

4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (сельскохозяйственные науки)

УДК 630*17:582

DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.001.06-15

Подбор селекционно-значимых признаков древесных видов для агролесомелиорации и защитного лесоразведения

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

Андрей Валерьевич Солонкин, д.с.-х.н., руководитель селекционно-семеноводческого центра

по древесным и кустарниковым породам, ORCID: 0000-0002-1576-7824,

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

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

Алмагуль Кадыргалиевна Романенко, м.н.с., аспирант, 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), e-mail: info@vfanc.ru,

400062, Университетский проспект, 97, Волгоград, России

Аннотация. Отношение к основным неблагоприятным факторам окружающей среды (морозы, засуха, засоление почвы и т. д.) отражают биологические свойства главных древесных видов. Знание комплекса их особенностей особенно актуально в регионах с неблагоприятными климатическими условиями, и оно может помочь в правильном подборе необходимого для насаждений породного состава при их создании. Подбор основных признаков устойчивости древесных видов к природно-климатическим факторам при создании насаждений являлось основной целью исследований. В статье приводятся результаты исследования древесных видов: *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus pumila* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Pinus silvestris* L., *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe., *Populus alba* L., *Populus bolleana* Louche., *Populus bolleana* Louche. Камышинский, *Populus nigra* L., *Populus nigra* var. *italica* Münchh., *Quercus macrocarpa* Michx., *Pinus sylvestris* L., *Pinus ponderosa* P. Lawson & C. Lawson, *Gleditsia triacanthos* L. ф. бесколючковая в архиве популяций и насаждений Кировского селекционно-семеноводческого комплекса г. Волгограда, г. Камышина и Новоаннинского лесничества. Установлено, что главными ценными признаками при отборе являются засухоустойчивость, морозоустойчивость, быстрота роста, биометрические показатели, способность возобновления, солеустойчивость. Впервые выявлено различие реакции растений робинии и дуба на применение физиологически активных веществ, стимулирующих рост и плодоношение растений (Гумистим, Гера-хлорелла, Биостим старт) при исследовании их засухоустойчивости и интенсивности транспирации. Получены данные по периодичности плодоношения, которая обусловлена биологическими свойствами древесных пород, а также погодными условиями региона произрастания, выявлением наличия вредителей и болезней в период исследований. Даны рекомендации по возможности использования изучаемых древесных пород в различных почвенно-климатических условиях.

Ключевые слова: лесосеменные плантации, рост, развитие, засухоустойчивость, морозоустойчивость, защитное лесоразведение, плюсовые деревья.

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. Крючков С. Н., Солонкин А. В., Соломенцева А. С., Егоров С. А., Романенко А. К., Горбушова Д. А. Подбор селекционно-значимых признаков древесных видов для агролесомелиорации и защитного лесоразведения // Научно-агрономический журнал. 2024. 2(125). С. 06-15. DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.001.06-15

Поступила в редакцию: 15.04.2024

Принята к печати: 30.05.2024

Введение. Как очень важное условие для успеха селекции следует отмечать и подчеркивать роль внутривидовых наследственных форм, климатических и высотных экотипов исследуемых растений [5]. Естественный отбор и адаптация древесных пород в природных лесных биогеоценозах – важнейший фактор устойчивости и продуктивности как отдельных древесных пород, так и лесных насаждений в целом. Световое и почвенное питание, суточный и годовой ритм роста и разви-

тия складываются благоприятно, растения растут хорошо – их можно рекомендовать к селекционной работе, как устойчивые и продуктивные лесобразователи [1]. Значение подбора древесных пород для защитных лесных насаждений различного типа очень велико, так как от правильного выбора зависит их устойчивость, долговечность, защитные свойства. Древесные породы должны соответствовать климатическим и почвенным условиям района, в котором запланировано осуществление

лесовосстановительных работ, а также обеспечить формирование высокопроизводительных насаждений, от выбранных пород зависит высота и структура защитных лесных насаждений, а следовательно, и степень их влияния на прилегающие поля, почвы и климат [8]. Все биологические, лесоводственные и защитные свойства древесных пород составляют в сумме их агролесомелиоративную характеристику, которая определяет степень пригодности для защитного лесоразведения [9]. В нее входят засухоустойчивость, морозоустойчивость, быстрота роста, биометрические показатели, способность возобновления, солеустойчивость (Иванов В. Б., Плотникова И. В., Живухина Е. А. [и др.]. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студ. высш. пед. учебн. заведен.

– М.: Изд. центр «Академия», 2004. 144 с.). Выбор пород для защитных лесных насаждений должен проводиться с учетом данных об их агролесомелиоративных свойствах, собранных при изучении существующих защитных лесных насаждений, что особенно актуально в малолесных регионах с тяжелыми лесорастительными условиями [6; 10].

Цель исследований – подбор селекционно-значимых признаков древесных видов для агролесомелиорации и защитного лесоразведения в условиях засушливого региона.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований в 2022-2024 гг. являлись плюсовые деревья родовых комплексов *Quercus*, *Pinus*, *Robinia*, *Ulmus*, *Populus*, *Gleditsia* (табл. 1, рис. 1).



