

**Оценка репродуктивной способности представителей родовых комплексов и особенности их селекционного семеноведения в сухостепных условиях**

**Александра Викторовна Семенютина**

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук  
Волгоград, Россия  
vnialmi@yandex.ru  
ORCID: 0000-0002-7345-2740

**Сергей Евгеньевич Лазарев**

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук  
Волгоград, Россия  
hortus@yandex.ru  
ORCID: 0000-0001-6473-6242

**Кристина Андреевна Мельник**

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук  
Волгоград, Россия  
krisitys@yandex.ru  
ORCID: 0000-0002-7345-2751

Поступила в редакцию: 26.12.2018

Принята: 4.02.2019

Опубликована: 15.03.2019

**DOI: 10.25726/NM.2019.66.65.001**

**Аннотация**

Представители родовых комплексов *Robinia* (Робиния), *Gleditsia* (Гледичия) относятся к экономически важным и перспективным, для деградированных ландшафтов засушливого региона, видам растений. Несмотря на это до последнего времени отсутствуют сведения по многим видам этих родовых комплексов, связанные с вопросами экологических основ семеноведения и их репродуктивной способности в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области. Все это направлено на выявление и расширение перспективных ареалов культивирования для лесомелиорации и озеленения населенных пунктов.

Цель исследований – изучение репродуктивной способности представителей родовых комплексов *Robinia* (Робиния), *Gleditsia* (Гледичия) в коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН и выявление особенностей их селекционного семеноведения для лесомелиорации и озеленения населенных пунктов в сухостепных условиях.

Объектами исследований являлись виды и формы рода *Robinia*: *R. viscosa* Vent.; *R. neo-mexicana* Gray.; *R. pseudoacacia* L.; *R. neo-mexicana* x *pseudoacacia*, и *Gleditsia* (*G. triacanthos* L., *G. triacanthos* L. f. *inermis*, *G. caspica* Desf., *G. texana* Sarg., *G. aquatica*, *G. japonica*, *G. caspica*, *G. sinensis*), произрастающие в кластерных участках коллекций ФНЦ агроэкологии РАН, кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

Разработка основ селекционного семеноведения базируется на изучении репродуктивных особенностей выделенных для целевого использования собственных биоресурсов с учетом возможностей всестороннего изучения генеративных качеств и оценки биологического потенциала.

Выявлено, что стабильность плодоношения фиксируется через несколько лет после вступления в генеративную фазу: у *Robinia* и *Gleditsia* – 6-7 лет. Первое цветение у *Gleditsia triacanthos* и *G. texana*, *G. aquatica* наблюдалось в возрасте 5 лет, *G. japonica* – 6, *G. caspica* и *G. sinensis* – 8 лет.

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 результате исследований (2017-2019 гг.) выявлено влияние лимитирующих факторов на биологический потенциал цветения, плодоношения и семенную продуктивность для определения ареалов их культивирования.

### **Ключевые слова**

репродуктивная способность, селекционное семеноведение, *Robinia* (Робиния), *Gleditsia* (Гледичия), завязываемость плодов, всхожесть семян, семенное размножение, инвазия, толерантность, стресс-факторы, защитное лесоразведение, озеленение, сухая степь

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

### **Введение**

Обогащение видового состава древесных насаждений в условиях континентального засушливого климата является одной из основных задач интродукции в сухостепной зоне Волгоградской области (Семенютина, 2018). При этом репродуктивный потенциал является важнейшим показателем способности интродукционных популяции растений к размножению, выживанию и развитию в новых условиях произрастания (Методические указания, 2010; Christin, 2019; Staska, 2014).

Изучение репродуктивного развития и экологических основ семеноведения, отношения к лимитирующим факторам и хозяйственно ценных качеств древесных видов растений в малолесных регионах позволяют выявить новые экологические аспекты улучшения биоресурсов генофонда (Каталог, 2015; Мероприятия, 2016). Выявление качественных и количественных характеристик цветения и плодоношения имеет большое научное и практическое значение в связи с возможностью регулирования этих процессов при формировании постоянной семенной базы (Жукова, 2016; Климов, 2016; 18. Zhao, 2018).

Виды рода *Robinia* L. представляют большой интерес для защитных и озеленительных насаждений засушливого региона (Жукова, 2016; Климов, 2016; Ху, 2009). В настоящее время в озеленении и лесомелиорации на юге страны получил только один вид робинии - *Robinia pseudoacacia* L. (Р. лжеакация, или белая акация) (Бабошко, 2011; Рост и адаптация, 2018; Седых, 2015).

Цель исследований – изучение репродуктивной способности представителей родовых комплексов *Robinia* (Робиния), *Gleditsia* (Гледичия) в коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН и выявление особенностей их селекционного семеноведения для лесомелиорации и озеленения населенных пунктов в сухостепных условиях.

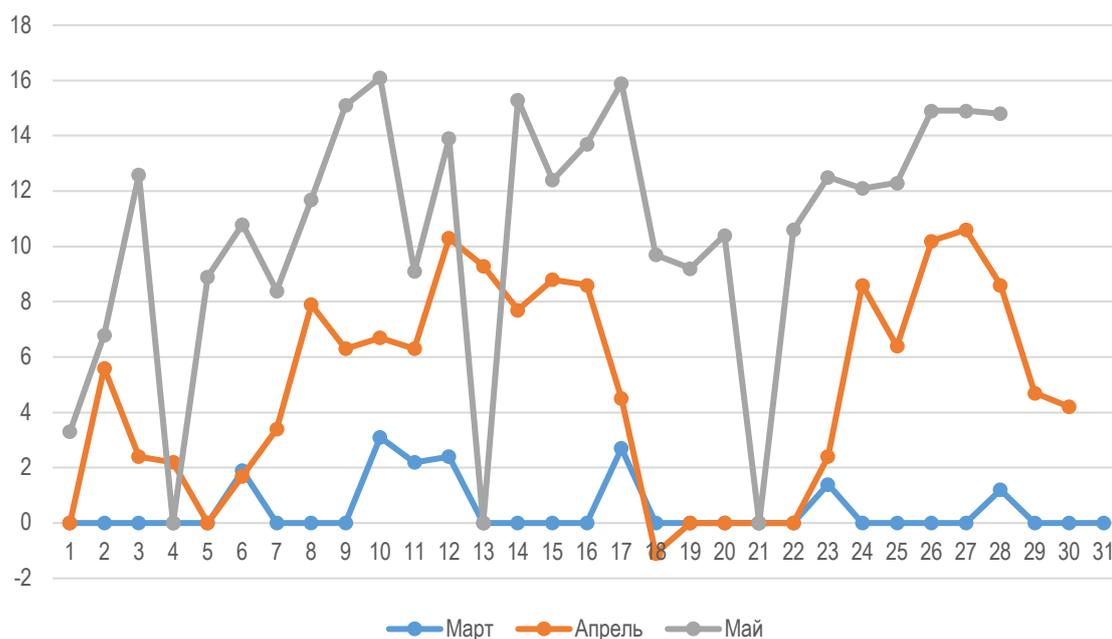
В задачи исследований входило изучение морфобиологических особенностей генеративного развития; биологии формирования и созревания семян; влияния экологических условий на семенную продуктивность

