



24. Ecology, productivity and biochemical composition of medicinal and berry plants of forests and swamps of Karelia. Editors V.D. Lopatin, N.M. Shcherbakov. Petrozavodsk, Karel. phil. USSR Academy of Sciences, 1979, 167 p. (In Russian).
25. IUSS Working Group WRB, World Reference Base for Soil Resources A framework for international classification. FAO, Rome, 2006, no. 103, 144 p.
26. Kosykh N.P., Koronotova N.G., Naumova N.B., Titlyanova A.A. Above- and below-ground phytomass and net primary production in boreal mire ecosystems. *Wetlands ecology and management*, 2008, vol. 16, no. 2, pp. 139–153. DOI: 10.1007/s11273-007-9061-7.
27. Line A.M., Juurola E., Hayek T., Tuittila E.S. Growth and ecophysiology of sphagnum in the process of succession of swamps. *Ecology*, 2011, no. 167(4):11, pp. 15–25. DOI: 10.1007/s00442-011-2039-4.
28. Moore T.R. Bubier J.L., Frolking S.E. Plant biomass, production, CO₂ exchange in an ombrotrophic bog. *J. Ecol.*, 2002, vol. 90, p. 2520.
29. Murray K.J., Tenhunen J.D., Nowak R.S. Photoinhibition as a control on photosynthesis and production of Sphagnum mosses. *Ecology*, 1993, vol. 96, no. 2, pp. 200–207. DOI: 10.1007/BF0031773321.
30. Nijp J.J., Limpens J., Metselaar K. Can frequent precipitation moderate the impact of drought on peatmos uptake in northern peatlands? *New Phytol.*, 2014, vol. 203, no. 1, pp. 70–80. DOI: 10.1111/nph.1279222.
31. Peltonen A. Meltsien undistaminen turvemaille kuuden eteläisimmän piirimetsäalueen aluella vuosien 1978–1979 investointitulokset [Undistening of melts on peatlands in the six southernmost district forest boards 1978–1979 invest in Inti results]. *Folia Forest.*, 1986, 679 p.
32. Reader R.J., Stewart J.M. The relationship between net primary production and accumulation for a peatland in Southeastern Manitoba. *Ecology*, 1972, vol. 53, no. 6, pp. 1024–1037. DOI: 10.2307/193541523.
33. Reimann C., Caritat P. Chemical elements in the environment. Factsheets for the geochemists and environmental scientists. Berlin; Heidelberg, Springer-Verlag, 1998, 398 p.
34. Saarinen T. Vascular plants as input of carbon in boreal sedge fens: control of production and partitioning of biomass. Helsinki, 1999, 66 p.
35. Santesson R., Moberg R., Nordin A. Lichenforming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Upsala, 2004, 359 p.
36. Wallen B. Methods for studying below-ground production in mire ecosystems. *Suo*, 1992, vol. 43, no. 4–5, pp. 155–162.

Статья поступила в редакцию 13.02.2026

DOI: 10.21178/2079-6080.2026.1.83
УДК 631.532/535:674.031.23:57.085.23

Клональное микроразмножение перспективных генотипов *Robinia pseudoacacia* L. для защитного лесоразведения

© О.Ю. Гусева

Clonal micropropagation of promising genotypes of *Robinia pseudoacacia* L. for protective afforestation

O.Yu. Guseva (Federal State Budgetary Institution «All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology»)

Drought, intensified by global climate change, is one of the major environmental challenges in the southern regions of Russia. Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), a fast-growing and drought-tolerant species, represents a promising resource for protective afforestation and combating desertification. This study examines the *in vitro* and *ex vitro* propagation of promising *R. pseudoacacia* genotypes originating from the Republic of Kalmykia. Up to 89 % aseptic cultures were obtained using merthiolate treatment for 13 minutes. Explant morphogenesis depended on both genotype and nutrient medium composition. Shoot initiation and multiplication were most effective on BAP-containing media, with 0.75 mg/L BAP inducing up to 84 % axillary and 76 % adventitious shoots. Rooting efficiency reached 50 % on media with 0.3 mg/L IBA and increased to 78 % after repeated subculturing. Gradual acclimatization yielded a viable batch of *ex vitro* plants. The results provide an effective protocol for accelerated propagation of *R. pseudoacacia* for protective afforestation development in the steppe regions of Russia.

