

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.
ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕГРАДАЦИИ
И ОПУСТЫНИВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ**

© 2023 г. С.Н. Крючков, А.В. Солонкин, А.С. Соломенцева О.О. Жолобова

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук
Россия, 400062, г. Волгоград, Университетский пр-т, 97. E-mail: alexis2425@mail.ru

Поступила в редакцию 20.10.2022. После доработки 23.11.2022. Принята к публикации 11.12.2022.

Проведены наблюдения влияния минеральных удобрений и биостимулятора роста на развитие и плодоношение вида робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.). Работа по введению робинии в состав насаждений различного типа ведется с 1904 г. и продолжается в настоящее время. Установлено, что этот североамериканский вид прекрасно растет и развивается в аридных условиях Волгоградской области, адаптирован к местным почвенно-климатическим условиям, долговечен и устойчив. Наблюдения проводились в Кировском лесничестве Волгоградской области и производственном питомнике ФГУП «Волгоградское» Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного РАН. Проведенные авторами исследования позволили установить влияние обработки препаратами «Биостим» и «Агровит» на репродуктивную способность, биометрические показатели не только молодых, но и возрастных растений робинии, а также на прорастание и всхожесть семян. Потребность в семенах робинии лжеакация в Волгоградской области составляет 2633 га, полупустынной зоне требуется 192 га. Потребность в семенах на всю площадь защитных лесонасаждений в Астраханской области и Республике Калмыкия составляет 333 и 2594 кг соответственно. При испытании биостимулятора роста «Биостим старт» выявлена оптимальная доза обработки семян робинии в 15 мл/л. При увеличении дозы наблюдалось снижение жизнеспособности и плесневение семян. Внесение препарата «Агровит» показало увеличение приростов и диаметра растений в существующих насаждениях в 10-летнем возрасте. При внесении препарата в сочетании с минеральными удобрениями у молодых растений морозостойкой формы наблюдался прирост – до 40 см, у мачтовой формы – до 60 см. Диаметр кроны растений морозостойкой формы увеличивался – до 6.2 см. В результате исследований определена возможность высева семян робинии с применением удобрения «Агровит», с нормой высева в 2 кг/га, с расстоянием между рядами 2.5 м.

Ключевые слова: *Robinia pseudoacacia* L., рост, развитие, устойчивость, аридные условия, размножение, защитное лесоразведение.

DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-96-104

EDN: MKKKAW

Робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.) является одной из самых ценных и быстрорастущих пород в условиях полупустыни. В лесных насаждениях данный вид может использоваться как главная порода (Седой и др., 2019; Vítková et al., 2019; Knoche et al., 2018; Бабошко, Тянукевич, 2015; Иванисова и др., 2021; Kharugin, 2019). По биологическим особенностям – засухоустойчивости, солестойкости и скорости роста – расценивается как одна из главных лесообразующих пород (Gritsan et al., 2019; Yudaev et al., 2019; Киселева, Чиндяева, 2010; Xi et al., 2018; Yan et al., 2017; Noh et al., 2010; Vuzhdygan et al., 2016; Fan, Chen, 2010).

Однако выращивание ее без учета условий произрастания ведет к ослаблению роста и низкой продуктивности (Bessonova, Ivanchenko, 2014; Toillon et al., 2021). В связи с этим разработка технологии выращивания и размножения данного вида является особенно актуальной (Морозова и др., 2018). Робиния подходит для полезащитных лесных насаждений, поглощает сток воды с межполосного пространства, препятствует концентрации стока в потоки, способные вызывать эрозию

