

Особенности адаптации древесных и кустарниковых видов в архиве популяций и клонов насаждений г. Волгограда

Сергей Анатольевич Егоров, м.н.с., ORCID: 0000-0001-8234-7355

Сергей Николаевич Крючков, д.с.-х.н., г.н.с., ORCID: 0000-0001-8338-6460

Андрей Валерьевич Солонкин, д.с.-х.н., г.н.с., ORCID: 0000-0002-1576-7824

Александра Сергеевна Соломенцева✉, alexis2425@mail.ru, к.с.-х.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-5857-1004

Алмагуль Кадыргалиевна Романенко, м.н.с., ORCID: 0000-0002-6705-6135

Дарья Алексеевна Горбушова, лаборант-исследователь, ORCID: 0009-0006-4978-4143

«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), info@vfanc.ru, 400062, Университетский проспект, 97, Волгоград, Россия

Аннотация. Подбор адаптированных древесных и кустарниковых видов для существующих насаждений г. Волгограда и области в условиях опустынивания и деградации ландшафтов является весьма актуальным. Проведены исследования роста, состояния водного режима таких видов, как карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), дуб крупноплодный (*Quercus macrocarpa* Michx.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), каркас западный (*Celtis occidentalis* L.), карагана кустарниковая (*Caragana frutex* (L.) K. Koch.), скумпия кожевенная (*Cotinus coggygria* Scop.) и форестьера (*Forestiera neo-mexicana* Gray.) в архиве популяций и насаждений Кировского селекционно-семеноводческого комплекса г. Волгограда. Установлено, что растения наиболее интенсивно расходуют влагу с поверхности листовых пластин в начале летних месяцев (июнь). Рост водоудерживающей способности к августу возрастает у караганы формы пирамидальной и каркаса западного, однако снижение тургора листьев отмечается у всех исследуемых видов. Выявлено отличие интенсивности транспирации у дуба крупноплодного от дуба черешчатого, который обладает более высокой устойчивостью к засухе. Выделены ценные виды и формы по группам засухоустойчивости и адаптации, среди которых высокими показателями отличаются карагана древовидная, форестьера и скумпия кожевенная. Полученные данные позволили выделить и отобрать устойчивые по степени адаптации виды для дальнейшего размножения с целью создания долговечных насаждений различных типов (озеленительные, агролесомелиоративные, и др.), а также постоянной лесосеменной базы с носителями ценных признаков.

Ключевые слова: деревья, кустарники, рост, развитие, адаптация, засушливые условия.

Финансирование. Работа выполнена в рамках 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».

Цитирование. Егоров С.А., Крючков С.Н., Солонкин А.В., Соломенцева А.С., Романенко А.К., Горбушова Д.А. Особенности адаптации древесных и кустарниковых видов в архиве популяций и клонов насаждений г. Волгограда // Научно-агрономический журнал. 2023. 3(122). С. 60-67. DOI: 10.34736/FNC.2023.122.3.009.60-67

Поступила в редакцию: 27.06.2023

Принята к печати: 01.09.2023

Введение. Территории Волгоградской области, являясь очень хрупким элементом экосистемы, в период с конца 50-х-начала 60-х годов прошлого века подверглись явлениям засух в большой степени [2]. Деградация земель обусловила исчезновение многих видов растений, в том числе и древесных [8; 10; 12; 15]. С одной стороны, в засушливой зоне это привело к сокращению и полному истреблению площади естественной древесной растительности, а с другой, – к массовому введению интродуцентов, ранее не произрастающих в условиях засухи [3; 6]. В данный момент численность интродуцентов и занятые ими площади значительно превышают число реликтовых видов и площади произрастания аборигенной растительности.

Источником ценных видов и форм деревьев и кустарников является Кировский селекционно-семеноводческий комплекс (ССК) (г. Волгоград) [9].

Засухоустойчивость древесных и кустарниковых видов является основным элементом биоритмов и отражает степень их адаптированности к условиям окружающей среды, помогая осуществить отбор и размножение наиболее устойчивых видов, сортов и форм [1; 13; 4; 5]. В исследованиях зарубежных ученых указана высокая ценность устойчивых к обезвоживанию и засолению видов, используемых для лесных насаждений различного целевого назначения [19; 20]. Архивные посадки популяций, форм, клонов и семей в Кировском ССК закладывались с 1997 года. С момента закладки было отобра-

но, выращено и посажено в архив 2313 растений на площади 6,29 га. В период инвентаризации было установлено, что требуется пополнить 334 посадочных мест одноименными популяциями, видами и формами. Биологическая подготовленность посадочного материала, выращенного из семян местного происхождения и, следовательно, приспособленного к экстремальным условиям произрастания, является важнейшей для повышения долговечности насаждений. Карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), дуб крупноплодный (*Quercus macrocarpa* Michx.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), каркас западный (*Celtis occidentalis* L.), карагана кустарниковая (*Caragana frutex* (L.) K. Koch.), скумпия кожевенная (*Cotinus coggygria* Scop.) и форестьера (*Forestiera neo-mexicana* Gray.) являются весьма

перспективными для агролесомелиоративного обустройства засушливых территорий и заслуживают более детального изучения.

Цель исследования – изучить водный режим и адаптационные способности ценных сортов, форм и видов деревьев и кустарников в условиях полупустыни.

