

Леса России и хозяйство в них. 2026. № 1 (96). С. 79–85.

Forests of Russia and economy in them. 2026. № 1 (96). P. 79–85.

Научная статья

УДК 630.232:631.53

DOI: 10.51318/FRET.2026.96.1.008

АДАПТАЦИЯ РАЗМНОЖЕННЫХ IN VITRO РАСТЕНИЙ КИЗИЛЬНИКА ЧЕРНОПЛОДНОГО ПРИ ПЕРЕСАДКЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ СУБСТРАТЫ

Меиржан Жакыповна Дауленова

Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации им. А. Н. Букейхана, Алматы, Казахстан
dauleno_m@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0640-5089>

Аннотация. В работе приведены экспериментальные данные об эффективности адаптации клонированных саженцев *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt к условиям почвенных субстратов. В ходе исследований полученные в процессе микроклонального размножения пробирочные растения кизильника черноплодного были пересажены в следующие виды субстратов: торф (контроль), торф + вермикулит (3 : 1), торф + перлит (3 : 1), почвенный грунт + вермикулит (3 : 1) и почвенный грунт + перлит (3 : 1). При выращивании в светоконнате лучшие результаты были получены при использовании в качестве субстрата почвенного грунта с вермикулитом (3 : 1). При приживаемости 100 % высота растений при пересадке в открытый грунт составила $4,99 \pm 0,34$ см, количество листьев – $11,5 \pm 1,1$ шт., количество корней – $4,45 \pm 0,44$ шт. и длина самого длинного корня – $9,91 \pm 0,75$ см. В открытом грунте лучшими биометрическими показателями характеризовались саженцы, посаженные в торф + вермикулит (3 : 1) и почвенный грунт + вермикулит (3 : 1). Применение в качестве субстрата почвенного грунта с перлитом (3 : 1) снижает приживаемость по сравнению с таковой в других вариантах опыта и контролем на 9,7–10,0 %.

Ключевые слова: *Cotoneaster melanocarpus*, in vitro, ex vitro, клональное микроразмножение, стерилизация, адаптация, почвенный субстрат, микропобег, акклиматизация, биометрические данные

Для цитирования: Дауленова М. Ж. Адаптация размноженных in vitro растений кизильника черноплодного при пересадке на различные субстраты // Леса России и хозяйство в них. 2026. № 1 (96). С. 79–85.

Original article

ADAPTATION OF IN VITRO PROPAGATED PLANTS OF BLACKFRUIT COTONEASTER WHEN TRANSPLANTING TO DIFFERENT SUBSTRATES

Meirzhan Zh. Daulenova

Kazakh Research Institute of Forest and Agromelioration named after A. N. Bukeikhan,
Almaty, Kazakhstan

daulenova_m@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0640-5089>

Abstract. The paper presents experimental data on the effectiveness of adaptation of cloned saplings of *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt to soil substrate conditions. In the course of the research, the test-tube plants of blackfruit cotoneaster obtained in the process of microclonal propagation were transplanted into the following types of substrates: peat (reference value), peat + vermiculite (3 : 1), peat + perlite (3 : 1), soil + vermiculite (3 : 1) and soil + perlite (3 : 1). When growing in a light room, the best results were obtained when using soil with vermiculite (3 : 1) as a substrate. With 100 % survival rate, the height of the plants when transplanted into open ground was $4,99 \pm 0,34$ cm, the number of leaves was $11,5 \pm 1,1$ pcs., the number of roots was $4,45 \pm 0,44$ pcs. and the length of the longest root is $9,91 \pm 0,75$ cm. In open ground, the best biometric indicators were demonstrated by saplings planted in peat + vermiculite (3 : 1) and soil + vermiculite (3 : 1). The use of soil with perlite (3 : 1) as a substrate reduces the survival rate by 9,7–10,0 % compared to other experimental options and the reference value.

Keywords: *Cotoneaster melanocarpus*, in vitro, ex vitro, clonal micropropagation, sterilization, adaptation, cultivation soil, microshoot, acclimatization, biometric data

For citation: Daulenova M. Zh. Adaptation of in vitro propagated plants of blackfruit cotoneaster when transplanting to different substrates // Forests of Russia and economy in them. 2026. № 1 (96). P. 79–85.