### **Материалы и методы исследования**

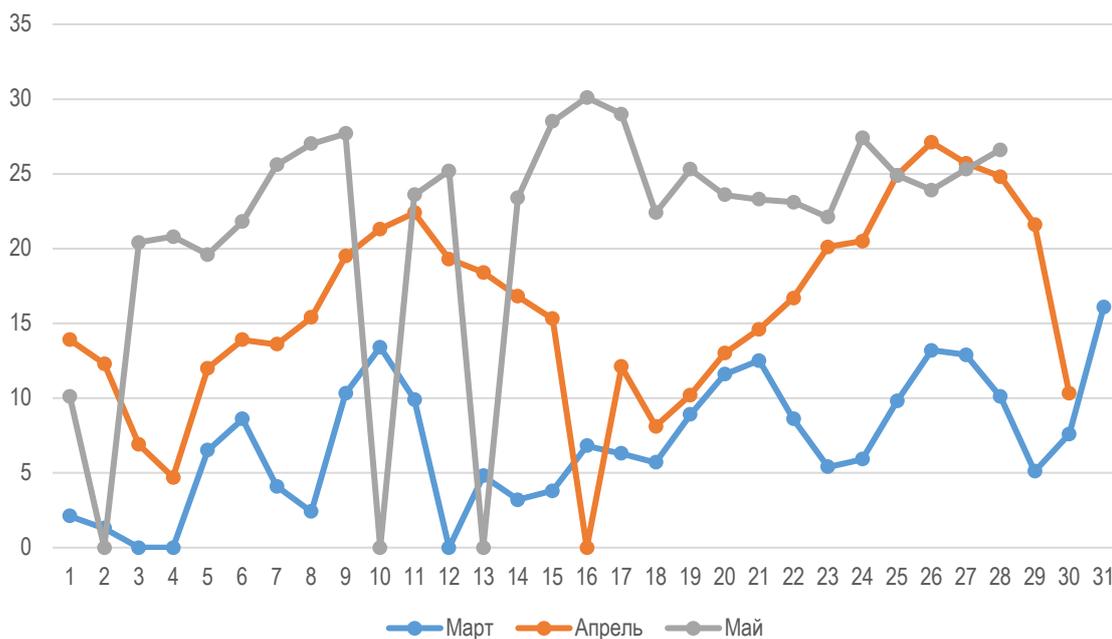
Объектами исследований являлись виды и формы рода *Robinia*: *R. viscosa* Vent.; *R. neo-mexicana* Gray.; *R. pseudoacacia* L.; *R. neo-mexicana* × *pseudoacacia* и *Gleditsia* (*G. triacanthos* L., *G. triacanthos* L. f. *inermis*, *G. caspica* Desf., *G. texana* Sarg., *G. aquatica*, *G. japonica*, *G. caspica*, *G. sinensis*), произрастающие в кластерных участках коллекций ФНЦ агроэкологии РАН, кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

Предпосевная подготовка семян включала предварительное обваривание кипятком (t воды 80°C) в течение 2-3 минут

Характеристика погодных условий в период цветения и завязывания семян проводилась по данным Погода и климат (рис. 1).



А



Б

Рисунок 1. Температура воздуха за весенний период времени:  
А – минимальная, Б – максимальная

Фиксируются причины снижения энергии цветения, плодоношения и семенной продуктивности у одних и тех же видов с учетом погодных условий вегетационного периода, которые могут происходить:

- из-за вымерзания репродуктивных почек, бутонов и цветов;
- массового опадения цветков и завязей под влиянием дождей в период цветения;
- массового опадения завязей под влиянием засухи в период формирования завязавшихся плодов;
- отсутствие устойчивого плодоношения у видов с позднеспелыми плодами из-за осенних заморозков;

– отсутствие устойчивого плодоношения у видов с присущим им периодичностью цветения, независящее от погодных условиях.

Фиксировались этапы морфогенеза и онтогенеза (возраст вступления в плодоношение, интенсивность и сроки цветения и плодоношения, сроки заложения цветочных почек, продолжительность цветения, качество семян и т.д.) (Методические указания, 2010).

### Результаты и обсуждение

Ареалы естественного распространения всех видов робинии находятся на территории Северной Америки. Согласно последней систематической обработки североамериканских авторов (Ortiz, 1999) род *Robinia* представлен четырьмя видами: *R. viscosa* Vent.; *R. neo-mexicana* Gray. (syn. *Robinia luxurians*); *R. pseudoacacia* L.; *R. hispida* L. Известны также межвидовые гибриды *R. pseudoacacia* с *R. viscosa*, *R. neo-mexicana* 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; 14. Ortiz, 1999; Isely, 1984). Гибриды *R. pseudoacacia* и *R. neo-mexicana* возникают редко, в силу разорванности их естественных ареалов. Однако в условиях вторичного ареала на семенных плантациях в коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН периодически наблюдается их гибридизация, при этом новые гибридные формы зачастую наследуют разные морфологические и биолого-экологические особенности родительских видов.

Робиния псевдоакация – белоцветковый вид. *R. viscosa* и *R. neo-mexicana* относятся к группе розовоцветковых видов. Гибриды *R. pseudoacacia* × *neo-mexicana* имеют бледно-розовый венчик и чашечку розового цвета (рисунок 2).

Цветки представителей *Robinia* мотыльковые, на побегах текущего года (Громадин, 2010). Чашечка колокольчатая с пятью зубцами, двугубая. Венчик значительно длиннее чашечки. Парус округлый и загнут назад, с коротким ноготком, превышает изогнутые крылья и лодочку. Тычинок десять (одна свободная). Завязь на ножке, столбик с волосками. Бобы продолговато-линейные, плоские, двухстворчатые, многосемянные, семена почковидные, гладкие.



Рисунок 2. Виды рода *Robinia* в коллекциях (ФГУП «Волгоградское»): 1 - *R. neo-mexicana*; 2 - *R. pseudoacacia*; 3 - *R. pseudoacacia* × *neo-mexicana*; 4 - *R. viscosa*.

В результате проведенных исследований установлено, что начало цветения в условиях аридного климата Волгоградской области у разных видов робинии отмечается при сумме положительных температур от 810 до 1050°C, у гледичии – от 920 до 1340°C. При этом, раньше всех зацветает *R. viscosa* и *R. pseudoacacia*. Робиния новомексиканская и *R. pseudoacacia*×*neo-mexicana* в условиях Волгоградской области зацветают на 5-6 дней позже *R. лжеакация*. У робинии новомексиканской иногда наблюдается повторное летнее цветение. У *R. viscosa* после массового весеннего цветения наблюдается несколько повторных менее обильных летних цветений. Продолжительность первого массового цветения колеблется от 10 до 12 дней (рисунок 3).



*Robinia pseudoacacia*



*R. pseudoacacia* × *neo-mexicana*



*R. neo-mexicana*



*R. viscosa*

Рисунок 3. Цветение видов рода *Robinia* в коллекциях (ФГУП «Волгоградское»)

Фазы развития цветка *Robinia pseudoacacia* L. соответствует определенной сумме эффективных температур (выше +5°C, таблица 1).

