

Диагностические признаки представителей рода *Robinia* L. по генеративным показателям в интродукционных популяциях

Александра Викторовна Семенютина

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук
Волгоград, Россия
vnialmi@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3250-6877

Сергей Евгеньевич Лазарев

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук
Волгоград, Россия
hortus@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3250-6877

Поступила в редакцию: 20.10.2018

Принята: 09.04.2019

Опубликована: 08.06.2019

DOI: 10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2019.2.4

Аннотация

Перспективные форм различных видов рода *Robinia* L., представляющих большой интерес для обогащения генофонда культивируемых древесных растений в засушливых регионах. Генетическое разнообразие является важным условием для обеспечения способности популяций адаптироваться к изменениям окружающей среды. Чем выше генетическая неоднородность, тем выше способность вида к адаптации в изменяющихся условиях среды.

Цель исследований – инвентаризация видового и формового разнообразия интродукционных популяций *Robinia* и разработка их диагностических признаков на основе изучения строения и развития генеративных органов.

Объектами исследований являлись интродукционные популяции различных видов и форм рода *Robinia*: Р. клейкая – *R. viscosa* Vent.; Р. ново-мексиканская – *R. neomexicana* A. Gray; Р. лжеакация – *R. pseudoacacia* L. произрастающие в кластерных коллекционных участках ФНЦ агроэкологии РАН, кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

Результаты инвентаризации коллекционных фондов позволили установить, что на семенных плантациях ФНЦ агроэкологии РАН встречаются формы *Robinia pseudoacacia* и *Robinia neomexicana*, значительно отличающиеся от типичных представителей (*Robinia neomexicana*: *R. neomexicana* ф. бледнорозовая, *R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая; *Robinia pseudoacacia* - *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая). Они представлены крупными интродукционными популяциями (возраст 15 лет), поддержание численности которых происходит за счет естественных вегетативных и генеративных способов размножения.

Анализ ареалов естественного распространения выявил, что самым полиморфным видом считается Робиния новомексиканская (*Robinia neomexicana* Grey). В России она часто культивируется и описывается под названием Робиния пышная (*R. luxurians* (Dieck) S.K. Schneid.).

Разработаны диагностические признаки, характерные для выделенных форм и типичных представителей различных видов рода робиния. Среди них: цвет венчика и чашечки, строение чашечки, опушение плодов, наличие крыла на плодах, размеры плодов, генеративные оси соцветий, средние размеры соцветий, количество соцветий на побеге, длительность цветения по срокам. Важным диагностическим признаком в идентификации видов рода робиния считается строение чашечки. Измерения показали, что полностью сростаются верхние чашелистики только у *Robinia*

pseudoacacia (адаксиальный синус составляет не более 0,3 – 0,6 мм). Чашечки *R. neomexicana*, *R. viscosa* и даже *R. pseudoacacia* ф. *позднецветущая* иногда имеют отчетливый адаксиальный синус до 4,5 мм. Размеры цветков и среднее количество цветков в соцветии отличается незначительно. Так, среднее количество цветков варьирует от 20,5 шт. (*Robinia neomexicana*) до 22,3 (*R. neomexicana* ф. *бледно-фиолетовая*). Существенно отличаются размеры соцветий и количество соцветий на побегах (во время весеннего массового цветения).

Плоды *R. viscosa* Vent., *R. neomexicana* A. Gray (включая формы) имеют боковые швы одинаковой ширины (крыло отсутствует). Кроме этого, плоды *R. pseudoacacia* и ее позднецветущей формы всегда голые, плоды *R. neomexicana* A. Gray и ее форм – щетинистые, а плоды *R. viscosa* Vent. – железисто-щетинистые (липкие в незрелом состоянии).

Проанализированы особенности строения и развития генеративных органов, определена семенная продуктивность и плодородность различных видов и форм рода робиния. Выявлено, что самый высокий генеративный потенциал в засушливом климате имеет *R. pseudoacacia* и ее формы, а самый низкий – представители *R. viscosa*.

Высокий процент завязавшихся семян (количество семязачатков/количество завязавшихся семян) наблюдался у *R. pseudoacacia* и ее позднецветущей формы (более 70%). Низкий процент завязавшихся семян имели представители *R. viscosa* Vent. и *R. neomexicana* A. Gray ф. *бледно-фиолетовой*. Завязываемость семян типичных представителей *R. neomexicana* A. Gray составляла более 60%.

Выявлено, что наиболее обильно- и продолжительно-цветущим видом в засушливых условиях Нижнего Поволжья является *R. viscosa* Vent. Широкое распространение в культуре получили два вида: *R. pseudoacacia* L. и *R. viscosa* Vent.

Robinia pseudoacacia, имеющая самый большой ареал естественного распространения, обладает широким спектром адаптационных возможностей и легче приспосабливается к новым условиям существования в процессе интродукции. Данное преимущество, позволило *R. pseudoacacia* получить самое широкое распространение в культуре не только на территории Северной Америки, но и на территории России. Вторым видом – *R. viscosa* Vent., имеет самый узкий ареал естественного распространения, однако, высокие декоративные свойства и, как следствие, активное использование данного вида в объектах озеленения, позволили значительно расширить ареал его вторичного распространения на территории Северной Америки, Европы и южных регионов России.

Кластеризация главных диагностических признаков выявила принадлежность выделенных форм к тому или иному виду, что подтверждается результатами корреляционного анализа.

Ключевые слова

Robinia (Робиния), *neomexicana* (новомексиканская), *pseudoacacia* (псевдоакация), *viscosa* (клейкая), диагностические признаки, цветение, плодоношение, генеративный потенциал, ареал естественного и вторичного распространения

Исследования выполнены по теме Государственного задания №0713-2019-0004 ФНЦ агроэкологии РАН

Введение

Генетическое разнообразие является важным условием для обеспечения способности популяций адаптироваться к изменениям окружающей среды. Чем выше генетическая неоднородность, тем выше способность вида к адаптации в изменяющихся условиях среды.

Генофонд культивируемых видов рода *Robinia* L. в кластерных дендрологических коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН представлен крупными неоднородными интродукционными популяциями. Мобилизационный резерв этих популяций может значительно повысить хозяйственную ценность и биологическую устойчивость защитных и озеленительных насаждений в засушливой зоне Нижнего Поволжья.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований являлись интродукционные популяции различных видов и форм рода *Robinia*: Р. клейкая – *R. viscosa* Vent.; Р. новомексиканская – *R. neomexicana* A. Gray; Р. лжеакация – *R. pseudoacacia* L. произрастающие в кластерных коллекционных участках ФНЦ агроэкологии РАН, кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

Цель исследований – инвентаризация видового и формового разнообразия интродукционных популяций робинии и разработка их диагностических признаков на основе изучения строения и развития генеративных органов.

В ходе исследований были изучены особенности строения генеративных органов представителей рода *Robinia* на разных этапах онтогенетического и фенологического развития. Учитывался возраст растений, вступивших в стадию плодоношения, периодичность и интенсивность цветения и плодоношения, продолжительность цветения, качество семян. При определении массы плодов, семян и других показателей использовали 10-кратную повторность.

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. Многофакторный анализ проводили методом иерархической кластеризации.