почв ниже по склону, кольматирует твердый сток и регулирует распределение снеговых наносов; для овражно-балочных насаждений, поглощает ливневые воды и препятствует размыву балок и лощин, превращает в полезные угодья склоны балок и лощин; для озеленительных насаждений, улучшает эстетическую привлекательность территорий; для пастбищных насаждений, повышая их продуктивность. Может использоваться в создании насаждений на песчаных землях (Рыбашлыкова и др., 2021). В экстремальных условиях является одним из главных видов, используемых в рекультивации земель (Трещевская и др., 2017; Zheng, Shangguan, 2007). По данным наблюдений, в условиях, отличных от ареала произрастания, показывает низкий процент всхожести семян (Кузнецова, Игошкина, 2017). Использование робинии в озеленительных насаждениях улучшает экологические условия местной флоры и состояние древостоев (Лысыков, 2018; Ловинська, Ситник, 2014; Танюкевич и др., 2020; Шелепова и др., 2015; Захарова, 2019). Является отличным медоносом (Самсонова и др., 2021; Самсонова и др., 2022; Samsonova et al., 2020).

Материалы и методы

Объектами исследований являлись популяции робинии лжеакации – *Robinia pseudoacacia* L. Изучение растений проводилось на территории Волгоградской области в Кировском лесничестве (кадастровый номер 34:26:050301:104) и производственном питомнике ФГУП «Волгоградское» (кадастровый номер 34:34:000000:122; рис. 1).



Рис. 1. Местоположение объектов исследований: а – Кировское лесничество, б – ФГУП «Волгоградское»

Наиболее часто и ощутимо проявляющиеся неблагоприятные факторы окружающей среды в засушливой зоне – засухи, суховейные ветры, ветровая и водная эрозия почвы, высокие летние температуры воздуха. Суховеи вызывают у древесно-кустарниковых видов чрезмерно высокую интенсивность транспирации, а также увеличивают испарение с поверхности почвы, что вызывает уменьшение запасов доступной для растений почвенной влаги. Температура воздуха летом достигает +42°C.

Для замачивания семян робинии при исследовании прорастания в лабораторных условиях использовали препарат фирмы Щелково Агрохим «Биостим Старт». Сбор плодов велся с октября по март. Выход чистых семян составил 15%. В опыте использовались стратифицированные семена робинии, предварительно ошпаренные горячей водой 70 °С, выдержанные в остывающей воде в течение 6 часов. Дозировка биостимулятора составила 10, 15 и 20 мл/л. Замеры вели каждые 5 дней с

оценкой изменения визуального состояния семян. Каждый вариант опыта включал 30 растений.

При высадке в питомник использовали органоминеральное удобрение «Агровит» и следующие варианты опыта: 1) контроль, без применения удобрений, 2) азот 80, фосфор 150, калий 80, 3) контроль, 4) азот 80, фосфор 150, калий 80+ «Агровит». Почвы опытного участка светло-каштановые с содержанием гумуса 1.5%. Посевы в питомнике проводились осенью с нормой высева 3 г/м. Глубина заделки 2–3 см. Способ высева четырехстрочный ленточный. Гранулы препарата вносили непосредственно в посадочные ямы (0.3 кг сухой смеси). Препарат также вносился на существующие участки робинии в Кировском лесничестве.

Для оценки влияния препарата вели наблюдения за ростом и развитием сеянцев, диаметром кроны и ствола, жизненностью и плодоношением.

Математическая обработка осуществлялась в программах Excel, Fractan 4.4 и Statistica 12.

Результаты и обсуждение

Робиния псевдоакация – североамериканский вид, способный доживать до 200-летнего возраста (рис. 2).