Key words: *Robinia pseudoacacia* L., *in vitro*, *ex vitro*, clonal micropropagation, protective afforestation

Клональное микроразмножение перспективных генотипов *Robinia pseudoacacia* L. для защитного лесоразведения

О.Ю. Гусева

В связи с глобальными изменениями климата, одной из основных экологических проблем на территориях южных регионов России является засуха. Робиния ложноакациевая (*Robinia pseudoacacia* L.) – быстрорастущая и засухоустойчивая древесная порода, непри-

хотливая к почвенным условиям, что позволяет рассматривать ее для использования в защитном лесоразведении и борьбе с опустыниванием. Для наиболее эффективного размножения древесных пород активно применяются технологии культуры *in vitro*. Проведены исследования по выращиванию перспективных клонов робинии ложноакациевой из Республики Калмыкия в условиях *in vitro* и *ex vitro*. Получено до 89 % асептических культур при использовании раствора мертиолята в течение 13 минут. Морфогенез эксплантов робинии зависел от состава питательной среды и генотипа. Инициация и мультипликация побегов проходила на среде с БАП. Содержание в питательной среде 0,75 мг/л данного цитокинина способствовало получению до 84 % пазушных и до 76 % адвентивных побегов (для разных генотипов). При этом средняя длина пазушных побегов на первичных эксплантах составляла 11–19 мм, адвентивных – 10–28 мм. Общая длина всех побегов в процессе микрочеренкования на среде с 0,3 мг/л БАП достигала 20–23 мм. Лучшие результаты по ризогенезу (до 50 %) были получены для двух генотипов на среде, содержащей 0,3 мг/л ИМК. При повторном пассаже на среду того же состава удавалось повысить количество укорененных микропобегов до 78 %. В процессе поэтапной адаптации была получена опытная партия *ex vitro* перспективных генотипов робинии ложноакациевой. Разработанные протоколы позволяют ускорить получение посадочного материала *R. pseudoacacia* для создания защитных лесонасаждений в степных и засушливых регионах страны.

Ключевые слова: *Robinia pseudoacacia* L., *in vitro*, *ex vitro*, клональное микроразмножение, защитное лесоразведение

Гусева Оксана Юрьевна – научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии
E-mail: guseva.oks2017@yandex.ru

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

394087, Россия, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 105

Телефон: (473) 253–71–89

E-mail: ilgis@lessgen.vrn.ru

Введение

В районах южной лесостепи и степи остро ощущается потребность в быстрорастущих насаждениях, устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды. Одной из подходящих для лесоразведения пород на юге России является робиния ложноакациевая (*Robinia pseudoacacia* L.). Это дерево переносит значительное засоление, быстро растет до 10 лет, засухоустойчиво, выдерживает морозы до –30 °С. В естественных условиях робиния часто распространяется корневыми отпрысками. Данная порода характеризуется прочной и стойкой против гниения древесиной. *R. pseudoacacia* плохо размножается семенами, развивает глубокую корневую систему и дает поросль, что приводит к снижению биологической устойчивости насаждений. Отмечается, что традиционное вегетативное размножение робинии затруднено для деревьев старше 15-летнего возраста. Таким образом, разработка технологии клонального микроразмножения данной породы позволит решить различные задачи, связанные с повышением качества древостоя для степного и защитного лесоразведения.