Результаты и обсуждение

Ареалы естественного распространения всех видов робинии находятся на территории Северной Америки. Согласно последней систематической обработке североамериканских авторов (Peabody, 1984; Isely, 1984) род *Robinia* представлен четырьмя видами: *R. viscosa* Vent.; *R. neomexicana* Gray (syn. *Robinia luxurians*); *R. pseudoacacia* L.; *R. hispida* L. Известны также межвидовые гибриды *R. pseudoacacia* с *R. viscosa*, *R. neomexicana* и *R. hispida*. Наиболее широкое распространение в культуре получил гибридный вид $R \times ambigua$ Poir = *R. viscosa* × *R. pseudoacacia*. Многие исследователи считают, что *R. viscosa* в Европе практически не встречается, а в качестве ее декоративной формы повсеместно культивируется гибридный вид $R \times ambigua$ (Виноградова, 2012; Ortiz, 1999). Гибриды *R. pseudoacacia* и *R. neomexicana* возникают редко, в силу разорванности их естественных ареалов. Однако в условиях вторичного ареала ранее были описаны гибридные формы: *Robinia* × *holdtii* Zabel in Beissner (*R. neomexicana* × *pseudoacacia*) внешне похожие на *R. pseudoacacia*, но имеющие светло-розовые цветки.

Робиния лжеакация (акация белая, *Robinia pseudoacacia* L.) единственный белоцветковый перекрестно-опыляемый вид. Кроме белой окраски цветков, легко отличается от других видов по строению плодов. Боковые швы большинства плодов имеют разную ширину, один из которых (адаксиальный) достигает ширины 1-2 мм, образуя широкое крыло по одной стороне боба. Еще одним диагностическим признаком, введенным Peabody (Peabody, 1984) является строение чашечки, два верхних чашелистика которой практически полностью срослись, образуя лишь небольшой адаксиальный синус 0,3 – 0,6 мм.

Родина белой акации – восточная часть Северной Америки (Соколов, 1954) Согласно зонированию, предложенному Редером, относится к III зоне (от -35° до -20°С) (Alfred Rehder, 1949). Широко культивируется практически на всей континентальной территории США (The PLANTS Database, 2019; Peabody, 1984) (рисунок 1). Семена робинии завез в Европу француз Ж. Робин в 1601 г. (Исачкин, 2016). На Украине она интродуцирована с начала XVIII века (Соколов, 1954). В культуру на юге России была введена в начале XIX века. Получила широкое распространение в России (Северный Кавказ), на Украине, Молдавии, Средней Азии (Семенютина, 2013; Семенютина, Климов, 2018).

R. viscosa, *R. neomexicana* и *R. hispida* относятся к группе розовоцветковых видов размножение которых зачастую происходит путем апомиксиса или естественным вегетативным способом, что приводит к формированию большого количества географических рас и форм.

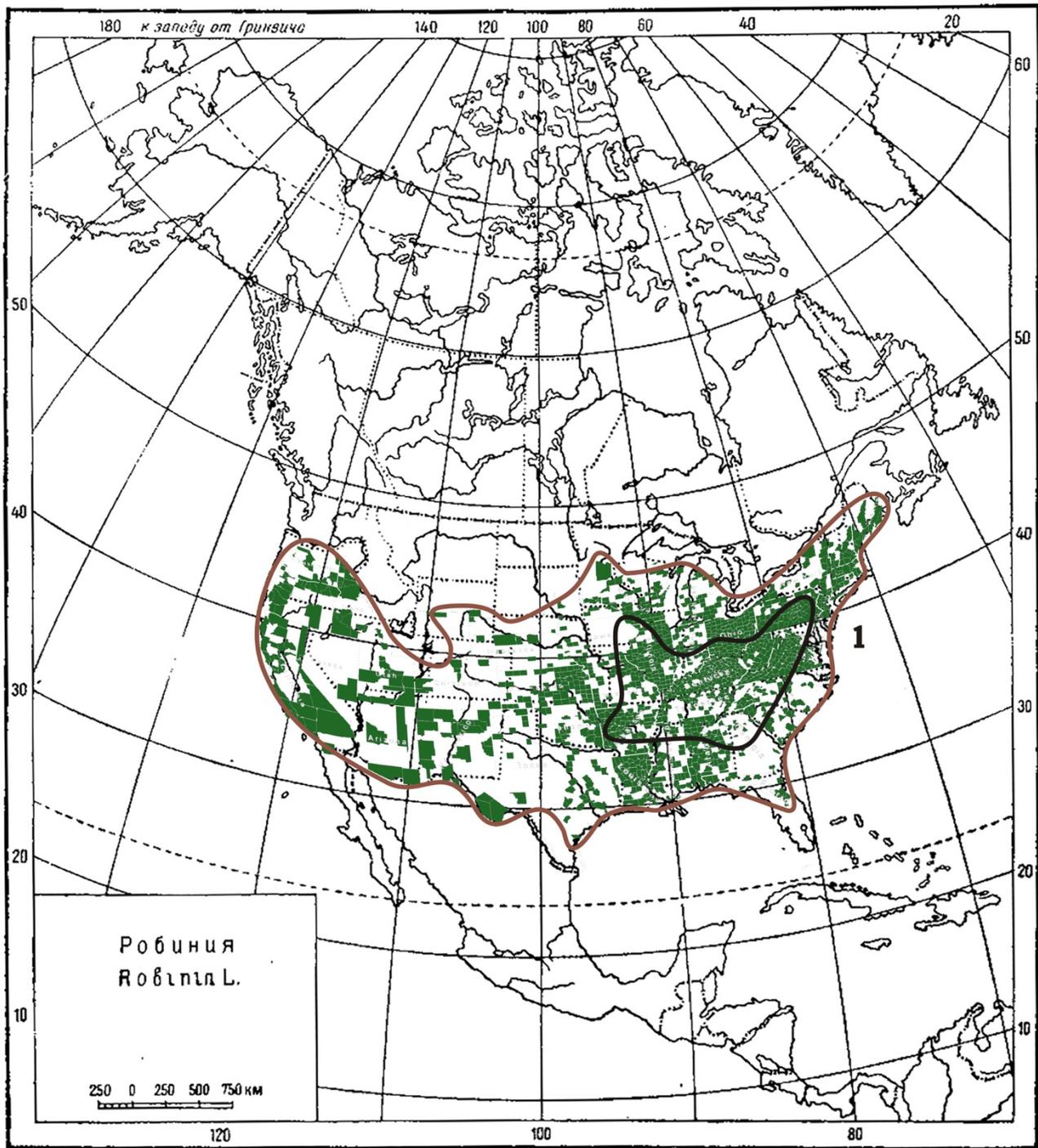
Самым полиморфным видом считается Робиния новомексиканская (*Robinia neomexicana* Grey). В России она часто культивируется и описывается под названием Робиния пышная (*R. luxurians* (Dieck) S.K. Schneid.). В современных таксономических сводках США Робиния пышная приводится в синонимах Робинии новомексиканской – *Robinia neomexicana* Grey var. *neomexicana* (syn.: *Robinia luxurians* (Dieck) S.K. Schneid. ex Tarouca & C.K. Schneid.; *Robinia neomexicana* A. Gray var. *luxurians*

