

Научная статья

Original article

УДК 634.7

DOI 10.55186/25876740_2022_6_6_40

РАЗМНОЖЕНИЕ САДОВЫХ СОРТОВ КНЯЖЕНИКИ IN VITRO
REPRODUCTION IN VITRO OF GARDEN VARIETIES OF KNYAZHENIKA



Петрова Ирина Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Агрономия и химия» ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», (677008, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, Сергеляхское шоссе, 3, корпус 3), тел. 89841016445. ORCID: 0000-0002-0307-2821, ivanovna06@mail.ru

Сивцев Василий Васильевич, студент 3 курса специальности Факультета лесного комплекса и землеустройства ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», (677008, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, Сергеляхское шоссе, 3, корпус 3), тел. 89627360246, ivanovna06@mail.ru

Petrova Irina Ivanovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy and Chemistry, Arctic State Agrotechnological University, (677008, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway, 3, building 3), tel. 89841016445. ORCID: 0000-0002-0307-2821, ivanovna06@mail.ru

Sivtsev Vasily Vasilyevich, 3rd year student of the specialty of the Faculty of Forestry and Land Management of the Arctic State Agrotechnological University,

(677008, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway, 3, building 3), tel. 89627360246, ivanovna06@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) многолетний низкорослый ягодный кустарник семейства розоцветных (*Rosaceae* Luss.) высотой 20–30 см с ползучими корневищами. Плоды употребляют в свежем и переработанном виде, листья применяются в народной медицине. Малоизученность определяет актуальность изучения приживаемости сортов, выявления и введения в культуру перспективных садовых сортов княженики, обладающих комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, урожайностью и пищевой ценностью, в том числе к криолитозоне, характеризующейся суровыми условиями. Ставилась цель изучить особенности размножения садовых сортов княженики *in vitro*. Методы: изучение литературы, подбор сортов, опытно-экспериментальное исследование, сравнение. Проведено изучение приживаемости сортов, определены перспективные садовые сорта княженики, обладающие комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, урожайностью и пищевой ценностью. Применили методику приготовления питательной среды для культивирования по Российскому патенту 2012 года по МПК C12N5/04. Использовали побег с почками. Общее количество листьев показывает способность экспланта к самостоятельному фотосинтезу. Хорошая корневая система способствует самостоятельному поглощению воды с питательными веществами при адаптации полученных саженцев к постоянному месту посадки. Выживаемость княженики Анна 42%, Элпээ 17 %, Астра 25%. Выводы: выбранные сорта можно размножать *in vitro*; наибольшей выживаемостью обладает сорт княженики Астра – 28 %; эффективным способом получения качественного посадочного материала является размножение с использованием биотехнологий на питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением регуляторов корнеобразования ИУК.

Abstract. The article discusses the Arctic Knyazhenika (*Rubus arcticus* L.) is a perennial low-growing berry shrub of the Rosaceae family (Rosaceae Luss.) 20-30 cm tall with creeping rhizomes. The fruits are natural and preprocessed form. The lack of research determines the relevance of studying the survival of varieties, the identification and introduction into culture of promising garden varieties of knyazheniki, which have complex resistance to biotic and abiotic environmental factors, yield and nutritional value, including to the cryolithozone, characterized by harsh conditions. The aim was to study the features of reproduction of garden varieties of knyazhenika in vitro. Methods: literature studying, selection of varieties, experimental research, comparison. The study of the survival of varieties was carried out, promising garden varieties of knyazheniki were identified, which have complex resistance to biotic and abiotic environmental factors, yield and nutritional value. The method of preparation of culture medium for cultivation according to the Russian patent of 2012 according to IPC C12N5/04 was applied. The Escape with kidneys is used. The total number of leaves shows the explant's ability to self-photosynthesis. A good root system promotes the independent absorption of water with nutrients while adapting the resulting seedlings to a permanent planting site. The survival rate of Princess Anna is 42%, Elpe 17%, Astra 25%. Conclusions: the selected varieties can be propagated in vitro; the Knyazheniki Astra variety has the highest survival rate – 28%; an effective way to obtain high-quality planting material is reproduction using biotechnologies on the Murashige and Skuga nutrient medium with the addition of root formation regulators and AUK.

Ключевые слова: княженика арктическая, криолитозона, биотехнология, питательная среда, приживаемость.