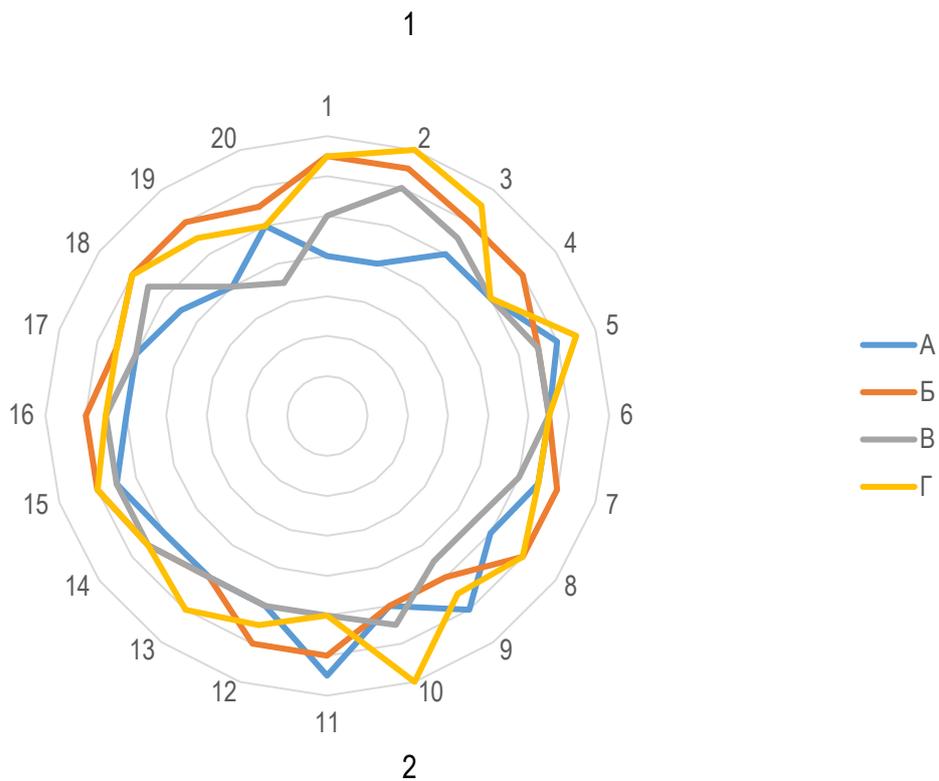
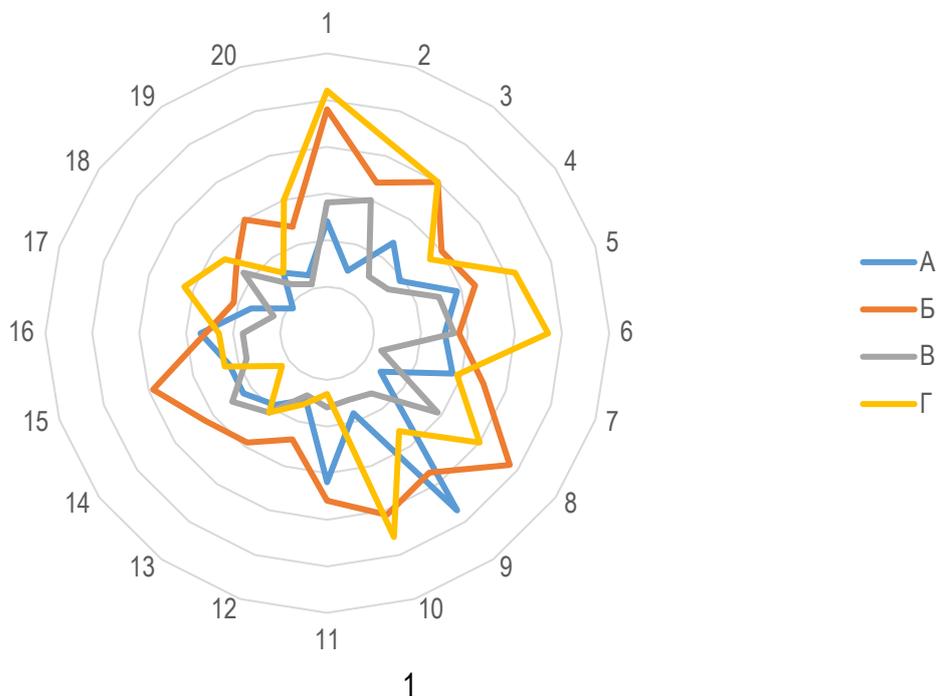
Таблица 1. Экологическая индивидуальность развития цветка *Robinia pseudoacacia* L. (II фенокласс) по фазам (2019 г., 48°37' и 48°38' с.ш., 44°12' и 44°13' в. д.)

Фазы	Дата	Сумма эффективных температур / кол-во дней с температурой выше +5°C
Плотный бутон (показались первые соцветия)	29.IV–03.V	283,5–302,0/36–41
Рыхлый бутон (чашелистники раздвигаются, едва виден венчик)	12.V–17.V	390,5–405,5/58–65
Пыление в бутоне (раскрытие щелей пыльников, начало выпадения пыльцы)	18.V–21.V	407,5–445,0/62–70
Раскрытие цветка	18.V–21.V	414,2–449,6/63–71
Увядание (появление первых признаков увядания)	24.V–27.V	571,4–584,3/68–77
Конец цветения (массовое увядание)	1.VI–3.VI	634,7–698,5/79–86

Размеры соцветий *Robinia* различаются незначительно, но при этом максимальное количество цветов закладывается в соцветиях *R. neo-mexicana* и *R. viscosa*, 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.

Высокая завязываемость плодов в годы исследований отмечалась у *R. pseudoacacia* (74,5%). Завязываемость плодов *R. neo-mexicana* и *R. viscosa* составляла 53,8% и 57,2% соответственно. Самые крупные плоды имеют *R. pseudoacacia* и *R. pseudoacacia* × *R. neo-mexicana* (рисунок 4).



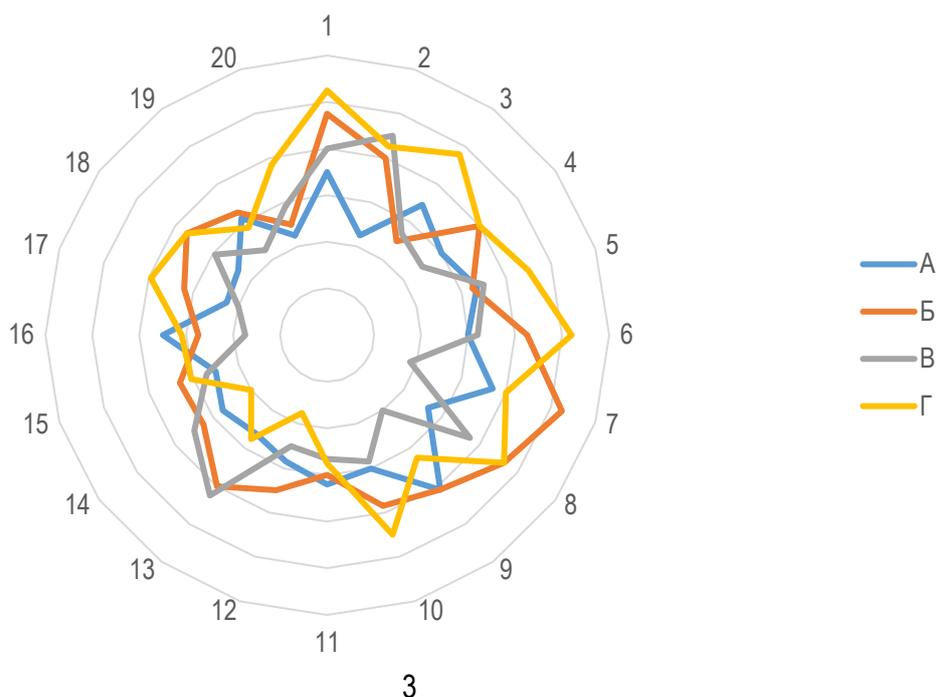


Рисунок 4. Диаграммы распределения значений плодов видов *Robinia* по массе (1), ширине (2), длине (3) (А – *R. pseudoacacia*, Б – *R. pseudoacacia* × *neo-mexicana*, В – *R. neo-mexicana*, Г – *R. viscosa*)

Для оценки влияния местоположения в кроне на семеношение и формирование плодов все деревья расчленили на три зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Были выявлены определенные различия в морфологии семян по феноклассам и собранных из разных частей кроны. У *R. pseudoacacia* I и II феноклассов плоды мельче и в среднем в 1,4 раза меньше, чем у *R. pseudoacacia* III фенокласса. Основная окраска семян I фенокласса – черные, в семенах с верхнего яруса пятая часть семян – коричневые.

В связи с отсутствием специальных генеративных побегов у *Gleditsia*, соцветия появляются на побегах (рисунок 5). Соцветия постепенно удлиняются, и бутоны становятся крупнее.



Рисунок 5 . *Gleditsia triacanthos* (фаза цветения)

Продолжительность периода от раскрытия почек до цветения зависит от погодных условий года. Начало цветения на юго-востоке Волгоградской области (48°37' с.ш.; 44°12' в. д.) происходит в первой декаде июня; массовое цветение – в начале второй декады (таблица 2).

Продолжительность цветения – 4-12 дней. При жаркой и сухой погоде период цветения сокращается. Цветки с приятным запахом, весьма медоносные. Однополые, невзрачные, собраны в короткие кистевидные, зеленоватые соцветия, сидящие в пазухах листьев. Чашелистиков и лепестков по 3-5, тычинок 6-10, завязь сидячая, с коротким столбиком и большим рыльцем.

Таблица 2 – Фенофазы цветения видов *Gleditsia* L.  
(48°37' с.ш.; 44°12' в. д.)

Названия видов	Даты			Продолжительность, дни
	начало	массовое	конец	
<i>triacanthos</i>	4.VI	7.VI	10.VI	4-6
<i>triacanthos f. inermis</i>	3.VI	9.VI	12.VI	6-9
<i>texana</i>	1.VI	6.VI	11.VI	6-10
<i>japonica</i>	30.V	3.VI	6.VI	4-6
<i>caspica</i>	29.V	4.VI	9.VI	7-12

На семенную продуктивность влияет количество выпавших осадков и сумма активных температур в период созревания плодов. Формирование более крупных плодов-бобов и семян наблюдается в возрасте до 15 лет (таблица 3).