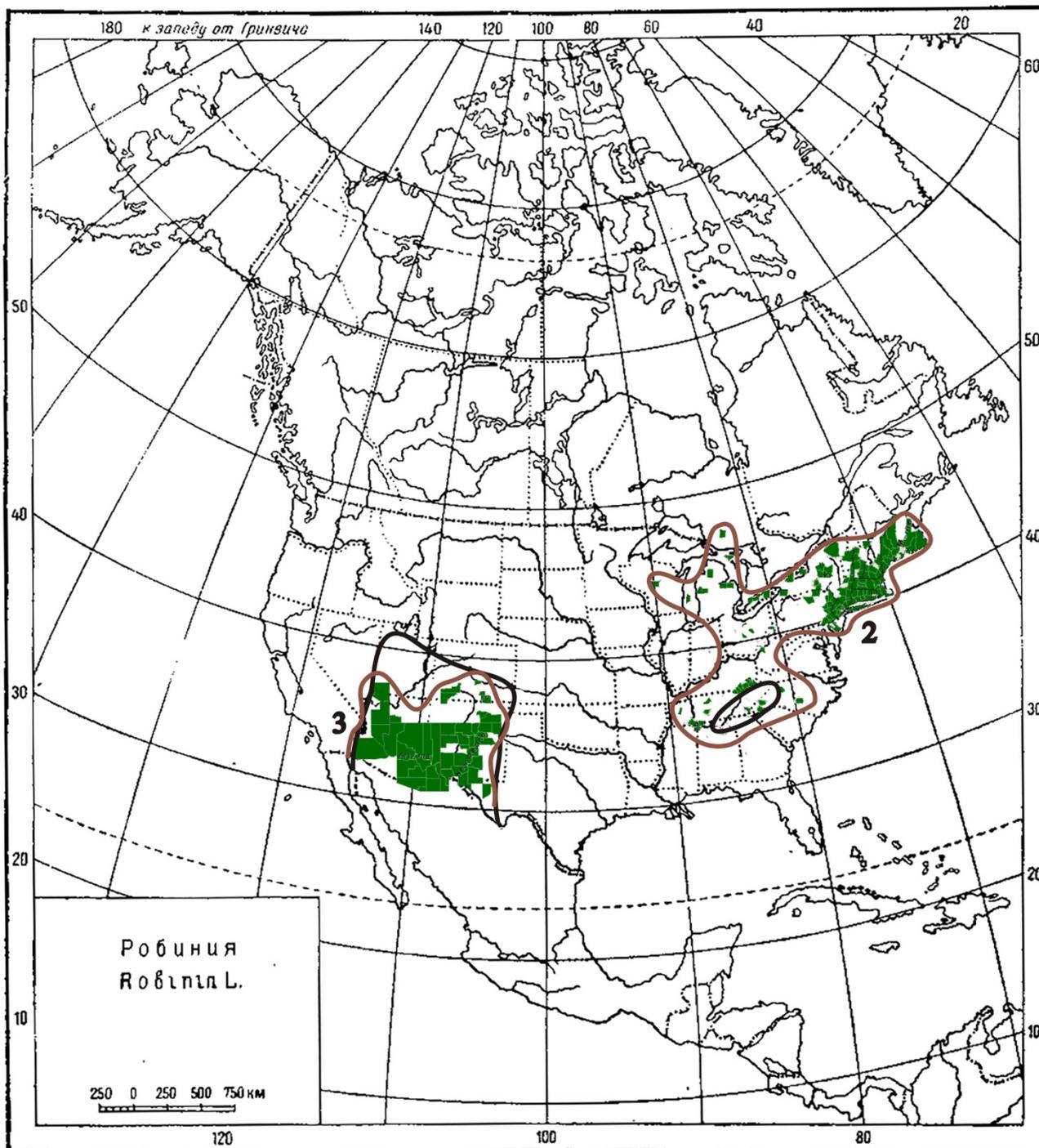
Dieck; *Robinia neomexicana* A. Gray var. *subvelutina* (Rydb.) Kearney & Peebles) (The PLANTS Database, 2019; Peabody, 1984).

Окраска цветков Робинии новомексиканской может варьировать от светло- до темно-розовой, генеративные оси соцветий могут быть голыми или опушенными, но никогда не бывают железисто-липкими. Боковые швы на плодах имеют одинаковую ширину (крыло отсутствует). Верхние две доли чашечки только базально соединенные, образующие отчетливый адаксиальный синус 1,5-4,5 мм. По данным некоторых исследований, этот вид считается наиболее быстрорастущей и морозостойкой из всех видов робиний (Колесников, 1974). Робинию новомексиканскую (пышную) даже использовали в селекции, с целью повышения зимостойкости *Robinia pseudoacacia* методом гибридизации (Морозова, Иозус, Крючков, 2018). Родина – запад Северной Америки от Колорадо до Нью-Мексико, Аризоны и Юты. Согласно зонированию, предложенному Редером, относится к IV зоне (от -20° до -10°C) (Alfred Rehder, 1949). На территории США не получила широкого распространения в культуре (The PLANTS Database, 2019).

Робиния клейкая (*R. viscosa* Vent.) растет в Аллеганских горах на востоке Северной Америки от Северной Каролины до Алабамы (Соколов, 1954), относится к III зоне (от -35° до -20°C) (Alfred Rehder, 1949). Ранее считалась менее морозостойкой и менее засухоустойчивой, чем белая акация (Колесников, 1974). Как высокодекоративный вид, имеющий продолжительное цветение, широко культивируется на восточном побережье Северной Америки. Районы выращивания значительно продвинулись в северном направлении от границ естественного ареала (The PLANTS Database, 2019).

Окраска цветов Робинии клейкой темно-розовая. Генеративные оси соцветий (в отличие от *R. neomexicana*) всегда железисто-липкие. Железки могут быть волосковидными, либо сидячими. Боковые швы на плодах имеют одинаковую ширину. Верхние две доли чашечки только базально соединенные, образующие отчетливый адаксиальный синус 1,5-4,5 мм.





1 – *R. pseudoacacia* L., 2 – *R. viscosa* Vent., 3 – *R. neomexicana* A. Grey
[Соколов С.Я. и др., 1954; The PLANTS Database, 2019]

Рисунок 1. Ареалы естественного и вторичного распространения видов рода *Robinia* на территории Северной Америки

На территории России изучаемые виды испытывались во многих дендрологических коллекциях (Карпун, 1999) (рисунок 2).

Однако, широкое распространение получил только один вид – *Robinia pseudoacacia* L. Он используется в озеленении и защитном лесоразведении в южных районах европейской части страны. Нижнее Поволжье является условной северо-восточной границей его широкого распространения. После суровых зим здесь наблюдается обмерзание неодревесневших побегов, вымерзание корневой

системы и, как следствие, массовая гибель защитных насаждений (Жукова, Семенютина, Петров, 2016).

Результаты инвентаризации коллекционных фондов позволили установить, что на семенных плантациях ФНЦ агроэкологии РАН встречаются формы *Robinia pseudoacacia* и *Robinia neotexicana* значительно отличающиеся от типичных представителей. Данные формы представлены крупными интродукционными популяциями, поддержание численности которых происходит за счет естественных вегетативных и генеративных способов размножения.







3

Рисунок 2. Вторичный ареал различных видов рода *Robinia* L. на территории РФ (пункты интродукционного испытания в дендрологических коллекциях различных регионов РФ) (Карпун, 1999):
1. *Robinia pseudoacacia* L.; 2. *Robinia neomexicana* A. Gray; 3. *Robinia viscosa* Vent.

Изучение строения генеративных органов и особенностей фенологического развития различных представителей данных интродукционных популяций позволило нам выделить две формы *Robinia neomexicana*: *R. neomexicana* ф. бледно-розовая, *R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая и одну форму *Robinia pseudoacacia* - *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая (рисунок 3).



Рисунок 3. Декоративно-цветущие виды и формы рода робиния в дендрологических коллекциях ФНЦ Агроэкологии РАН: 1. *R. viscosa* Vent; 2. *R. pseudoacacia* L.; 3. *R. neotexicana* ф. бледно-розовая; 4. *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая; 5. *R. neotexicana* ф. бледно-фиолетовая; 6. *Robinia neotexicana*

Все формы хорошо отличаются по окраске цветков. Самая темная окраска венчика у типичных представителей *Robinia neotexicana* и *R. viscosa*. *R. neotexicana* ф. бледно-фиолетовая и *R. neotexicana* ф. бледно-розовая имеют бледно-фиолетовую и светло-розовую окраску венчика соответственно. Типичная форма *Robinia pseudoacacia* имеет цветки с чашечкой зеленого цвета и венчик белой окраски. Цветки *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая имеют белый венчик с чашечкой коричневого или розового цвета, которые в целом могут придавать соцветию бледно-розовый оттенок (рисунок 4).



