

Особенности роста и развития представителей родового комплекса *Robinia* L в условиях интродукции

Александра Викторовна СЕМЕНЮТИНА

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук.
Волгоград, Россия.
doksemenutina@mail.ru

Сергей Евгеньевич ЛАЗАРЕВ

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук.
Волгоград, Россия.
Hortus@yandex.ru

DOI: 10.25726/NM.2019.85.96.003

Аннотация

Родовой комплекс *Robinia* L. представляет большой интерес для мобилизации генетических ресурсов в лесозащитные и озеленительные насаждения аридного региона. В настоящее время широкое распространение в озеленении и лесомелиорации на юге страны получил только один вид робинии - *Robinia pseudoacacia* L. (Р. лжеакация, или белая акация).

Объектами исследований стали виды и формы рода *Robinia*: *R. viscosa* Vent.; *R. luxurians* (Dieck) S.K. Schneid.; *R. pseudoacacia* L.; *R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *unifoliola* (Talou) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd., интродуцированные в дендрологических коллекциях Волгоградской области: ФНЦ агроэкологии РАН, кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10 и Нижневолжской станции по селекции древесных пород, № 34:36:0000:14:0178.

Цель работы – изучить особенности роста и развития видов и форм рода *Robinia* в условиях интродукции и определить отношение к лимитирующим экологическим факторам сухостепной зоны Нижнего Поволжья.

В результате проведенных исследований были установлены особенности роста и развития видов и форм рода *Robinia* в условиях интродукции, выявлены экологические закономерности формирования плодов и семян, определены пороговые значения климатических факторов по отношению к процессам жизнедеятельности, установлены особенности ростовых процессов в засушливых условиях.

Выявлено, что основными факторами, лимитирующими процессы адаптации видов и форм рода *Robinia* в сухостепных условиях Нижнего Поволжья, является засуха и экстремально высокие и низкие температуры воздуха (-40°, + 43°). Толерантность растений к данным климатическим факторам является важным показателем успешности их интродукции.

Исследования показывают, что существовавшие ранее различия в степени морозостойкости и засухоустойчивости между видами в процессе постепенной адаптации значительно сократились. Данный факт объясняется высокими темпами адаптации *Robinia pseudoacacia* к лимитирующим факторам окружающей среды. Еще недавно критической для этого вида считалась температура воздуха - 25°C. Как показали наши исследования, этот порог в процессе акклиматизации значительно снизился и составляет -37°C.

Все изучаемые виды робинии имеют относительно высокую степень зимостойкости в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья. Менее зимостойкими оказались только декоративные формы *Robinia pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd. и *Robinia pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd., размножаемые в культуре преимущественно вегетативным способом.

Определено, что робиния может успешно выращиваться в разных почвенно-географических районах сухостепной зоны Нижнего Поволжья. Максимальных размеров и долговечности насаждения из робинии достигают на черноземных почвах. Высота насаждений в 20-летнем возрасте составляет 9-12

м. Посадки на темно-каштановых почвах к 20-летнему возрасту достигают 8-10 метровой высоты, а на светло-каштановых - 5-6 метров.

Ключевые слова

Адаптация, рост, сезонное развитие, виды, формы, *Robinia*, толерантность, перспективность, лимитирующие факторы.

Исследования выполнены по теме Государственного задания №0713-2018-0004 Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН.

Введение

Обогащение видового состава древесных насаждений является одной из основных проблем биологической науки и практики. Особую значимость приобретает расширение ассортимента деревьев и кустарников в условиях континентального засушливого климата Нижнего Поволжья.

Изучение роста и развития, отношения к лимитирующим факторам, экологических основ семеноведения, хозяйственно ценных качеств древесных видов в малолесных регионах позволяют выявить новые экологические аспекты улучшения биоресурсов генофонда (Маттис, 2003; Семенютина, 2016).

Для обогащения дендрофлоры аридных ландшафтов большой интерес представляет видовое и формовое разнообразие рода робиния (*Robinia* L.) В настоящее время в России интродуцировано 9 видов этого рода (Карпун, 1999), тогда как широкое распространение в озеленении и лесомелиорации Нижнего Поволжья получил только один - *Robinia pseudoacacia* L.

