

УДК 630\*18:631.611

## СЕЛЕКЦИОННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В СУХОЙ СТЕПИ

<sup>1</sup>Иозус А.П., <sup>1</sup>Завьялов А.А., <sup>2</sup>Крючков С.Н.

<sup>1</sup>Камышинский технологический институт (филиал) ГОУ «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru;

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения» Российской академии наук, Волгоград

Минприроды России в проекте доклада о состоянии и охране окружающей среды в 2017 г. отмечает, что нашу страну в ближайшие годы ожидают серьезные природные катаклизмы, что несет угрозу благополучию населения, состоянию природных комплексов, лесоаграрных ландшафтов, а также растительному и животному миру. В таких условиях толерантность и долговечность аборигенной и коренной растительности в сухой степи в плане сохранения достаточного для эволюционных процессов биоразнообразия может оказаться недостаточной, поэтому самое серьезное внимание необходимо уделить подбору и введению в лесоаграрные ландшафты интродуцентов, прошедших предварительный отбор и селекционную оценку в сухой степи. Перспективными среди интродуцентов являются робиния, ильмовые и ясень. Предлагается широко использовать робинию маховой и пирамидальной формы, для чего создавать клоновые лесосеменные плантации. Семеноводство робинии ведется путем отбора необмерзающих особей с коротким периодом роста и созданием лесосеменных плантаций. Основной породой из ильмовых в регионе является вяз приземистый, который в процессе своего произрастания в регионе образовал естественные гибриды, отличающиеся гетерозисом и другими положительными свойствами с вязом берестом. Особенностью произрастания ясени ланцетного в искусственных насаждениях Юга России является преобладание мужских особей над женскими в соотношении 2,5:1, женские особи к тому же значительно отстают в росте во высоте и диаметру от мужских. В экстремальных условиях для повышения толерантности защитных лесных насаждений необходимо использовать половой диморфизм и преимущественно вводить мужские генотипы, так как они обладают повышенной устойчивостью и энергией роста. Лесосеменные плантации из интродуцентов позволят значительно улучшить генофонд вновь создаваемых насаждений, повысить биоразнообразие, устойчивость и долговечность.

**Ключевые слова:** интродуценты, робиния, ильмовые, ясени, лесосеменные плантации, устойчивость, долговечность

## BREEDING SEEDING PERSPECTIVE INTRODUCED IN DRY STEPPE

<sup>1</sup>Iozus A.P., <sup>1</sup>Zavyalov A.A., <sup>2</sup>Kryuchkov S.N.

<sup>1</sup>Kamyshin Technological Institute (branch) of the State Educational Institution «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru;

<sup>2</sup>Federal Research Center for Agroecology, Comprehensive Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd

The Ministry of natural resources of Russia in the draft report on the state and protection of the environment in 2017, notes that our country in the coming years expect serious natural disasters that threatens the well-being of the population, the state of natural complexes, forest landscapes, as well as flora and fauna. In such circumstances, the tolerance and durability of indigenous and native vegetation in the dry steppe in the conservation plan are sufficient for evolutionary processes of biodiversity may not be sufficient, therefore, close attention must be paid to the selection and introduction of forest-agrarian landscapes of introduced species pre-selection and selection evaluation in dry steppe. Promising among introduced species are robinia, elm and ash. It is proposed to widely use robinia mast shape and pyramid shape, which create clonal seed plantations. Robinia seed production is carried out by selecting non-freezing individuals with a short period of growth and the establishment of forest seed plantations. The main breed of elm in the region is squat elm, which in the process of its growth in the region formed natural hybrids, characterized by heterosis and other positive properties with elm birch bark. The peculiarity of the growth of lanceolate ash in artificial plantations in the South of Russia is the predominance of males over females in the ratio of 2.5: 1, females are also significantly behind in growth in height and diameter from males. In extreme conditions, in order to increase the tolerance of protective forest stands, it is necessary to use sexual dimorphism and predominantly introduce male genotypes, since they have increased stability and growth energy. Forest seed plantations from introduced species will significantly improve the gene pool of newly created plantations, increase biodiversity, resistance and durability.