Введение

Одной из актуальных проблем современного лесоводства является сохранение биологического разнообразия (Задачи сохранения..., 2016; Залесова и др., 2017). Последнее особенно актуально в районах, где лесные насаждения произрастают в экстремальных условиях. К последним в полной мере относится значительная часть территории Республики Казахстан, где искусственные насаждения произрастают в степной зоне при высоких температурах воздуха летом, суховеях и недостатке влаги. Неслучайно вопросам интродукции древесных растений для этого района посвящено значительное количество работ (Крекова и др., 2015; Оплетаев и др., 2016; Опыт создания..., 2017; Арборетум ..., 2017; Крекова, Залесов, 2019; 2020; 2023).

Примером практической реализации увеличения биологического разнообразия можно считать

создание в ковыльно-типчаковой степи санитарно-защитной зоны г. Астаны, где создано более 110 тыс. га искусственных насаждений (Искусственное лесоразведение..., 2014; Ражанов, Залесов, 2019).

В то же время сдерживающим фактором создания зеленых насаждений является недостаток посадочного материала, особенно редких и трудно размножаемых интродуцентов.

Кизильник черноплодный является важным древесно-кустарниковым ресурсом, обладающим множеством полезных свойств. Для его сохранения необходимо проводить охранные мероприятия и развивать рациональное использование, чтобы предотвратить истощение его природных популяций и сохранить это ценное растение для будущих поколений.

Кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt) относится к ряду

Melanocarpae A. Rojark секции *Orthopetalum* Koehne, Dendr. рода кизильник (*Cotoneaster* Medik.) семейства Розоцветные (Rosaceae Juss.) (Флора СССР, 1939). Представляет собой неколючий листопадный кустарник высотой до 2,0 м. Крона раскидистая, негустая. Листья яйцевидные или эллиптические, при основании округлые, на верхушке острые или выемчатые, сверху зеленые, слабо волосистые, реже голые, снизу беловатойлочные. Цветки в пазушных поникающих кистях или щитковидных метелках со слабо опушенной или войлочной осью. Лепестки прямые, розоватые, красноватые или красно-белые, округлые. Плоды незрелые буровато-красные, позже черные с сизым налетом, обратно-яйцевидно-шаровидные, с 2–4 косточками. Цветет в мае-июне, плодоносит в июле – сентябре. Рост быстрый. Долговечность стволов 18–20 лет. Растение начинает плодоносить каждый год с пятилетнего возраста (Павлов, 1961; Коропачинский, Встовская, 2012).

Произрастает кизильник черноплодный в Средней и Восточной Европе, Восточной Турции, на Кавказе, в Средней Азии (Тянь-Шань), Сибири, на Дальнем Востоке, в Северной Монголии, Северо-Восточном Китае, Японии, в Российской Федерации практически по всей территории, кроме центральных районов европейской части, в Казахстане (Северный и Восточный Саур, Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Казахский мелко-сопочник) (Камелин, 2006).

Однако, несмотря на широкое распространение, *C. melanocarpus* включен в Красные книги Беларуси, Латвии, Эстонии, Молдовы, 16 регионов России и 5 регионов Украины как исчезающий вид. В Казахстане кизильник черноплодный входит в список дикорастущих редких и исчезающих растений Костанайской области, как редкий вид с сокращающейся численностью (статус – 3 (R)) (Серафимович и др., 2020).

Цель, объекты и методика исследований

Объектами исследований для клонального микроразмножения являлись однолетние побеги кустарника *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. Ex A. Vlytt из естественных мест произрастания.

Микроразмножение проводилось путем активации роста и развития уже существующих в растении апикальных или пазушных меристем при культивировании почек и сегментов побегов (*Vitro Cellular*).

Для адаптации используют укорененные микрорастения *C. melanocarpus* высотой 3–6 см с несколькими основными корнями. Перед высадкой в почвенный субстрат корни микрорастений промывали от остатков агара в слабом растворе перманганата калия. После высадки микрорастения поливали водой, накрывали полиэтиленовой пленкой для поддержания влажности и выращивали при 24–26 °С 16-часовым фотопериодом. Через 10–12 дней после высадки микрорастения открывали и выращивали в условиях световой комнаты в течение 35 дней.

Для адаптации в условиях *ex vitro* укорененных микрорастений *C. melanocarpus* были изучены пять вариантов субстрата в световой комнате: I – торф (контроль); II – торф + вермикулит (3 : 1); III – торф + перлит (3 : 1); IV – почвенный грунт + вермикулит (3 : 1); V – почвенный грунт + перлит (3 : 1). В каждом варианте по 20 микрорастений.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены результаты биометрических показателей в различных опытных вариантах и на контроле.