Рисунок 1. Общий вид опытных участков:

1 – Новоаннинское лесничество (Волгоградская область), дата снимка 12.04.2022 г.

2 – Кировский селекционно-семеноводческий комплекс, г. Волгоград, дата снимка 6.05.2023 г.

3 – Дендрарий Нижневолжской станции по селекции древесных пород, г. Камышин, дата снимка 15.04.2024 г.

Таблица 1. Характеристика объектов исследования

Наименование объекта	Координаты	Год создания	S, га	Схема посадки, м	Количество клонов (семей, таксонов), шт.
Клоновый архив дуба	N48°39'02.4»C E044°22'28.4»B	1971	17	4 x 4	46
Клоновый архив робинии	N 48°37'52.86»C E 44°25'12.86»B	1972	3,0	4 x 4	20
Клоновая ЛСП вяза	N 50°04'45.6»C E 45°22'09.8»B	1978	3,5	5 x 10	24
Географические культуры сосны II поколения	N 50°04'25.5»C E 45°22'17.5»B	1989	3,8	4 x 1,5	26
Биогруппа тополей	N 48°37'50.37»C E 48°37'50.37»C	1992-1993	20	5 x 5	36
Коллекционный участок экзотов и плюсовых деревьев дуба, вяза, робинии, гледичии	N 48°38'1.24»C E 44°25'19.43»B	1997-1998	6	5 x 5	80
Семеноводческий комплекс в Новоаннинском лесхозе	N 50°52'4.17»C E 42°64'81.13»B	1982-1995	132	5 x 10	160

Оценка вегетативного и семенного потомства плюсовых деревьев проводилась по следующим показателям: устойчивости к сложным почвенно-климатическим условиям, вредителям, заболеваниям, ростовым показателям, показателям плодоношения и обилию цветения, качеству семян (Вега-Pro – спутниковый сервис анализа вегетации. Режим доступа: <http://pro-vega.ru/>). По результатам оценки отбирали породы по хозяйственно-ценным признакам, имеющим самые высокие ранги по всем из них (балльную оценку) (Методика фенологических наблюдений ГБС. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7515969/>).

Рост, состояние и морфо-биологические особенности генофонда оценивались методами фенологических наблюдений по методике фенологической сети РГО (Фенологическая сеть РГО Режим доступа: <https://fenolog.rgo.ru/>), степени цветения и плодоношения – по методике Минькач Т. В. [4], замеры высоты, окружности ствола, диаметра кроны, приростов, объема ствола – с помощью ростовых линеек и штангенциркуля [2]. Возраст растений определяли с помощью бурава Пресслера фирмы Haglof.

Засухоустойчивость оценивалась по полевому методу, водоудерживающая способность – по Федулову [7], интенсивность транспирации – по методу быстрых взвешиваний [5], оценка повреждений вредителями по методике ВИЗР [3], изучение хода роста – путём анализа древесного ствола среднего модельного дерева.

Комплексная оценка генофонда проводилась по улучшенной математической модели, предложенной Ю. Е. Булыгиным (Булыгин Н. Е, Ярмишко В. Т. Дендрология. – М.: МГУЛ, 2001. 528 с.). По методу многокритериального выбора проводилась интегральная оценка на совокупность хозяйственно-ценных признаков, основанных на подсчёте взвешенной суммы нормированных отклонений признаков. Статистическую обработку данных проводили в программах Excel и BioStat.

Результаты и обсуждение. Общая сохранность растений за период исследований Кировского ССК (г. Волгоград) в 2022-2024 гг. составила 93,2 % вследствие гибели кустарников-заполнителей (хеномелес японский, микровишня) от зарастания сорняками. Самосев основных пород высотой более 1 м не пострадал (табл. 2).

Таблица 2. Общее состояние и рост растений на лесосеменных объектах Кировского ССК (г. Волгоград), 6.05.2023 г.

Лесосеменные объекты	Сохранность, %	Средние главных пород:	
		Высота, см	Диаметр на 1,3 м, см
ЛСП робинии	90,5	510	39
ЛСП ильмовых	95,2	230	40
ЛСП комбинированная:	96,6	-	-
Вяз гладкий	94,9	100	-
ЛСП дуба	94,2	80	-
Коллекция популяций, семей и клонов	92,7	-	-
Всего:	93,2	-	-

Состояние видов в коллекции г. Камышина оценивалось по сохранности, интенсивности роста, репродукционным показателям (табл. 3). Дуб и сосна относятся к медленно растущим породам, поэтому сильно страдают от конкуренции сорняков, у них был отмечен наибольший отпад. Большинство укоренившихся видов растут успешно. Об этом свидетельствует средняя сохранность всех видов, составляющая 92,7 %. Неблагоприятные климатические факторы явились хорошим средством изучения их устойчивости.

Из таблицы видно, что по росту виды располагаются в нисходящий ряд: робиния мачтовой формы, робиния морозоустойчивой формы, тополь Болле, гледичия бесколючковой формы, вяз гладкий, вяз приземистый, дуб крупноплодный.