Материалы и методы исследования

Растения подвергаются комплексному воздействию факторов окружающей среды. Разделение экологических факторов и их классификация – эффективный методический прием, помогающий изучить закономерности развития растений во взаимосвязи со средой. Изучение влияния на растения отдельно взятых экологических факторов позволяет выделять экологические типы растений по отношению к одному фактору (Семенютина, 2017).

Благоприятными для роста растений являются освещение, сумма тепла, продолжительность вегетации. Малое количество осадков, высокие летние и низкие зимние температуры воздуха, низкая относительная влажность воздуха и сильные ветры, являются неблагоприятными факторами, определяющими сложные лесорастительные условия Нижнего Поволжья (Семенютина, 2017; Семенютина, 2018).

Объектами исследований являлись виды и формы родового комплекса *Robinia*: Р. клейкая (*R. viscosa* Vent.); Р. пышная (*R. luxurians* (Dieck) S.K. Schneid.); Р. лжеакация (*R. pseudoacacia* L.); Р. лжеакация ф. пирамидальная (*R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd.); Р. лжеакация ф. однолисточковая (*R. pseudoacacia* f. *unifoliola* (Talou) Rehd.); Р. лжеакация ф. шаровидная (*R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd.) из разных флористических районов.

Изучение сезонных ритмов развития интродуцентов проводилось методом фенологических наблюдений. Определялась сумма эффективных температур, необходимая для начала роста побегов. Сезонный прирост ветвей проводился замером линейного роста боковых побегов через каждые 5 дней в десятикратной повторности. Сравнивались величины годового прироста. Определялась зависимость роста от гидротермического режима (Морозова, 2018).

Для определения степени засухоустойчивости и зимостойкости видов и форм проводилась сравнительная оценка их развития с учетом различных климатических факторов: продолжительность летней засухи и длительность влажного периода; продолжительность и температурный режим осеннего периода; максимальные и минимальные температуры зимнего периода, наличие продолжительных оттепелей с последующим резким снижением температуры; ранневесенние заморозки (Семенютина, 2018).

Повреждающее влияние низких температур оценивалось по итогам перезимовки с наступлением вегетации по следующим показателям: запаздывание в развитии, угнетение растения в первые фазы

вегетации, отмирание отдельных ветвей, генеративных органов, почек (Семенютина, 2010).

Изучение водного режима проводилось в динамике в течение вегетационного периода (июнь-август) по общепринятым методикам (Полевой, 20010 с одновременным изучением приспособления фотосинтетического аппарата к засухе по измерениям содержания в листьях хлорофилла и флавоноидов устройством *DUALEX SCIENTIFIC*.

Для математической обработки данных использовали стандартные алгоритмы: средняя арифметическая с абсолютной и относительной ошибками; коэффициент вариации для оценки особенностей репродуктивных процессов; достоверность различий между отдельными показателями.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что начало вегетации в условиях аридного климата у разных видов робинии отмечается при сумме положительных температур 46°C. Рост побегов начинается при сумме температур 360 – 410°C, цветение начинается в мае-июне при сумме температур от 810 до 1050°C. У робинии пышной и робинии клейкой в отдельные годы наблюдается повторное цветение в августе.

Продолжительность цветения различных видов колеблется от 10 до 12 дней (рисунок 1). У *Robinia pseudoacacia* и *Robinia luxurians* цветение обильное, у *Robinia viscosa* – среднее. Размеры соцветий отличаются незначительно, но при этом максимальное количество цветов закладывается в соцветиях *Robinia luxurians*, что делает их визуально более плотными по сравнению с соцветиями *Robinia pseudoacacia*. Кроме того, количество цветков в соцветии, а также общее количество соцветий на одном дереве увеличивается в процессе онтогенеза. Так, в возрасте 5 лет у *Robinia pseudoacacia* соцветия более рыхлые и количество цветков в них наименьшее. В 35 лет количество соцветий на одном дереве может достигать 695 шт., а количество цветков превышает 15 тыс. шт. (Бабошко, 2011).





Рисунок 1. Цветение *Robinia luxurians* (Dieck) S.K. Schneid. и *R. pseudoacacia* L. в коллекциях (ФГУП «Волгоградское»)

Высокой завязываемостью плодов отличается только *Robinia pseudoacacia*, у *Robinia luxurians* и у *Robinia viscosa* завязываемость составляет не выше 50%. Созревают плоды в конце сентября.