Данные табл. 1 показали, что имеется незначительное влияние почвенного субстрата на высоту клонированных растений *C. melanocarpus*. Лучшие результаты получены в IV варианте опыта по сравнению с таковыми на контроле. Оптимальным субстратом является почвенный грунт с вермикулитом 3 : 1 (по объему), приживаемость составила 100 %, высота растений – $4,99 \pm 0,34$ см, количество листьев – $11,5 \pm 1,1$ шт., количество корней – $4,45 \pm 0,44$ шт. и длина самого длинного корня – $9,91 \pm 0,75$ см. Лучший опытный вариант превысил контроль на 5,7 %. Все опытные варианты показали 100 % приживаемость, а на контроле она была ниже на 5 %. Присутствие вермикулита в составе почвенного субстрата показало высокую приживаемость во всех опытных вариантах. Вермикулит в своем составе содержит большое количество

микроэлементов, которые стимулируют рост корневой системы растений. Длина корней и количество листьев показывают на эффективную адаптацию пробирочных растений.

Следующим этапом изучения адаптации клонированных растений *C. melanocarpus* было перенесение их из светокomнаты в открытый грунт

на темно-каштановые почвы на базе питомника ТОО «КазНИИЛХА им. А. Н. Букейхана».

После посадки в открытый грунт клонированных саженцев ежемесячно определяли их биометрические показатели: высоту и количество листьев (табл. 2).

Таблица 1
Table 1

Влияние состава субстрата на адаптацию пробирочных растений *C. melanocarpus*
Effect of substrate composition on adaptation of *C. melanocarpus* test tube plants

№ субстрата Substrate №	Состав субстрата Composition of the substrate	Высота растений, см Plant height, cm	Количество листьев Number of leaves	Количество корней Number of roots	Длина самого длинного корня, см Length of the longest root, cm	Приживаемость, % Survival rate, %
I	Торф (контроль) Peat (reference value)	4,72±0,40	11,40±1,26	3,70±0,40	8,38±0,76	95
II	Торф + вермикулит (3 : 1) Peat + vermiculite (3 : 1)	3,57±0,21	10,15±1,00	4,80±0,34	9,86±0,72	100
III	Торф + перлит (3 : 1) Peat + perlite (3 : 1)	3,34±0,24	10,50±0,96	2,65±0,26	6,60±0,51	100
IV	Почвенный грунт + вермикулит (3 : 1) Soil + vermiculite (3 : 1)	4,99±0,34	11,50±1,10	4,45±0,44	9,91±0,75	100
V	Почвенный грунт + перлит (3 : 1) Soil + perlite (3 : 1)	4,06±0,27	9,60±1,03	3,75±0,20	5,59±0,55	100

Таблица 2
Table 2

Среднее значение биометрических показателей *C. melanocarpus* в открытом грунте
The average value of *C. melanocarpus* biometric parameters in the open ground

Почвенные субстраты Soil substrates	18 августа August 18		18 сентября September 18		Приживаемость, % Survival rate, %
	H, см	Кол-во листьев, шт. Number of leaves	H, см	Кол-во листьев, шт. Number of roots	
I – торф (контроль) Peat (reference value)	3,49	6,42	4,87	11,84	94,7
II – торф + вермикулит (3 : 1) Peat + vermiculite (3 : 1)	3,36	6,85	5,57	13,85	95,0
III – торф + перлит (3 : 1) Peat + perlite (3 : 1)	3,19	6,90	5,16	12,85	94,7
IV – почвенный грунт + вермикулит (3 : 1) Soil + vermiculite (3 : 1)	3,73	6,85	6,13	12,80	95,0
V – почвенный грунт + перлит (3 : 1) Soil + perlite (3 : 1)	2,67	4,70	3,17	4,30	85,0

Высота саженцев через месяц после посадки в открытый грунт была ниже (2,67–3,73 см по вариантам), чем при высадке их из различных почвенных субстратов (3,34–4,99 см), указанных в табл. 1. Полученные данные объясняются тем, что при высадке в открытый грунт саженцы были углублены чуть ниже корневой шейки для их более эффективной приживаемости, так как у растений стволики нежные, тоненькие и под воздействием ветра могли получить механические повреждения.

Данные табл. 2 показывают, что растения *C. melanocarpus* полностью адаптировались в открытом грунте. Приживаемость во II и IV вариантах составила 95 %, в I и III – 94,7 %, что указывает на несущественные отличия между вариантами. Самый низкий процент приживаемости составил 85 % в V варианте, что, соответственно, ниже предыдущих вариантов. Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что не наблюдается влияния почвенного субстрата на приживаемость саженцев после их пересадки в открытый грунт.