Хорошее плодоношение отмечено у дуба крупноплодного, вяза гладкого, сосны крымской, удовлетворительное – у робинии, гледичии бесколючковой формы (рис. 2). Для репродукции вегетативным способом в насаждениях различного типа может быть использован тополь Болле.

Таблица 3. Результаты инвентаризации деревьев и кустарников в г. Камышин, дата 15.04.2024 г.

Название видов и форм	Высота, м	Прирост по высоте, м	Диаметр на 1,3 м	Плодоношение, балл
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. ф. мачтовая	5,7	0,8	8,0	3
<i>Populus bolleana</i> Louche.	7,0	0,5	9,0	стерилен
<i>Quercus macrocarpa</i> Michx.	3,5	0,6	5,0	4
подсадка <i>Quercus rubra</i> L. ф. пирамидальная	1,4	0,4	-	-
<i>Quercus macrocarpa</i> Michx.	3,4	0,5	3,0	4
подсадка <i>Quercus rubra</i> L.	0,8	0,3	-	-
<i>Quercus macrocarpa</i> Michx.	3,0	0,4	3,0	4
подсадка <i>Quercus rubra</i> L.	0,4	0	-	-
<i>Quercus robur</i> L. ф. пирамидальная	1,8	0,5	-	0
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	3,5	0,7	5,5	0
<i>Ulmus pumila</i> L.	3,4	0,5	5,0	1
<i>Gleditsia triacanthos</i> L. ф. бесколючковая	6,5	1,0	7,0	3
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. ф. морозоустойчивая	7,1	0,7	11,0	4
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. ф. мачтовая	7,6	0,8	12,0	3
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. ф. мачтовая	5,2	0,7	7,5	2
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.	1,7	0,4	-	-
<i>Pinus sylvestris</i> L.	1,9	0,6	-	-
<i>Pinus ponderosa</i> P. Lawson & C. Lawson	1,1	0,4	-	-

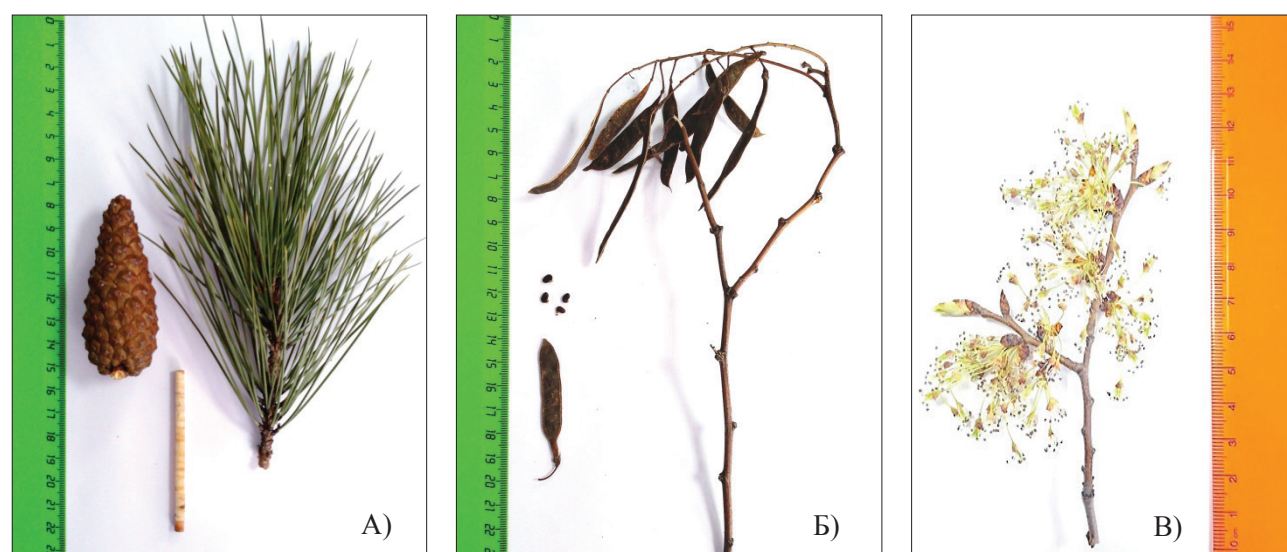


Рисунок 2. Репродуктивные показатели сосны крымской (А), робинии псевдоакаци (Б) и вяза гладкого (Б)

Обследование уникального объекта (Новоаннинское лесничество) выявило, что общее состояние всех семеноводческих объектов очень хорошее (по росту и жизнеспособности). Слабым плодоношением отличался дуб черешчатый в 2023 году, что обусловлено появлением вредителей – яблочковидной орехотворки (*Diplolepis quercusfolli* L.), ввиду чего рекомендован сбор растительных остатков, а также обработка насаждений препаратами Фитоверм и Фуфанон.