**Keywords:** introduced species, robinia, elm, ash, seed plantations, stability, durability

Минприроды России в проекте доклада о состоянии и охране окружающей среды в 2017 г. отмечает, что нашу страну в ближайшие годы ожидают серьезные природные катаклизмы, что несет угрозу благополучию населения, состоянию при-

родных комплексов, лесоаграрных ландшафтов, а также растительному и животному миру [1]. В таких условиях толерантность и долговечность аборигенной и коренной растительности в сухой степи в плане сохранения достаточного для эволюционных

процессов биоразнообразия может оказаться недостаточной, поэтому самое серьезное внимание необходимо уделить подбору и введению в лесоаграрные ландшафты интродуцентов, прошедших предварительный отбор и селекционную оценку в сухой степи. Интродуценты по разному реагируют на экстремальные факторы в условиях сухой степи, проявляя при этом различные адаптационные механизмы [2–4].

История защитного лесоразведения сухой степи насчитывает немногим более двухсот лет. За это время многие интродуцированные виды сформировали устойчивые искусственные популяции и прошли различные этапы акклиматизации и адаптации в экстремальных условиях аридного региона [2].

Целью работы является изучение ценного генофонда древесных пород в экстремальных условиях сухой степи. Выявление механизмов их адаптации и толерантности. Разработка рекомендаций по введению перспективных интродуцентов в защитные насаждения.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектами селекционной инвентаризации и отбора ценного генофонда являлись объекты естественного происхождения, искусственного (культуры и защитные лесные насаждения) заложенные для испытания генофондов научно-исследовательские объекты. Предварительный отбор лучших образцов интродуцентов древесно-кустарниковых пород проводили по их росту, состоянию, развитию. Для более полной оценки отобранного селекционного материала проводили эколого-физиологические, морфо-генетические и биохимические исследования, а также путем моделирования экстремальных воздействий. При этом использовались методики С.С. Пятницкого (1961), Ф.Ф. Моцкова (1976), Б.А. Мухаева (1982) и др [2].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Как наиболее перспективные интродуценты нами изучались робиния, ильмовые и ясени (ланцетный и обыкновенный) [5].

Робиния обладает целым комплексом положительных характеристик: толерантностью к засухе, энергией роста. Робиния относится к семейству бобовых, поэтому является хорошим медоносом и улучшает почву. Благодаря этому получила широкое распространение на Юге России (Ставропольский, Краснодарский края, Ростовская, Волгоградская, Астраханская обл., республика Калмыкия).

Однако в отдельные годы робиния в насаждениях в Ростовской, Астраханской, Волгоградской областях нередко подмерзает, а в экстремальные годы массово гибнет.

В данных условиях растения, отличающиеся продолжительным ростом, сильнее подвергаются обмерзанию (до 55% ежегодного прироста). Те биотипы, которые имеют меньшую продолжительность роста, обмерзают меньше всего.

Соответственно, различаются и их таксационные показатели. На светло-каштановой почве в защитных лесных насаждениях долгорастущие растения (обмерзающие) имеют высоту 7,9 м и диаметр 17 см, а особи короткорастущие имели среднюю высоту 13 м, диаметр 25 см в 22-летнем возрасте.

Робиния отличается высокой засухо-, соле- и морозоустойчивостью, переносит летние засухи содержание солей до 1% по сухому остатку.

Отличается также хорошим ростом, в сухой степи растёт интенсивно с ежегодным приростом 80–120 см до 10 лет.

Из Нижнеднепровской опытной станции УкрНИИЛХА в сухостепную зону Поволжья интродуцировали ряд ценных морфологических форм робинии, в том числе пирамидальную и мачтовую, которые превосходят обычные деревья по целому ряду показателей: качеству древесины, почвоулучшающим свойствам, высоте и диаметру, толерантности к вредителям. Однако имеют слабые репродуктивные характеристики: плоды плохо завязываются и плохо переносят низкие зимние температуры.