Рисунок 4. Окраска цветков различных форм и видов робинии: 1 – *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая, 2 – *Robinia neotexicana*, 3 – *R. neotexicana* ф. бледно-фиолетовая

Важным диагностическим признаком в идентификации видов рода робиния считается строение чашечки. Измерения показали, что полностью срастаются верхние чашелистики только у *Robinia pseudoacacia* (адаксиальный синус составляет не более 0,3 – 0,6 мм). Чашечки *R. neomexicana*, *R. viscosa* и даже *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая иногда имеют отчетливый адаксиальный синус до 4,5 мм.

Размеры цветков и среднее количество цветков в соцветии отличается незначительно. Так, среднее количество цветков варьирует от 20,5 шт. (*Robinia neomexicana*) до 22,3 (*R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая). Существенно отличаются размеры соцветий и количество соцветий на побеге (во время весеннего массового цветения).

Самые крупные соцветия имеет *Robinia pseudoacacia* и ее позднецветущая форма – от 9,1 до 10,1 см соответственно (рисунок 5).



Рисунок 5. Средние размеры соцветий различных форм и видов *Robinia*

Робиния новомексиканская и ее формы имеют средние по размерам соцветия от 7,3 см (*R. neomexicana*) до 8,3 см (*R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая). Самые маленькие соцветия имеет *R. viscosa*. Необходимо отметить, что при относительно небольших размерах соцветий Робинии клейкой, среднее количество цветков в них такое же, как и у других видов и форм. Данная особенность делает ее соцветия визуально более плотными, по сравнению с другими видами.

Несмотря на относительно небольшие размеры соцветий *R. viscosa* не уступает и даже превосходит другие виды и формы по обильности первого весеннего цветения. Данная особенность достигается благодаря большому количеству соцветий на генеративных побегах. Среднее количество одновременно цветущих соцветий на побеге почти в два раза больше чем у *Robinia pseudoacacia* и *R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая (рисунок 6).

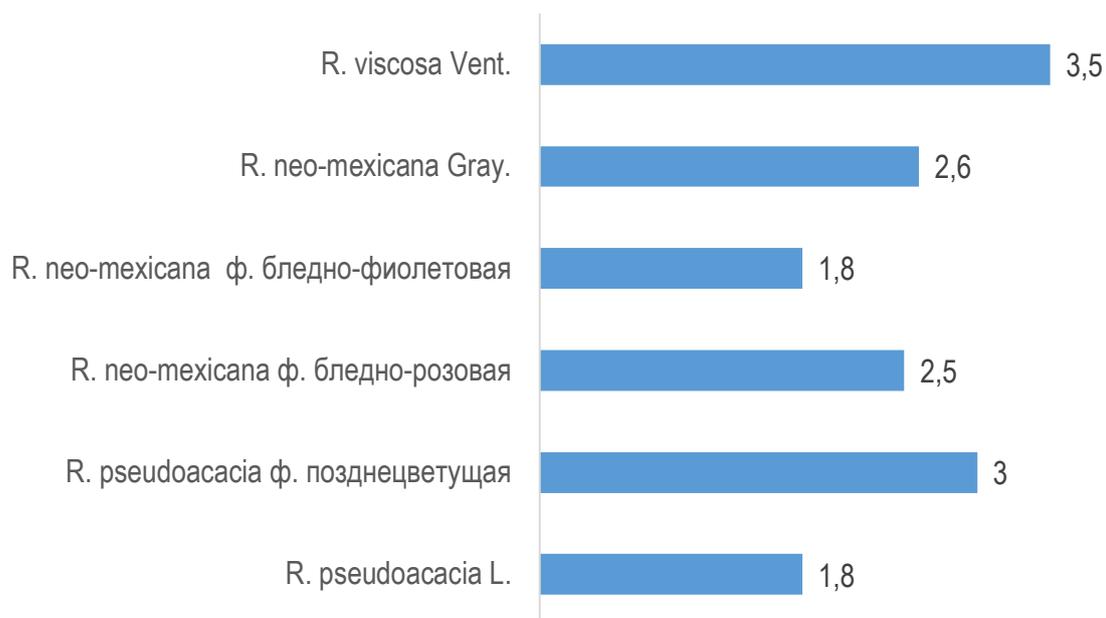


Рисунок 6. Среднее количество соцветий на побегах различных форм и видов *Robinia*

Результаты фенологических наблюдений показали, что начало цветения в условиях аридного климата Волгоградской области у разных видов и форм робинии отмечается при сумме положительных температур от 810 до 1050°C (Семенютина, Лазарев, Мельник, 2019).

Первыми зацветают Робиния клейкая и Робиния псевдоакация, причем начало цветения *R. viscosa* может наблюдаться на 3-4 дня раньше Робинии псевдоакация (рисунок 7).



Robinia pseudoacacia



R. pseudoacacia ф. позднецветущая



R. neomexicana



R. viscosa



R. neotexicana ф. бледно-фиолетовая



R. neomexicana ф. бледно-розовая

Рисунок 7. Цветение представителей рода *Robinia* в интродукционных популяциях
(34:34:000000:122, 34:34:060061:10)

На 5-6 дней позже *R. pseudoacacia* начинают цвести *R. neomexicana*, а также все зарегистрированные формы, включая позднецветущую форму Робинии псевдоакалии. Виды и формы Робинии новомексиканской и Робинии псевдоакалии имеют одинаковую продолжительность цветения, поэтому последовательность начала и окончания цветения этих видов и форм полностью совпадает.

Самую большую продолжительность цветения имеет Робиния клейкая. Цвести она начинает на 3-4 дня раньше других видов и форм, а заканчивает на 3-4 дня позже. Кроме того, данный вид робинии имеет продолжительное повторное (летнее) цветение. Перерыв после первого массового цветения составляет около трех недель, после чего начинается повторное цветение, которое продолжается до осени. Цветение носит волнообразный характер, при этом в отдельные периоды обильность цветения практически не уступает первой весенней волне (рисунок 8).