Еще через месяц после посадки в открытый грунт (18 сентября) высота саженцев увеличилась во всех вариантах опыта и на контроле. Однако лучший рост растений отмечен во II варианте, превышение по высоте составило 2,51 см против результатов, полученных 18 августа, что значительно выше, чем во всех остальных вариантах. Количество образованных листьев на растениях также было максимальным в варианте II. Результаты V варианта и по высоте, и количеству образованных листьев на растениях были самыми низкими, что может свидетельствовать о первоначальном влиянии почвенного субстрата, примененного в условиях светокomнаты. Дальнейшие исследования могут подтвердить или опровергнуть наши предположения.

На рис. 1 показаны адаптированные клонированные саженцы *C. melanocarpus* через три месяца после их высадки в открытый грунт.

Клонированные и акклиматизированные саженцы из открытого грунта были переданы для внедрения результатов научно-исследовательских, научно-технических и (или) опытно-конструкторских работ в производство в Астанинский ботанический сад – филиал РГП на ПХВ «Институт

ботаники и фитоинтродукции» МЭПР РК, г. Астана; ТОО «Астана орманы», г. Астана; ТОО «Астана-Зеленстрой», г. Астана, в количестве 90 растений в возрасте 1 года.

На рис. 2 представлены саженцы *C. melanocarpus*, высаженные на территории Астанинского ботанического сада.



Рис. 1. Саженцы *C. melanocarpus* в открытом грунте через три месяца после посадки

Fig. 1. *C. melanocarpus* saplings in open ground three months after planting



Рис. 2. Саженцы *C. melanocarpus* в ботаническом саду г. Астаны

Fig. 2. *C. melanocarpus* saplings in the botanical garden of Astana

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что клонированные саженцы *C. melanocarpus* в открытом грунте после поэтапного перенесения их с питательной среды на почвенный субстрат разных опытных вариантов в светоконнате показали достаточно хорошую адаптацию.

2. Состав почвенных субстратов не оказывает существенного влияния на приживаемость,

за исключением варианта почвенный грунт + перлит (3 : 1).

3. Применение почвенного субстрата почвенный грунт + перлит (3 : 1) снижает приживаемость по сравнению с таковой в других вариантах опытов и на контроле на 9,7–10 %.

4. Лучшие биометрические показатели *C. melanocarpus* зафиксированы при использовании в качестве субстратов торф + вермикулит (3 : 1) и почвенный грунт + вермикулит (3 : 1).

Список источников

- Арборетум лесного питомника «Ак Кайын» РГП «Жасыл Аймак» / Ж. О. Суюндиков, А. В. Данчева, С. В. Залесов [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 92 с.
- Задачи сохранения биоразнообразия при заготовке древесины и пути их решения / С. В. Залесов, Е. А. Ведерников, В. Н. Залесов [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2 (144). С. 37–40.
- Залесова Е. С., Залесов С. В., Залесов В. Н. Проблема сохранения биологического разнообразия и ее решение при заготовке древесины // Успехи современного естествознания. 2017. № 6. С. 56–60.
- Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны // С. В. Залесов, Б. О. Азбаев, А. В. Данчева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL : www.science-education.ru/118-13438 (дата обращения: 05.05.2025).
- Камелин Р. В. Семейство Розоцветные (Rosaceae). Барнаул : Алтайские страницы, 2006. 100 с.
- Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск : Гео, 2012. 707 с.
- Крекова Я. А., Данчева А. В., Залесов С. В. Оценка декоративных признаков у видов рода *Picea* Ducea в Северном Казахстане // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 16–27.
- Крекова Я. А., Залесов С. В. Интродукция и акклиматизация хвойных в Северном Казахстане. Нур-Султан : КазНИИЛХА, 2020. 212 с.
- Крекова Я. А., Залесов С. В. История интродукции древесных растений на территории Западной Сибири и Северного Казахстана // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 2. С. 5–14.
- Крекова Я. А., Залесов С. В. Опыт интродукции древесных растений в Северном Казахстане // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. XLI, № 6. С. 515–520. DOI: 10.53374/1993-0135-2023-6-515-520
- Оплетаев А. С., Залесов С. В., Кожевников А. П. Новая декоративная форма ели сибирской (*Picea obovate* Ledeb.) // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6 (148). С. 40–44.
- Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности / С. В. Залесов, О. В. Толкач, И. А. Фрейберг, Н. Ф. Черноусова // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21, № 9. С. 42–47.
- Павлов Н. В. Флора Казахстана. Алма-Ата : Изд-во Академии наук Казахской ССР, 1961. Т. IV. 548 с.
- Ражанов М. Р., Залесов С. В. Опыт создания искусственных насаждений в сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 9. С. 42–46. DOI: 10.23670/IRJ.2019.87.9.033
- Серафимович М. В., Кириллов В. Ю., Стихарева Т. Н. Размножение *in vitro* как один из перспективных способов сохранения вида *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex. Blytt. // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020. № 137. С. 67–75.
- Флора СССР / В. Л. Комаров, С. В. Юзенчук, А. Г. Борисова [и др.]. М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1939. Т. 9. 539 с.