Сравнительный анализ разных вариантов (структур) лесосеменных плантаций в лесничестве выявил, что в возрасте более 35 лет ЛСП (лесосеменная плантация) имеет хорошее состояние, а произрастающие там древесные породы – хороший рост и развитие (рис. 3, 4). В узких междура-

дьях растения сомкнулись уже в 15 лет, широкие междурадя позволяют производить культивацию до 20 лет, однако обработка в последние годы не проводится.

Участок расположен на надпойменной террасе р. Бузулук, в связи с чем грунтовые воды стали доступными для 35-летних маточных деревьев. Средние показатели роста деревьев в 35 лет составили по высоте 8,2 м, диаметру стволов 20,5 см, проекция крон 30 м². Наблюдения за репродукционной способностью клонов в г. Волгограде показали, что потенциальная возможность завязывания плодов довольно велика, однако вопрос реального производства качественных семян не решён. Необходимо детально изучать причины низкой урожайности и разработать комплекс мер на её стабилизацию (табл. 4).

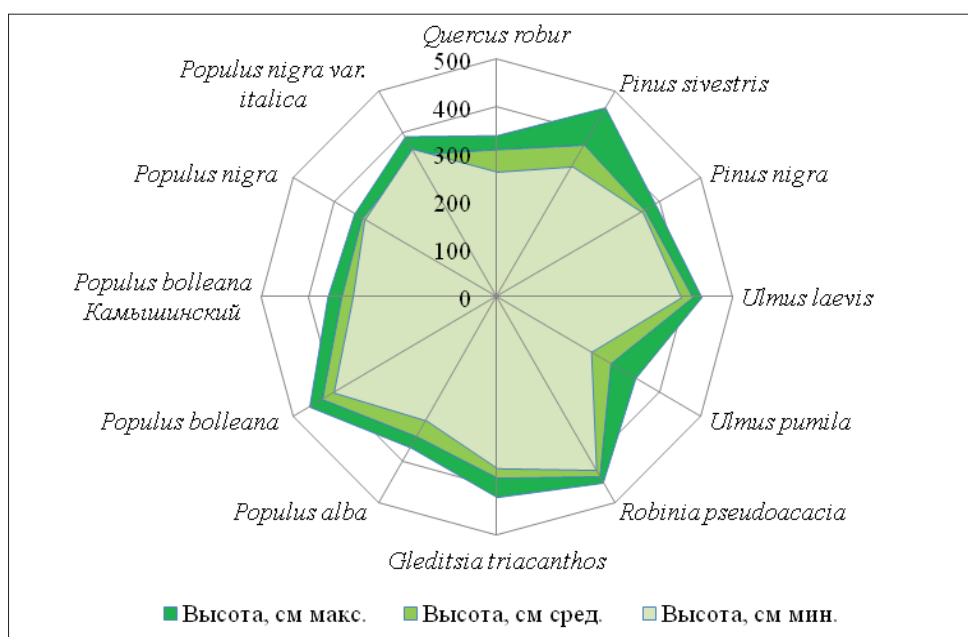


Рисунок 3. Показатели высоты у древесных пород Новоаннинского лесничества

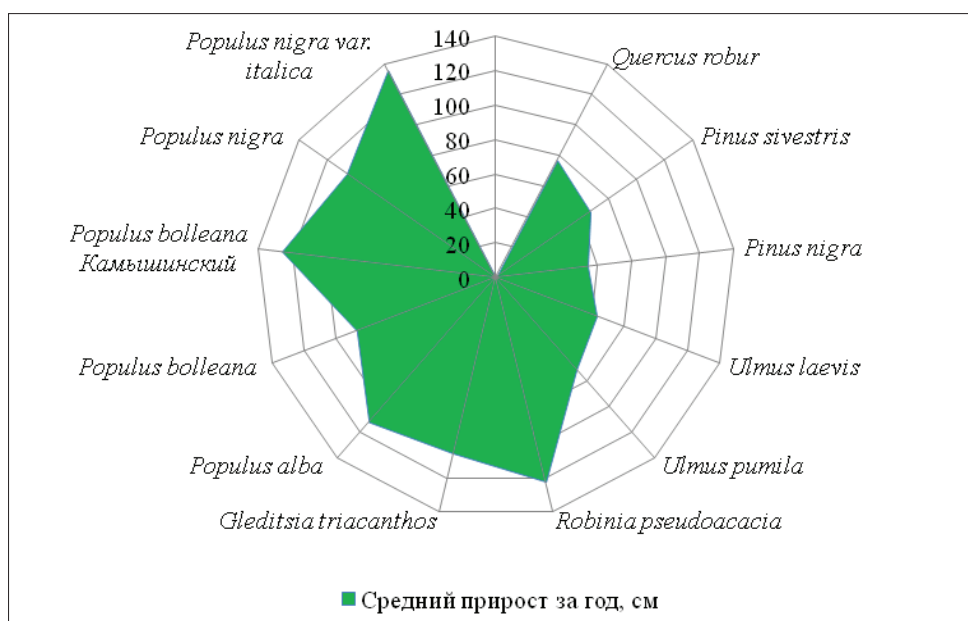


Рисунок 4. Показатели годовых приростов древесных пород Новоаннинского лесничества