Рисунок 8. Повторное (летнее) цветение *R. viscosa*

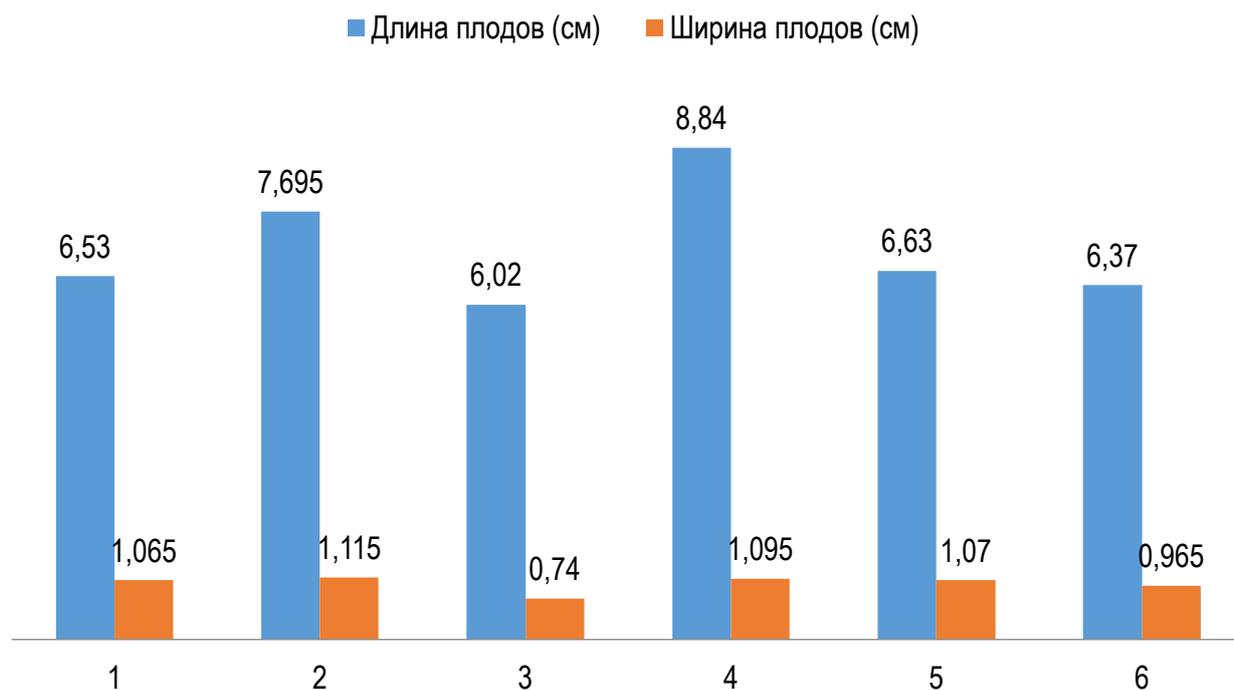
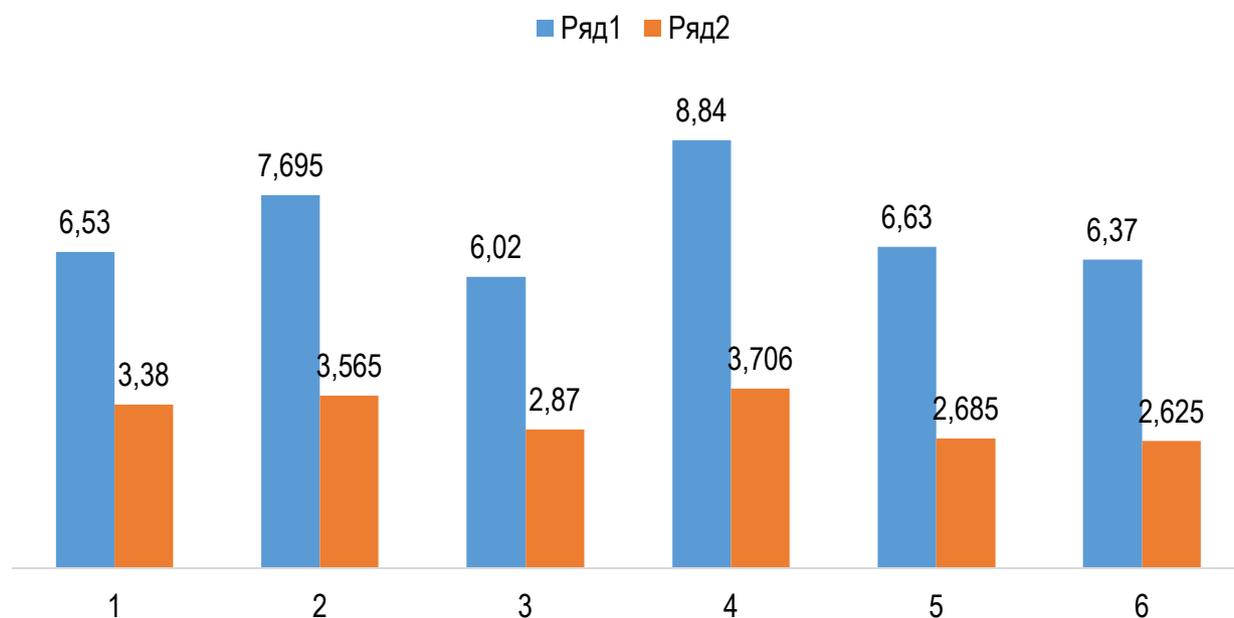


Рисунок 10. Размеры плодов Робинии псевдоакации и ее позднецветущей формы
 1 *R. neotexicana* ф. бледно-фиолетовая; 2 *R. viscosa* Vent; 3 *R. neotexicana* ф. бледно-розовая; 4 *Robinia neotexicana*; 5 *R. pseudoacacia* L.; 6 *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая

Размеры семян варьируют от 4 до 5 мм, при этом никакой зависимости между длиной плодов и семян не наблюдается. Самые крупные семена в период исследований формировались у робинии клейкой, плоды которой не отличаются большими размерами (рисунок 11).



Ряд 1 – длина плода, см; ряд 2 – ширина плода, мм

Рисунок 11. Размеры плодов и семян различных видов и форм робинии
 1 *R. neotexicana* ф. бледно-фиолетовая; 2 *R. viscosa* Vent; 3 *R. neotexicana* ф. бледно-розовая; 4 *Robinia neotexicana*; 5 *R. pseudoacacia* L.; 6 *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая

Были зафиксированы значительные различия в окраске семян. Самую темную окраску имеют типичные представители робинии псевдоакации, новомексиканской и клейкой. Вызревшие семена всех зарегистрированных форм имеют более светлую (коричневую) окраску (рисунок 12).



Рисунок 12. Семена различных видов и форм робинии

- 1 *R. pseudoacacia* ;
- 2 *Robinia neomexicana*.
- 3 *R. viscosa*;
- 4 *R. neomexicana* ф. бледно-розовая;
- 5 *R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая;
- 6 *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая

Окраска семян преимущественно однородная. Небольшие темные пятна иногда могут наблюдаться на семенах *R. viscosa* и *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая.

Самый высокий процент завязавшихся семян (количество семязачатков/количество завязавшихся семян) наблюдался у робинии псевдоакации и ее позднецветущей формы (более 70%). Самый низкий процент завязавшихся семян имели представители робинии клейкой и робинии новомексиканской ф. бледно-фиолетовой. Завязываемость семян типичных представителей робинии новомексиканской составляла более 60% (рисунок 13).

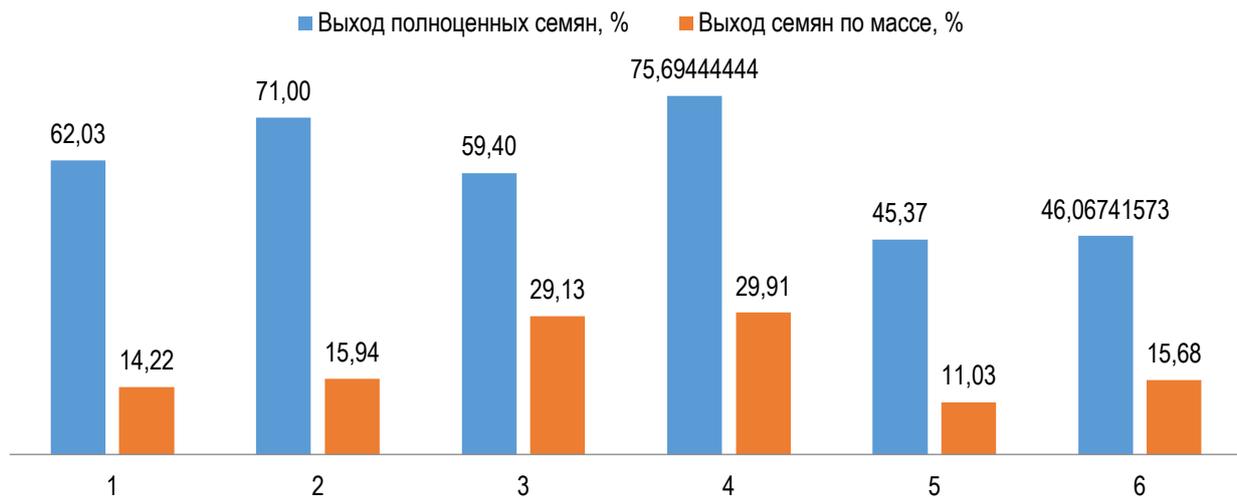


Рисунок 13. Выход семян по массе (%) и выход доброкачественных семян (%) различных видов и форм робинии