Материалы и методы исследования. Изучение древесных и кустарниковых видов в 2021-2022 гг. проводили на территории Кировского ССК (г. Волгоград), на пяти пробных площадках, представленных изучаемыми видами в насаждениях, где также произрастают робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), тополь (род *Populus*), которые в опыте не рассматривались (рисунок 1).

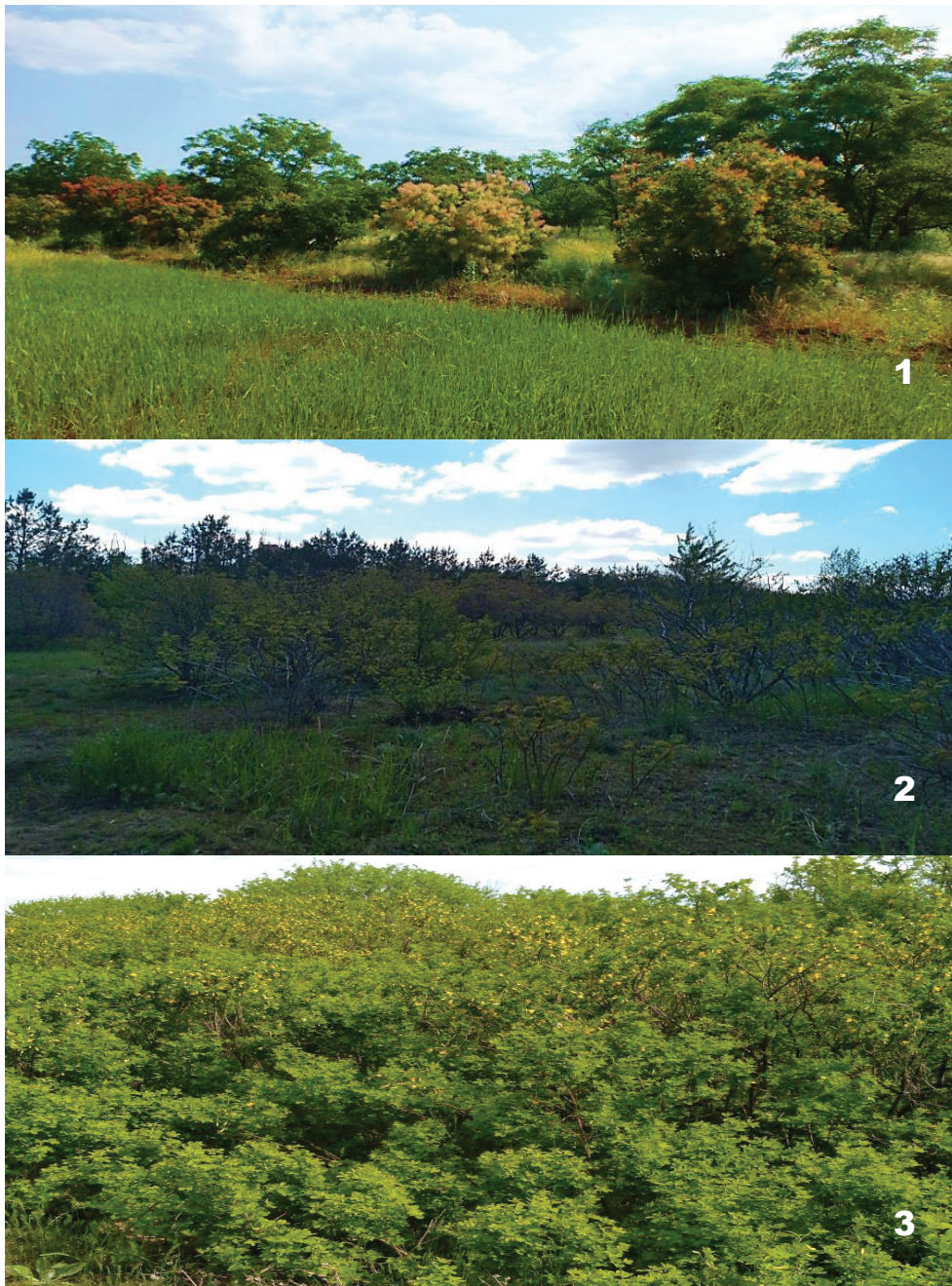


Рисунок 1. Общий вид некоторых видов на объекте исследования:
1 – *Cotinus coggygria* Scop.; 2 – Клоновая плантация; 3 – *Caragana arborescens*

Площадки представляли собой участки площадью 20×20 м с наиболее усредненными для каждого типа насаждений условиями, на которых определяли таксационные показатели описываемых видов.

Почвы опытного участка светло-каштановые среднесуглинистые. Размещение исследуемых древесно-кустарниковых видов на пробных площадках – 2,5 × 1,5 м. Для определения водного дефицита листьев опытных растений отбирали в трехкратных повторностях в утреннее раннее время (7 часов) с разных частей крон [7]. Затем высушивали в сушильном шкафу (t 105 °С) до постоянной массы (измеряли с помощью лабораторных весов ВК-600). Общее количество воды (Р) в % от сырого веса навески рассчитывали по формуле 1:

$$P = \frac{100 * (\delta - \epsilon)}{(\delta - a)} \quad (1)$$

где: а – вес бьюкса, г;

б – вес бьюкса с сырой навеской, г;

в – вес бьюкса с сухой навеской, г

Водоудерживающую способность листьев определяли путем взвешивания листьев опытных ра-