References

- Arboretum of the Ak Kayyn forest nursery of the Zhasyl Aimak RSE / Zh. O. Suyundikov, A.V. Dancheva, S. V. Zalesov [et al.]. Yekaterinburg : USFEU, 2017. 92 p.
- Artificial afforestation around Astana / S. V. Zalesov, B. O. Azbaev, A.V. Dancheva [et al.] // Modern problems of science and education. 2014. № 4. URL : www.science-education.ru/118-13438 (accessed 05.05.2025).
- Flora of the USSR / V. L. Komarov, S. V. Yuzenchuk, A. G. Borisova [et al.]. Moscow ; Leningrad : Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1939. Vol. 9. 539 p.
- Kamelin R. V. The Rosaceae family. Barnaul : Altai Pages, 2006. 100 p.
- Koropachinsky I. Yu., Vstovskaya T. N. Woody plants of Asian Russia. Novosibirsk : Academic Publishing House «Geo», 2012. 707 p.
- Krekova Ya. A., Dancheva A. V., Zalesov S. V. Assessment of decorative signs in species of the genus *Picea* Dicaea in Northern Kazakhstan // Modern problems of science and education. 2015. № 1-1. P. 16–27. (In Russ.)
- Krekova Ya. A., Zalesov S. V. Experience of introduction of woody plants in Northern Kazakhstan // Conifers of the boreal zone. 2023. Vol. XLI, № 6. P. 515–520. DOI: 10.53374/1993-0135-2023-6-515-520 (In Russ.)
- Krekova Ya. A., Zalesov S. V. History of the introduction of woody plants in Western Siberia and Northern Kazakhstan // Forests of Russia and economy in them, 2019. № 2. P. 5–14. (In Russ.)
- Krekova Ya. A., Zalesov S. V. Introduction and acclimatization of conifers in Northern Kazakhstan. Nur-Sultan : Kazniilkha, 2020. 212 p.
- Objectives of biodiversity conservation in timber harvesting and ways to solve them / S. V. Zalesov, E. A. Vedernikov, V. N. Zalesov [et al.] // Agricultural Bulletin of the Urals. 2016. № 2 (144). P. 37–40. (In Russ.)
- Opletaev A. S., Zalesov S. V., Kozhevnikov A. P. A new decorative form of Siberian spruce (*Picea obovate* Ledeb.) // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 6 (148). P. 40–44. (In Russ.)
- Pavlov N. V. Flora of Kazakhstan. Alma Ata : Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh USSR, 1961. Vol. IV. 548 p.
- Razhanov M. R., Zalesov S. V. The experience of creating artificial plantings in the dry tipchak-kovyl steppe of Northern Kazakhstan // International Scientific Research Journal. 2019. № 9. P. 42–46. DOI: 10.23670/IRJ 2019.87.9.033 (In Russ.)
- Serafimovich M. V., Kirillov V. Yu., Stikhareva T. N. In vitro reproduction as one of the promising ways to preserve the species *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex. Blytt. // Bulletin of the Nikitsky State Botanical Garden. 2020. № 137. P. 67–75. (In Russ.)
- The experience of creating forest crops on salt marshes of good forest suitability / S. V. Zalesov, O. V. Tolkach, I. A. Freiberg, N. F. Chernousova // Ecology and industry of Russia. 2017. Vol. 21, № 9. P. 42–47. (In Russ.)
- Zalesova E. S., Zalesov S. V., Zalesov V. N. The problem of preserving biological diversity and its solution in wood harvesting // Successes of modern natural Science. 2017. № 6. P. 56–60. (In Russ.)

Информация об авторах

М. Ж. Дауленова – магистр; заведующая лабораторией биотехнологии и сохранения генофонда.

Information about the authors

M. Zh. Daulenova – Master's degree; Head of the Laboratory of Biotechnology and Gene Pool Preservation.

Статья поступила в редакцию 23.05.2025; принята к публикации 10.10.2025.

The article was submitted 23.05.2025; accepted for publication 10.10.2025.