Исследования показывают, что семенная продуктивность различных видов и форм робинии в условиях аридного климата Нижнего Поволжья относительно высока. Так, по данным полученным в провинции Шаньдун Китайской Народной Республики, завязываемость семян робинии псевдоакации составляет 46,06%, а *R. neotexicana* – всего 12,39% (Мао, Х.-Н & Хун, 2017).

Высокий процент доброкачественных семян также наблюдался у робинии псевдоакации и у ее позднецветущей формы, а самый низкий у робинии новомексиканской и у ее бледно-фиолетовой формы. Если на завязываемость семян основное влияние оказывают погодные условия во время цветения, то на вызревание – условия всего вегетационного периода, а также повреждаемость семян вредителями. Высокая повреждаемость акациевой огневкой в годы исследований была зафиксирована у *R. neotexicana* ф. *бледно-фиолетовая* и у *R. pseudoacacia* ф. *позднецветущая*. Наименьшая повреждаемость плодов наблюдалась у *R. viscosa*.

Стабильное плодоношение у всех видов робинии 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 (Семенютина, Лазарев, 2018).

Важным показателем способности растений к генеративному размножению является не только семенная продуктивность (выход полноценных семян из плодов), но и процент завязавшихся плодов (плодопродуктивность). Необходимо отметить, что низкий процент плодопродуктивности в сухостепных условиях Нижнего Поволжья наблюдается у Робинии клейкой. Несмотря на самое обильное и продолжительное цветение среди всех видов и форм робиний процент завязавшихся плодов крайне мал. На протяжении всего вегетационного периода на одном дереве, как правило, формируется всего несколько десятков полноценных плодов, тогда как на экземплярах других видов и форм количество завязавшихся плодов исчисляется сотнями. Самое большое количество плодов (более тысячи) закладывается на крупных экземплярах Робинии псевдоакации.

Результаты инвентаризации коллекционных фондов ФНЦ агроэкологии РАН позволили выявить несколько декоративных форм различных видов робинии. Систематизация особенностей строения генеративных органов и особенностей фенологического развития позволила уточнить ряд диагностических признаков характерных для типичных представителей видов рода *Robinia* и для зарегистрированных форм (таблица 1).

Таблица 1. Диагностические признаки различных видов и форм робинии

	<i>R. pseudo-acacia</i> L.	<i>R. pseudo-acacia</i> ф. позднецветущая	<i>R. neomexicana</i> ф. бледно-розовая	<i>R. neomexicana</i> ф. бледно-фиолетовая	<i>R. neomexicana</i> A. Gray	<i>R. viscosa</i> Vent.
Цвет венчика	белый	белый	белый с бледно-розовым оттенком	белый с бледно-фиолетовым оттенком	светло или темно-розовый	светло или темно-розовый
Цвет чашечки	зеленый	коричневый или розовый	розовый	розовый	розовый	розовый
Строение чашечки	верхние две доли чашечки полностью сросшиеся	верхние две доли чашечки только базально соединенные				
Опушение плодов	голые	голые	щетинистые	щетинистые	щетинистые	железисто-щетинистые
Наличие крыла на плодах	Боковые швы плодов имеют разную ширину	Боковые швы плодов имеют разную ширину	Боковые швы на плодах имеют одинаковую ширину	Боковые швы на плодах имеют одинаковую ширину	Боковые швы на плодах имеют одинаковую ширину	Боковые швы на плодах имеют одинаковую ширину
Размеры плодов (длина, ширина)	(3)7-9(11) см (10)13-16(18) мм	(3) 7-8 (10) см (10) 13-15 (16) мм	(3) 4-5 (6) см (6) 7-8 (10) мм	(4)6-8 (11) см (8) 9-11 (14) мм	(2) 5-7 (9) см (7) 9-11 (13) мм	(3) 5-6 (8) см (6) 7-8 (10) мм
Генеративные оси соцветий	Голые	Голые	Голые или с редким нежелезистым опушением	Голые или с редким нежелезистым опушением	Голые или с редким нежелезистым опушением	Липкие от густого железистого опушения
Средние размеры соцветий (см)	7,8	10,1	8,3	7,4	7,3	6,4
Количество соцветий на побеге (среднее)	1,8	3	2,5	1,8	2,6	3,5
Сроки цветения	Продолжительного повторного цветения нет	Продолжительного повторного цветения нет	Продолжительного повторного цветения нет	Продолжительного повторного цветения нет	Продолжительного повторного цветения нет	Продолжительное повторное (летнее) цветение

Выделенные формы отличаются от родительских видов не только по вновь зарегистрированным признакам, но и по общепринятым диагностическим признакам, которые используются авторами, в идентификации видов робинии: окраска и строение цветка. Данный факт свидетельствует о том, что зарегистрированные формы могут носить гибридное происхождение, в образовании которых участвовали родительские виды *R. pseudoacacia* и *R. neomexicana*. Такое предположение косвенно подтверждается возрастом и историей формирования изучаемых интродукционных популяций. Большинство изучаемых видов и форм произрастает на территории семенных плантаций ФНЦ агроэкологии РАН, формирование которых происходило с использованием семенного материала, собранного в коллекционных фондах, где *R. pseudoacacia* и *R. neomexicana* произрастают в насаждениях смешанного типа. Однако большинство главных диагностических признаков говорит о принадлежности выделенных форм к тому или иному виду, что подтверждается результатами корреляционного анализа (рисунок 14).