Таблица 4. Потенциальная и фактическая урожайность *Quercus robur* L. (средняя за 2022-2023 гг.), кг

№ дерева	Урожайность	Опад завязей	Потенциальная урожайность	Опад желудей (вредители)	Опад желудей (иные причины)	Фактическая урожайность	
27	шт.	19600	16540	36140	8912	4508	5230
	%	51,3	48,7	100	49,0	23,5	27,5
26	шт.	6678	14946	21624	4346	2014	318
	%	30,9	69,1	100	65,0	30,2	4,8
30	шт.	3888	7341	11229	2835	891	162
	%	34,6	65,4	100	72,9	22,9	4,2

Фактический урожай желудей при низкой урожайности (2-3 балла) в 2022-2023 гг. составил 4,2-4,8 % (деревья № 30 и 26). У дерева № 27 урожайность была самая высокая – 5 баллов. Фактический урожай на этом дереве значительно повысился и составил 27,5 %. Увеличение фактического урожая произошло в основном за счёт снижения опада желудей, повреждённых насекомыми. У дерева № 26 и № 30 этот показатель составил 65,0 и 72,9 %, тогда как № 27 – 49 %. В 2020-2023 гг. были продолжены наблюдения за цветением и плодоношением робинии мачтовой и морозоустойчивой форм в архиве популяций и клонов Кировского ССК (табл. 5). В 2023 году были проведены исследования водного режима робинии и дуба черешчатого на вариантах с обработкой физиологически активными веществами, стимулирующими рост и плодоношение растений (Гумистим, Гера-хлорелла, Биостим старт). Так как нет специальных рекомендаций для лесных древесных видов по срокам обработок и дозировкам препаратов, обработки проводились в критические периоды развития и формирования генеративных органов. В течение летнего периода определялись показатели водного режима в те же сроки, что и на вариантах с удобрениями.

Таблица 5. Средние показатели цветения и плодоношения *Robinia pseudoacacia*

Наименование	Формы	
	Типичная	Мачтовая
Цветение (начало)	11.V	17.V
Σ эффективных температур, °C	382,4	513,2
Первые плоды	24.V	6.VI
Сумма эффективных температур, °C	543,0	810,4
Цветение (окончание)	13. VI	20.VI
Σ эффективных температур, °C	710,5	738,5
Интенсивность цветения, балл	4,0	3,5
Интенсивность плодоношения, балл	3,5	2,7

Как видно из таблицы 6, в благоприятных условиях, сложившихся в начале лета, расход воды на транспирацию самый большой у робинии мачтовой формы на варианте с препаратом «Гера-хлорелла» – 663,1 мг/г/ч, что на 43,3 % больше, чем на контроле. На вариантах с «Биостимом» и «Гумистимом» интенсивность транспирации по сравнению с контролем была меньше на 53,7 и 35,4 мг/г/ч (табл. 6).

Таблица 6. Влияние удобрений на водный режим робинии и дуба черешчатого

Вариант опыта	Интенсивность транспирации, мг/г/ч	Оводнённость, % на сырой вес	Водоудерживающая способность, % удержанной воды	Соотношение удержанной и потерянной воды
Робиния мачтовой формы				
Гумистим	627,7	59,9	40,9	0,69
Гера-хлорелла	663,1	58,8	41,3	0,70
Биостим старт	609,4	57,9	40,1	0,67
Контроль	514,2	57,6	42,3	0,73
Робиния морозоустойчивой формы				
Гумистим	439,0	56,8	52,1	1,09
Гера-хлорелла	464,0	57,1	50,9	1,04
Биостим старт	384,6	57,6	52,5	1,11
Контроль	362,0	56,5	54,1	1,18
Дуб черешчатый				
Гумистим	421,3	51,9	49,6	0,98
Гера-хлорелла	530,8	52,4	47,7	0,91
Биостим старт	485,6	51,1	47,9	0,92
Контроль	396,0	52,1	47,5	0,90

У робинии морозоустойчивой формы интенсивность транспирации на контрольном варианте в 1,7 раза меньше, чем у робинии мачтовой формы. И хотя на опытных вариантах у робинии морозоустойчивой потери воды были больше, чем на контроле – они были в целом меньше по сравнению с соответствующими вариантами робинии мачтовой формы. Так, на варианте с «Гера-хлорелла» транспирационные потери составили 464,0 мг/г/ч, что на 35 % больше, чем на контроле. На вариантах с «Гумистимом» и «Биостимом» интенсивность транспирации увеличилась соответственно на 15 и 22 %. Оводнённость тканей листа на опытных вариантах и контроле у робинии мачтовой формы была около 60 %, робинии морозоустойчивой – 56-58 %. На опытных вариантах при 4-часовом подсушивании удерживалось до 40-41 % воды, на контроле – 42 %. У робинии морозоустойчивой чётких различий между вариантами и контролем по этому показателю не выявлено.