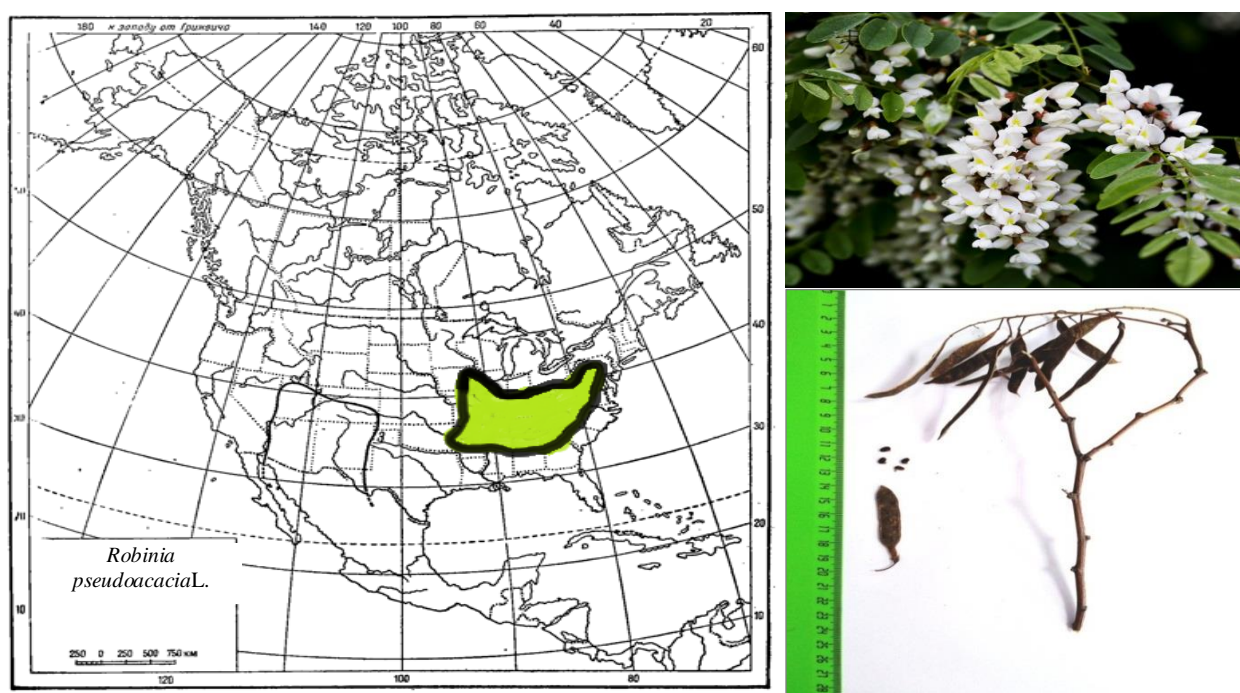


Рис. 2. Ареал вида *Robinia pseudoacacia* L. и морфологический вид растения (Соколов и др., 1986)

Впервые в опытной сети Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН (ранее ВНИАЛМИ) робиния стала изучаться еще с 1950–1951 гг. На Терско-Кумских песках лесоразведение имело важное значение для обеспечения высокой производительности. Высокополнотные насаждения робинии в смешении с кустарниками и чистые насаждения произрастали на заросших влагоемких гумусированных песчаных почвах. Робиния имела высокую производительность и уже с 10-летнего возраста давала 40 м³ древесины с 1 га. Данные анализов стволов средних моделей показали, что робиния на заросших песках интенсивно росла до 12 лет, прирост в высоту составлял 0.50 м и по диаметру 0.47 см. С 18 лет энергия роста робинии уменьшалась и затем резко падала. В этом же возрасте количество сухих и усыхающих деревьев в чистых насаждениях увеличивалось до 63%. Долговечность вида в данных условиях была выше, чем у других пород, кроме дуба.

На территории Нижневолжской станции по селекции древесных пород робиния выращивается с 1904 г. Посадки производились по крутым откосам путем террасирования. В Клетском опорном пункте данный вид использовался для создания противоэрозионных насаждений и показал

наибольшую устойчивость.

По данным С.Н. Крючкова, доля участия робинии в насаждениях сухой степи составляет 10%, или 1549 га, потребность в семенах – 1.7 кг/га защитных лесонасаждений, на всю площадь – 2633 га, урожайность семян на лесосеменной плантации – 50 кг/га с расчётной площадью 52.7 га. Полупустынная зона Волгоградской области содержит всего 4% насаждений с участием робинии (113 га), потребность в семенах составляет 1.7 кг/га, на всю лесозащитную площадь 192 га. Урожайность робинии составляет 50 кг/га. В более суровых условиях Астраханской области и Республики Калмыкия (для сравнения) доля насаждений с участием робинии составляет 10% (1593 га и 196 га соответственно). Урожайность семян в обоих регионах 50 кг/га, потребность в семенах на всю площадь защитных лесонасаждений 333 кг и 2594 кг.