стений в течение 6-12 часов (измерения проводили с помощью лабораторных весов ВК-600). Для определения интенсивности транспирации каждые два часа высчитывали потерю воды (г), которую растение испаряло в течение одного часа по формуле 2:

$$T = (1 \text{ г} - m) * 60 \text{ д.г.ч.} \quad (2)$$

где: m = ш₂ / 1000л 1(мг);

ш₁ – вес свежесорванного листа, мг;

ш₂ – вес листа после потери воды через время;

t – время, мин

Диаметр ствола измеряли с помощью мерной текстолитовой вилки со шкалой 2 см и длиной 100 см, проекцию кроны измеряли рулеткой. Возраст растений определяли возрастным буравом Haglof [14], координаты устанавливали на приборе Garmin. Шкалу цветения и жизнестойкости оценивали по 5-балльной шкале, где 5 баллов – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – растение ослаблено, 1 – не цветет/ засохло [18]. Для установления фактической температуры воздуха и отклонений ее от нормы в месяцы исследований использовали сайт «Погода и климат» [17]. Статистическую обработку данных вели в программах Excel и Statistica.

Таблица 1. Характеристика изучаемых древесных и кустарниковых видов на опытном участке Кировского ССК

Наименование вида, формы	Координаты	Возраст, лет	Таксационные характеристики			Цветение	Жизнестойкость	Примечание*
			Высота, м	Диаметр на 1,3 м, см	Проекция кроны, м			
Карагана древовидная (Caragana arborescens Lam.)	N48°37'02.7»C E044°22'26.9»B	23	2,5±0,12	–	С-Ю – 5,0 З-В – 5,0	Хорошее	Отличная	ПЗН, ПН, ОБН
Скумпия кожевенная (Cotinus coggygria Scop.)	N48°39'02.6»C E044°22'27.6»B	23	3,5±0,16	–	С-Ю – 5,0 З-В – 5,0	Хорошее	Хорошая	ПЗН, ПН, ОБН
Дуб крупноплодный (Quercus macrocarpa Michx.)	N48°39'02.6»C E044°22'27.6»B	25	6,0±0,35	13±0,41	С-Ю – 5,0 З-В – 5,0	Хорошее	Хорошая	ОН, ОБН
Дуб черешчатый, популяция Чапурниковская (Quercus robur L.)	N48°39'02.4»C E044°22'28.4»B	23	6,0±0,23	18±0,24	С-Ю – 6,0 З-В – 6,0	Хорошее	Отличная	ОБН
Дуб пирамидальный (Quercus robur L. f. pyramidalis)	N48°39'02.4»C E044°22'28.4»B	23	10,0±0,57	11±0,19	С-Ю – 2,0 З-В – 3,0	Хорошее	Хорошая	ОБН
Дуб пирамидальный + Дуб черешчатый (Quercus robur L. + Quercus robur L. f. pyramidalis)	N48°37'02.2»C E044°22'29.2»B	23	8,0±0,40	13±0,32	С-Ю – 5,0 З-В – 5,0	Хорошее	Хорошая	ОБН
Каркас западный, (Celtis occidentalis L.), (Канада)	N48°37'02.2»C E044°22'29.7»B	24	7,0±0,39	17±0,53	С-Ю – 4,0 З-В – 4,0	Удовл.	Удовл.	ОБН
Карагана «Несравненная ВНИАЛМИ» (Канада) in vitro	N48°37'02.2»C E044°22'29.7»B	23	5,0±0,29	Многоствольная, 7-12 побегов	С-Ю – 4,0 З-В – 4,0	Не цветет	Хорошая	ПН, ПЗН, ОБН
Карагана кустарниковая (дерева) (Caragana frutex (L.) K. Koch.)	N48°37'02.2»C E044°22'29.7»B	22	2,0±0,18	–	С-Ю – 3,0 З-В – 2,5	Хорошее	Отличная	ПН, ПЗН, ОБН
Карагана древовидная (Caragana arborescens Lam.)	N48°37'01.7»C E044°22'31.0»B	22	3,5±0,19	Многоствольная, 7-12 побегов	С-Ю – 5,0 З-В – 4,0	Хорошее	Отличная	ПН, ПЗН, ОБН
Форестиера (Forestiera neo-mexicana Gray.)	N48°37'01.7»C E044°22'31.0»B	22	3,5±0,15	–	С-Ю – 5,0 З-В – 5,0	Хорошее	Хорошая	ОН, ОБН

*Примечание: [11] ПЗН – полезащитные насаждения, ОБН – овражно-балочные насаждения, ПН – пастбищные насаждения, ЗП – закрепление песков, ОН – озеленительные насаждения

Результаты и обсуждение. Инвентаризация коллекционных фондов Кировского ССК показала, что основную часть произрастающих там семейств составляют следующие: Коноплёвые (*Cannabaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Маслиновые (*Oleaceae*), Розовые (*Rosaceae*), Ореховые (*Juglandaceae*), Вязовые (*Ulmaceae*), Лоховые (*Elaeagnaceae*), Сосновые (*Pinaceae*), Жимолостные (*Caprifoliaceae*), Тамарисковые (*Tamaricaceae*). В результате обследования выделены и взяты на учёт особо ценные селекционно-семеноводческие объекты и таксоны, в том числе карагана древовидная – 116 шт., дуб крупноплодный – 25 шт., дуб черешчатый – 43 шт., дуб пирамидальный – 18 шт., каркас западный – 145 шт., карагана «Несравненная ВНИАЛМИ» – 110 шт., форестьера – 58 шт. (таблица 1).