Основные результаты исследований по клональному микроразмножению робинии ложноакациевой представлены в работах зарубежных ученых [3–6]. Установлено, что на эффективность морфогенеза робинии *in vitro* влияет взаимодействие культуральной среды и генотипа. По результатам недавних исследований отмечают среду DKW как наиболее подходящую для культивирования робинии за счет низкого содержания в ее составе азота. Повышенная концентрация N в питательной среде (например, MS) может вызывать физиологические нарушения у микрорастений (виртрификацию, усыхание апикальных почек) [3]. По литературным данным, для инициации побегообразования робинии наиболее эффективно применение цитокинина 6-БАП (0,6 мг/л) в сочетании с НУК (0,1 мг/л), а для корнеобразования наблюдалось положительное влияние сахарозы в концентрации 20 г/л

[5]. Инициацию ризогенеза у побегов робинии, полученных из суспензионной культуры, осуществляли добавлением в среду 10 мг/л ИУК на 24 ч [4].

Особую важность имеет создание определенного микроклимата в помещении, где происходит адаптация саженцев к условиям *ex vitro*. Так, на начальном этапе перевода в грунт необходимо поддерживать высокий уровень влажности воздуха (не менее 80 %) при низкой освещенности и температуре около 15–20 °С. Далее рекомендуется постепенно снижать влажность и увеличивать интенсивность освещения [5, 6].

Работы по клонированию робинии *in vitro* проводятся также и в России [1, 2]. Ученым из Волгограда (ФНЦ агроэкологии РАН) удалось получить высокие результаты по стерилизации семенного материала (до 90 % асептических культур) с применением таких дезинфицирующих средств, как «Лизоформин 3000», перекись водорода, раствор серебра азотнокислого [1]. Исследования по микроразмножению взрослых деревьев (20-летнего дерева, сорт «Комета») показали эффективность стерилизации побегов 10 % раствором «Белизны» в сочетании с 5 % раствором «Лизоформина 3000» (было получено до 80 % стерильных первичных эксплантов). Однако авторы отмечают, что культуры *in vitro* сохранить не удалось из-за проявившейся после нескольких пассажей эндогенной инфекции [2].

Таким образом, для повышения эффективности клонального микроразмножения данной породы и получения стабильно подерживаемой морфогенной культуры *in vitro* робинии ложноакациевой необходимо проведение дополнительных исследований.

Цель проведенного нами исследования – введение в культуру *in vitro* перспективных генотипов робинии ложноакациевой и оценка морфогенеза полученных регенерантов на различных этапах микроразмножения.

Объекты и методы исследования

В качестве растительного материала для введения в культуру *in vitro* *Robinia*

pseudoacacia L. использовали узловые сегменты зеленых или полудревесневших побегов от шести 30-летних деревьев. Экспланты отбирались в 2023–2024 гг. на территории Элистинского участкового лесничества (Республика Калмыкия).

Стерилизацию побегов проводили поэтапно с помощью 2 % раствора Domestos и 0,02 % раствора мертиолята. Для активации пазушных меристем использовали питательную среду MS с различным гормональным составом: 1) 0,1 мг/л НУК + 0,5 мг/л 6-БАП; 2) 0,75 мг/л 6-БАП; 3) 0,3 мг/л 6-БАП. Эксперименты по мультипликации (с периодичностью микрочеренкования 1 раз в 2 месяца) осуществляли на питательной среде MS + 6-БАП 0,3 мг/л. Испытано несколько вариантов питательных сред для ризогенеза: 1) DKW + 0,3 БАП + 0,1 ИМК; 2) DKW + 0,3 ИМК; 3) MS + 0,3 ИМК; 4) MS + 10 ИМК (2 дня), далее — безгормональная среда. Культивирование *in vitro* проводилось в стандартных условиях (температура 25 °С, фотопериод 16 ч (день) / 8 ч (ночь), освещенность 5,0 клк). В период с середины мая по конец июня, через 2 месяца от начала этапа ризогенеза, микрорастения извлекали из пробирок, присыпали корни активированным углем и высажи-

вали в контейнеры объемом 300 мл с универсальным грунтом. На начальном этапе адаптации саженцы *ex vitro* выращивались в лаборатории, накрытые пластиковыми стаканами для поддержания высокой влажности при температуре 25 °С, 16 ч фотопериоде и освещенности 2,0 клк. Через 1 месяц регенеранты в контейнерах были перенесены в теплицу. Приживаемость саженцев учитывалась в конце вегетационного периода (сентябрь). Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы STADIA.