Таблица 3 – Варьирование генеративных показателей *Gleditsia* по минимальным (min) и максимальным (max) значениям

Показатели	<i>triacanthos</i>	<i>caspiка</i>	<i>texana</i>	<i>sinensis</i>
	min-max	min-max	min-max	min-max
Длина плода, см	37,0-42,0	31,0-33,0	8,0-14,0	21,0-38,0
Длина черешка, см	2,4-4,0	2,0-2,3	2,1-3,5	2,8-3,5
Ширина плода, см	2,6-2,9	3,7-3,9	1,8-2,8	2,5-3,0
Масса 1 плода, г	17,5-20,4	17,5-19,0	2,7-3,0	10,4-14,2
Количество семян, шт.	22-24	20-22	3-6	17-22
Масса 1 семени, г	0,20-0,26	0,18-0,23	0,12-0,18	0,18-0,20
Длина семян, см	1,0-1,3	0,8-1,0	0,6-1,1	0,9-1,0
Ширина семян, см	0,7-0,9	0,6-0,7	0,5-0,8	0,6-0,7
Масса 1000 семян, г	200,0-250,0	195,4-225,8	143,0-185,2	180,5-214,0
Выход семян, %	25,6-30,7	21,5-23,1	15,1-37,9	23,4-31,3

Биометрические показатели и характеристика бобов и семян *Gleditsia* в различных условиях представлены в таблице 4 и на рисунке 6.

Таблица 4. Биометрические показатели и характеристика плодов и семян *Gleditsia* в различных условиях

Виды	Волгоград		Ашхабад	
	Длина (ширина) плода, см	Описание плодов и семян	Длина (ширина) плода, см	Описание плодов и семян
<i>G. triacantho</i>	27 – 43 (2-4)	Бобы в основном почти прямые удлинённо-ланцеватые. (встречаются изогнутые с плодоножкой до 7 см). Бобы темно и светло-коричневые. Семена эллиптические приплюснутые, коричневые, твердые, 8-13 мм длины и 5-7 мм ширины	37 – 40 (4- 5)	Бобы – от изогнутых до удлинённо-ланцетных с плодоножкой до 7 см. Темно- и светло-коричневые бобы, с мякотью. Бобы собраны в пучки до 8 шт. Семена удлинённо-эллиптические, приплюснутые, коричневые, твердые, 9-10 мм длины и 6 – 6,5 мм ширины
<i>G. caspiка</i>	29 -36 (2,5 -3,5)	Боб изогнутый, остроконечный, черно-коричневый, кожистый, с мякотью, с 14 – 25 темно-коричневыми, приплюснутыми, овальными семенами, 7-13 мм длины и 5-7 мм ширины	23 -29 (2,5 - 3,0)	Боб изогнутый, остроконечный, черно-коричневый, кожистый, с мякотью, с 14 – 30 темно-коричневыми, приплюснутыми, овальными семенами
<i>G. texana</i>	20 - 30 (2,5-3,5)	Боб прямой, светло-коричневый, без мякоти, с 7-15 темно-коричневыми, сплюснутыми, округлыми семенами, 6-13 мм длины и 5 – 9 мм ширины	10 - 12 (2-3)	Боб прямой, светло-коричневый, без мякоти, с 4-8 темно-коричневыми, сплюснутыми, округлыми семенами
<i>G. triacantho</i> <i>L.</i>	20 - 35 (2-3)	Боб прямой удлинённо-ланцетный с плодоножкой	37 – 40 (4- 5)	Бобы – от изогнутых до удлинённо-ланцетных с плодоножкой до 7 см.

<i>f. inermis</i>		до 7 см. Темно и светло-коричневые. Семена удлиненные эллиптические приплюснутые, коричневые, твердые, 6-11 мм длины и 3– 6 мм ширины	Темно- и светло-коричневого цвета, с мякотью. Бобы собраны в пучки до 8 шт. Семена удлиненно- эллиптические, приплюснутые, коричневые, твердые, 9-10 мм длины и 6 – 6,5 мм ширины.
-------------------	--	---	---