Исследования роста, состояния, плодоношения главных древесных видов выявили общий балл состояния – 4,3, репродуктивной способности – 4,7. Полная гибель отмечена у тополя Валкера, шефердии серебристой, облепихи крушиновидной. Раскорчёваны виды: черемуха виргинская, груша лесная, хеномелес японский, жимолость каприфоль, ирга овальная, миндаль низкий. У вяза гладкого при раскорчёвывании наблюдалось обильное порослевое возобновление. Максимальный возраст видов ССК – 23-25 лет, возраст более молодых насаждений составляет 14 лет.

Из общего комплекса факторов внешней среды решающее воздействие на состояние сохранившихся насаждений оказывает антропогенный фактор, требующий научно обоснованного подхода при использовании и воспроизводстве коллекционных фондов. Для дальнейшего создания лесосеменной базы важнейшим условием явля-

ется верный выбор носителей ценных признаков, которыми могут служить старовозрастные насаждения, вполне адаптированные к засухам, суховеям, пыльным бурям, низким зимним температурам [16].

В 2021–2022 гг. проводились физиологические исследования водного режима следующих перспективных интродуцентов: *Celtis occidentalis* L. – каркаса западного, *Caragana arborescens* Lam. – караганы древовидной с пирамидальной формой кроны, *Quercus macrocarpa* Michx. – дуба крупноплодного, *Quercus robur* L. f. *pyramidalis* – дуба пирамидального, *Caragana frutex* (L.) K. Koch. – караганы кустарниковой, *Cotinus coggygria* Scop. – скумпии кожевенной, и *Forestiera neo-mexicana* Gray. – форестиеры.

Фиксация погодных условий и температур воздуха в годы исследований позволила установить, что 2022 год отличался более значительными показателями отклонения от нормы (по данным сайта «Погода и климат Волгоградской области») [17] и перепадами температур. Летний период в июле и августе отличался от 2021 года, был более жарким, а зимний период – более теплым (рисунок 2).

Несмотря на очень жаркие условия периода вегетации, сохранность у караганы пирамидальной формы составила 100%, каркаса западного – 98,2%, скумпии и форестиеры – 91,5 и 94,4% и несколько ниже у караганы древовидной – 87%, дуба пирамидального – 78%. Наиболее активным ростом и развитием характеризовались карагана пирамидальная – 5,0 м и скумпия кожевенная – 3,5 м.

Проведенные в период 2021 года исследования водного режима опытных растений показали, что наиболее свободный водообмен у всех пород наблюдался в начале лета (рисунок 3).

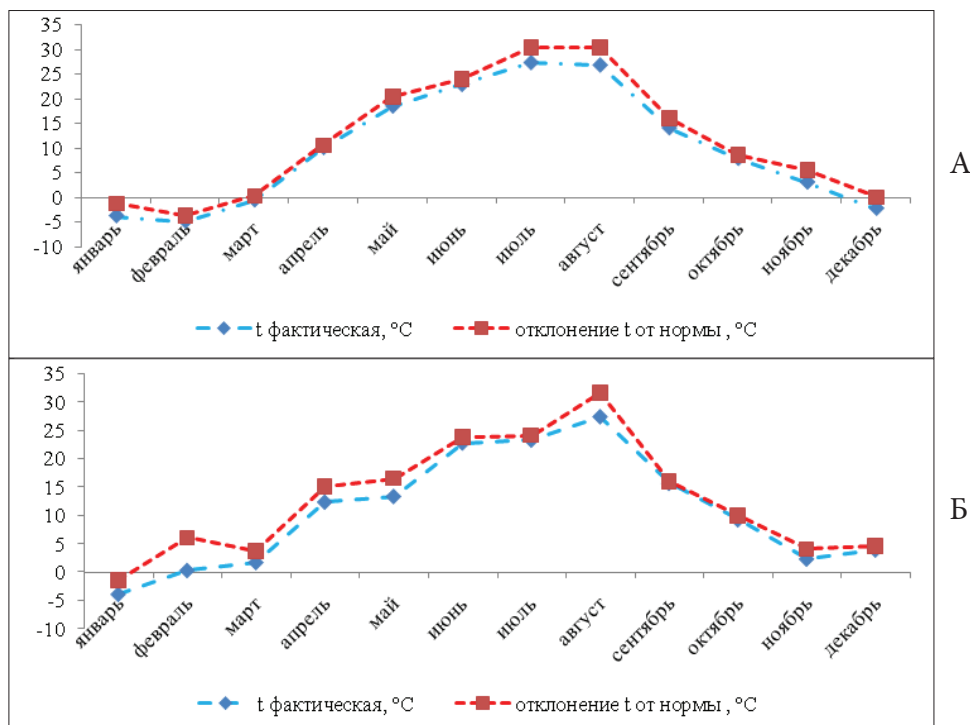


Рисунок 2. Фактическая температура воздуха и ее отклонение от многолетних показателей в 2021 (А) и в 2022 (Б) гг. [17]