Стабильное плодоношение наблюдается через несколько лет после вступления в генеративную фазу. Завязываемость плодов зависит не только от возраста растения, но и от погодных условий во время цветения. На семенную продуктивность влияет количество выпавших осадков и сумма активных температур в период созревания плодов. Формирование более крупных плодов и семян наблюдается в возрасте до 15 лет.

В соответствии с литературными данными *Robinia luxurians* является самой зимостойкой среди всех видов робинии (Колесников, 1974). *Robinia luxurians* даже использовали в селекции, с целью повышения зимостойкости *Robinia pseudoacacia* методом гибридизации (Морозова, 2018). Наши наблюдения не позволили выявить различия в степени зимостойкости изучаемых видов в дендрологических коллекциях г. Камышина и г. Волгограда. Данный факт, по нашему мнению, объясняется высокими темпами адаптации *Robinia pseudoacacia* к лимитирующим факторам окружающей среды. Еще недавно критической для этого вида считалась температура воздуха -25°C . Как показали наши исследования, этот порог в процессе акклиматизации значительно снизился и составляет -37°C .

Согласно температурных зон, выделенных Редером, изучаемые виды относятся к III зоне (от -35° до -20°C) - *Robinia viscosa*, *Robinia pseudoacacia* и IV зоне (от -20° до -10°C) - *Robinia luxurians* (Rehder, 1949). Анализ устойчивости видов рода *Robinia* к низким температурам в условиях интродукции показывает отсутствие четкой взаимосвязи с данными зонами.

Исследования показали, что относительно невысокой степенью зимостойкости отличаются формы *Robinia pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd. и *Robinia pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd. Размножение данных форм в культуре происходит преимущественно вегетативным способом.

Отсутствие местных семенных репродукций не позволяет им адаптироваться в новых условиях существования, поэтому мобилизация данных форм из дендрологических коллекций Украины в сухостепные условия Нижнего Поволжья оказалась малоперспективной. Предпочтение в процессе интродукции, конечно, надо отдавать местным формам, отобранным на территории нашего региона: морозоустойчивая, мачтовая, пирамидальная (Морозова, 2018). По результатам сортоиспытания пирамидальной форме робинии был присвоен статус сорта «Комета». Тем не менее, по данным оригинаторов, зимостойкость данного сорта по-прежнему уступает типичным представителям *R. pseudoacacia* L.

Изучение генеративного развития показало, что индивидуальная разнокачественность в отношении подмерзания крон может наблюдаться у сеянцев независимо от их видовой принадлежности. На Нижневолжской станции по селекции древесных пород г. Камышина была проведена группировка сеянцев *Robinia pseudoacacia* и *Robinia luxurians* по степени зимостойкости (рисунок 2).