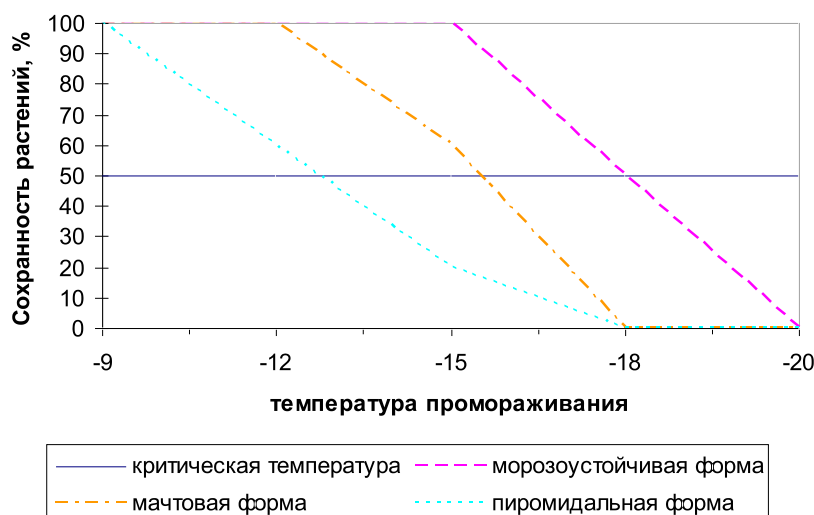
Селекционный отбор морозоустойчивых форм позволяет сдвинуть границу культивирования робинии значительно севернее.

После суровых зим в защитных лесных насаждениях крайнего юго-востока европейской территории России отобраны 60 морозоустойчивых особей робинии.

Выделенные в экстремальных лесорастительных условиях (Волгоградской, Астраханской областей и республики Калмыкия), растения показали высокую толерантность к минусовым температурам.

Хуже всего перенесла морозы пирамидальная форма ( $-12^{\circ}\text{C}$ ), несколько лучше мачтовая ( $-16^{\circ}\text{C}$ ), наиболее устойчивыми к морозу ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) оказались особи адаптированной типичной формы (рисунок).

Эти адаптированные особи типичной формы лучше переносят засуху. Засуха оказала влияние и на морозоустойчивость: ослабленные засухой растения гораздо хуже переносят морозы. Таким образом, засухи значительно снижают устойчивость робиниевых насаждений к низким температурам и могут служить причиной их массовой гибели от морозов.



*Сохранность робинии при искусственном промораживании*

Проведенные исследования позволили оценить генофонд по комплексу признаков ценных для защитного лесоразведения, что позволило отобрать биотипы, удовлетворяющие требованиям плюсовых деревьев. Отобранный селекционный материал, в первую очередь биотипы, явился отправной точкой закладки постоянной лесосеменной базой робинии. При их закладке в условиях юго-востока европейской территории России оптимальной является схема 5×10 с размещением кустарников в широких десятиметровых междурядьях, позволяющих значительно сократить изреживание [5].

Для размножения маточной и пирамидальной форм, которые практически не дают семян, необходимо закладывать маточные плантации. Вегетативное размножение также в селекционных питомниках. В Волгоградской области на данный момент имеется около 30 га лесосеменных участков робинии. Считаем, что наибольшим мелиоративным эффектом, а особенно на орошаемых землях и в условиях достаточного увлажнения обладают маточные и пирамидальные формы.

Ильмовые представлены разнородными биотипами, весьма отличающимися между собой вяза приземистого, произрастающими в основном в защитных лесных насаждениях на юго-востоке европейской территории России.

Экспедициями ВНИАЛМИ после жестоких засух и зим на юго-востоке европейской территории России, отобраны хорошо сохранившиеся деревья среди усохших и усыхающих насаждений. Отбор проводился в 2002 и 2003 гг. в защитных лесных насаждениях на юго-востоке европейской территории России.