У дуба черешчатого наибольшая интенсивность транспирации в июне была на варианте с «Гера хлорелла» – 530,8 мг/г/ч, что на 51 % больше, чем на контроле. В варианте с «Биостимом» эта разница составила 24 %, «Гумистимом» – 15,5 %. По оводнённости различий между опытными вариантами и контролем не было. Вододерживающая способность была несколько выше на вариантах с «Гумистимом» – 49,6 % и «Биостимом» – 47,9 % по сравнению с контролем.

На вариантах со стимуляторами роста была отмечена активизация транспирационных расходов, что положительно сказалось на поглощении и передвижении минеральных веществ из корней к надземным органам. Это способствовало усилению обменных процессов, интенсификации фотосинтеза и, как следствие, усилению вегетативного роста и плодоношения изучаемых растений.

Фенотипический отбор не всегда гарантирует получение генетически надёжного селекционного материала. Поэтому очень важным этапом в последующей селекционной работе является оценка

потомств по хозяйственно-ценным признакам, необходимым для создания биологически устойчивого поколения в ЗЛН засушливых экстремальных условий.

Наиболее удачным будет размещение в лесных насаждениях пород, обладающих хорошей морозостойкостью, засухоустойчивостью, солеустойчивостью. В одном и том же географическом районе и на одном и том же типе почв они имеют большую продолжительность жизни, лучший рост и повышенную устойчивость к неблагоприятным явлениям. Лучшими показателями устойчивости характеризовались вязы, дуб, тополь Болле. Робиния и гледичия обладают высокой засухо- и солеустойчивостью, но балл морозостойкости у данных пород ниже (табл. 7).

Робиния обладает раскидистой и ажурной формой кроны, способна к быстрой акклиматизации, растет на различных типах почва, переносит засоление, сухость почвы, воздуха, высокие температуры, является хорошим медоносом, обладает высокой фитонцидной активностью. У вязов форма кроны раскидистая, плотная, у некоторых форм шатровидная. Это очень морозоустойчивые, быстрорастущие виды, нетребовательные к почвам. Дубы отличаются медленным ростом, средней требовательностью к почвенным условиям, но могут расти на супесях и свежих суглинках, солевых, засоленных, засухоустойчивые виды, обладающие высокой фитонцидностью. Сосны могут расти в различных экологических условиях, вследствие этого отличаются большой изменчивостью, имеют широкую округлую форму кроны, умеренный рост, высокую фитонцидную активность и засухоустойчивость. Тополь и его разновидности по форме кроны различаются – от округлой до узкоовальной и пирамидальной, относятся к быстрорастущим видам, требовательны к увлажнению почвы, светолюбивы, морозоустойчивы, солеустойчивы, на основании чего можно рекомендовать их использование в различных почвенно-климатических условиях (табл. 8).

Таблица 7. Общая балловая оценка исследуемых древесных пород

Порода	Балл		
	Морозостойкость	Засухоустойчивость	Солеустойчивость
<i>Quercus robur</i>	4	5	4
<i>Pinus sibirica</i>	5	3	3
<i>Pinus nigra</i>	4	4	3
<i>Ulmus laevis</i>	5	5	5
<i>Ulmus pumila</i>	5	5	5
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	5	4
<i>Gleditsia triacanthos</i>	3	5	4
<i>Populus alba</i>	4	3	3
<i>Populus bolleana</i>	3	3	3
<i>Populus bolleana</i> Камышинский	4	4	4
<i>Populus nigra</i>	4	3	3
<i>Populus nigra var. italica</i>	3	3	3

Таблица 8. Возможность использования древесных пород в разных почвенно-климатических условиях

Порода	Почвенно-климатические условия*		
	1	2	3
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	+	+	+
<i>Ulmus pumila</i> L.		+	
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.			+
<i>Quercus robur</i> L.	+	+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+		
<i>Pinus silvestris</i> L.	+	+	
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.			+
<i>Populus alba</i> L.	+	+	+
<i>Populus bolleana</i> Louche.	+		
<i>Populus bolleana</i> Louche. Камышинский	+		
<i>Populus nigra</i> L.	+	+	+
<i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> Münchh.	+		+

*Примечание: 1 – Темно-каштановые и каштановые почвы, сумма осадков 300-400 мм, годовой показатель увлажнения 0,33-0,44, безморозный период 174-182 дня, средняя температура января –5-11 °С; 2 – Темно-каштановые и каштановые почвы с повышенной гумусностью, сумма осадков 230-350 мм, годовой показатель увлажнения 0,33-0,50, безморозный период 151-160 дней, средняя температура января –10-15 °С; 3 – Светло-каштановые и бурые почвы, солонцовые комплексы, песчаные массивы и пятна солончаков, сумма осадков 125-300 мм, годовой показатель увлажнения 0,12-0,33, безморозный период 160-190 дней, средняя температура января –5-15 °С;



Рисунок 5. Схема улучшения состава лесных насаждений путем подбора древесных пород по хозяйственно-ценным признакам

Дополнительными хозяйственно-ценными для древесных пород признаками при отборе для селекционных и лесомелиоративных целей являются также форма ствола, ажурность и др. Общая схема улучшения состава лесных насаждений в местных и инорайонных популяциях показана на рисунке 5.