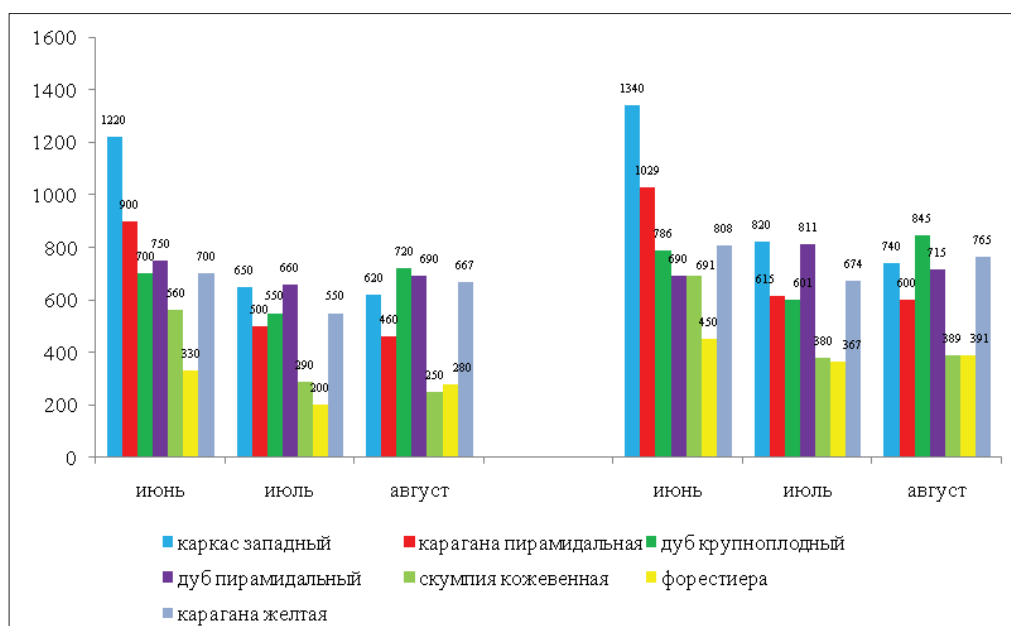


Рисунок 3. Интенсивность транспирации у опытных растений в годы исследований

Так, в начале июня интенсивность транспирации у каркаса западного и караганы пирамидальной соответственно составила 1220 и 900 мг/г/ч. При столь высокой транспирационной активности водный дефицит в утренние часы у каркаса западного составил 12,3%, у караганы пирамидальной – 16,8%. Способность сопротивляться принудительному обезвоживанию у этих пород низкая. Так, каркас западный при 4-часовом завядании терял до 91 % воды от общего содержания, карагана пирамидальная – 50 %. В 2021 году водоудерживающая способность была еще ниже и потери воды при завядании у каркаса западного достигали 98,7%, а у караганы пирамидальной – 99,2%. В 2022 году к группе с интенсивным водообменом в начальный период лета можно отнести скумпию кожевенную, у которой интенсивность транспирации составила 691 мг/г/ч при водоудерживающей способности 28,7%. В 2021 году эти показатели составили 560 мг/г/ч и 31,6%. Близки по показателям водного режима к каркасу западному дубы. У скумпии, форестиеры и караганы древовидной интенсивность водообмена в начале лета была по сравнению с вышеперечисленными породами в 1,5-2 раза меньше.

При ужесточении засухи активность физиологических процессов у древесных пород снижается, что связано с недостатком влаги в почве и с состоянием атмосферы. Так, к середине летнего периода у всех исследуемых пород наблюдалась тенденция к уменьшению оводненности тканей, интенсивности транспирации и росту водоудерживающей способности. У большинства видов интенсивность транспирации составила 510-640 мг/г/ч, у скумпии и форестиеры значительно ниже – 255 и 215 мг/г/ч.

К августу больших изменений в транспирационной активности древесных пород замечено не было. Однако длительное действие засухи сказалось на водоудерживающей способности. У форестиеры, скумпии потери воды при принудительном

обезвоживании возрастают соответственно на 84% и 36%, в меньшей степени (на 8-11%) у караганы пирамидальной, дубов, и лишь у каркаса западного отмечен рост водоудерживающей способности.

Сравнивая полученные в засушливый период лета результаты по сопротивлению обезвоживанию можно условно разделить все древесные виды на три группы. В группу с низкой водоудерживающей способностью можно объединить каркас западный и дубы, со средней – карагану и форестиеру, с высокой – скумпию.

О неблагоприятии в водном балансе растений в конце лета свидетельствуют данные по водному дефициту. У большинства видов в августе водный дефицит возрастает, а у караганы и форестиеры он выше, чем у других пород в течение всего лета. У всех опытных растений при длительной засухе снижается относительная тургоресцентность листьев.

Таким образом, в острозасушливых условиях, сложившихся в течение последних двух лет, лучшие показатели сохранности, интенсивности роста и жизненности имели скумпия кожевенная и карагана пирамидальная. У них же в благоприятных условиях и в засушливый период отмечался более свободный водообмен.

Представители рода *Quercus* в течение лета имели высокую интенсивность транспирации и низкую водоудерживающую способность. Сохранность их к концу вегетационного периода составляла 71-84%. Вероятно, неспособность дубов корректировать водообмен в условиях жесткой продолжительной засухи свидетельствует о невысоком уровне адаптационных процессов. Форестиеру, скумпию и карагану можно отнести к группе растений с пассивной засухоустойчивостью, так как эти породы, имея короткий период вегетации, устраниваются от засухи. Это осуществляется за счет уменьшения потерь влаги и повышения водоудерживающей способности.

Таблица 2. Водоудерживающая способность дуба крупноплодного и дуба черешчатого, 2022 г.

