость; 2 – хорошая зимостойкость.

**8–12 – хорошая засухоустойчивость; 13–18 – средняя засухоустойчивость; 18 и выше – слабая засухоустойчивость.

***1,5 и выше – отличная солеустойчивость; >0,7 – наиболее солевывносливое растение; >0,5 – солевывносливое растение; >0,4 – слабо солевывносливое растение; >0,3 – очень слабосолевывносливое растение.

По убыванию наиболее морозостойкие виды включают в себя *Pinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Robinia*, *Gleditsia*, *Elaeagnus*, *Prunus*, *Haloxylon*.

В порядке возрастания самыми засухоустойчивыми видами являются *Pinus*, *Juniperus*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Malus*, *Cotinus*, *Lonicera*, *Amorpha*, *Caragana*, *Tamarix*, *Haloxylon*.

Проведен анализ долговечности семенного поколения древесных культур в условиях сухостепной зоны по группам лесопригодности почв, результат которого изложен в таблице 2. Установлено, что наиболее подходящими культурами являются *Ulmus minor*, *Fraxinus lanceolata*, *Ulmus laevis*, среди кустарников – *Caragana arborescens*, *Tamarix ramosissima*, *Cotinus coggygia*.

Таким образом, получается, что долговечность ЗЛН в аридных условиях крайне невысокая, а отсутствие естественного качественного возобновления является причиной проведения коротких искусственных ротаций с использованием весьма ограниченного ассортимента древесно-кустарниковой растительности. В степной зоне ЗЛП состоят из малоценных главных пород (*Acer negundo*, *Ulmus pumila*, *Fraxinus excelsior*) исключая местные виды (*Quercus robur*, *Betula pendula*, *Tilia cordata* и др.). Также редко используются или не используются совсем перспективные виды: *Quercus rubra*, *Acer platanoides* и *Fraxinus excelsior*; *Pinus pallasiana* и *Pinus ponderosa*, плодовые и ягодные растения (*Pyrus*, *Corylus*, *Hippophae*, *Shepherdia*, *Aronia*, *Amelanchier*, *Sorbus*, *Viburnum* и др.).

**Долговечность древесно-кустарниковых видов
по категориям лесопригодности почв**

Вид (название)	Лесопригодность почв, номер категории		
	I	II	III
Деревья			
<i>Quercus robur</i>	40–50	25–30	-
<i>Ulmus pumila</i>	25–30	20–25	10–15
<i>Ulmus laevis</i>	25–40	20–30	20–25
<i>Ulmus minor</i>	40–45	30–35	25–30
<i>Ulmus</i> (гибриды вяза)	30–50	30–35	10–15
<i>Robinia pseudoacacia</i>	40–45	30–35	10–15
<i>Fraxinus lanceolata</i>	40–45	25–30	15–20
Кустарники			
<i>Cotinus coggygria</i>	40–50	30–40	20–25
<i>Tamarix ramosissima</i>	40–60	30–50	20–30
<i>Caragana arborescens</i>	50–70	40–50	30–40
<i>Ribes aureum</i>	20–25	20–25	10–15

В сухой степи, пустынной и полупустынной зонах стоит применять выборочные методы посадки, поскольку пестрота почвенного покрова, гидрологические условия произрастания определяют ценность посадки главных древесных и кустарниковых видов, устойчивых к засолению, морозам и засухе.

Выводы

Нижнее Поволжье, включающее в себя сухостепную, полупустынную и пустынную зоны, характеризуется неблагоприятными почвенными, гидрологическими, климатическими и антропогенными условиями. Агролесомелиоративное обустройство крайне необходимо для повышения продуктивности земель региона в неудовлетворительном состоянии. Установлено, что причинами регрессии земель являются неправильный подбор ассортимента видов без выявления их генетических свойств как исходного материала, нарушение технологий посадки защитных лесных насаждений.

Нами произведен подбор наиболее подходящих видов древесных насаждений с учетом почвенной лесопригодности. Было выявлено, что наиболее перспективными для защитного лесоразведения и озеленения являются такие роды, как *Ulmus pumila*, *Ulmus pumila x carpinifolia*, *Ulmus carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Celtis occidentalis* и *Caragana arborescens*, эффективность селекции которых была доказана их оптимальным ростом, развитием и долговечностью в жестких условиях засушливого региона.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 122020100448–6 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