Результаты и их обсуждение

Стерилизация. В результате экспериментов, проведенных в 2023 г. на генотипах № 5 и № 6, установлена высокая эффективность (89,0 ± 3,3 %) комплексного применения стерилизующих средств Domestos (8 мин) и мертиолята (13 мин). Обработка генотипов № 1–3 в мае–июне 2024 г. данными веществами (7 и 10 мин) позволила получить всего 10,8–21,3 % асептических эксплантов. Увеличение времени стерилизации в июне этого же года для материала от дерева № 4 (Domestos 8 мин и мертиолят 13 мин) повысило долю жизнеспособных культур до 56,2 % по сравнению с более мягким режимом (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность стерилизации робинии ложноакациевой			
Номер генотипа	Время эксплантации	Режим стерилизации	Доля жизнеспособных эксплантов, %
2023 г.			
5 + 6	Июнь	Domestos 8 мин + мертиолят 13 мин	89,0 ± 3,3
2024 г.			
1	Май	Domestos 7 мин + мертиолят 10 мин	10,8 ± 1,9
2		Domestos 7 мин + мертиолят 10 мин	18,9 ± 2,6
3	Июнь	Domestos 7 мин + мертиолят 10 мин	21,3 ± 1,0
4		Domestos 8 мин + мертиолят 13 мин	56,2 ± 3,5

В целом различия по эффективности асептики в 2023 и 2024 гг. могут быть связаны как с генотипическими особенностями исходных деревьев, так и с межгодовой вариабельностью фитосанитарного состояния растений-доноров и/или погодными условиями в период заготовки материала. Таким образом, для получения наиболее детализированной картины влияния вышеперечисленных факторов на эффективность стерилизации эксплантов робинии необходимо проведение дополнительных исследований.

Инициация побегообразования. В экспериментах 2023 года через 2 месяца от начала культивирования в варианте среды с БАП и НУК большинство эксплантов (94,0 %) развивало укороченные (менее 10 мм) пазушные побеги. На питательной среде с 0,75 мг/л 6-БАП чаще всего развивались адвентивные побеги с частотой 76,0 % (до 10 шт. на 1 эксплант). При содержании в питательной среде 0,3 мг/л 6-БАП активно развивались пазушные побеги (80,0 % культур). Средняя высота побегов на данной среде составляла 15 мм (табл. 2).

Таблица 2

Эффективность морфогенеза первичных эксплантов робинии ложноакациевой на питательной среде MS через 2 месяца культивирования					
Состав среды	Номер генотипа	Количество эксплантов с побегами, %	Количество побегов на 1 эксплант, шт.	h _{ср.} побега, мм	
2023 г.					
0,1 мг/л НУК + 0,5 мг/л 6-БАП	5 + 6	пазушными	94,0 ± 3,2	1	<10
		адвентивными	6,0 ± 3,0	3	
0,75 мг/л 6-БАП		пазушными	24,0 ± 3,5	1	20,0 ± 1,3
		адвентивными	76,0 ± 3,2	>5	
0,3 мг/л 6-БАП		пазушными	80,0 ± 3,5	1	15 ± 2,3
		адвентивными	20,0 ± 3,5	>5	
2024 г.					
0,75 мг/л 6-БАП	1	пазушными	35,0 ± 2,7	1	11,0 ± 0,5
		адвентивными	65,0 ± 3,0	>5	28,0 ± 0,8
	2	пазушными	52,0 ± 4,2	3,2	19,0 ± 0,6
		адвентивными	48,0 ± 4,5	>5	20,0 ± 2,6
	3	пазушными	50,0 ± 2,2	1	12,0 ± 1,2
		адвентивными	50,0 ± 2,5	>5	24,0 ± 3,2
	4	пазушными	84,0 ± 2,1	1	15,0 ± 1,3
		адвентивными	14,0 ± 2,1	>5	10,0 ± 0,0