Выводы.

1. Изучение динамики роста, зимо-, засухо- и солеустойчивости, цветения и плодоношения древесных пород и характеристика насаждений по этим признакам имеет большое научное и практи-

ческое значение для селекции в связи с возможностью регулирования этих процессов при формировании постоянной лесосеменной базы.

2. Урожайность пород, периодичность плодоношения обуславливаются, во-первых, особыми биологическими свойствами дерева, во-вторых, внешними абиотическими факторами, ограничивающими развитие именно тех биологических особенностей растительного организма, которые определяют процессы плодоношения.

3. Репродуктивный процесс у растений генетически обусловлен, но в отдельные годы под влия-

нием погодных условий отдельные его фазы могут смещаться или даже блокироваться. Интерес к этой проблеме обусловлен перспективами, которые могут открыться в селекционной работе и практике лесосеменного дела по мере разработки методов стимуляции семеношения и улучшения питательного режима почвы на семенных плантациях. В результате опыта с биостимуляторами роста сложившихся в начале лета, расход воды на транспирацию самый большой у робинии мачтовой формы на варианте с препаратом «Гера-хло-релла»–663,1 мг/г/ч, что на 43,3% больше, чем на контроле. На вариантах с «Биостимом» и «Гумистимом» интенсивность транспирации по сравнению с контролем была меньше на 53,7 и 35,4 мг/г/ч. В результате были выявлены наиболее засухоустойчивые породы – дуб и робиния.

4. Требования к почвенно-климатическим условиям, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, а это характерно таким деревьям, как вяз гладкий (*Ulmus laevis*), дуб черешчатый (*Quercus robur*) и тополь чёрный пирамидальный (*Populus nigra*), позволили рекомендовать изучаемые древесные породы к использованию в различных районах засушливого региона.

Литература:

1. Беляев А. И., Крючков С. Н., Пугачёва А. М. [и др.]. Селекционный фонд древесно-кустарниковых видов для лесомелиоративных комплексов и озеленения в засушливых условиях (научно-методические рекомендации). – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2023. 48 с. Режим доступа: <https://vfanc.ru/wp-content/uploads/2023/12/rekom-obed.-kryuchkov.pdf>
2. Жукова О. И., Семенютина В. А., Петров В. И. Изучение изменчивости сезонного развития и роста древесных растений с целью отбора формового разнообразия для озеленения населенных пунктов // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2016. Т. 6. № 7-2. С. 84-90. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_39196142_75859963.pdf
3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве: ин-

форм. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 508 с. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/e8f/uyvv929ptw08ef6fsmufq6c2jtpliqi6.pdf>

4. Минькач Т. В. Основы селекции и семеноводства: практикум для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2020. 101 с. Режим доступа: http://irbis.dalgau.ru/DigitalLibrary/UMM_vo/547.pdf

5. Научно-методические указания по сортовому семеноводству деревьев и кустарников для лесомелиорации аридных территорий: научно-методические рекомендации. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2022. 52 с. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54521297_28975808.pdf

6. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2025 года. – Волгоград: ВНИ-АЛМИ, 2018. 35 с. Режим доступа: <https://vfanc.ru/wp-content/uploads/2023/04/strategiya-razvitiya-zlr18-2.pdf>

7. Федулов Ю. П. Методы определения устойчивости растений: курс лекций. – Краснодар: КубГАУ, 2015. 39 с. Режим доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/6e3/6e3900d4cae6cfc0c939d8b827854de.pdf>

8. 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. Article number 012056. DOI: 10.1088/1755-1315/579/1/012056 Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/579/1/012056>

9. Hilbert D. R., Koeser A. K., Roman L. A. et al. Selecting and Assessing Underutilized Trees for Diverse Urban Forests: A Participatory Research Approach. Frontiers in Ecology and Evolution. 2022. Vol. 10. Article number 759693. DOI: 10.3389/fevo.2022.759693 Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/358290781_Selecting_and_Assessing_Underutilized_Trees_for_Diverse_Urban_Forests_A_Participatory_Research_Approach

10. Yáñez M. A., Zamudio F., Espinosa C. et al. Assessing wood properties on hybrid poplars using rapid phenotyping tools. New Forests. 2020. DOI: 10.1007/s11056-020-09799-x Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/344328849_Assessing_wood_properties_on_hybrid_poplars_using_rapid_phenotyping_tools

DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.001.06-15

Selection of Breeding-Significant Features of Tree Species for Agroforestry and Protective Afforestation

Sergei N. Kryuchkov, Dr. Sci (Agr.), Chief Researcher, ORCID 0000-0001-8338-6460,
Andrey V. Solonkin, Dr. Sci (Agr.), Head of Breeding and seed center for tree and shrub species,
 ORCID 0000-0002-1576-7824,
Aleksandra S. Solomentseva✉, e-mail: alexis2425@mail.ru, Cand. Sci (Agr.), Senior Researcher,
 ORCID 0000-0002-5857-1004,