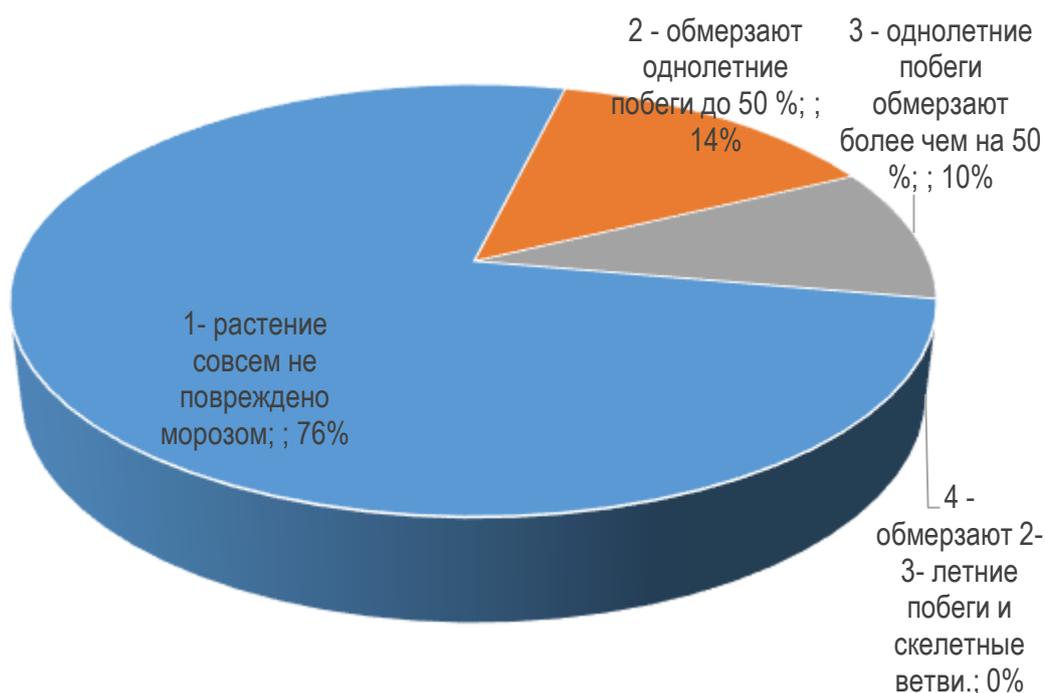


Рисунок 2. Группировка сеянцев *Robinia pseudoacacia* L. и *R. luxurians* (Dieck) S.K. Schneid. по степени зимостойкости (Карпун, 1999)

При анализе фенологических особенностей изучаемых растений установлено, что повышенной морозоустойчивостью отличаются особи с коротким и средним периодом роста побегов. Для выделения морозостойких форм робинии было предложено разделить сеянцы на три фенокласса: I – с короткими, II – со средними, III – с длинными фазами сезонного роста и развития (Жукова, 2016).

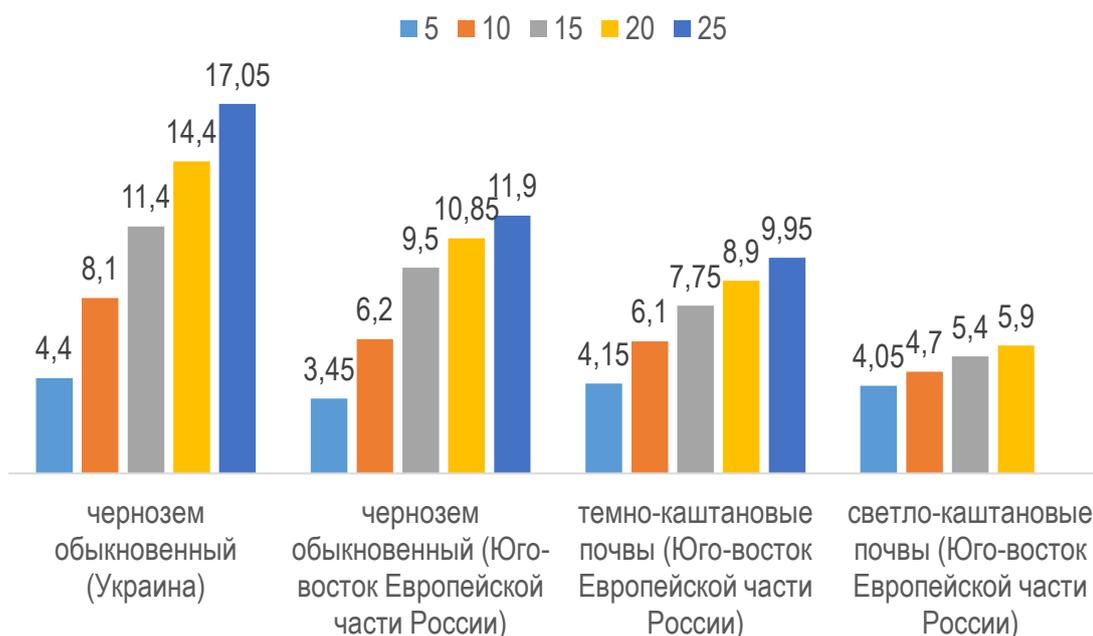
Ранее считалось, что *Robinia pseudoacacia* является более засухоустойчивым видом чем *Robinia viscosa* (Колесников, 1974). Наши исследования показали, что вододерживающая способность (при температуре 40-44°C и влажности воздуха 15%) и количественное содержание в листьях хлорофилла *a+b* и флавоноидов изменяются в незначительных пределах (таблица 1). Многолетние систематические визуальные наблюдения подтверждают полученные данные, и позволяют отнести изучаемые виды, к группе засухоустойчивых растений. Высокие летние температуры и засуха не оказывают на них повреждающего действия. Таким образом, в процессе интродукции *Robinia viscosa* акклиматизировалась к сухим аридным условиям Нижнего Поволжья и в настоящее время, не уступает по засухоустойчивости другим видам робинии.