В 2024 году для инициации и мультипликации микроростков робинии использовали питательные среды с 6-БАП (0,75 мг/л и 0,3 мг/л). Морфогенез на первичных эксплантах в культуре *in vitro* зависел от генотипа. Для дерева № 1 было получено 35,0 % пазушных и 65,0 % адвентивных побегов. Экспланты деревьев № 2 и № 3 развивали примерно равное количество пазушных и адвентивных побегов. Больше

всего пазушных побегов было получено у генотипа № 4 (84,0 %). Средняя высота пазушных побегов составляла 11,0–19,0 мм, а их число (1–3,2 шт.) зависело от исходного количества почек на первичных эксплантах. У многих культур на базальном конце уже после 2-го пассажа наблюдалось развитие конгломерата из адвентивных побегов (более 5 шт. на 1 эксплант). Средняя их длина составляла 10,0–28,0 мм (табл. 2, рис. 1).

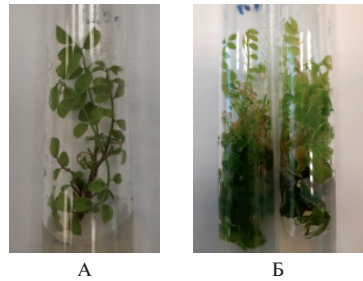


Рис. 1. Регенерация побегов робинии ложноакациевой на первичных эксплантах через 2 месяца культивирования: А – пазушное, Б – адвентивное побегообразование

Мультипликация. На питательной среде MS + 0,3 БАП в конце каждого цикла микрочеренкования свыше половины культур развивало пазушные побеги (54,5–69,0 %). На базальном конце у 31,0–45,0 % регенерантов активно развивался каллус, из которого в течение 1 месяца удавалось получить от 3 до 5 дополнительных побегов. При этом средняя длина побега составляла 20,0–23,0 мм. При этом коэффициент мультипликации в процессе пассажей сохранялся на постоянном уровне ($K_m = 2,2–2,9$) (табл. 3).

Таблица 3
Мультипликация робинии ложноакациевой на питательной среде MS + 0,3БАП

Цикл микрочеренкования	Количество морфогенных эксплантов, %			h_{cp} побега, мм	K_m
	Адвентивные побеги + каллус	Пазушные побеги	С побегами длиной >10 мм		
1	39,2 ± 1,6	60,8 ± 1,6	93,0 ± 3,6	20,0 ± 0,9	2,9 ± 3,5
2	31,0 ± 2,6	69,0 ± 2,6	88,0 ± 3,0	21,0 ± 0,8	2,3 ± 3,1
3	45,5 ± 3,0	54,5 ± 3,0	95,0 ± 4,3	23,0 ± 1,5	2,2 ± 2,7

Примечание. Для эксперимента использовались микропобеги, полученные от генотипов №№ 1, 2, 3

На примере генотипа № 2 показан рост микрочеренкования культур робинии ложноакациевой (рис. 2 и 3).

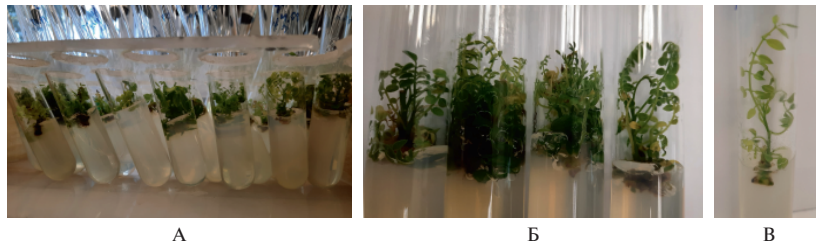


Рис. 2. Микропобеги робинии ложноакациевой (генотип № 2) через 2 недели (А) и 2 месяца (Б и В) после микрочеренкования *in vitro*