Всего отобрано 60 деревьев: вяз приземистый (В) – 12, берест (Б) – 14, гибриды с преобладанием признаков вяза (В×Б) – 15, гибриды с преобладанием признаков береста (Б×В) – 20.

При отборе маточных деревьев обеспечили превышение их показателей над средними во всех систематических группах. Вследствие гетерозиса у спонтанных гибридов также отмечено превышение показателей над контрольными экземплярами.

Погода в период цветения оказывает решающее воздействие на характеристики урожая. Тёплая сухая погода способствует формированию обильного здорового урожая. В соответствии с учением В.Т. Тимофеева (деревья-коровы) проведена работа по выделению отдельных особей, отличающихся обильным плодоношением. Их количество составило до 30%, и они обеспечивали до 90% всего урожая насаждения.

Сравнительная оценка устойчивости селекционного генофонда голландской болезни показала наибольшую устойчивость к голландской болезни вяза приземистого, спонтанные гибриды с берестом заняли промежуточное положение, а наименее устойчивым оказался вяз берест.

Наиболее точными, но в то же время трудоемкими в селекционных исследованиях являются опыты в вегетационных сосудах. Опыты проводили согласно методике с созданием почвенной засухи. При этом после устранения почвенной засухи наименьшая гибель отмечалась у потомства плюсовых деревьев – до 17%. У потомства контрольных растений вяза приземистого после почвенной засухи погибло 78%,

т.е. сохранилось всего чуть более 20%, что в природных условиях повлекло бы расстройство и гибель насаждений.

Другой важнейшей характеристикой селекционного материала является его солеустойчивость [6]. Опыты с вегетационными сосудами показали наименьшую устойчивость береста, что можно объяснить тем, что обычно он произрастает на промытых выщелоченных прибалочных территориях и не выработал толерантности к засолению. Вяз приземистый, который обычно растет в том числе и на достаточно засоленных местоположениях, в вегетационных опытах показал большую устойчивость.

Токсичные соли снижают морозоустойчивость, особенно при недостаточной влажности почвы. Поэтому естественные и искусственные насаждения на солончаках очень неустойчивы к морозу и массово погибают при экстремальных зимах. Прямое промораживание вегетационных сосудов (10-литровые ведра) показало, что наиболее морозоустойчивые берест и его гибриды с вязом приземистым – их корни выдерживают температуры от  $-21^{\circ}$  до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Для вяза приземистого критическая температура составила  $-16^{\circ}\text{C}$  (таблица).

Через 25 лет после отбора было проведено дополнительное изучение маточных деревьев ильмовых, что позволило подтвердить предварительные результаты.

Берест и его гибриды вошли в группу лидеров по основным параметрам. Эффективность плантационного семеноводства ильмовых подтверждают исследования клоновой лесосеменной плантации в 22-летнем возрасте. По результатам исследований

из группы береста и его гибридов выделено 16 клонов. Выделенный селекционный материал использован для создания лесосеменной плантации, закладку которой проводили дифференцированно по систематическим группам. Достаточно перспективным является вяз гладкий, его селекцию и семеноводство необходимо проводить на устойчивость к граффиозу. В целом он показал себя достаточно адаптивным для сухостепных районов.

В составе защитных лесных насаждений в сухой степи широко представлены ясени (ланцетный и обыкновенный). Из них ясеня ланцетный считается более засухоустойчивым. Однако ясеня обыкновенный по состоянию и таксационным показателям в старых насаждениях юго-востока европейской территории России не уступает, а превосходит ланцетный и меньше повреждается древницей въедливой. Видимо оба вида должны занимать соответствующие экологические ниши. При создании лесосеменных плантаций ясеней учитывали половой диморфизм (двудомность).

Особенностью произрастания ясеня ланцетного в искусственных насаждениях Юга России является преобладание мужских особей над женскими в соотношении 2,5:1, женские особи к тому же значительно отстают в росте во высоте и диаметру от мужских.