Таблица 1. Содержание хлорофилла и флавоноидов в листьях различных видов рода *Robinia* в зависимости от температуры окружающей среды*

Виды	Содержание, мг/см ²			
	хлорофилл а+б		Флавоноиды	
	VI	VII	VI	VII
	ФГУП «Волгоградское»			
<i>Robinia viscosa</i> Vent.	32,76-36,72	34,24-35,45	1,50-1,65	1,60-1,72
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	34,50-37,92	19,20-21,41	1,80-1,84	1,21-1,40
Температура воздуха, С	39,0-39,4	35,0-35,5	39,0-39,4	35,0-35,5
Влажность воздуха, %	19,6-23,2	16,5-22,0	19,6-23,2	16,5-22,0

* – по измерениям устройством *DUALEX SCIENTIFIC*.

Отношение к почвенно-географическим условиям представителей рода робиния можно рассмотреть на примере *Robinia pseudoacacia*, как самого ценного представителя для полезного лесоразведения. На черноземных почвах Краснодарского, Ставропольского краев и Ростовской области к 30-летнему возрасту белоакациевые лесные полосы формируют конструкции с высоким лесомелиоративным эффектом, достигая при этом высоты 16-18 м. На почвах каштанового типа в Нижнем Поволжье показатели роста и долговечности *Robinia pseudoacacia* L. значительно ниже. В 20-летнем возрасте на темно-каштановых почвах деревья достигают высоты 8-10 м, на светло-каштановых 5-6 м (Озолин, 1974) (рисунок 3). Несмотря на невысокую долговечность и относительно низкие темпы роста, робиния способна не только произрастать на каштановых почвах, но и существенно улучшать их гумусированность, оказывать положительное влияние на плотность и пористость почв (Бабоско, 2018).

Рисунок 3. Влияние условий местопроизрастания на показатели роста *Robinia pseudoacacia* L.

Заключение

В результате проведенных исследований были установлены особенности роста и развития видов и форм рода *Robinia* в условиях интродукции, выявлены экологические закономерности формирования плодов и семян, определены пороговые значения климатических факторов по отношению к процессам жизнедеятельности, установлены особенности ростовых процессов в засушливых условиях.

Исследования показывают, что различия в степени морозостойкости между видами в процессе постепенной адаптации значительно сократились. Ранее считалось, что по морозостойкости *Robinia pseudoacacia* уступает *Robinia luxurians*. В наших исследованиях такой закономерности не

прослеживалось. Данный факт объясняется относительно высокими темпами адаптации *Robinia pseudoacacia* к лимитирующим факторам окружающей среды. Еще недавно критической для этого вида была температура воздуха -25°C . Как показали наблюдения, этот порог в процессе акклиматизации значительно снизился и составляет -37°C .

В соответствии с литературными данными, менее засухоустойчивой из всех видов робинии является *Robinia viscosa*. Проведенные эколого-физиологические исследования и данные многолетних систематических визуальных наблюдений говорят о высокой степени засухоустойчивости всех изучаемых видов робинии. Таким образом, в процессе интродукции *Robinia viscosa* постепенно акклиматизировалась к сухим аридным условиям Нижнего Поволжья и в настоящее время, не уступает по засухоустойчивости другим видам *Robinia* L.

Выявлена индивидуальная разнокачественность в отношении подмерзания крон сеянцев *Robinia pseudoacacia* и *Robinia luxurians*. Определена взаимосвязь морозоустойчивости с фенологическими особенностями отдельных растений. По этому признаку было выделено три фенокласса робинии: I – с короткими, II – со средними и III – с длинными фазами сезонного роста и развития. Повышенной морозоустойчивостью отличаются особи с коротким и средним периодом роста побегов.

Робиния может успешно выращиваться в разных почвенно-географических районах сухостепной зоны Нижнего Поволжья. Максимальных размеров и долговечности насаждения из робинии достигают на черноземных почвах. Высота насаждений в 20-летнем возрасте составляет 9-12 м. Посадки на темно-каштановых почвах к 20-летнему возрасту достигают 8-10 метровой высоты, а на светло-каштановых – 5-6 метров.