Главной особенностью робинии считается ее возможность давать корневые отпрыски и пневую поросль. Корневая система акации состоит из скелетных корней горизонтальной ориентации, расположенных в слое почвы 0–40 см, при этом длина корней может иметь длину 20–40 м. В более глубоких слоях почвы находятся вертикальные ответвления от горизонтальных корней, проникающие на глубину до 4 м (рис. 3).



Рис. 3. Крона (а), сеянец (б) и корневая система (в) взрослой робинии в питомнике

Робиния исключительно декоративна в цветении. Она считается отличным медоносом. За начало фазы цветения при наблюдениях берется дата, на которую распустилось от 5 до 10% цветков на растении. Конец цветения робинии определяется датой, когда отцвело 90% цветов, или у 75% цветов осыпались (завяли) лепестки. Каждая фенологическая фаза зависит от погодных условий региона исследований. Если температура воздуха понижена, то фенофаза может удлиниться, а при повышенных температурах – уменьшиться.

Также на период цветения и образования плодов на растение оказывает влияние густота посадки, содержание полезных элементов в почве и количество подкормок, влаги и осадков за вегетационный период. Наблюдения показали, что в более теплых регионах растения робинии зацветают значительно раньше (рис. 4).

Наши наблюдения показали, что плодоносить в условиях опустынивания робиния лжеакация начинает с 4–5 лет, плоды созревают в октябре и могут оставаться на дереве всю зиму, не растрескиваясь. В молодом возрасте способна давать прирост 80–120 см/год. Робиния относится к светолюбивым видам, имеющим ажурную крону, вызывающую задернение почвы в чистых насаждениях, что требует обязательного введения в посадки кустарников.

При разработке посадочных технологий в питомниководстве от количества питательных элементов зависят репродуктивные способности растения. Проведение опытов и обработка семян робинии препаратом «Биостим Старт» показало, что за недельный период на дату окончания опыта у

семян робинии (доза препарата 15 мл/л) наблюдался прирост до 7 см. Всхожесть за 2 дня у не проросших семян составила 52%. Общая всхожесть в варианте опыта – 78%. С дозировкой препарата 10 мл/л отмечалось прорастание до 6 см за 2 дня, за неделю всхожесть составила 74%. В дозировке препарата 20 мл/л прорастание было несколько слабее, до 4.5 см за 2 дня, всхожесть за неделю составила 70%. Однако в данном варианте было отмечено весьма интенсивное плесневение. Таким образом, наилучшим вариантом обработки оказалась дозировка 15 мл/л (рис. 5).

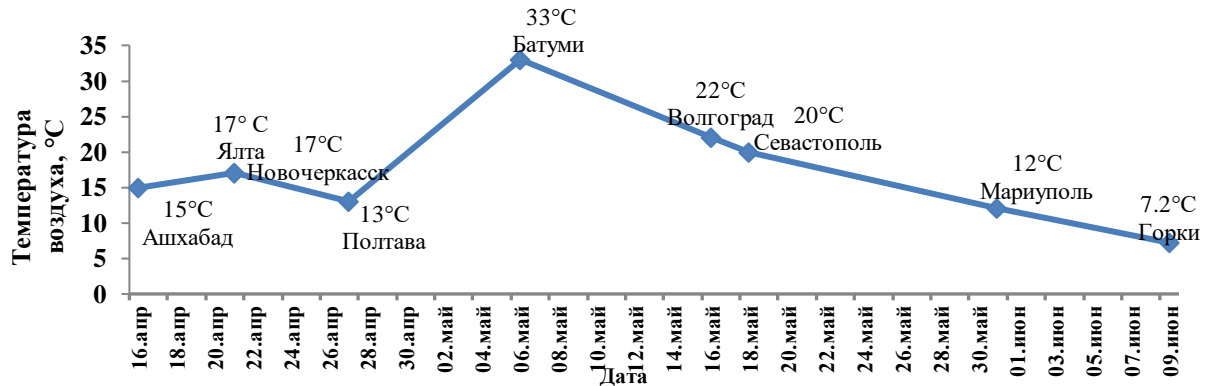


Рис. 4. Зависимость даты зацветания робинии от температуры воздуха в различных пунктах наблюдения