Библиографический список

1. Воронина В.П., Шубнова М.В., Вдовенко А.В. Биогеоценотическая роль *Chaetocytisus borysthenicus* на песках Нижнего Поволжья // Известия НВ АУК. – 2020. – № 3 (59). – С. 79–91.
2. Залывская О.С., Бабич Н.А. Зимостойкость и морозоустойчивость интродуцентов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2014. – № 1 (100). – С. 105–110.
3. Иозус А.П., Завьялов А.А., Крючков С.Н. Устойчивость деревьев и кустарников в лесоаграрных ландшафтах сухой степи // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 11–1. – С. 124–128.
4. Иозус А.П., Завьялов А.А., Крючков С.Н. Биоэкологическая характеристика древесных видов в условиях выращивания в сухой степи // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 10. – С. 131–134.
5. Кулик К.И., Барабанов А.Т., Манаенков А.С., Кулик А.К. Обоснование прогноза развития защитного лесоразведения в Волгоградской области // Проблемы прогнозирования. – 2017. – № 6. – С. 93–100.
6. Крючков С.Н., Стольников А.С. Стратегия сортового семеноводства для искусственного лесоразведения в экстремально засушливых условиях // Научно-агрономический журнал. – 2018. – № 2 (103). – С. 48–50.
7. Латкина Т.В., Латкин В.Н. Состояние лесозащитных полос в Волгоградской области // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 9. – С. 93–100.
8. Лесопригодные почвы // Комитет лесного хозяйства Московской области 2019. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://klh.mosreg.ru/deyatelnost/lesnaya-enciklopediya/o-lese/lesoprigo-dnye-pochvy> (дата обращения: 08.05.2021).
9. Ткаченко Н.А. Засухи и урожайность зерновых культур в Волгоградской области // Известия НВ АУК. – 2018. – № 4 (52). – С. 171–178.
10. Цветнов Е.В., Макаров О.А., Цветнова О.Б., Крючков Н.Р. Опыт совмещенной оценки нейтрального баланса деградации земель Волгоградской области и их эколого-экономического ущерба // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 1. – С. 12–15.

ANALYSIS OF THE VIABILITY OF TREE SPECIES IN THE PROTECTIVE FOREST STRIPS OF THE ARID TERRITORY OF THE VOLGOGRAD REGION

S.N. KRUYCHKOV¹, A.V. VDOVENKO², A.S. SOLOMENTSEVA¹

(¹Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences,
²Volgograd State Agrarian University)

To solve scientific and practical problems in the field of agroforestry of arid territories, it is particularly relevant to preserve protective forest plantations of artificial origin on agricultural lands, since they have a positive impact on the yield of agricultural crops. Increasing the resistance of tree plantations to unfavorable natural and climatic factors of the arid zone, increasing

the period of the reclamation effect on soil fertility, improving the ecological state of agrarian landscapes is a priority task in agroforestry reclamation measures. Created in the middle of the XX century, without deep analysis of soil and geological conditions, without taking into account salt resistance and proper care for a long time, forest strips began to degrade and lost their basic functionality. Intended primarily to mitigate the harsh climate of the Volgograd region, forest strips have also lost their aesthetic appeal. Taking into account the considerable experience of artificial afforestation in the arid zone and in the conditions of the dry steppe, there is still no clear scientific justification for the creation of sustainable protective forest plantations that can provide an appropriate reclamation effect aimed at reducing wind speed, improving the microclimate of fields and stabilizing water and wind erosion. In order for agroforestry in the region to have the calculated effect, an analysis of tree plantations in protective forest strips was carried out, since it is necessary to improve the range of tree and shrub plantations that are used in the creation of artificial forest plantations. The heat resistance and winter hardiness of seeds of the most common tree plantations (such as *Quercus robur*, *Ulmus pumila*, зубриды вязов, *Ulmus minor*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus lanceolata*, *Caragana arborescens*, *Ribes aureum*, *Tamarix ramosissima*) were studied, their salt resistance and durability of the seed generation were studied. Based on the results obtained it was concluded that the most promising for protective afforestation are such genera as: *Ulmus pumila*, *Ulmus pumila x carpinifolia*, *Ulmus carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Celtis occidentalis* u *Caragana arborescens*, the breeding efficiency of which has been proved by the general condition of many protective forest plantations and their resistance in the arid region.

Key words: protective forest plantation, resistance of tree and shrub species, frost resistance, heat resistance, salt resistance.