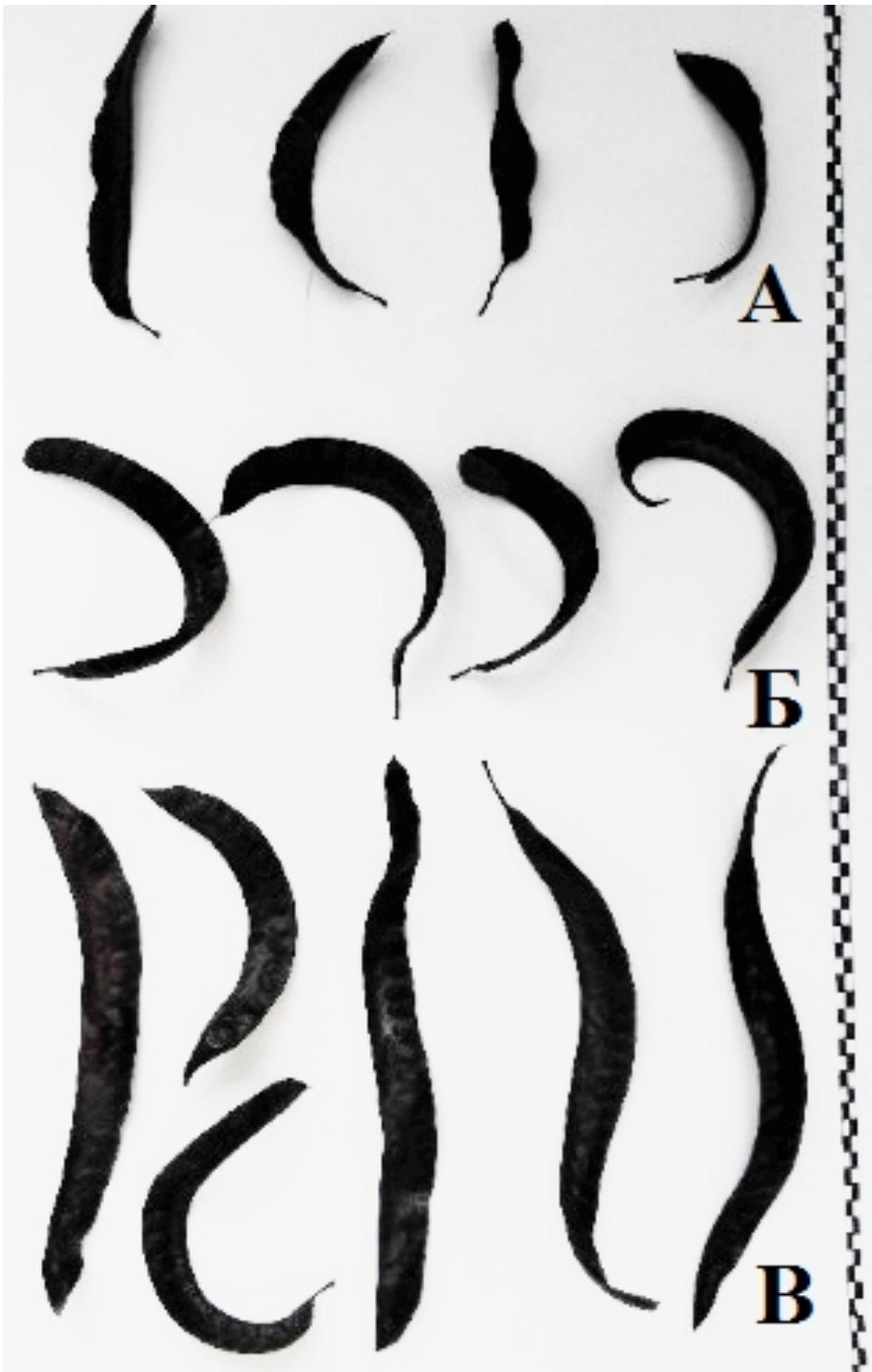
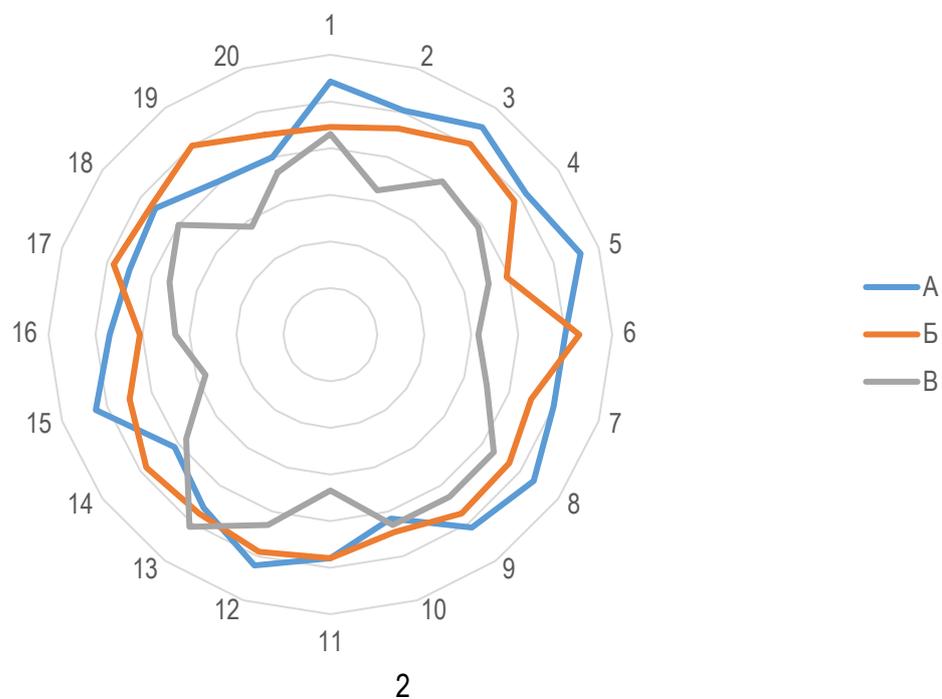
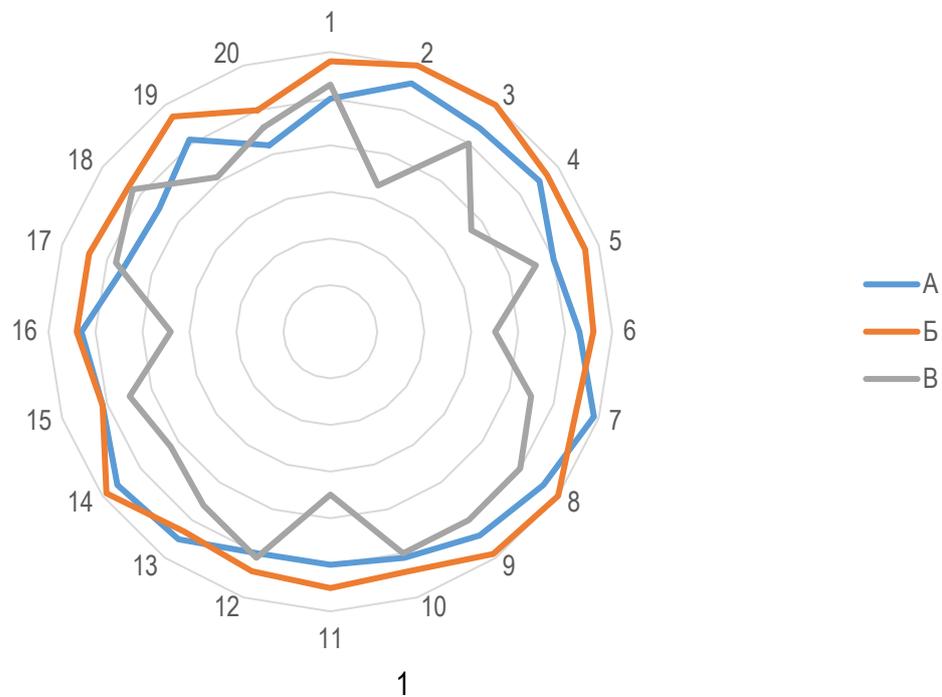
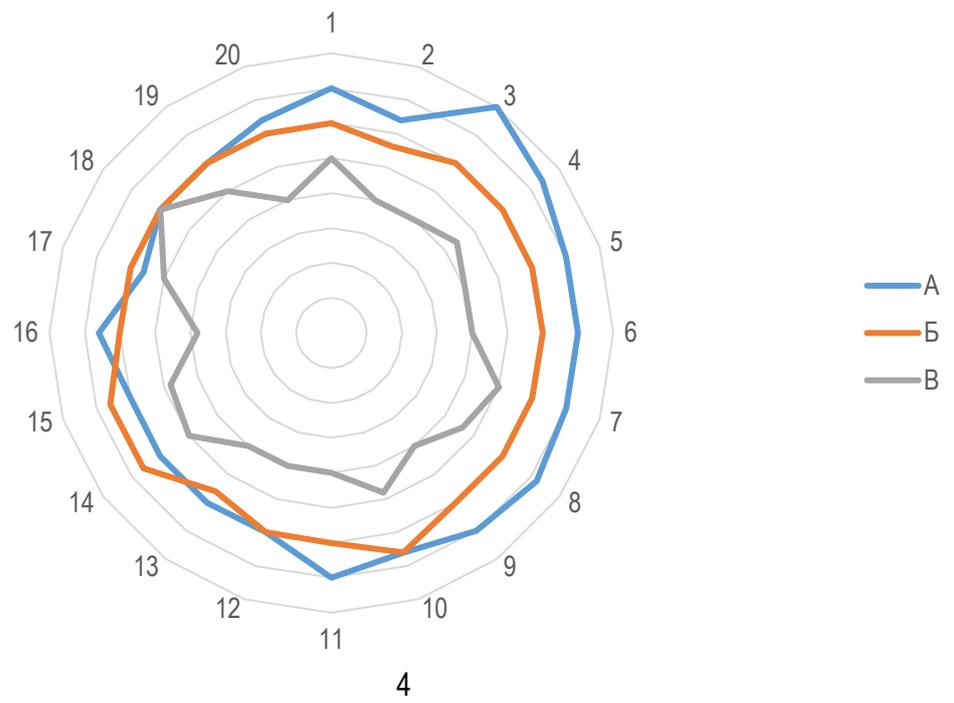
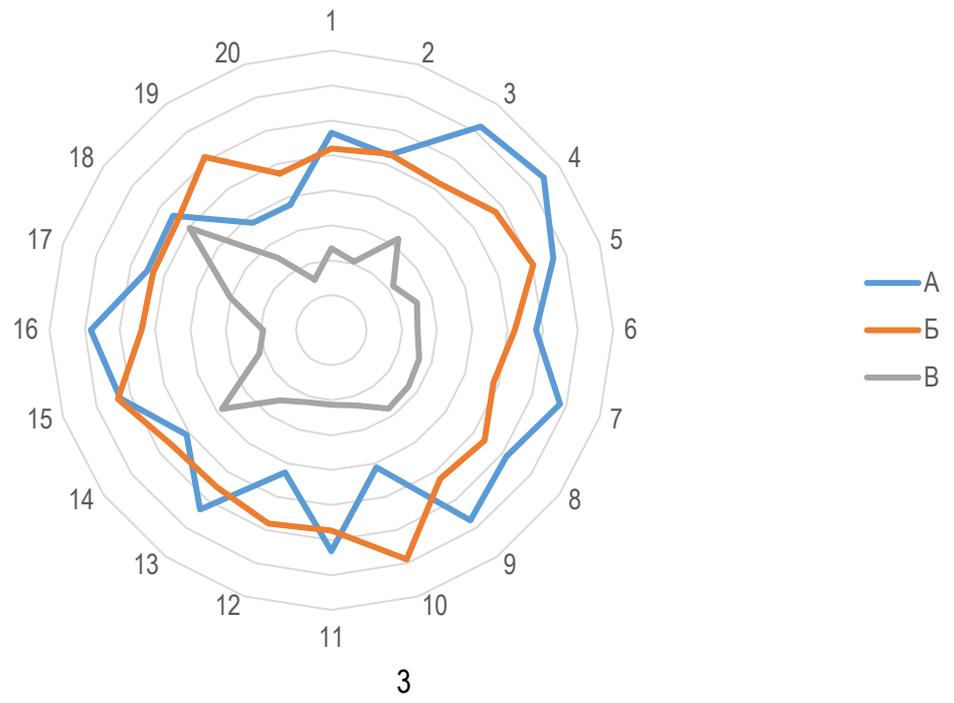


Рисунок 6. Бобы различных видов *Gleditsia*  
(А – *G. texana*, Б – *G. caspica* Desf, В – *G. triacanthos* L.)