Keywords: arctic knyazhenika, cryolithozone, biotechnology, nutrient medium, survival rate.

В лесах Якутии произрастает княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.), которая востребована и могла бы занять достойное место среди ягодных культур, дающих высокий урожай.

При выращивании как культурного растения она могла бы стать важным кормовым и лекарственным растением. Её плоды можно употреблять в пищу в свежем и переработанном виде, листья могут найти применение в народной медицине. Плоды княженики арктической обладают, анальгезирующим, противорвотным, жаропонижающим, диуретическим действием.

Княженика арктическая в природных популяциях плодоносит не каждый год, урожайность вида низкая. Поэтому в культуре обычно выращивают сорта, созданные на основе гибридов княженики арктической и её североамериканским подвидом княженикой звездчатой (*R. Stellarcticus* G. Larsson). На основе таких гибридов в Финляндии созданы сорта Aura и Astra, а в Швеции – Anna, Linda, Beata и Sofia. Наиболее распространены в настоящее время сорта Анна, Астра, Линда, Беата, София и др. [10].

Актуально изучение приживаемости сортов, выявление и введение в культуру перспективных садовых сортов княженики, обладающей наряду с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, урожайностью и пищевой ценностью, в том числе и с помощью инновационных приемов и технологий.

Цель исследования: изучить особенности размножения садовых сортов княженики *in vitro*.

Задачи исследования:

- определить морфологические особенности княженики арктической;
- изучить характеристику сортов садовой княженики;
- опытным путем изучить размножения садовых сортов княженики *in vitro*.

Методы исследования: изучение литературы, подбор сортов, опытно-экспериментальное исследование, сравнение, сопоставление.

Новизна исследования заключается в изучении размножения садовых сортов княженики *in vitro*.

Практическую значимость исследования мы видим в экспериментальной проверке размножения садовых сортов новой для Севера культуры – садовой княженики *in vitro*.

База исследования: Биоклональная и генетическая лаборатория ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Основная часть

Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) – многолетний низкорослый ягодный кустарник семейства розоцветных (*Rosaceae* Luss.) высотой 20–30 см с ползучими корневищами[10]. Произрастает на заболоченных лесных опушках, на просеках, гарях, на пойменных лугах, в осоково-сфагновых лесах, на болотах по кочкам, в лесотундровых редколесьях и в тундре[11].

Изучению княженики арктической *Rubus arcticus* L. посвящены работы С.А. Алтуховой, И.А. Губанова, С.С. Макарова, В.В. Якубова и др.

В культуре наиболее распространенными являются финские сорта *Aura* и *Astra*, созданные на основе гибридов княженики арктической и её североамериканским подвидом княженикой звездчатой (*R. stellarcticus* G. Larsson) и шведские сорта – *Anna*, *Linda*, *Beata* и *Sofia*. Лучшими сортами княженики, которые можно вырастить в различных климатических условиях являются такие сорта как *Астра*, *Элпее*, *Анна* и другие [11].

Кустики сорта *Астра* достигают 25 см в высоту. Плоды красные, массой около 2 г. Созревают в июле. Это гибрид княженики и костяники. Корневище одревесневает и располагается на глубине 15 см. Стебель прямостоячий, трехгранный, имеет чешуйки у основания. Листья тройчатые, морщинистые, достаточно тонкие, напоминают малину. Цветение обильное, начинается с конца мая. Лепестков обычно пять, окрашены они в красновато-розовый. Цветы обоеполые, верхушечные, одиночные, собраны в кисти по три штуки.

Плоды темно-вишневого или красного цвета похожие на ежевику, обладают сильным ароматом [10].

Анна гибрид княженики и костяники, кусты компактные до 15 см. Листья тройчатые, с морщинистой поверхностью, имеют два прилистника. Цветение в конце июня. Плоды красные, созревают в сентябре, в пределах 1-2 г. Цветки обоеполые размером 2 см, розового окраса. Ягода очень ароматная и похожа на малину, из 30-50 маленьких плодов. Вкус сладкий, с кислинкой.

Элпээ один из новых урожайных сортов финской селекции. Устойчив к заболеваниям и не требует больших усилий в уходе. Средняя высота куста 35 см, корневище длинное, тонкое и ползучее. Цветение приходится на июнь. Вкусовые качества плодов высокие. Ягоды крупные, созревают в августе, окрашены пурпурным с сизоватым налетом. Обладает высокой зимостойкостью, каждый сезон кустики восстанавливаются без повреждений. Предпочитает слегка затененные места, защищенные от открытых ветров.