References

1. Voronina V.P., Shubnova M.V., Vdovenko A.V. Biogeotsenoticheskaya rol' *Shamaecytisus borysthenticus* na peskakh Nizhnego Povolzh'ya [Biogeocentotic role of *Shamaecytisus borysthenticus* in the sands of the Lower Volga region]. *Izvestiya NV AUK*. 2020; 3 (59): 79–91. (In Rus.)
2. Zalyvskaya O.S., Babich N.A. Zimostoykost' i morozoustoychivost' introdutsentov [Winter hardiness and frost resistance of exotic plants]. *Vestnik MGUL – Lesnoy vestnik*. 2014; 1 (100): 105–110. (In Rus.)
3. Iozus A.P., Zav'yalov A.A., Kryuchkov S.N. Ustoychivost' derev'ev i kustarnikov v lesoagrarnykh landshavtakh sukhoy stepi [Stability of trees and shrubs in forest-agrarian landscapes of dry steppe]. *Mezhdunarodniy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2018; 11–1: 124–128. (In Rus.)
4. Iozus A P., Zav'yalov A.A., Kryuchkov S.N. Bioekologicheskaya kharakteristika drevesnykh vidov v usloviyakh vyrashchivaniya v sukhoy stepi [Bio-ecological characteristics of woody species under growing conditions in dry steppe]. *Mezhdunarodniy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2018; 10: 131–134. (In Rus.)
5. Kulik K.N., Barabanov A.T., Manaenkov A.S., Kulik A.K. Obosnovanie prognoza razvitiya zashchitnogo lesorazvedeniya v Volgogradskoy oblasti [Rationale for the forecast of protective afforestation development in the Volgograd Region]. *Problemy prognozirovaniya*. 2017; 6: 93–100. (In Rus.)
6. Kryuchkov S.N., Stol'nov A.S. Strategiya sortovogo semenovodstva dlya iskusstvennogo lesorazvedeniya v ekstremal'no zasushliviyykh usloviyakh [Strategy of variety seed production for artificial afforestation in extremely arid conditions]. *Naucno-agronomicheskii zhurnal*. 2018; 2 (103): 48–50. (In Rus.)
7. Latkina T.V., Latkin V.N. Sostoyanie lesozashchitnykh polos v Volgogradskoy oblasti [State of forest shelter belts in Volgograd Region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2018; 9: 93–100. (In Rus.)

8. Lesoprigodnye pochvy [Forest soils]. Committee of Forestry of the Moscow Region 2019. [Electronic source]. URL: <https://klh.mosreg.ru/deyatelnost/lesnaya-enciklopediya/o-lese/lesoprigodnye-pochvy> (Access date: 08.05.2021) (In Rus.)

9. Tkachenko N.A. Zasukhi i urozhaynost' zernovykh kul'tur v Volgogradskoy oblasti [Droughts and grain crop yields in Volgograd region]. Izvestiya NV AUK. 2018; 4 (52): 171–178. (In Rus.)

10. Tsvetnov E.V., Makarov O.A., Tsvetnova O.B., Kryuchkov N.R. Opyt sovmeshchennoy otsenki neytral'nogo balansa degradatsii zemel' Volgogradskoy oblasti i ikh ekologo-ekonomicheskogo ushcherba [Experience of combined evaluation of neutral balance of land degradation in Volgograd Region and their ecological and economic damage]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021; 35 (1): 12–15. (In Rus.)

The work is done in the framework of the Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation, RAS, wounds on the topic «Creation of new competitive forms, varieties and hybrids of cultivated, woody and shrubby plants with high productivity, quality and increased resistance to adverse environmental factors, new innovative technologies in seed production and nursery taking into account varietal characteristics and soil and climatic conditions of arid territories of the Russian Federation», No. 122020100448–6.

Крючков Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН (400062, Российская Федерация, г. Волгоград, пр-кт Университетский, 97; e-mail: kryuchkov@vfanc.ru)

Вдовенко Анастасия Васильевна, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой (и.о.), доцент, зам. декана по учебной работе, Волгоградский государственный аграрный университет (400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр-кт Университетский, 26; e-mail: anastasiya.vdovenko@mail.ru; тел.: (8442) 41–12–11, 46–25–77)

Соломенцева Александра Сергеевна, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН (400062, Российская Федерация, г. Волгоград, пр-кт Университетский, 97; e-mail: alexis2425@mail.ru; тел.: (906) 403–76–58)

Sergei N. Kryuchkov, DSc (Ag), Chief Research Associate of the Laboratory of Breeding, Seed Production and Nursery Production, Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (97 Universitetskiy Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation; E-mail: kryuchkov@vfanc.ru)

Anastasiya V. Vdovenko, PhD (Ag), Associate Professor, Acting Head of the Department, Deputy Dean for Academic Affairs, Volgograd State Agrarian University (26 Universitetskiy Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; phone: (442) 41–12–11, (442) 46–25–77; E-mail: anastasiya.vdovenko@mail.ru)

Aleksandra S. Solomentseva, PhD (Ag), Senior Research Associate of the Laboratory of Breeding, Seed Production and Nursery Production, Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (97 Universitetskiy Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation; phone: (906) 403–76–58; E-mail: alexis2425@mail.ru)