Рис. 5. Интенсивность прорастания семян робинии под действием препарата «Биостим»

В условиях сухой степи и полупустыни робиния достигает фазы максимального плодоношения в возрасте 10 лет, семенная продуктивность с одного растения в среднем возрасте составляет 0.40 кг,

максимальная продуктивность – до 80 кг.

Данные трехлетних наблюдений действия препарата «Агровит» показывают, что робиния на второй год своего развития имеет больший прирост по высоте по сравнению с контрольными вариантами опыта и в конце третьего года превышает на 47 см культуры, созданные посадкой однолетними сеянцами в ту же весну. В результате этого определена возможность высева семян робинии с применением удобрения «Агровит», с нормой высева в 2 кг/га, с расстоянием между рядами 2.5 м.

При внесении «Агровита» на существующие посадки робинии было отмечено увеличение текущего прироста побегов, который был выше, чем на контрольном варианте, а также изменение морфологических признаков семян и плодов (табл. 1, 2).

Таблица 1. Биометрические показатели опытных растений робинии.

Возраст растений, лет	Количество растений	Высота, см			Прирост, см (сред.)	Диаметр на высоте 1.3 м, см (сред.)
		макс.	сред.	мин.		
5	77	453	438	423	125	4.4
4	52	326	297	235	81	2.3
8	7	557	492	383	73	2.9
10	12	399	384	342	105	3.4

Таблица 2. Влияние препарата «Агровит» на рост и развитие робинии.

Номер повторности	Диаметр кроны, см	Текущий прирост побега, см	Жизненность
Морозостойкая форма			
Контроль, без применения удобрений	6.0×6.1	17–22	Отличная
Азот 80, фосфор 150, калий 80	6.3×6.1	37–42	Отличная
Контроль, без применения удобрений	5.6×5.7	8–12	Хорошая
Азот 80, фосфор 150, калий 80+ «Агровит»	6.2×6.0	22–40	Отличная
Мачтовая форма			
Контроль, без применения удобрений	5.0×5.3	20–31	Отличная
Азот 80, фосфор 150, калий 80	4.8×5.2	17–22	Отличная
Контроль, без применения удобрений	5.2×5.1	25–35	Хорошая
Азот 80, фосфор 150, калий 80+ «Агровит»	5.5×5.3	25–65	Отличная

В острозасушливые годы внесение препарата лучше сочетается с поливом приствольных кругов, а также с внесением его в почву с помощью гидробура в концентрированном виде.

Наибольшая полнозернистость семян составила почти 100% в варианте с применением препарата «Агровит» у растений мачтовой формы. В вариантах с внесением азота, фосфора и калия также была отмечена высокая полнозернистость и заметное увеличение длины и ширины плодов (табл. 3).

Таблица 3. Влияние препарата «Агровит» на плодоношение робинии.