Список литературы

1. Бабошко О.И., Танюкевич В.В. Многофункциональная роль робиниевых защитных насаждений в степных ландшафтах. Научный журнал КубГАУ. №74(10). 2011.
2. Бабошко О.И. Роль лесных полос в изменении свойств почв под пологом насаждения & Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции «Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности». 2018. с. 418-420.
3. Деревья и кустарники для защитного лесоразведения Г. П. Озолин [и др.]. М.: Лесная промышленность. 1974. с. 117-118.
4. 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. 2016. №7-2.
5. Каталог культивируемых древесных растений России отв. ред. Карпун Ю.Н. Сочи (Петрозаводск), 1999. 173 с.
6. Колесников А.И. Декоративная дендрология. Москва: Лесная промышленность, 1974. 703 с.
7. Маттис Г. Я. Пути повышения качества и эффективности искусственных насаждений в аридном регионе европейской территории России. Лесное хозяйство. 2003. № 2. с. 37-43.
8. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны А.В. Семенютина [и др.]. М.: Россельхозакадемия, 2010. 56 с.
9. Морозова Е.В., Иозус А.П., Крючков С.Н. Основные итоги селекции робинии лжеакация в Нижнем Поволжье. Успехи современного естествознания. 2018. № 12-2. С. 290-295.
10. Практикум по росту и устойчивости растений: учеб. пособие В. В. Полевой и др. СПб.: С.-Петербург. ун-т, 2001. 212 с.
11. Семенютина А.В., Свинцова И.П., Хузахметова А.Ш., Семенютина В.А., Жукова О.И. Адаптация древесных видов в экстремальных условиях и критерии отбора генофонда хозяйственно ценных растений. Международные научные исследования. 2017. №1. С. 77-85.
12. Семенютина А.В., Климов А.Д. Анализ биоресурсов генофонда *Robinia*, *Gleditsia* для лесомелиоративных комплексов на основе изучения адаптации к стресс-факторам. Наука. Мысль. 2018. № 2. С. 33-45.
13. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов: под ред. И. П. Свинцова. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 266 с.

14. Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А. Отбор, сохранение и перспективность применения древесных видов для обеспечения многофункциональности деградированных ландшафтов. Репутациология. 2016. №1(39). С. 83-88.

15. Alfred Rehder Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. New York: «The Mac millan company», 1949. 996 p.

Features of growth and development of representatives the generic complex of *Robinia L.* in conditions of introduction

Alexandra Viktorovna SEMENYUTINA

Federal scientific center of agro-ecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
doksemenutina@mail.ru

Sergey Evgenyevich LAZAREV

Federal scientific center of agro-ecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
Hortus@yandex.ru

Abstract

The generic complex *Robinia L.* is great interest for the mobilization of genetic resources in forest protection and landscaping of the arid region. Currently wide spread in planting and forest reclamation in the South received only one kind of locust - *Robinia pseudoacacia L.* (*R. leachate*, or black locust).

The objects of research were species and forms of the genus *Robinia*: *R. viscosa* Vent.; *R. luxurians* (Dieck) S. K. Schneider.; *R. pseudoacacia L.*; *R. pseudoacacia f. pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia f. unifoliola* (Talou) Rehd.; *R. pseudoacacia f. umbraculifera* (DC) Rehd., introduced in the dendrological collections of the Volgograd region: FSC Agroecology RAS, cadastral number №34:34:000000:122, 34:34:060061:10 and the lower Volga station for selection of wood species, № 34:36:0000:14:0178.

The aim of the work is to study the features of growth and development of species and forms of the genus *Robinia* in terms of introduction and to determine the attitude to the limiting environmental factors of the dry steppe zone of the Lower Volga Region.

As a result of the research, the features of the growth and development of species and forms of the genus *Robinia* in terms of introduction were established, the ecological regularities of the formation of fruits and seeds were revealed, the threshold values of climatic factors in relation to the processes of life were determined, the features of growth processes in arid conditions were established.

It was found that the main factors limiting the adaptation of species and forms of the genus *Robinia* in the dry steppe conditions of the Lower Volga region is drought and extremely high and low air temperatures (-40°, + 43°). Tolerance of plants to these climatic factors is an important indicator of the success of their introduction.