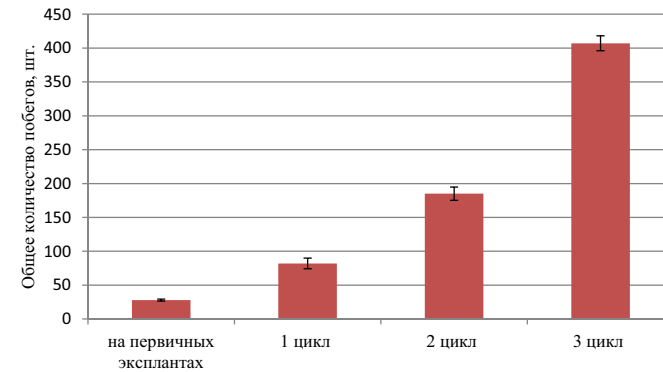


Рис. 3. Рост числа микропобегов робинии ложноакациевой *in vitro* в процессе трехкратного микрочеренкования на питательной среде MS + 0,3 БАП на примере генотипа № 2

Укоренение и адаптация саженцев к условиям *ex vitro*. В течение 1–2 месяцев у регенерантов робинии сформировалось от одного до нескольких основных и боковых корней. Параллельно отмечался рост микрорастений в длину. Сочетание в среде БАП и ИМК не вызвало к ризогенного ответа у всех испытуемых клонов. Схожие значения по количеству укорененных микропобегов были получены

для генотипов № 1 и № 2 при использовании базовых сред DKW и MS с добавлением 0,3 индолилмасляной кислоты (35,0–46,0 % – генотип № 1 и 43,0–50,0 % – генотип № 2). Питательный состав № 4 (воздействие высокими концентрациями ауксина в течение 2 дней) стимулировал корнеобразование для генотипов № 1 и № 3 (41,0–46,0 %) (рис. 4, 5).

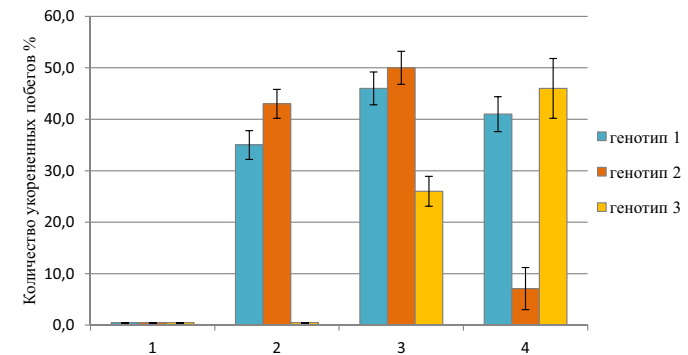


Рис. 4. Эффективность укоренения *in vitro* робинии ложноакациевой в зависимости от генотипа и состава питательной среды: 1) DKW + 0,3 БАП + 0,1 ИМК, 2) DKW + 0,3 ИМК, 3) MS + 0,3 ИМК, 4) MS + 10 ИМК (2 дня), далее – безгормональная среда

Рис. 5. Укоренение робинии ложноакациевой в культуре *in vitro*

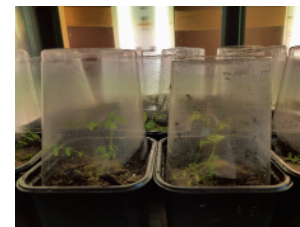
Отмечалось, что на эффективность корнеобразования также влиял и тип использо-

Рис. 6. Ризогенез генотипа № 2 в процессе культивирования *in vitro* на питательной среде MS + 0,3 ИМК

ванных микросегментов. Так, для генотипа № 2 на среде с 0,3 ИМК ризогенный ответ в 85,7 % случаев был получен от верхушечных черенков, а в 14,3 % — от средних (рис. 6).