Название вида	Первоначальный вес, г	Потеря воды, % по часам							Абсолютно сухая масса, %
		1	2	3	4	5	6	24	
В засушливый период, 9 июля									
<i>Quercus robur</i>	1,368±0,09	92,96±2,1	91,22±1,8	88,08±1,1	85,69±1,0	83,13±1,5	80,40±1,2	53,82±1,7	45,3±1,2
<i>Quercus macrocarpa</i>	3,517±0,35	95,2±1,1	92,5±1,9	89,8±1,2	87,6±1,4	85,0±1,3	83,0±1,3	56,3±1,3	45,8±1,0
При достаточном увлажнении, 31 августа									
<i>Quercus robur</i>	1,1870±0,05	95,1±1,9	90,9±1,2	87,4±1,4	84,3±1,0	80,6±1,2	77,8±1,0	54,9±1,4	42,76±1,3
<i>Quercus macrocarpa</i>	1,4945±0,06	96,8±1,3	93,9±1,6	91,3±1,7	88,8±1,1	86,9±1,2	83,5±1,5	61,6±1,2	48,51±1,5

Таблица 3. Интенсивность транспирации видов дуба, мг/г/час, 2022 г.

Вид	Часы суток					Среднее за день
	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	12 ³⁰	14 ³⁰	16 ⁰⁰	
<i>Quercus macrocarpa</i>	234±31,3	521±25,1	379±22,6	502±22,8	547±21,4	437±18,0
<i>Quercus robur</i>	240±23,9	324±18,5	347±20,1	415±17,3	282±17,1	322±20,3

В засушливый период листья дуба черешчатого медленнее теряли воду в процессе завядания, чем дуб крупноплодный (таблицы 2, 3). В целом стойкость к завяданию у дуба черешчатого выше, чем у дуба крупноплодного. Он менее подвержен влиянию обезвоживания и более устойчив к засухе.

У дуба черешчатого интенсивность транспирации несколько выше, чем у дуба крупноплодного. Ход транспирации в течение дня примерно одинаков. В утренние часы она сравнительно невысокая, затем по мере повышения температуры воздуха, яркости освещения и падения относительной влажности – возрастает, после 11 часов дня снижается. К 15 часам наблюдается новый подъем интенсивности транспирации. В среднем интенсивность транспирации у дуба черешчатого составила 400-415 мг/г/час. У дуба крупноплодного – 500-547 мг/г/час.

Таким образом, исследования водоудерживающей способности, интенсивности транспирации у видов дуба установили отличия в течение данных физиологических процессов, что дает основание сделать вывод об их гетерогенности, ввиду чего данные виды представляют ценный материал для дальнейших селекционных работ.

Выводы.

1. В коллекционном фонде Кировского ССК были выделены и взяты на учет ценные селекционно-семеноводческие объекты, включающие перспективные виды: карагана древовидная, дуб черешчатый, дуб крупноплодный, каркас западный, форестиера.

2. Наилучшими характеристиками сохранности, жизнеспособности и репродуктивной способности за период 2021-2022 гг. исследований обладали карагана древовидная и дуб черешчатый.

3. 2022 год был более засушливым, ощущались резкие перепады температур, и были существенными их отклонения от фактической нормы. В начале летнего периода у опытных растений наблюдался наиболее свободный водообмен. К группе видов с низкой интенсивностью водообмена можно отнести дуб черешчатый, дуб крупноплодный и каркас западный. Средней устойчивостью к засухе обладают карагана древовидная и форестиера. Высокая засухоустойчивость отмечена у скумпии кожаной.

4. Способностью к адаптации и регуляции своего водного обмена отличаются карагана, скумпия и форестиера. При сравнительной характеристике интенсивности транспирации дуба крупноплодного и дуба черешчатого наилучшие адаптационные способности отмечаются у дуба черешчатого.

5. В процессе комплексных исследований роста, сохранности, водного режима выявлены перспективные интродуценты – дуб крупноплодный, форестиера, каркас западный – для дальнейших селекционных работ.

Литература:

1. Агроресомелиорация / Под ред. А. Л. Иванова, К. Н. Кулика. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2006. 746 с.
2. Арбузов А. В. Лимитирующие факторы среды обитания на территории Волгоградской области / Эколого-экономические оценки регионального развития: материалы круглого стола. – Волгоград: ВолГУ, 2009. С. 14-18.
3. Ахматов М. К. Водоудерживающая способность, устойчивость листьев к обезвоживанию и водный дефицит как критерии устойчивости древесных растений к засухе. Школа Науки. 2018. № 6 (6). С. 4-8. EDN: XYJYBF
4. Ахматов М. К., Ветошкин Д. А. Состояние, перспективы и научно-обоснованный отбор древесных растений в озеленении г. Бишкек // Современные научные

исследования и разработки. 2018. № 2(19). С. 37-42. EDN: XQHUUP

5. Давлатбекова С. Х. Интенсивность транспирации некоторых плодовых пород в условиях Западного Памира // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение биологических наук. 2022. № 1(216). С. 35-39. EDN: DEDJAP

6. Иманбаева А. А., Белозеров И. Ф. Некоторые физиологические индикаторы устойчивости древесных растений в аридных условиях пустыни Мангистау // Садоводство и виноградарство. 2019. № 3. С. 13-26. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-3-13-26

7. Кушниренко М. Д., Гончарова Э. А., Бондарь Е. М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости растений. – Кишинев, 1970. 79 с.