Номер повторности	Длина и ширина плода (L/D)	Количество семян на 1 плод, шт.	Полнозернистость семян, %
Морозостойкая форма			
Контроль, без применения удобрений	7.1/1.0	4.9	55.4
Азот 80, фосфор 150, калий 80	7.4/0.9	5.1	78.1
Контроль, без применения удобрений	6.7/0.8	4.8	66.2
Азот 80, фосфор 150, калий 80+ «Агровит»	7.8/1.0	6.3	84.1
Мачтовая форма			
Контроль, без применения удобрений	6.8/1.0	5.4	61.5
Азот 80, фосфор 150, калий 80	7.0/1.0	6.6	81.5
Контроль, без применения удобрений	5.3/0.9	5.1	67.4
Азот 80, фосфор 150, калий 80+ «Агровит»	7.2/1.0	6.7	97.1

При правильной обрезке и агротехническом уходе возможно увеличение долговечности насаждений с участием робинии в аридном регионе на различных категориях лесопригодности почв. Так, в 1 категории долговечность робинии достигает 22 лет, а возраст рубок – 26 лет. На лесопригодных землях 3 категории максимальная долговечность робинии составляет 12 лет, возраст рубок 16 лет (рис. 6).

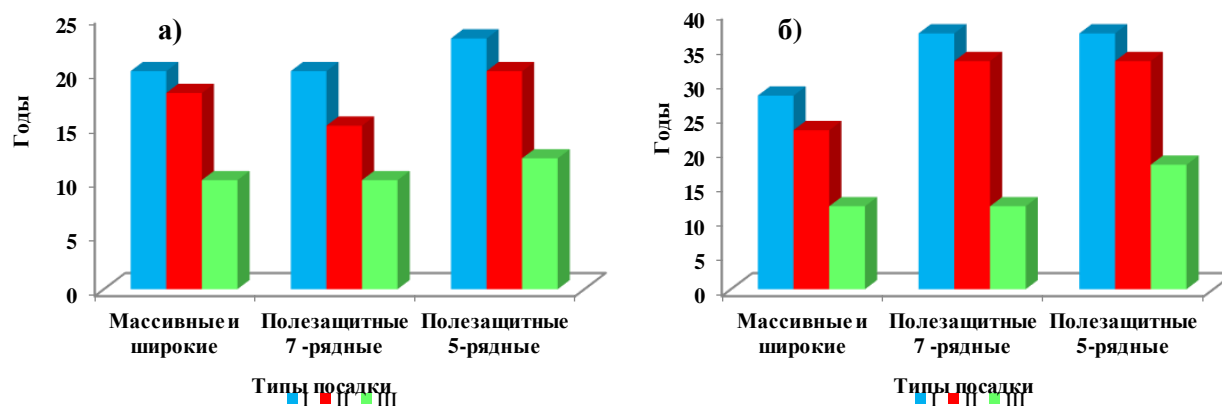


Рис. 6. Долговечность поросли (а) и возраст рубок (б) робинии в аридной зоне

Выводы

Эффективность селекции, семеноводства и разработка технологии размножения робинии лжеакация в аридной зоне выражается в повышении долговечности и качественного состава будущих защитных насаждений, качественном уходе и рубках, применении минеральных удобрений и биостимуляторов роста для получения ценного семенного материала для репродукции. Установлено, что робиния прекрасно адаптировалась к аридным условиям Нижнего Поволжья, ее прирост в молодом возрасте достигает 80–120 см в год. В зависимости от температуры воздуха, самое раннее цветение наблюдается в г. Ашхабад и г. Ялта, позднее – в г. Горки. Плодоношение в условиях опустынивания начинается в возрасте 4–5 лет.

Повышение устойчивости и долговечности насаждений различного типа с участием робинии

скажется на увеличении лесомелиоративного и экологического эффекта, который выразится в прибавке сельскохозяйственной продукции, полученной под их защитой. Вариабельность изменчивости биометрических и репродуктивных показателей определяет зависимость от способов обработки семян и почвы, лимитирующих факторов природной среды, естественного ареала и географического местоположения произрастания вида. Выявлено, что наиболее оптимальной дозировкой препарата «Биостим старт» для семян робинии является 15 мл/л. После применения препарата «Агровит» увеличивались приросты и диаметр ствола десятилетних растений робинии, плодоношение и полнозернистость семян в следующей дозировке: Агровит + азот 80 + фосфор 150 + калий 80. Наилучшим вариантом опыта с внесением «Агровита» при высевах семян робинии и наблюдением за сеянцами стал вариант в 2 кг/га, с междурядьями по 2.5 м.