Стабильное плодоношение наблюдается через несколько лет после вступления в генеративную фазу. Первое цветение у *Gleditsia triacanthos* и *G. texana*, *G. aquatica* наблюдалось в возрасте 5 лет, *G. japonica* – 6, *G. caspica* и *G. sinensis* – 8 лет (Рост и адаптация, 2018). Завязываемость плодов зависит не только от возраста растения, но и от погодных условий во время цветения.

Установлена индивидуальная изменчивость значений плодов и семян у видов *Gleditsia* в условиях светло-каштановых почв (рисунок 7).





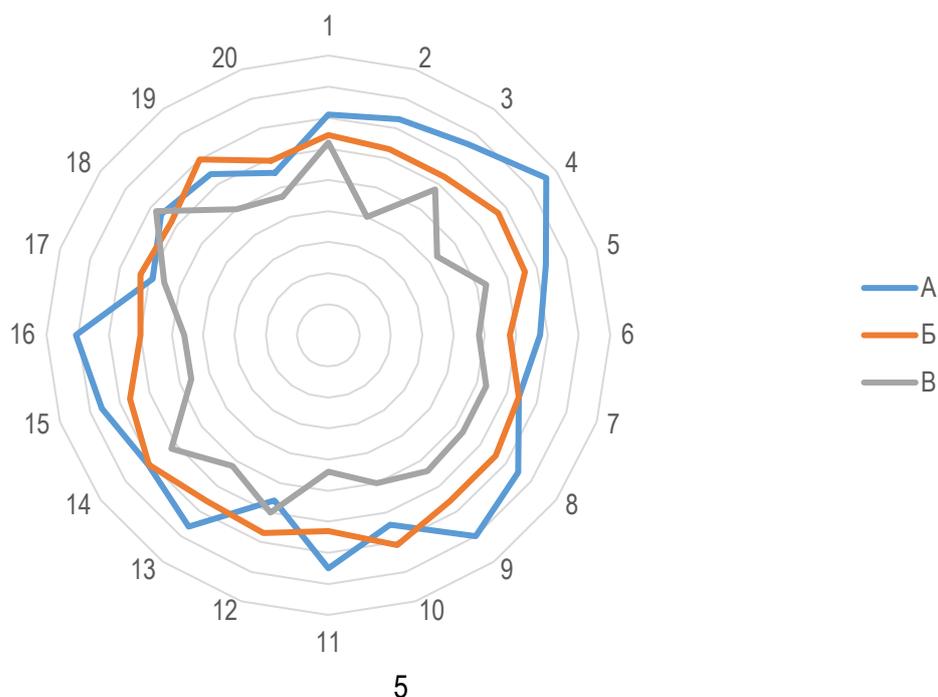


Рисунок 7. Диаграммы распределения значений плодов и семян видов *Gleditsia* по ширине семени (1), длине семени (2), массе плода, г (3), ширине плода, см (4), длине плода, см (5) (А – *G. triacanthos* L., Б – *G. caspica* Desf, В – *G. triacanthos* L. f. *inermis*)

Прорастание семян изучалась у *G. triacanthos* L. и *G. caspica* Desf. (таблица 5).

Таблица 5. Морфогенез некоторых этапов прорастания семян и роста сеянцев у различных видов *Gleditsia*

Наблюдения	Виды <i>Gleditsia</i>	48°37' с.ш.; 44°12' в. д.	37°57' с.ш.; 58°22' в. д.
Трогаются в рост	<i>triacanthos</i> L.	3-4 дня	3-4 дня
	<i>caspica</i>		
Размер семядоли, см	<i>triacanthos</i> L.	1,5-2	1,5-2
	<i>caspica</i>	1,5	1-1,5
Первые листочки	<i>triacanthos</i> L.	Парноперистые (9-11 пар)	Парноперистые (10-12 пар)
	<i>caspica</i>	Парноперистые (5-9 пар)	Парноперистые (5-6 пар)
Надсемядольное междоузлие, мм	<i>triacanthos</i> L.	10-15	8-22
	<i>caspica</i>	5-10	5-6
Высота сеянца, см	<i>triacanthos</i> L.	14	14
	<i>caspica</i>	10	8

\* по данным Н.Н. Муратгельдыева

Подготовка семян к посеву заключалась в их многократном замачивании в горячей воде (80°C). Установлен ряд по интенсивности набухания семян (*G. triacanthos* L. > *G. triacanthos* L. f. *inermis* > *G. caspica* Desf; рисунок 8).

Посеянные в закрытый грунт семена через 3-4 дня трогаются в рост (при температуре воздуха 28°C, влажности воздуха – 35-40%, освещенность – 10000-13000 лк). Сначала быстро растет зародышевый корешок. Морфологически всходы разных видов различаются в момент появления над землей. *Gleditsia triacanthos* L. имеет утолщенную подсемядольную часть, длиной до 4 см, светлую,

переходящую в стержневой корешок, без боковых разветвлений. Семядоли овальные 15-20×8-13 мм, на верхушке закругленные, при основании с ушками, сидячие, мясистые, с жилками, дающие боковые веточки.

Первые листочки с 9-11 парами, листочки овально-продолговатые, на коротких черешках, волосистые, надсемядольное междоузлие до 15 мм. Последующий лист с большим числом листочков до 14 пар. Стержневой корень до 10 см. Размеры сеянцев в 30-дневном возрасте достигают до 20 см у *G. triacanthos* L., до 15 см – *G. caspica* Desf.



Рисунок 8. Подготовка семян *Gleditsia* к посеву  
(виды: 1 – *G. triacanthos* L., 2 – *G. triacanthos* L. f. *inermis*. 3 – *G. caspica* Desf;  
повторности: А, Б, В)

Максимальная глубина проникновения корней у однолетних сеянцев *Gleditsia* на светло-каштановых почвах в условиях производственного питомника ФНЦ агроэкологии РАН до 0,70 м.

При выявлении экологических закономерностей формирования плодов и семян с точки зрения семеноведения определялись пороговые значения климатических факторов по отношению к процессам жизнедеятельности интродуцированных растений. Выявлены критические уровни факторов

прекращаются или нарушаются генеративные (или иные процессы развития). В условиях Волгоградской области лимитирующими факторами (критический уровень) при формировании плодов являются высокие температуры (41-42,0°C) и низкая влажность воздуха (10-15%).

В засушливых условиях при формировании генеративных органов могут наблюдаться аномалии, что связано с внешними воздействиями. Причины аномалий при формировании генеративных органов: недостаточность и избыточность влияния экологического фактора (суммы тепла и света, влаги); особенности и сроки закладки почек, изменения при их формировании.

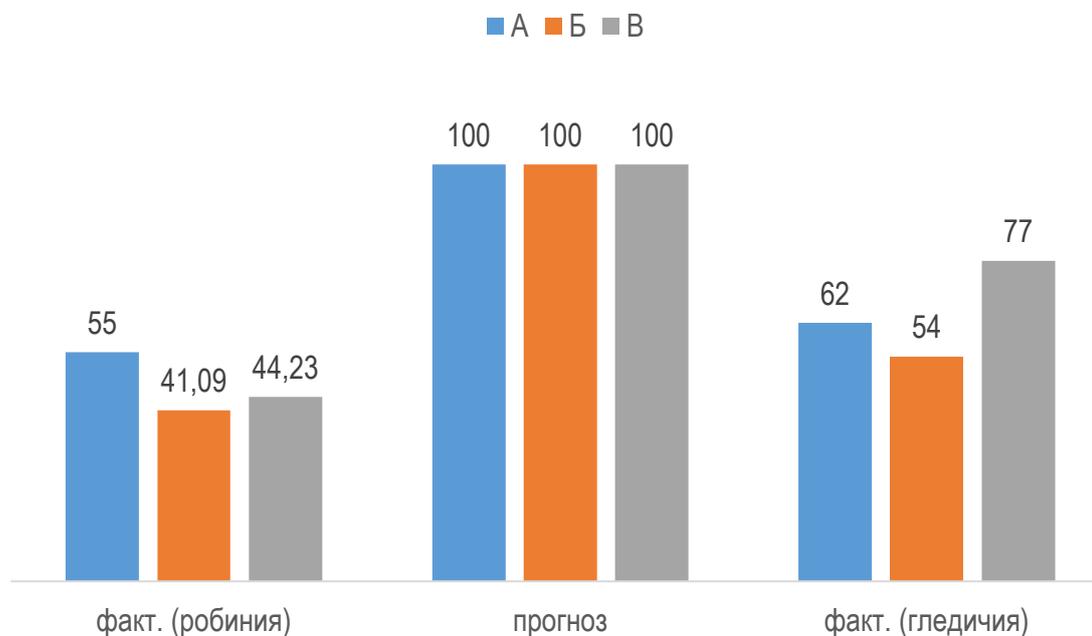
Учет различных этапов микро- и макроспорогенеза в определенных условиях температуры, влажности, света позволил выявить нарушения в развитии растений. А также определить факторы, которые способствуют формированию семян высокого качества, и наоборот, угнетающие в той или иной степени рост и развитие растений, что ухудшает качество плодов и семян.