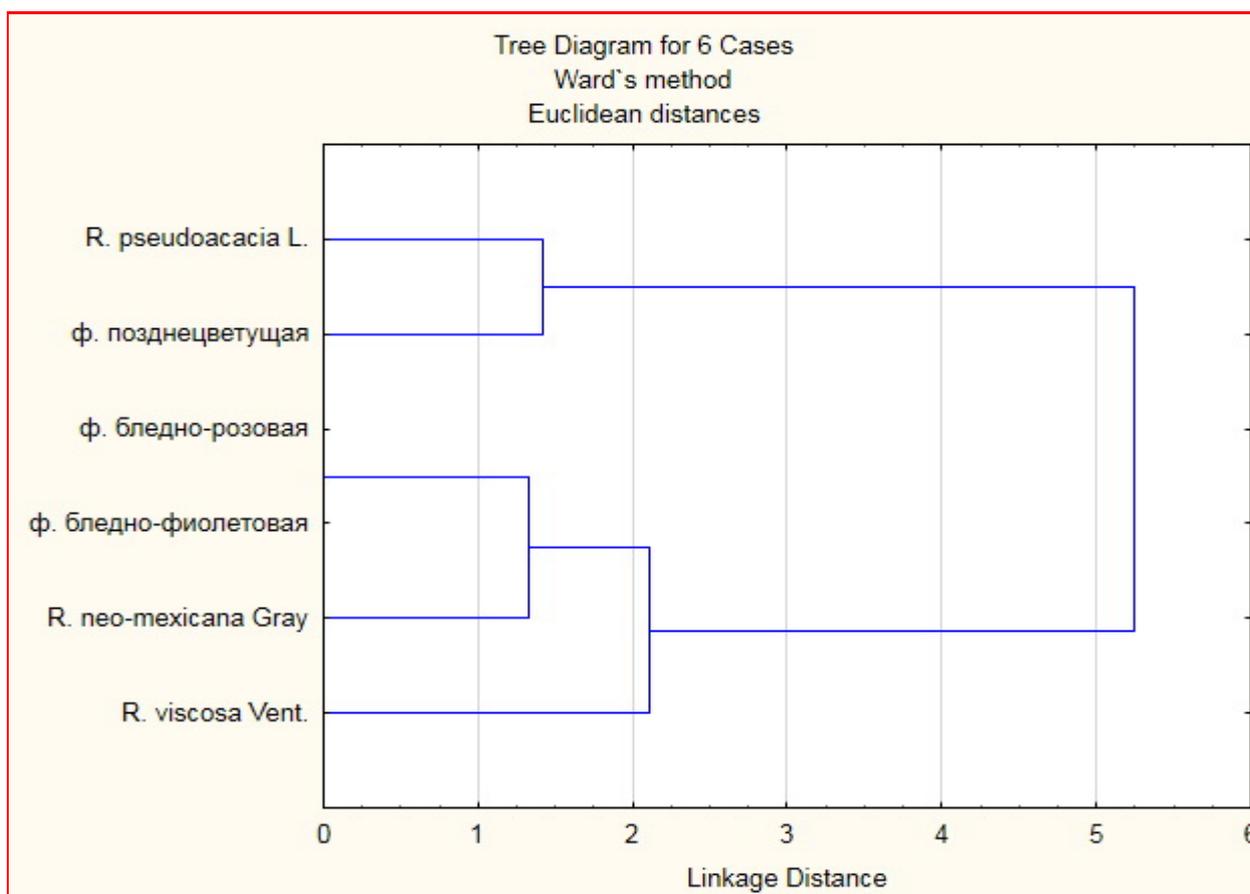


Рисунок 14. Кластеризация зарегистрированных видов и форм робинии по диагностическим признакам

Формы с бледно-фиолетовыми и бледно-розовыми цветками попадают в один кластер с типичными представителями Робинии ново-мексиканской, а позднецветущая форма в кластер с Робинией псевдоакацией.

Заключение

Анализ ареалов естественного и вторичного распространения видов робинии на территории Северной Америки, показал, что самое широкое распространение в культуре получили два вида: Робиния псевдоакация и Робиния клейкая.

Робиния псевдоакация имеет самый большой ареал естественного распространения. Виды растений, имеющие обширные ареалы, как правило, обладают широким спектром адаптационных возможностей и легче приспосабливаются к новым условиям существования в процессе интродукции. Данное преимущество позволило робинии псевдоакации получить самое широкое распространение в

культуре не только на территории Северной Америки, но и на территории России. Исследования показали, что данный вид в сухостепных условиях Нижнего Поволжья имеет самый высокий генеративный потенциал.

Робиния клейкая широко культивируется на территории Северной Америки как высоко декоративный вид, имеющий продолжительный период цветения. В сухостепных условиях Нижнего Поволжья Робиния клейкая имеет самый низкий генеративный потенциал, однако, интенсивное размножение естественными вегетативными способами и активное использование в частном садоводстве, приводит к постепенному увеличению численности Робинии клейкой в объектах озеленения ограниченного пользования.

Робиния новомексиканская имеет самый узкий ареал вторичного распространения на территории Северной Америки, данная особенность, видимо связана, с невысоким хозяйственным значением этого вида. В сухостепных условиях Нижнего Поволжья Робиния клейкая отличается относительно высоким генеративным потенциалом. Использование этого вида робинии возможно, как в декоративных, так и в лесозащитных целях.

Выявлено, что все зарегистрированные виды и формы робинии в сухостепных условиях Нижнего Поволжья формируют устойчивые интродукционные популяции, поддержание которых происходит за счет естественных вегетативных и генеративных способов размножения.

Результаты инвентаризации коллекционных фондов ФНЦ агроэкологии РАН позволили выявить несколько декоративных форм различных видов робинии. Систематизация особенностей строения генеративных органов и особенностей фенологического развития позволила уточнить ряд диагностических признаков характерных для типичных представителей видов рода *Robinia* и для зарегистрированных форм

Список литературы

1. Виноградова Ю.К. и др. К биологии цветения чужеродных видов *Robinia* // Российский журнал биологических инвазий. 2012. №4.
2. Жукова О.И., Семенютина А.В., 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.
3. Исачкин А.В., Крючкова В.А., Скакова А.Г. Декоративное садоводство с основами ландшафтного проектирования: Учебник. / Под ред. А.В. Исачкина – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 522 с.
4. Карпун Ю.Н. Каталог культивируемых древесных растений России. – Сочи (Петрозаводск), 1999. – 173 с.
5. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 703 с.
6. Морозова Е.В., Иозус А.П., Крючков С.Н. Основные итоги селекции робинии лжеакации в Нижнем Поволжье // Успехи современного естествознания. 2018. № 12-2. С. 290-295.
7. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / Под ред. И. П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
8. Семенютина А.В., Лазарев С.Е., Мельник К.А. Оценка репродуктивной способности представителей родовых комплексов и особенности их селекционного семеноведения в сухостепных условиях // Наука. Мысль. 2019. № 9(1). С. 46-55.
9. Семенютина А.В., Лазарев С.Е. Особенности роста и развития представителей родового комплекса *Robinia L.* в условиях интродукции // Наука.Мысль. 2018. №8(3). С. 46-55.
10. Семенютина А.В., Климов А. Анализ биоресурсов генофонда *Robinia*, *Gleditsia* для лесомелиоративных комплексов на основе изучения адаптации к стресс-факторам // Наука. Мысль. 2018. № 8(2). С. 33-45.
11. Соколов С.Я. (под ред.) Деревья и кустарники СССР т. 3 – М.: Издательство академии наук СССР, 1954. – 872 с.
12. Alfred Rehder Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. – New York: «The Mac millan company», 1949. – 996 p.
13. Isely D., Peabody F.L. *Robinia* // *Castanea*. 1984. Vol. 49. P. 187-202.

14. Mao, X.-H & Xun, S.-H & Qiao, Y.-L & Sun, B.-Y & Zhang, Y.-S & Dong, Y.-F & Wei, X. & Zheng, Y.-Q. Sexual reproduction characteristic of *Robinia pseudoacacia* and *Robinia neomexicana* var. *luxurians*. *Zhiwu Shengli Xuebao // Plant Physiology Journal*. 2017. № 53. C. 555-562.
15. Ortiz P.L. *Robinia* // *Flora iberica*. 1999. Vol. 7(1). P. 264-266.
16. Peabody F.J. Revision of the genus *Robinia* (Leguminosae: Papilionoideae) // Ph.D. Dissertation. – Ames: Iowa State University, 1984.
17. The PLANTS Database provides standardized information about the vascular plants, mosses, liverworts, hornworts, and lichens of the U.S. and its territories. URL: <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/nameSearch> (дата обращения: 11.09.2019).