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы государственного задания FNFE-2022-0010 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабошко О.И., Танюкевич В.В. 2015. Продуктивность и мелиоративная роль лесных полос с участием *Robinia pseudoacacia* L. в степной зоне. Новочеркасск: Новочеркасская государственная мелиоративная академия. 108 с.
- Захарова Е.И. 2019. Глубины зимнего покоя древесных представителей семейства *Fabaceae* Lindl., интродуцированных в Нижегородской области // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. № 1 (367). С. 87-95.
- Иванисова Н.В., Седой Р.Г., Бабошко О.И., Куринская Л.В. 2021. Особенности роста робинии псевдоакация в условиях степной зоны // Лесоведение. № 3. С. 240-249.
- Киселева Т.И., Чиндяева Л.Н. 2010. Оценка устойчивости и перспективности *Robinia pseudoacacia* L. на юге Западной Сибири // Проблемы региональной экологии. № 3. С. 176-181.
- Кузнецова Д.А., Игошкина И.Ю. 2017. Первые результаты размножения робинии ложноакациевой в лаборатории дендропарк Омского ГАУ // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ботанического сада Омского ГАУ, Омск, 25 сентября 2017 года. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. С. 87-92.
- Лысыков А.Б. 2018. Специфика ассортимента посадочного материала для озеленения садов и лесопарков и поддержание экологической безопасности в озеленительной практике // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. № 8. С. 100-104.
- Ловинська В.М., Ситник С.А. 2014. Состояние и производительность древостоев *Pinus sylvestris* L. и *Robinia pseudoacacia* L. Природного заповедника «Днепровско-Орельский» // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. № 1 (33). С. 191-195.
- Морозова Е.В., Иозус А.П., Крючков С.Н. 2018. Основные итоги селекции робинии лжеакация в Нижнем Поволжье // Успехи современного естествознания. № 12-2. С. 290-295.
- Рыбашлыкова Л.П., Сивцева С.Н., Маховикова Т.Ф. 2021. Роль защитных лесных насаждений разных типов в кормовой продуктивности пастбищных угодий Западного Прикаспия // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агротомия и животноводство. Т. 16. № 4. С. 389-399.
- Самсонова И.Д., Маннапов А.Г., Сидаренко П.В. 2021. Медовая продуктивность насаждений робинии псевдоакация // Пчеловодство. № 7. С. 24-26.
- Самсонова И.Д., Сидаренко П.В. 2022. Ресурсный потенциал лесных полос агроландшафтов степного Придонья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 1(93). С. 59-65.
- Седой Р.Г., Иванисова Н.В., Куринская Л.В. 2019. Приживаемость *Robinia pseudoacacia* L в условия степной зоны Ставропольского края // Проблемы и мониторинг природных экосистем: Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 21-22 октября 2019 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. С. 125-128.
- Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. 1986. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Ленинград: Изд-во «Наука», Ленинградское отделение. Т. 3. 182 с.