Элементы семенной продуктивности представителей древесных интродуцентов *Robinia* и *Gleditsia* обосновываются экологическими параметрами и возможностью эффективного местного семеноводства с позиций засушливости региона по агроклиматическим характеристикам: сумме температур (активных), световому режиму, обеспеченности влагой в период цветения и созревания семян. Выявление возможности дальнейшего семенного размножения интродуцентов зависит от качества семян.

Семенная продуктивность видов оценивалась по следующим характеристикам:

1. Фенологическое состояние – сроки и продолжительность цветения и созревания семян (феноспектры).
2. Репродуктивные процессы на растениях в связи с их архитектоникой - сроки и темпы цветения и формирования семян на разных порядках и ярусах.
3. Семенная продуктивность, выраженная массой семян с одного растения и с единицы площади (при нормальной густоте стояния).
4. Структура урожая, отражающая роль побегов разных порядков в его образовании.

Так как *Robinia* и *Gleditsia*, образуют генеративные органы в год цветения (зацветают с облиствлением), то естественно меньше подвержены влиянию неблагоприятных факторов внешней среды и способны давать более стабильные урожаи семян (рисунки 9).



А – *R. pseudoacacia*, *G. triacanthos* L., Б – *R. neo-mexicana*, *G. caspica* Desf,  
 В – *R. viscosa*, *G. triacanthos* L. f. *Inermis*

Рисунок 9. Потенциальная и фактическая семенная продуктивность представителей *Robinia* и *Gleditsia*

Большая вероятность отрицательного воздействия на семенную продуктивность растений лимитирующих внешних факторов для древесных растений, у которых соцветия и цветки закладываются во время вегетационного периода, от формирования генеративных органов до цветения и созревания плодов.

### Заключение

Проведен анализ репродуктивной способности представителей родовых комплексов *Robinia: R. viscosa* Vent.; *R. neo-mexicana* Gray.; *R. pseudoacacia* L.; *R. neo-mexicana* x *pseudoacacia*, и *Gleditsia* (*G. triacanthos* L., *G. triacanthos* L. f. *inermis*, *G. caspica* Desf, *G. texana* Sarg.), произрастающие в кластерных участках коллекций ФНЦ агроэкологии РАН, кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

Определены климатические факторы лимитирующие процессы цветения (высокие температуры до 41-42,0°C и низкая влажность воздуха – 10-15%).

Выявлены особенности их селекционного семеноведения в сухостепных условиях. Изучение экологических основ семеноведения различных видов подтверждают правильность метода интродукции родовыми комплексами. Комплектование видов этих родов в коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН позволяет выявить ценные растения для питомниководства (*R. viscosa* Vent.; *R. neo-mexicana* Gray.; *R. pseudoacacia* L.; *R. neo-mexicana* x *pseudoacacia*, *G. triacanthos* L., *G. triacanthos* L. f. *inermis*, *G. caspica* Desf, *G. texana* Sarg.). Остальные могут быть привлечены в будущих работах по гибридизации с целью создания устойчивых гибридных форм и гетерозисных поколений деревьев.

### Список литературы

1. Бабошко О.И., Богданова И.Б.. Пути повышения устойчивости робиниевых насаждений в степи // Лесное хозяйство. - 2011. - №5. - С. 32-33.
2. Виноградова Ю.К., Ткачева Е.В., Бринзда Я., Майоров С.Р., Островский Р. К биологии цветения чужеродных видов *Robinia* // Российский журнал биологических инвазий. - 2012. - №4. - С. 10-26.
3. Громадин А.В. Дендрология: учеб. пособие. - М: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. - 848 с.
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. URL: [wwenews.esrae.ru/41-524..](http://wwenews.esrae.ru/41-524..)
5. Таран С.С., Матвиенко Е.Ю., Кружилин С.Н., Свинцов И.П. Рост и адаптация древесных интродуцентов в массивных насаждениях Нижнего Дона: монография / под ред. А. В. Семенютиной. - Новочеркасск: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, 2018. - 255 с.
6. Каталог древесных растений для питомниководства Волгоградской области: свидетельство о государственной регистрации базы данных №2015620060 РФ. А.В. Семенютина, А.Ш. Хужахметова, В.А. Семенютина, Д.К. Кулик, О.И. Дрепина; заявл. 13.11.2014; дата гос. регистрации в Реестре баз данных 13.01.2015.
7. Климов А.Д., Кулик Д.К. Биоэкологическое обоснование применения интродуцированных видов рода *Gleditsia* в озеленении урбанизированных территорий // Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в РФ: матер. Междунар. научно-практ. конф., посвящ. 85-летию создания ВНИАЛМИ; 19-23 сентября, 2016. - Волгоград, 2016. - С. 330-336.
8. Мероприятия по формированию биоразнообразия посадочного материала хозяйственно ценных деревьев и кустарников для малолесных регионов: свидетельство о государственной регистрации базы данных №2016620356 РФ. А.В. Семенютина, К.Н. Кулик, И.П. Свинцов, С.М. Костюков, А.Ш. Хужахметова, В.А. Семенютина; заявл. 10.12.2015; дата гос. регистрации в Реестре баз данных 17.03.2016.
9. Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (дата обращения: 17.01.2018).

10. Седых С.А., Бабшко О.И. Использование робинии лжеакации в защитном лесоразведении Ростовской области // Международный студенческий научный вестник. -2015. - №2-3. - С. 373-374.
11. Семенютина А.В. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны. - М.: Россельхозакадемия, 2010. - 56 с.
12. Семенютина А.В., Климов А.Д. Анализ биоресурсов генофонда *Robinia, Gleditsia* для лесомелиоративных комплексов на основе изучения адаптации к стресс-фактора // Наука. Мысль. - 2018. - №8(2). - С. 33-45. doi: 10.25726/NM.20182.2.004.
13. Akatov V.V., Akatova T.V., Shadzhe A.E. *Robinia pseudoacacia* in the Western Caucasus // Russ. J. Biol. Invas. - 2016. - №7. - P. 105-118.
14. Christin C., Lehmann J.R.K., Landgraf D., Pretzsch H. *Robinia pseudoacacia* L. in Short Rotation Coppice: Seed and Stump Shoot Reproduction as well as UAS-based Spreading Analysis // Forests. - 2019. - №10. - P. 235. doi:10.3390/f10030235.
15. Ortiz P.L. *Robinia*. // Flora iberica. - 1999.- Vol. 7(1). - P. 264-266.
16. Isely D., Peabody F.L. *Robinia* // Castanea. - 1984. - Vol. 49. - P. 187-202.
17. Staska B., Essl F., Samimi C. Density and age of invasive *Robinia pseudoacacia* modulate its impact on floodplain forest // Basic Appl. Ecol. - 2014. - №15. - P. 551-558.
18. Xu F., Guo W., Wang R., Xu W., Du N., Wang Y. Leaf movement and photosynthetic plasticity of black locust (*Robinia pseudoacacia*) alleviate stress under different light and water conditions // Acta Physiol. Plant. - 2009. - №31. - P. 553-563.
19. Zhao Q., Wang F., Zhou J., Yu S., Zhao Z. Estimating forest Canopy Cover in Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Plantations on the Loess Plateau Using Random Forest // Forests. - 2018. - №9. - P. 623.