На этапе выращивания в лаборатории приживаемость саженцев составила около 70 %. Все микрорастения, перенесенные в контейнерах в теплицу, продолжали развивать побеги. Прирост регенерантов к концу вегетационного периода (сентябрь) составил 53 % (рис. 7).

Для достижения наиболее высоких показателей приживаемости саженцев робинии, полученных путем клонального микроразмножения, необходимо провести оптимизацию условий выращивания регенерантов в процессе их поэтапной адаптации к открытому грунту.



А



Б



В



Г

Рис. 7. Адаптация растений-регенерантов робинии ложноакациевой к условиям *ex vitro*: А и Б — в условиях лаборатории, В и Г — в теплице

Заключение

Проведены исследования по испытанию перспективных клонов робинии ложноакациевой из Республики Калмыкия в условиях *in vitro* и *ex vitro*. Оптимальным вариантом стерилизации среди испытанных в июне 2023 и 2024 гг. было сочетание Domestos 8 мин + мертиолят 13 мин, обеспечивающее максимальный выход жизнеспособных эксплантов. Получены стабильные культуры *in vitro* для

3 генотипов робинии с коэффициентом мультипликации 2,2–2,9. Отмечено влияние исходного генотипа и типа используемого экспланта на эффективность ризогенеза микропобегов. Растения-регенеранты прошли успешную адаптацию к нестерильным условиям теплицы. К концу сентября прирост саженцев составил 53 %, приживаемость — 70 %.

Разработанные биотехнологические подходы могут быть использованы при по-

лучении качественного посадочного материала робинии ложноакациевой для защитного лесоразведения в южных регионах России.

Исследования проведены в рамках государственного задания по теме «Разработка био-

технологических подходов клонального микроразмножения лиственных древесных пород с перспективой создания лесных культур в Республике Калмыкия», утвержденное Приказом от 25.06.2026 № 421. Уникальный номер реестровой записи 123070400038–0.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Терещенко, Т.В. Эффективные способы стерилизации семян *Robinia pseudoacacia* L. для введения в культуру *in vitro* / Т.В. Терещенко, О.О. Жолобова // Научно-агрономический журнал. – 2022. – Вып. 2 (117). – С. 62–67. – DOI: 10.34736/FNC.2022.117.2.008.62–67.
2. Терещенко, Т.В. Некоторые аспекты культивирования *Robinia pseudoacacia* L. «Комета» в условиях *in vitro* / Т.В. Терещенко, О.О. Жолобова, Е.Л. Гричик // Научно-агрономический журнал. – 2023. – Вып. 4 (123). – С. 93–99. – DOI: 10.34736/FNC.2023.123.4.014.93–99.



3. Budau, R. *In Vitro* Propagation of Several Valuable Selections of *Robinia pseudoacacia* L. as a Fast and Sustainable Source for Wood Production / R. Budau, M. Bei, C. Onet [et al.] // Sustainability. – 2023. – Vol. 15 (21). – P. 15243. – DOI: 10.3390/su152115243.
4. Kanwar, K. Plant regeneration in *Robinia pseudoacacia* from cell suspension cultures / K. Kanwar, B. Kaushal, S. Abrol [et al.] // *Biologia plantarum*. – 2008. – Vol. 52 (1). – P. 187–190.
5. Szy-p-Borowska, I. Micropropagation and *in vitro* rooting of *Robinia pseudoacacia* L. recalcitrant genotypes / I. Szy-p-Borowska, J. Ukalska, T. Wojda, K. Szczygiel // *Folia Forestalia Polonica, series A. – Forestry*. – 2020. – Vol. 62 (1). – P. 13–21. – DOI: 10.2478/ffp-2020-0002.
6. Szy-p-Borowska, I. Micropropagation of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and genetic stability of long term cultivated plants / I. Szy-p-Borowska, C. Banha, T. Wojda, K. Szczygiel // *Folia Forestalia Polonica, series A. – Forestry*. – 2016. – Vol. 58 (1). – P. 13–19. – DOI: 10.1515/ffp-2016-0002.