В связи с недостаточной изученностью новых садовых сортов княженики в условиях районов Якутии, и малораспространенностью ценной ягодной культуры актуально изучение приживаемости сортов, выявление и введение в культуру перспективных садовых сортов княженики, обладающей наряду с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, урожайностью и пищевой ценностью, в том числе к криолитозоне, характеризующейся суровыми условиями.

Опытная работа проводилась на базе Арктического ГАТУ Якутии.

Материал и методика исследования. Посадочный материал княженики садовой трех сортов финской селекции «Астра», «Элпее», «Анна» приобретен из специализированных питомников «Беккер» и «Златпитомник» в 2020 году по четыре саженца.

В целях увеличения количества посадочного материала и получения здоровых растений, начали черенкование посадочного материала в начале марта 2021 года в учебно-научной лаборатории Арктического ГАТУ.

Отбирали экземпляры с высокими качественными характеристиками. Применили методику приготовления питательной среды для культивирования по Российскому патенту 2012 года по МПК C12N5/04.

Для размножения на питательной среде использовали побег с почками [7].

В процессе размножения княженики на питательной среде *invitro* придерживались следующего:

- использовали здоровые черенки без признаков заболеваний;
- молодой стебель длиной 10-20 см срезали острым, чистым ножом;
- срез проводили под углом в 45 градусов;
- расположение среза на стебле – под ответвлением черенка от побега;
- нижние листья убирала, чтобы усилить рост корневой системы;
- накануне высадки срез обновляли;
- саженцы ставили в воду со сбалансированным pH=5,8-6,2.

Черенкование проводилось с применением регуляторов корнеобразования ИУК.

Для приготовления питательной среды приготовили концентрат макросолей (KNO_3 1900 мг/л, NH_4NO_3 1650 мг/л, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 370 мг/л, KH_2PO_4 170 мг/л), при этом каждая из макросолей растворяется последовательно в небольшом количестве воды, а затем объем доводится до 1 л. Аналогично готовили концентраты микросолей (H_3BO_3 6,2 мг/л, $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 24,1 мг/л, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 8,6 мг/л, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,25 мг/л, KI 0,83 мг/л, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,025 мг/л, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,025 мг/л), Fe-хелата ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 27,85 мг/л, $\text{Na}_2\text{ЭДТА}$ 37,25 мг/л), CaCl_2 ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 332 мг/л), витаминов (Пиридоксин 1,0 мг/л, Тиамин хлорид 1,0 мг/л, Никотинамид 1,0 мг/л) [8]. Макро- и микросоли, Fe-хелат, CaCl_2 , витамины в виде концентратов смешивали в небольшом количестве воды. Затем к полученной смеси добавили 6-БАП (0,5 мг/л), ИУК (0,2 мг/л), сахарозу (30000 мг/л) и все тщательно перемешивали. Раствор довели дистиллированной водой до 1 л. В колбы на 250 мл насыпали по 1,35 г агара, разлили среду по 150 мл, закрыли

фольгой и стерилизовали в автоклаве 20 мин при 1,2-1,4 атм. Затем в ламинаре простерилизованную питательную среду разлили в стерильные пробирки по 15-20 мл в каждую пробирку.

В результате получили черенки трех сортов по четыре повторности. Выделенные экспланты культивировали в световой комнате при температуре +22...+25° С, интенсивности света 1500–2000 лк.

Обсуждение результатов

Наблюдения за развитием черенков проводили в стерильных условиях в лаборатории. Через 14 дней рассчитывали жизнеспособность эксплантов по соотношению живых эксплантов к общему количеству введенных в культуру. В каждом варианте по 4 экспланта. В результате наблюдений за развитием растений получили следующие показатели по длине корней и количеству новых листьев на побегах (таблица 1).