**Assessment of reproductive capacity of representatives of ancestral complexes and especially their selection of seed in dry conditions**

**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: 0000-0002-7345-2740

**Sergey E. Lazarev**

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences  
hortus@yandex.ru  
ORCID: 0000-0001-6473-6242

**Kristina A. Melnik**

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences  
Volgograd, Russia  
krisitys@yandex.ru  
ORCID: 0000-0002-7345-2751

Received: 26.12.2018

Accepted: 4.02.2019

Published: 15.03.2019

**Abstract**

Representatives of generic systems *Robinia*, *Gleditsia* are economically important and promising for degraded arid landscapes of the region, types of plants. Despite this, until recently, there is no information on many types of these generic complexes related to the environmental foundations of seed and their reproductive capacity in light chestnut soils of the Volgograd region. All this is aimed at identifying and expanding promising areas of cultivation for forest reclamation and greening of settlements.

The aim of the research is to study the reproductive capacity of representatives of ancestral complexes *Robinia*, *Gleditsia* in the collections of the Federal scientific center for Agroecology Russian Academy of Sciences and the identifying features of their selection of seed for forest reclamation and landscaping of settlements in the dry steppe conditions.

The objects of research were species and forms of the genus *Robinia*: *R. viscosa* Vent.; *R. neo-mexicana* Gray.; *R. pseudoacacia* L.; *R. neo-mexicana* x *pseudoacacia* and *Gleditsia* (*G. triacanthos* L., *G. triacanthos* L. f. *inermis*, *G. caspica* Desf., *G. texana* Sarg., *G. aquatica*, *G. japonica*, *G. caspica*, *G. sinensis*), growing in the cluster areas of collections of FSC Agroecology RAS, cadastre №34:34:000000:122, 34:34:060061:10.

The development of the principles of seed breeding is based on the study of reproductive characteristics of the allocated for the targeted use of their own bioresources, taking into account the possibilities of a comprehensive study of generative qualities and assessment of biological potential.

It was found that the stability of fruiting is fixed a few years after entering the generative phase: *Robinia* and *Gleditsia* – 6-7 years. The first flowering in *Gleditsia triacanthos* and *G. texana*, *G. aquatica* was observed at the age of 5 years, *G. japonica* – 6, *G. caspica* and *G. sinensis* – 8 years.

Fruit setability depends not only on the age of the plant, but also on weather conditions during flowering. Seed productivity is affected by the amount of precipitation and the amount of active temperatures during the ripening period. The formation of larger fruits and seeds is observed in the age of 15 years.

As a result of studies (2017-2019), the influence of limiting factors on the biological potential of flowering, fruiting and seed production to determine the areas of their cultivation was revealed.

### Keywords

fertility, breeding and seed, *Robinia* (*Robinia*), *Gleditsia* (honey locust), fruits set has been registered, seed germination, seed propagation, invasion, tolerance, stress factors, protective afforestation, planting, dry steppe

### References

1. Babeshko O. I. & Bogdanova I. B. (2011). Puti povysheniya ustojchivosti robinievych nasazhdenij v stepi [Ways to improve sustainability Robinovich plantations in the steppe]. *Lesnoe hozjajstvo [Forestry]*, 5, 32-33. (In Russ.)
2. Vinogradova Yu. K., Tkacheva E. V., Brinza J., et al. (2012). K biologii cvetenija chuzherodnyh vidov Robinia [Flowering biology of alien species Robinia]. *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij [Russian journal of biological invasions]*, 4, 10-26. (In Russ.)
3. Gromadin A. V. (2010). *Dendrologija: ucheb. posobie [Dendrology: studies. benefit]*. Moscow: Publishing house of Russian state agrarian University-MTAA named K. A. Timiryazeva, 848. (In Russ.)
4. Zhukova O. I., Semenyutina V. A. & Petrov V. I. (2016). Izuchenie izmenchivosti sezonnogo razvitiya i rosta drevesnyh rastenij s cel'ju otbora formovogo raznoobrazija dlja ozeleneniya naseleennyh punktov [Study of variability of seasonal development and growth of woody plants for the purpose of selection of a form variety for gardening of settlements]. *World Ecology journal*, 7-2. Retrieved from <http://wwenews.esrae.ru/41-524> (date of access: 17.01.2018). (In Russ.)
5. Taran S. S., Matvienko E. Y., Kruzhilin S. N. et al. (2018). *Growth and adaptation of alien woody plants in the massive plantations of the Lower don: a monograph* / ed. A. V. Semenyutina. Novocherkassk: Novocherkassk engineering-meliorative Institute. A. K. Kortunov of the Donskoy state agricultural university, 255. (In Russ.)
6. Catalog of woody plants for nursery of the Volgograd region: certificate of state registration of the database №2015620060 of the Russian Federation. A. V. Semenyutina, A. Sh. Khuzhakhmetova, V. A. Semenyutina, K. D. Kulik, O. I. Drepina; Appl. 13.11.2014; date of state registration in the database Register 13.01.2015. (In Russ.)
7. Klimov A. D. & Kulik D. K. (2016). Bioecological substantiation of the use of introduced species of the genus *Gleditsia* in the greening of urban areas. *Protective afforestation, land reclamation, problems of Agroecology and agriculture in Russia: mater. International. scientific practice. Conf. place of work. 85th anniversary of the establishment VNIALMI; 19-23 September, 2016*. Volgograd, 330-336. (In Russ.)
8. Measures for the formation of biodiversity of planting material of economically valuable trees and shrubs for low-forest regions: certificate of state registration of the database №2016620356 of the Russian Federation. A. V. Semenyutina, K. N. Kulik, I. P. Svintsov, S. M. Kostyukov, A. Sh. Khuzhakhmetova, V. A. Semenyutina; Appl. 10.12.2015; date of state registration in the database Register 17.03.2016. (In Russ.)
9. Weather and climate [Electronic resource]. Retrieved from <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (date of access: 17.01.2018). (In Russ.)
10. Sedykh S. A. & Baboshko O. I. (2015). Ispol'zovanie robinii lzheakacii v zashhitnom lesorazvedenii Rostovskoj oblasti [The use of false vaccination in protective afforestation of the Rostov region]. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik [International student scientific Bulletin]*, 2-3, 373-374. (In Russ.)
11. Semenyutina A. V. (2010). *Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v uslovijah zasushlivoj zony [Methodical instructions on seed science of wood introducents in the conditions of arid zone]*. Moscow: Russian Agricultural Academy, 56. (In Russ.)
12. Semenyutina A. V. & Klimov A. D. (2018). Analiz bioresursov genofonda Robinia, *Gleditsia* dlja lesomeliorativnyh kompleksov na osnove izuchenija adaptacii k stress-faktora [Analysis of bioresources of the gene pool Robinia, *Gleditsia* for forest reclamation complexes based on the study of adaptation to the stress factor]. *World Ecology Journal*, 8(2), 33-45. doi: 10.25726/NM.20182.2.004. (In Russ.)

13. Akatov V. V., Akatova T. V. & Shadzhe A. E. (2016). Robinia pseudoacacia in the Western Caucasus. *Russ. J. Biol. Invas*, 7, 105-118.
14. Christin C., Lehmann J. R. K., Landgraf D., et al. (2010). Robinia pseudoacacia L. in Short Rotation Coppice: Seed and Stump Shoot Reproduction as well as UAS-based Spreading Analysis. *Forests*, 10, 235. doi:10.3390/f10030235.
15. Ortiz P. L. (1999). Robinia. *Flora iberica*, 7(1), 264-266.
16. Isely D. & Peabody F. L. (1984). Robinia. *Castanea*, 49, 187-202.
17. Staska B., Essl F. & Samimi C. (2014). Density and age of invasive Robinia pseudoacacia modulate its impact on floodplain forest. *Basic Appl. Ecol*, 15, 551-558.
18. Xu F., Guo W., Wang R., et al. (2009). Leaf movement and photosynthetic plasticity of black locust (Robinia pseudoacacia) alleviate stress under different light and water conditions. *Acta Physiol. Plant*, 31, 553-563.
19. Zhao Q., Wang F., Zhou J., et al. (2018). Estimating forest Canopy Cover in Black Locust (Robinia pseudoacacia L.) Plantations on the Loess Plateau Using Random Forest. *Forests*, 9, 623.