Sergei A. Egorov, Junior Researcher, post-graduate, ORCID 0000-0001-8234-7355,
Almagul K. Romanenko, Junior Researcher, post-graduate, ORCID 0000-0002-6705-6135,
Daria A. Gorbushova, Laboratory 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@vfanc.ru,
 400062, Universitetskiy Prospekt 97, Volgograd, Russia

Abstract. The main tree species attitude to the main adverse environmental factors (frost, drought, soil

salinization, etc.) reflects their biological properties. Knowledge of their features complex is especially

important in regions with unfavorable climatic conditions. It can help in the correct selection of the species composition necessary for plantations when they are created. The selection of the main signs of tree species resistance to natural and climatic factors when creating plantings was the main purpose of the research. The article presents the following study results of following tree species: *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus pumila* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Pinus silvestris* L., *Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe., *Populus alba* L., *Populus bolleana* Louche., *Populus bolleana* Louche. Kamyshinsky, *Populus nigra* L., *Populus nigra var. italica* Münchh., *Quercus macrocarpa* Michx., *Pinus sylvestris* L., *Pinus ponderosa* P. Lawson & C. Lawson, *Gleditsia triacanthos* L. F. thornless in the archive of populations and plantings of the breeding and seed complex of Kirovskiy district, Volgograd, Novoanninskaya forestry and Kamyshin. It has been established that the main valuable features in the selection are drought resistance, frost resistance, growth rate, biometric indicators, renewal ability, salt resistance. For the first time, the difference in the reaction of robinia and oak plants to the use of physiologically active substances (Humistim, Hera-chlorella, Biostim start) that stimulate plant growth and fruiting was revealed in the study of their drought resistance and transpiration intensity. Data on the fruiting frequency, which is due to the biological properties of tree species, as well as the weather conditions of the growing region, pests and diseases presence identification during the research period were obtained. Recommendations on the studied tree species in various soil and climatic conditions using possibility are given.

Keywords: seed plantations, growth, development, drought resistance, frost resistance, protective afforestation, plus trees

Funding. The work was carried out within the framework of task No. 122020100448-6 «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».

Citation. Kryuchkov S. N., Solonkin A. V., Solomentseva A. S., Egorov S. A., Romanenko A. K., Gorbushova D. A. Selection of Breeding-Significant Features of Tree Species for Agroforestry and Protective Afforestation *Scientific Agronomy Journal*. 2024;2(125):06-15. DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.001.06-15

Received: 15.04.2024

Accepted: 30.05.2024

References:

1. Belyaev A. I., Kryuchkov S. N., Pugachyova A. M. Breeding fund of tree and shrub species for forest reclamation complexes and greening in arid conditions (scientific and methodological recommendations). Volgograd. FSC of agroecology RAS Publ. house. 2023. 48 p. (In Russ.)
2. Zhukova O. I., Semenyutina V. A., Petrov V. I. Studying the variability of seasonal development and growth of woody plants in order to select the species and variety diversity for settlements greening. *Nauka. Mysl': web periodical*. 2016;6(7-2):84-90. (In Russ.)
3. Methodological guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, pheromones, molluscicides and rodenticides in crop production: inform. ed. Moscow. Rosinformagrotech Publ. house. 2022. 508 p. (In Russ.) Access mode: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/e8f/uyvv929ptw08ef6fsmufq6c2jtpliqi6.pdf>
4. Minkach T. V. Fundamentals of breeding and seed production: a workshop for students in the field of 35.03.04 Agronomy studying. Blagoveshchensk. Publishing House of the FSBEI HE Far Eastern SAU. 2020. 101 p. (In Russ.)
5. Scientific and methodological guidelines on trees and shrubs varietal seed production for forest reclamation of arid territories: scientific and methodological recommendations. Volgograd. FSC of agroecology RAS Publ. house. 2022. 52 p. (In Russ.)
6. The strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation until 2030. Volgograd. VNIALMI Publ. house. 2018. 35 p. (In Russ.)
7. Fedulov Yu. P. Plant resistance determining methods: a course of lectures. Krasnodar. FSBEI HE Kuban SAU Publ. house. 2015. 39 p. (In Russ.)
8. 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. Article number 012056. DOI: 10.1088/1755-1315/579/1/012056
9. Hilbert D. R., Koeser A. K., Roman L. A. et al. Selecting and Assessing Underutilized Trees for Diverse Urban Forests: A Participatory Research Approach. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2022. Vol. 10. Article number 759693. DOI: 10.3389/fevo.2022.759693 Access mode: https://www.researchgate.net/publication/358290781_Selecting_and_Assessing_Underutilized_Trees_for_Diverse_Urban_Forests_A_Participatory_Research_Approach
10. Yáñez M. A., Zamudio F., Espinosa C. et al. Assessing wood properties on hybrid poplars using rapid phenotyping tools. *New Forests*. 2020. DOI: 10.1007/s11056-020-09799-x Access mode: https://www.researchgate.net/publication/344328849_Assessing_wood_properties_on_hybrid_poplars_using_rapid_phenotyping_tools

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.