Diagnostic characteristics of representatives of the genus robinia l. By generative indicators in introduction populations

Alexandra V. Semenyutina

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
vnialmi@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3250-6877

Sergey E. Lazarev

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences
hortus@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3250-6877

Received: 20.10.2018

Accepted: 09.04.2019

Published: 15.06.2019

Abstract

Promising forms of various species of the genus Robinia L., which are of great interest for enriching the gene pool of cultivated woody plants in arid regions. Genetic diversity is an important condition for the ability of populations to adapt to environmental changes. The higher the genetic heterogeneity, the greater the ability of the species to adapt to changing environmental conditions.

The aim of the research is to inventory the species and form diversity of introduced Robinia populations and develop their diagnostic features based on the study of the structure and development of generative organs.

The objects of research were introduced populations of different species and forms of the genus Robinia: R. adhesive-R. viscosa Vent.; R. neomexicana – R. neomexicana A. Gray; R. liegacy – R. pseudoacacia L., which grow in a cluster collectible parts FNTS Agroecology Russian Academy of Sciences, cadastre №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

The results of the inventory collection funds has allowed to establish that the parental lines FNTS Agroecology wounds there are forms Robinia pseudoacacia and Robinia neomexicana, differing significantly from the typical representatives (Robinia neomexicana: R. neomexicana f. pale pink, R. neomexicana f. pale purple; Robinia pseudoacacia R. pseudoacacia f. postseconda). They are represented by large introduced populations (age 15 years), maintaining the number of which is due to natural vegetative and generative methods of reproduction.

Analysis of natural distribution areas revealed that The most polymorphic species is considered to be Robinia neomexicana Grey (Robinia neomexicana Grey). In Russia it is often cultivated and is described, entitled Robinia lush (R. luxurians (Dieck) S. K. Schneid.).

Developed diagnostic features characteristic of the selected forms and typical representatives of different species of the genus Robinia. Among them: the color of the Corolla and calyx, calyx structure, pubescence, the presence of a wing on the fruit, fruit size, generative axis of inflorescences, the average size of inflorescences, the number of inflorescences on the shoot, the duration of flowering terms. An important diagnostic feature in the identification of species of the genus Robinia is the structure of the calyx. The measurements showed that only Robinia pseudoacacia has fully fused upper sepals (adaxial sinus is not more than 0.3-0.6 mm). Cups R. neomexicana and R. viscosa and even R. pseudoacacia f. postseconda sometimes have distinct adaxial sinus to 4.5 mm. the Size of the flowers and the average number of flowers per inflorescence differs slightly. So, the average number of flowers varies from 20.5 units (Robinia neomexicana) to 22.3 (R. neomexicana f. pale purple). The sizes of inflorescences and the number of inflorescences on a shoot (during spring mass flowering) significantly differ.

Fruits of *R. viscosa* Vent., *R. neomexicana* A. Gray (including forms) have side seams of equal width (wing absent). In addition, the fruits of *R. pseudoacacia* and its late-flowering form are always glabrous, the fruits of *R. neomexicana* A. Gray and its forms are bristly, and the fruits of *R. viscosa* Vent. - glandular-bristly (sticky in the immature state).

The features of the structure and development of generative organs are analyzed, the seed productivity and fruit productivity of various species and forms of the genus *Robinia* are determined. It was revealed that the highest generative potential in arid climate has *R. pseudoacacia* and its forms, and the lowest – representatives of *R. viscosa*.

A high percentage of set seeds (number of ovules/number of set seeds) was observed in *R. pseudoacacia* and its late-flowering form (more than 70%). Representatives of *R. viscosa* Vent had a low percentage of set seeds. and *R. neomexicana* A. Gray f. pale purple. The setability of seeds of typical representatives of *R. neomexicana* A. Gray was more than 60%.

It was revealed that the most abundant and long - flowering species in arid conditions of the Lower Volga region is *R. viscosa* Vent. Widespread in the culture were two species: *R. pseudoacacia* L. and *R. viscosa* Vent.

Robinia pseudoacacia, which has the largest range of natural distribution, has a wide range of adaptive capabilities and is easier to adapt to new conditions of existence in the process of introduction. This advantage allowed *R. pseudoacacia* to receive the widest distribution in culture not only in North America, but also in Russia. The second kind is *R. viscosa* Vent. it has the narrowest area of natural distribution, however, high decorative properties and, as a consequence, the active use of this species in the objects of gardening, allowed to significantly expand the area of its secondary distribution in North America, Europe and southern regions of Russia.

Clustering of the main diagnostic signs revealed the belonging of the selected forms to a particular species, which is confirmed by the results of correlation analysis.

Keywords

Robinia (*Robinia*), *neomexicana* (new Mexican), *pseudoacacia* (*pseudoacacia*), *viscosa* (sticky), flowering, fruiting, generative potential, the area of natural and secondary distribution

References

1. Vinogradova Yu. K. et al. *Robiniya* // Russian journal of biological invasions. 2012. №4.
2. Isachkin A.V., and Kryuchkov V. A., and Skackova G. Ornamental horticulture with the basics of landscape design: a Tutorial. Ed. by A. V. Isachkin - M.: research center INFRA-M, 2016. - 522 p.
3. Zhukova I., and Semenyutina A.V., Petrov V. I. The study of the variability of the seasonal development and growth of woody plants to select for-pound variety for landscaping settlements // Science. The idea. 2016. № 7-2.
4. Karpun Yu. N. (resp. ed.) Catalogue of cultivated woody plants in Russia. - Sochi (Petrozavodsk), 1999. - 173 S.
5. Kolesnikov A. I. Decorative dendrology. – M.: forest industry, 1974. - 703c.
6. Morozova E. V., and Iasus A., Kryuchkov S. N. The main results of the breeding of the locust *lucasia* in the lower Volga region // Successes of modern natural science. 2018. No. 12-2. P. 290-295
7. Semenyutina A. V. Dendroflora of agroforestry systems / edited by I.P. Svintsov. – Volgograd: VNIALMI, 2013. – 266 p.
8. Semenyutina A. V., Lazarev E. S., Milnik K. A. Evaluation of the reproductive capacity of representatives of ancestral complexes and especially their selection of seed in dry conditions // Science. Thought. 2019. No. 9 (1). P. 46-55.
9. Semenyutina A.V., Lazarev S. E. Features of growth and development of representatives of the generic complex *Robinia* L. in the conditions of introduction // Science.Thought. 2018. № 8(3). P. 46-55.
10. Semenyutina A.V., Klimov and *Robinia*, *Gleditsia* for agroforestry complexes based on the study of adaptation to stress factors // Science. Thought, 2018. №8(2). P. 33-45.
11. Sokolov S. Ya. (ed.) Trees and shrubs of the USSR. Vol. 3: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1954. – 872 p.

12. Alfred Raeder guide to cultivated hardy trees and shrubs in North America. New York: Mac Millan company, 1949. – 996 P.
13. Isely D., Peabody F. L. Robinia // Hotel Castanea. 1984. T. 49. P. 187-202.
14. Mao H.-N and Xun, S.-N and Qiao Yu-l & S, B.-G & Zhang, Yu-S & Dong, Yu-f & Wei, H. & Zheng, Yu-V. sexual reproduction is characteristic of Robinia pseudo-acacia Robinia and NeoMexicana-VAR. luxurians. Zhivu Shengli Xuebao // Journal of Plant Physiology. 2017. No. 53. P. 555-562.
15. Ortiz P. L. Robinia // Flora iberica. 1999. T. 7(1). P. 264-266.
16. Revision George. Peabody F. Of the genus Robinia of the legume family (Leguminosae: Papilionoideae): candidate dissertation. Ames: Iowa State University, 1984.
17. The plant database contains standardized information on vascular plants, mosses, liverworts, matting, and lichens in the United States and its territories. URL: <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/nameSearch> (date accessed: 11.09.2019).