8. Крючков С. Н., Вдовенко А. В., Соломенцева А. С. Анализ жизнеспособности древесных видов в защитных лесных полосах аридной территории Волгоградской области // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 5. С. 46-56. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-5-46-56

9. Крючков С. Н., Беляев А. И., Пугачева А. М. [и др.]. Научно-методические указания по сортовому семеноводству деревьев и кустарников для лесомелиорации аридных территорий (научно-методические рекомендации). – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2022. 52 с.

10. Лазарев С. Е. Показатели засухоустойчивости представителей рода *Robinia* L. В сухостепных условиях / Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии: материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 02 ноября 2021 года. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. С. 9-13. DOI: 10.21672/978-5-9926-1348-3-009-013

11. Маттис Г. Я., Павловский Е. С. [и др.]. Справочник агролесомелиоратора. – М.: Лесная пром-сть, 1984. 248 с.

12. Мухаметова С.В., Анисимова С.В., Ямалиева Р.Р. Водообмен побегов древесных растений // Вестник ландшафтной архитектуры. 2020. № 21. С. 50-52. EDN: PRKZGZ

13. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2025 года. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ. 2015. 35 с.

14. Тишин Д. В., Чижикова Н. А. Дендрохронология. – Казань: Казанский университет, 2018. 34 с.

15. Rakhimov T. U., Baysunov B. Kh., Yusupov I. Water-containing ability and adaptation features of leaves of some wood species in the conditions of industrial environment. *Journal of Agriculture and Environment*. 2019;2(10):9. DOI: 10.23649/jae.2019.2.10.6

16. Solomentseva A. S., Kolmukidi S. V., Lebed N. I. [et al.] Tree-shrub species promising for protective afforestation and planting in the Volgograd region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Moscow. 2020. 012056. DOI: 10.1088/1755-1315/579/1/012056

17. Погода и климат Волгоградской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// http://www.pogodaiklimat.ru/](https://http://www.pogodaiklimat.ru/) (дата обращения 22.03.2023).

18. Продолжительность цветения древесных пород [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// cyberleninka.ru/article/n/shkala-kompleksnoy-otsenki-dekorativnosti-dereviev-i-kustarnikov-v-gorodskih-usloviyah-na-severe/](https://cyberleninka.ru/article/n/shkala-kompleksnoy-otsenki-dekorativnosti-dereviev-i-kustarnikov-v-gorodskih-usloviyah-na-severe/) (дата обращения 16.12.2022).

19. Vivas M., Wingfield M.J., Slippers B. Maternal effects should be considered in the establishment of forestry plantations. *Forest Ecology and Management*. 2020;460: 117909. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.117909

20. Zhao Y., Li M., Deng J., Wang B. Afforestation affects soil seed banks by altering soil properties and understory plants on the eastern Loess Plateau, China. *Ecological Indicators*. 2021;126:107670. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107670

DOI: 10.34736/FNC.2023.122.3.009.60-67

Tree and Shrub Species Adaptation Features in the Populations and Clones' Plantings Archive in Volgograd

Sergey. A. Egorov, Junior Researcher, ORCID 0000-0001-8234-7355

Sergey. N. Kryuchkov, Dr. Sci. (Agr.), Chief Researcher, ORCID 0000-0001-8338-6460

Andrej V. Solonkin, Dr. Sci. (Agr.), Chief Researcher, ORCID 0000-0002-1576-7824

Alexandera S. Solomentseva✉, e-mail: alexis2425@mail.ru, Cand. Sci. (Agr.), ORCID 0000-0002-5857-1004

Almagul K. Romanenko, Junior Researcher, ORCID 0000-0002-6705-6135

Daria A. Gorbushova, Laboratory Assistant-Researcher, ORCID 0009-0006-4978-4143

“Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences” (FSC of Agroecology RAS), e-mail: info@v fanc.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

Abstract. Selection of adapted tree and shrub species for existing plantings of Volgograd and Volgograd Region in landscapes desertification and degradation conditions is very relevant. Studies of the growth and the water regime of such species as tree-like caragana (*Caragana arborescens* Lam.), large-fruited oak (*Quercus macrocarpa* Michx.), petiolate oak (*Quercus robur* L.), western carcass (*Celtis occidentalis* L.), shrub caragana (*Caragana frutex* (L.) K. Koch.), tannery scumpia (*Cotinus coggygria* Scop.) and forestiera (*Forestiera neo-mexicana* Gray.) in the populations and plantings archive of the Kirovskiy breeding and seed-growing complex of Volgograd have

been carried out. It was found that plants consume moisture from the leaf plates surface most intensively in early summer (June). The growth of water-retaining capacity increases in the caragana pyramidal and the western carcass by August. However, a decrease in leaf turgor is noted in all the studied species. The difference in transpiration intensity between petiolate oak, which has a higher resistance to drought, and large-fruited oak was revealed. Valuable species and forms have been separated by groups of drought resistance and adaptation. Tree-like caragana, forestiera and tannery scumpia are the most suitable among them. The data obtained made it

possible to select species that are resistant to the above factors. These species are suitable to be used for further reproduction in order to create long-living plantings of various types (landscaping, agroforestry, etc.), as well as a permanent forest seed base with plants-carriers of valuable traits.