REFERENCES

1. Tereshhenko T.V. Zholobova O.O. Effective methods of sterilization of *Robinia pseudoacacia* L. seeds for introduction into *in vitro* culture. *Scientific and Agronomic Journal [Nauchno-agronomicheskij zhurnal]*, 2022, is. 2 (117), pp. 62–67. DOI: 10.34736/FNC.2022.117.2.008.62–67. (In Russian).
2. Tereshhenko T.V. Zholobova O.O. Grichik E.L. Some aspects of cultivation of *Robinia pseudoacacia* L. “Comet” *in vitro*. *Scientific and Agronomic Journal [Nauchno-agronomicheskij zhurnal]*, 2023, is. 4 (123), pp. 93–99. DOI: 10.34736/FNC.2023.123.4.014.93–99. (In Russian).
3. Budau R., Bei M., Onet K., Agud E., Smaranda Mintas O., Ioan Timofte A., Adriana Rosan C., Laslo V., Loana Vicas S. *In Vitro* Propagation of Several Valuable Selections of *Robinia pseudoacacia* L. as a Fast and Sustainable Source for Wood Production. *Sustainability*, 2023, vol. 15 (21), p. 15243. DOI: doi.org/10.3390/su152115243.
4. Kanwar K., Kaushal B., Abrol S., Deepika Raj. Plant regeneration in *Robinia pseudoacacia* from cell suspension cultures. *Biologia plantarum*, 2008, vol. 52 (1), pp. 187–190.
5. Szy-p-Borowska I., Ukalska J., Wojda T., Szczygiel K. Micropropagation and *in vitro* rooting of *Robinia pseudoacacia* L. recalcitrant genotypes. *Folia Forestalia Polonica, series A, Forestry*, 2020, vol. 62 (1), pp. 13–21. DOI: 10.2478/ffp-2020-0002.
6. Szy-p-Borowska I., Banha C., Wojda T., Szczygiel K. Micropropagation of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and genetic stability of long term cultivated plants. *Folia Forestalia Polonica, series A, Forestry*, 2016, vol. 58 (1), pp. 13–19. DOI: 10.1515/ffp-2016-0002.

Статья поступила в редакцию 01.12.2025

DOI: 10.21178/2079-6080.2026.1.93
УДК. 630*232.32

Влияние агротехники выращивания на биометрические показатели посадочного материала березы повислой с закрытой корневой системой

© С.В. Назаров, Ф.Н. Дружинин

Influence of growing agrotechnics on biometric indicators of planting material of the silver birch with a closed root system

S.V. Nazarov, F.N. Druzhinin (Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin)

This article examines the issue of securing and improving the quality of raw materials for plywood production in the forest industry by intensifying reforestation through expanding the species composition of target species grown in nurseries. The forest industry, as a key economic sector, is directly dependent on the availability and quality of forest resources. In the Northwestern Federal District, where birch veneer logs are the most economically valuable hardwood for plywood production, establishing stands with a high proportion of high-quality birch wood is of particular importance.

This study aims to develop and test agronomic practices for growing silver birch seedlings in northwestern Russia. To this end, a series of experiments were conducted, various approaches and agricultural practices were tested, and four options for producing high-quality planting material were studied using different types of peat substrate (lowland and high-moor) and mulching materials (vermiculite and agropelrite). The agrochemical characteristics of substrates and their impact on seedling germination, growth, and development were analyzed. The study examined the phenological stages of silver birch seedling development, the influence of various factors on plant growth, and recorded key seedling parameters.

The effectiveness of using high-moor peat as a substrate and agropelrite as a mulch was confirmed. The feasibility of obtaining standard birch planting material under optimal conditions within 39 days was demonstrated, and key aspects of cultivating silver birch seedlings with closed root systems were identified.