Таблица 1

Результаты наблюдений за развитием опытных экземпляров сорта Анна

Исследуемый орган	Лист (шт)		Корни (общая длина, мм)	
	14 дней	28 дней	14 дней	28 дней
1	-	-	-	
2	-	-	-	
3	1	2	2 (0,4)	4 (1,7)
4	-	-		
5	-	-		
6	-	-		
7	1	1	2 (0,4)	2(0,8)
8	1	2	2(0,5)	4(2,1)
9	2	2	4(0,8)	5(2,8)
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
Среднее	0,42	0,58		

Таблица 2

Результаты наблюдений за развитием опытных экземпляров сорта Анна

Орган растения №	Лист (шт)		Корни (общая длина, мм)	
	14 дней	28 дней	14 дней	28 дней
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	1	1	2(4 мм)	5(18 мм)
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
	1	2	2(4 мм)	3(25 мм)
9	-	-	-	-
10	1	-	-	-
11	1	2	3(6 мм)	5(30 мм)
12	-	-	-	-
Среднее	0,3	0,4		

Таблица 3

Результаты наблюдений за развитием опытных экземпляров сорта Элпээ

Исследуемый орган	Лист (шт)		Корни (общая длина, мм)	
	14 дней	28 дней	14 дней	28 дней
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	1	3	2(4 мм)	4(28 мм)
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	1	2	3(6 мм)	5(30 мм)
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-		
12	-	-	-	-
Среднее	0,1	0,4		

Таблица 4

Сравнение количества листьев и корней трех сортов княженики на 28 день

	Анна	Астра	Элпээ
Количество листьев	7	5	5
Количество корней	15	13	9
Длина корней (общая в мм)	75	73	58

Выживаемость княженики Анна составила 42%. В среднем на 14 дней появился в среднем 1 лист у выживших растений, на 28 день наблюдали увеличение до 2 листьев среди выживших. Общее количество листьев показывает способность экспланта к самостоятельному фотосинтезу.

Количество корней на выживших в среднем 2,5 шт. Общая длина корней на выживших 7,4 мм. Хорошая корневая система должна будет способствовать самостоятельному поглощению воды с растворенными питательными веществами при адаптации полученных саженцев к постоянному месту посадки.

Установлена выживаемость сорта Элпээ на 28 день – 17 %. Сорт Астра соответственно 25%.

Исследования показывают, что в среднем успешно могут прижиться при размножении на питательной среде до 28 % растений.

В результате экспериментальной работы мы пришли к выводам:

- Рассмотрены возможности размножения финских сортов княженики Анна, Элпээ, Астра.
- Наибольшим процентом выживаемости обладает сорт княженики Астра – 28 %.
- Для получения здорового и качественного посадочного материала эффективно размножение с использованием биотехнологий на питательной среде с добавлением регуляторов корнеобразования.

Литература

1. Алексеенко, Л.В. Методика регенерации плодовых и ягодных растений в культуре эксплантов различного происхождения / Л.В. Алексеенко, В.А. Высоцкий; под ред. И.М. Куликова. – М.: ВСТИСП, 2008. – 28 с.
2. Васильева, Е.П. Адаптивность дикорастущих популяций земляники восточной (*Fragaria orientalis* Los.) при интродукции в условиях Центральной Якутии : диссертация ... кандидата биологических наук : 03.02.08 / Васильева Елена Павловна; [Место защиты: Сев.-Вост. федер. ун-т им. М.К. Аммосова]. - Якутск, 2011. - 176 с.
3. Волкова, Т.И. Ремонтантная земляника: биологические особенности, агротехника, сорта / Т.И. Волкова. – М.: Наука, 2000. – 143 с.
4. Говорова, Г.Ф. Методы оценки сельскохозяйственных культур при селекции на иммунитет: учебно-методическое пособие / Г.Ф. Говорова. – М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2011. – 48 с.
5. Говоров, Д.Н. Направления и методологические основы селекции земляники в России и сопредельных странах / Д.Н. Говоров // Растениеводство и селекция. – 2005. – С.34-38.
6. Деменко, В.И. Биологические и технологические особенности вегетативного способа размножения в системе производства посадочного материала : дис.... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / Деменко Василий Иванович. – М., 2006. – 329 с.
7. Макаров, С. С. Корнеобразование *in vitro* и адаптация *ex vitro* княженики арктической при клональном микроразмножении / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (74). – С. 52–55.
8. Макаров, С.С. Кузнецова, И.Б., Смирнов, В.С. Совершенствование технологии клонального микроразмножения княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) / Макаров, С.С. // Лесохозяйственная информация. – 2018. - № 4. С. 91-97.

9. Макаров, С.С. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *invitro* и *invivo* : метод. реком. / С.С. Макаров, С.А. Родин, А.И. Чудецкий. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2019. – 24 с.