Keywords: trees, shrubs, growth, development, adaptation, arid conditions

Funding. The work was carried out as part of the task No. 122020100448-6 "Create new competitive forms, varieties and hybrids of cultivated woody and shrubby plants with high productivity, quality and increased resistance to environmental factors, new innovative technologies in seed production and nursery taking into account varietal characteristics and climatic conditions of arid territories of the Russian Federation".

Citation. Egorov S.A., Kryuchkov S.N., Solonkin A.V., Solomentseva A.S., Romanenko A.K., Gorbushova D.A. Tree and Shrub Species Adaptation Features in the Populations and Clones' Plantings Archive in Volgograd. *Scientific Agronomy Journal*. 2023;3(122):60-67. DOI: 10.34736/FNC.2023.122.3.009.60-67

Received: 27.06.2023

Accepted: 01.09.2023

References:

1. Agroforestry. 5th ed., (edited by A.L. Ivanov, K.N. Kulik). Volgograd. VNIALMI Publ. house. 2006. 746 p. (In Russ.)
2. Arbuzov A. V. Limiting factors of the habitat on the Volgograd Region territory. *Ekologo-ekonomicheskie otsenki regional'nogo razvitiya: materialy kruglogo stola*. Volgograd. VolSU Publ. house. 2009. pp. 14-18. (In Russ.)
3. Akhmatov M. K. Water-holding capacity, leaf resistance to dehydration and water deficiency as criteria for resistance of woody plants to drought. *Shkola Nauki*. 2018;6(6):4-8. (In Russ.) EDN: XYJYBF
4. Akhmatov M. K., Vetoshkin D. A. State, prospects and scientifically-based selection of woody plants in the Bishkek city landscaping. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki*. 2018;2(19):37-42. (In Russ.) EDN: XQHUUP
5. Davlatbekova S. Kh. The intensity of some fruit species transpiration in the Western Pamir conditions. *Izvestiya Natsional'noj akademii nauk Tadjikistana. Otdelenie biologicheskikh nauk = News of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Department of Biological and Medical Sciences*. 2022;1(216):35-39. (In Russ.) EDN: DEDJAP
6. Imanbaeva A. A., Belozarov I. F. Some physiological indicators of the woody plants stability in arid conditions of the Mangistau desert. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture and viticulture*. 2019;3:13-26. (In Russ.) DOI: 10.31676/0235-2591-2019-3-13-26
7. Kushnirenko M. D., Goncharova E. A., Bondar E. M. Water exchange and drought resistance of plants studying methods. Chisinau. 1970. 79 p. (In Russ.)
8. Kryuchkov S. N., Vdovenko A. V., Solomentseva A. S. Tree species viability analysis in protective forest strips of the arid territory of the Volgograd region. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2022;5:46-56. (In Russ.) DOI: 10.26897/0021-342X-2022-5-46-56
9. Kryuchkov S. N., Belyaev A. I., Pugacheva A.M. [et al.]. Scientific and methodological guidelines on varietal seed production of trees and shrubs for forest reclamation of arid territories (scientific and methodological recommendations). Volgograd. FSC of agroecology RAS Publ. house. 2022. 52 p. (In Russ.)
10. Lazarev S. E. Indicators of drought resistance of the genus *Robinia* L. representatives in dry-steppe conditions. *Aktual'nye problemy bioraznoobraziya i biotekhnologii: materials of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, November 02, 2021*. Astrakhan. «Astrakhanskij universitet» Publishing house. 2021. pp. 9-13. (In Russ.) DOI: 10.21672/978-5-9926-1348-3-009-013
11. Mattis G. Ya., Pavlovsky E. S. [et al.]. Handbook of agroforestry. M. "Lesnaya promyshlennost" Publ. house. 1984. 248 p. (In Russ.)
12. Mukhametova, S. V., Anisimova S. V., Yamalieva R. R. Water exchange of woody plants shoots. *Vestnik landshaftnoj arkhitektury*. 2020;21:50-52. (In Russ.) EDN: PRKZGZ
13. Strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation until 2025. Volgograd. VNIALMI Publ. house. 2015. 35 p. (In Russ.)
14. Tishin D. V., Chizhikova N. A. Dendrochronology. Kazan. KFU Publ. house. 2018. 34 p. (In Russ.)
15. Rakhimov T. U., Baysunov B. Kh., Yusupov I. Water-containing ability and adaptation features of leaves of some wood species in the conditions of industrial environment. *Journal of Agriculture and Environment*. 2019;2(10):9. DOI: 10.23649/jae.2019.2.10.6
16. Solomentseva A. S., Kolmukidi S. V., Lebed N. I. [et al.] Tree-shrub species promising for protective afforestation and planting in the Volgograd region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Moscow. 2020:012056. DOI: 10.1088/1755-1315/579/1/012056
17. Weather and climate of the Volgograd region [Web resource]. Access mode: <https://http://www.pogodaiklimat.ru/> (access date 22.03.2023).
18. Duration of tree species flowering [Web resource]. Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/shkala-kompleksnoy-otsenki-dekorativnosti-dereviev-i-kustarnikov-v-gorodskih-usloviyah-na-severe/> (access date 16.12.2022).
19. Vivas M., Wingfield M.J., Slippers B. Maternal effects should be considered in the establishment of forestry plantations. *Forest Ecology and Management*. 2020;460: 117909. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.117909
20. Zhao Y., Li M., Deng J., Wang B. Afforestation affects soil seed banks by altering soil properties and understory plants on the eastern Loess Plateau, China. *Ecological Indicators*. 2021;126:107670. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107670

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author's contribution. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.