- Танюкевич В.В., Рулев А.С., Бородычев В.В., Тюрин С.В., Хмелева Д.В., Кваша А.А. 2020. Продуктивность и природоохранная роль полезащитных лесонасаждений *Robinia pseudoacacia* L. Прикубанской равнины // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. № 6 (378). С. 88-97.
- Трещевская Э.И., Тихонова Е.Н., Малинина Т.А., Навалихин С.В. 2017. Использование робинии лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.) для облесения техногенно нарушенных земель // Лесотехнический журнал. Т. 7. № 3 (27). С. 151-157.
- Шелепова О.В., Куклина А.Г., Виноградова Ю.К. 2015. Перспективы использования в фитотерапии некоторых инвазионных видов семейства бобовые // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. № 114. С. 415-430.
- Bessonova V.P., Ivanchenko O.E. 2014. Analysis of seminal production and seed quality *Robinia pseudoacacia* L. in the parks Dnepropetrovsk // Питання біоіндикації та екології. No 19-1. P. 92-106.
- Buzhdygan O.Y., Rudenko S.S., Kazanci C., Patten B.C. 2016. Effect of invasive black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) on nitrogen cycle in floodplain ecosystem // Ecological Modelling. Vol. 319. P. 170-177.
- Fan Y.Y., Chen J. 2010. Gao Colour responses of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) to solvent extraction and heat treatment // Wood Science and Technology. Vol. 44. No 4. P. 667-678.
- Gritsan Y.I., Sytnyk S.A., Lovynska V.M., Tkalič I.I. 2019. Climatogenic reaction of *Robinia pseudoacacia* and *Pinus sylvestris* within Northern Steppe of Ukraine // Biosystems Diversity. Vol. 27. No 1. P. 16-20.
- Kharugin A.A. 2019. Global systematic review of publications concerning the invasion biology of four tree species // Hacquetia. Vol. 18. No 2. P. 233-270.
- Knoche D., Lange Ch.A., Engel Ja. 2018. Short-rotation management of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the Federal state of Brandenburg, Germany // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. Монография в 5 томах / Ред В.Г. Сычев, Л. Мюллер. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова. Т. 5. P. 101-104.
- Kun L., Ruiqiang N., Chaofan L., Lingyu X., Caihong Z., Chuanrong L., Weixing S. H. G., Yikun Z. 2022. The effect of *Robinia pseudoacacia* expansion on the soil particle size distribution on Mount Tai, China // Catena. Vol. 208. P. 105774.
- Noh N.J., Son Y., Koo J.W. 2010. Comparison of Nitrogen Fixation for North- and South-facing *Robinia pseudoacacia* Stands in Central Korea // Journal of Plant Biology. Vol. 53. No 1. P. 61-69.
- Samsonova I., Mannapov A., Khisamov R., Plakhova A., Sattarov V. 2020. Analysis of honey productivity of robinia (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations in forest vegetation conditions of the steppe don region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 5. Policy, Industry, Science and Education. Saint Petersburg, 16-18 June 2020. Saint Petersburg. P. 012071.
- Toillon J., Priault P., Dallé E. 2021. Early effects of two planting densities on growth dynamics and water-use efficiency in *Robinia pseudoacacia* (L.) and *Populus deltoides* (Bartr. ex Marsh.) × *P. nigra* (L.) short rotation plantations // Annals of Forest Science. Vol. 78. No 3. P. 1-17
- Vitková M., Sádlo J., Roleček J., Petřík P., Sítzia T., Müllerová J., Pyšek P. 2019. *Robinia pseudoacacia*-dominated vegetation types of Southern Europe: Species composition, history, distribution and management // The Science of the Total Environment. Vol. 707. P. 134857.
- Xi Wei, Huaxing B., Wenjun L., Guirong H., Lingxiao K., Qiaozhi Z. 2018. Relationship between Soil Characteristics and stand structure of *Robinia pseudoacacia* L. and *Pinus tabulaeformis* Carr. mixed plantations in the Caijiachuan watershed: an application of structural equation modeling // Forests. Vol. 9. No. 124. P. 1-15.
- Yan W., Shangguan Z., Zhong Y. 2017. Rapid response of the carbon balance strategy in *Robinia pseudoacacia* and *Amorpha fruticosa* to recurrent drought // Environmental and Experimental Botany. Vol. 138. P. 46-56.
- Yudaev I., Ivushkin D., Belitskaya M., Gribust I. 2019. Pre-sowing treatment of *Robinia pseudoacacia* L. seeds with electric field of high voltage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, Interagromash, Rostov-on-Don, 10-13 2019. Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing. P. 012078.
- Zheng S.X., Shangguan Z.P. 2007. Photosynthetic physiological adaptabilities of *Pinus tabulaeformis* and *Robinia pseudoacacia* in the Loess Plateau // Chinese Journal of Applied Ecology. Vol. 18. No 1. P. 16-22.