В трудных лесорастительных условиях для повышения биологической устойчивости защитных лесных насаждений необходимо использовать половой диморфизм и преимущественно вводить мужские генотипы, так как они обладают повышенной устойчивостью и энергией роста.

Оценка маточных деревьев вяза по потомству

Группы вяза	Восприимчивость к голландской болезни		Засухоустойчивость		Солеустойчивость		Морозоустойчивость	
	балл	процент к контролю	балл	процент к контролю	балл	процент к контролю	критическая температура $^{\circ}\text{C}$	процент к контролю
В	0,4	50	4,5	118	4,4	133	$-16,5$	106
ВхБ	0,9	$\frac{112}{39}$	4,3	$\frac{113}{134}$	4,2	$\frac{127}{191}$	–	–
БхВ	1,4	$\frac{175}{61}$	3,8	100	3,3	$\frac{100}{150}$	$-19,5$	$\frac{126}{89}$
Б	2,0	87	3,6	112	2,7	123	23,5	107
Контроль (вяз)	0,8	100	3,8	100	2,3	100	15,5	100
Контроль (берест)	2,3	100	3,2	100	2,2	100	22,0	100

При создании объектов постоянной лесосеменной базы большое внимание уделялось подбору и размножению засухо-, соле-, морозоустойчивых и быстрорастущих генотипов, обладающих достаточной урожайностью. Лесосеменную плантацию создавали привитыми саженцами, при этом женские особи составляли большую часть, примерно 70–80% от общего количества потомств. Объекты постоянной лесосеменной базы ясеней были заложены в Волгоградском и Элистинском семеноводческих комплексах.

В тяжелейших почвенно-климатических условиях гослесополосы Волгоград – Элиста – Черкесск для повышения генетического уровня устойчивости селекционного материала к засухе среди прошедших первичный естественный отбор пятидесятилетних деревьев ясеня ланцетного отобрано 36 плюсовых.

### Выводы

1. Засухи значительно снижают устойчивость робиниевых насаждений к низким температурам и могут служить причиной их массовой гибели от морозов. Самую высокую морозоустойчивость (–18 °С) показали особи типичной формы. Слабую адаптацию к жестким условиям показала пирамидальная форма (–12 °С).

2. У ильмовых при наличии токсических солей и в условиях недостаточной влажности почвы морозоустойчивость снижается. Проведением опытов по прямому промораживанию установлено, что наиболее морозоустойчивы берест и его гибриды

с вязом приземистым – их корни выдерживают температуры от –21 ° до –25 °С. Критическая температура для вяза приземистого составила –16 °С.

3. У ясеня ланцетного в разновозрастных посадках на юго-востоке европейской территории России преобладают мужские особи (отношение мужских к женским 2,5:1). Женские особи значительно отставали в росте от мужских.

В трудных лесорастительных условиях для повышения биологической устойчивости защитных лесных насаждений необходимо использовать половой диморфизм и преимущественно вводить мужские генотипы, так как они обладают повышенной устойчивостью и энергией роста.

### Список литературы

1. Проект государственного доклада Минприроды России о состоянии и охране окружающей среды в 2017 году // Министерство природных ресурсов и экологии РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru> (дата обращения: 24.10.18).
2. Иозус А.П., Крючков С.Н., Морозова Е.В. Селекция и репродукция древесных пород для защитного лесоразведения: монография. Волгоград: ВолгГТУ, 2016. 184 с.
3. Царев А.П. Программы лесной селекции в России и за рубежом: монография. М.: Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2013. 164 с.
4. Семенютина А.В., Костюков С.М., Кащенко Е.В. Методы выявления механизмов адаптации древесных видов в связи с их интродукцией в засушливые регионы // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 103–109.
5. Научно-методические указания по сортоводству деревьев и кустарников для защитного лесоразведения в аридных регионах. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 51 с.
6. Мигунова Е.С. Лесонасаждение на засоленных почвах. М.: Лесная промышленность, 1978. 144 с.