10. Пахомов, М.Н., Синельникова, Н.В. Периодичность плодоношения морошки (*Rubus chamaemorus* L.) и княженики (*Rubus arcticus* L.) в верховьях Колымы (Магаданская обл.) // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Материалы III международной конференции, посвященной 120-летию Гербария им. П.Н. Крылова. – Томский государственный университет. – 2005. – С. 147.

11. Тяк Г.В., Макаров С.С. Интродукция княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) / Тяк Г.В., Макаров С.С. // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2021. – С.34-38.

Literatura

1. Alekseenko, L.V. Metodika regeneracii plodovyh i yagodnyh rastenij v kul'ture eksplantov razlichnogo proiskhozhdeniya / L.V. Alekseenko, V.A. Vysockij; pod red. I.M. Kulikova. – M.: VSTISP, 2008. – 28 s.

2. Vasil'eva, E.P. Adaptivnost' dikorastushchih populyacij zemlyaniki vostochnoj (*Fragaria orientalis* L.) pri introdukcii v usloviyah Central'noj Yakutii : dissertaciya ... kandidata biologicheskikh nauk : 03.02.08 / Vasil'eva Elena Pavlovna; [Mesto zashchity: Sev.-Vost. feder. un-t im. M.K. Ammosova]. - Yakutsk, 2011. - 176 s.

3. Volkova, T.I. Remontantnaya zemlyanika: biologicheskie osobennosti, agrotehnika, sorta / T.I. Volkova. – M.: Nauka, 2000. – 143 s.

4. Govorova, G.F. Metody ocenki sel'skohozyajstvennyh kul'tur pri selekcii na immunitet: uchebno-metodicheskoe posobie / G.F. Govorova. – M.: Izd-vo RGAU MSKHA, 2011. – 48 s.

5. Govorov, D.N. Napravleniya i metodologicheskie osnovy selekcii zemlyaniki v Rossii i sopredel'nyh stranah / D.N. Govorov // Rasteniyevodstvo i selekciya. – 2005. – С.34-38.

6. Demenko, V.I. Biologicheskie i tekhnologicheskie osobennosti vegetativnogo sposoba razmnozheniya v sisteme proizvodstva posadochnogo materiala :dis.... d-ra s.-h. nauk : 06.01.07 / Demenko Vasilij Ivanovich. – M., 2006. – 329 s.
7. Makarov, S. S. Korneobrazovanie in vitro i adaptaciya ex vitro knyazheniki arkticheskoy pri klonal'nom mikrorazmnozhenii / S. S. Makarov, I. B. Kuznecova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 6 (74). – S. 52–55.
8. Makarov, S.S. Kuznecova, I.B., Smirnov, V.S. Sovershenstvovanie tekhnologii klonal'nogo mikrorazmnozheniya knyazheniki arkticheskoy (RubusarcticusL.) / Makarov, S.S. // Lesohozyajstvennaya informaciya. – 2018. - № 4. S. 91-97.
9. Makarov, S.S. Metodicheskie rekomendacii po vyrashchivaniyu posadochnogo materiala lesnyh yagodnyh kul'tur invitro i invivo : metod. rekom. / S.S. Makarov, S.A. Rodin, A.I. CHudeckij. – Pushkino : VNIILM, 2019. – 24 s.
10. Pahomov, M.N., Sinel'nikova, N.V. Periodichnost' plodonosheniya moroshki (RubuschamaemorusL.) i knyazheniki (RubusarcticusL.)v verhov'yah Kolymy (Magadanskaya obl.)// Problemy izucheniya rastitel'nogo pokrova Sibiri. Materialy IIIImezhdunarodnoj konferencii, posvyashchennoj 120-letiyu Gerbariya im. P.N. Krylova. – Tomskij gosudarstvennyj universitet. – 2005. – S. 147.
11. Tyak G.V., Makarov S.S.Introdukciya knyazheniki arkticheskoy (rubusarcticusL.) / Tyak G.V., Makarov S.S. // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukciya drevesnyh rastenij. – 2021. – S.34-38.

© Петрова И.И., 2022. *International agricultural journal*, 2022, № 6, 1253-1265

Для цитирования: Петрова И.И., Сивцев В.В. РАЗМНОЖЕНИЕ САДОВЫХ СОПТОВ КНЯЖЕНИКИ IN VITRO// *International agricultural journal*. 2022. № 6, 1253-1265