Studies show that pre-existing differences in frost and drought resistance between species have been significantly reduced through gradual adaptation. This fact is explained by the high rate of adaptation of *Robinia pseudoacacia* to the limiting factors of the environment. Until recently, the air temperature of -25°C was considered critical for this species. As our studies have shown, this threshold in the process of acclimatization has significantly decreased and is -37°C.

All studied species of *Robinia* have a high degree of winter hardiness in the dry steppe zone of the Lower Volga region. Less hardy turned out to be only ornamental forms of *Robinia pseudoacacia f. pyramidalis* (Pepin) Rehd. and *Robinia pseudoacacia f. umbraculifera* (DC) Rehd., propagated in culture mainly vegetative way.

It is determined that *Robinia* can be successfully grown in different soil-geographical areas of the dry steppe zone of the Lower Volga region. Maximum size and longevity of the plantings of locust reach on Chernozem soils. The height of the plantings in the 20-year-old who-plant is 9-12 m. Planting on dark chestnut soils to 20-year-old reach 8-10 meter height, and on light chestnut-5-6 meters.

Keywords

Adaptation, growth, seasonal development, species, forms, *Robinia*, tolerance, prospects, limiting factors.

Research done on the subject of the State task №0713-2018-0004 Federal research centre for Agroecology, integrated reclamation and protective afforestation wounds.

References

1. Baboshko O.I. Multifunctional role of robinia protective plantings in steppe landscapes OI Baboshko V.V. Tanyukevich V.V. Scientific journal KubGAU. No. 74 (10). 2011
2. Baboshko OI The role of forest belts in changing the properties of soils under the canopy of a stand The collection of articles on the materials of the International Scientific Ecological Conference "Ecological problems of the development of agricultural landscapes and ways to increase their productivity." 2018. p. 418-420.
3. Trees and shrubs for protective afforestation G. P. Ozolin [et al.]. M.: Forest industry. 1974. with. 117-118.
4. Zhukova O.I. Studying the variability of seasonal development and growth of woody plants with the aim of selecting the form diversity for landscaping settlements O.I. Zhukova, V.A. Semenyutin, V.I. Petrov Science. Thought, 2016. №7-2.
5. Catalog of cultivated woody plants in Russia hole. ed. Karpun Yu.N. Sochi (Petrozavodsk), 1999. 173 p.
6. Kolesnikov A.I. Decorative dendrology. Moscow: "Forest industry", 1974. 703 p.
7. Mattis G. Ya. Ways to improve the quality and effectiveness of artificial plantings in the arid region of the European territory of Russia. Forestry, 2003 No. 2. p. 37-43.
8. Guidelines for seed breeding of tree introductions in the arid zone A.V. Semenyutin [and others]. M.: Russian Agricultural Academy, 2010. 56 p.
9. Morozova E.V. The main results of the breeding of Robinia Izheakacii in the Lower Volga E.V. Morozova, A.P. Yozus, S.N. Kryuchkov Successes of Modern Natural Science, 2018. No. 12-2. with. 290-295
10. Workshop on plant growth and resistance: studies. allowance V. V. Polevoy et al. SPb.: S.-Peter. Univ., 2001. 212 p.
11. Semenyutina A.V. Adaptation of tree species under extreme conditions and the criteria for selecting the gene pool of economically valuable plants A.V. Semenyutina, I.P. Svintsov, A.Sh. Khuzhakhmetova, V.A. Semenyutina, O.I. Zhukova International Scientific Research, 2017. №1. with. 77-85.
12. Semenyutina A.V. Analysis of the bioresources of the Robinia, Gleditsia gene pool for forest reclamation complexes based on the study of adaptation to stress factors A.V. Semenyutin, A.D. Klimov Science. Thought, 2018. No. 2. p. 33-45.
13. Semenyutina A.V. Dendroflora of forest melioration complexes Ed. I.P. Svintsova. Volgograd: VNIALMI. 2013. 266 p.
14. Semenyutina A.V. Selection, preservation and perspective of using tree species to ensure the multifunctionality of degraded landscapes A.V. Semenyutina, A.Sh. Khuzhakhmetova, V.A. Semenyutina Reputiology, 2016. №1 (39). with. 83-88.
15. Alfred Rehder Manual for cultivated trees in North America. New York: The Mac millan company, 1949. 996 p.