***Гисюк Александр Александрович**, младший научный сотрудник отдела картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», магистрант, 692539, Приморский край, Уссурийск, п. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30, тел. 8(4234) 39-23-81, e-mail: gisyuk@mail.ru;*

***Клыков Алексей Григорьевич**, заведующий отделом селекции и биотехнологии сельскохозяйственных культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», д-р биол. наук, чл.-корр. РАН, 692539, Приморский край, Уссурийск, п. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30, тел. 8(4234) 39-23-81, e-mail: alex.klykov@mail.ru.*

Information about the authors

Dmitry I. Volkov, Head of the Department of Potato and Vegetable Growing, Postgraduate Student; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina str., stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; 692539; phone number: 8(4234) 39-23-81, e-mail:volkov_dima@inbox.ru;

***Irina V. Kim,** Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher at the Department of Potato and Vegetable Growing; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina str., stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; 692539; phone number: 8(4234) 39-23-81, e-mail: kimira-80@mail.ru;*

***Aleksandr A. Gisyuk,** Researcher at the Department of Potato and Vegetable Growing, Student of Master Program; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina str., stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; 692539; phone number: 8(4234) 39-23-81, e-mail: gisyuk@mail.ru;*

***Aleksey G. Klykov,** Doctor of Biological Sciences, the Corresponding Member of RAS, Head of the Department of Selection and Biotechnology of Agricultural Crops; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina str., stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; 692539; phone number: 8(4234) 39-23-81, e-mail: alex.klykov@mail.ru.*

УДК 634.723.1+633.1:631.527
DOI: 10.24412/1999-6837-2021-1-13-21

Зарицкий А.В., канд. с.-х. наук, доцент;
Пакусина А.П., доктор хим. наук, профессор

СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЧЁРНОЙ СМОРОДИНЕ КАК КРИТЕРИЙ В СЕЛЕКЦИОННОМ ОТБОРЕ

© Зарицкий А.В., Пакусина А.П., 2021

Резюме. В статье приведены результаты исследования химического состава ягод черной смородины сортов и перспективных гибридов селекции ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ в сравнении с сортами уральской и сибирской селекции. Массовая доля титруемых кислот в пересчёте на яблочную кислоту составляет от 0,62 % (сорт Хвойный аромат) до 2,57 % (сорт Атлант). Зольность ягод сортов Добрый джинн и 2-21 составляет 1,12 %. Наибольшее

количество аскорбиновой кислоты содержится в ягодах и листьях смородины сорта Амурский консервный (204,4 мг/100 г и 65 мг/100 г соответственно). Наибольшее содержание витамина С было определено в почках гибрида 9-26 (109,5 мг/100 г). Содержание витамина С в инорайонных сортах смородины было меньше, чем в амурских сортах и перспективных гибридах. Сорта и гибриды селекции Дальневосточного ГАУ отличаются исключительной зимостойкостью и устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов летнего периода (засухоустойчивость, жаростойкость), устойчивостью к мучнистой росе, почковому клещу, смородиновой стеклянице. Полученные данные по содержанию витамина С в почках, листьях и ягодах смородины являются основой для дальнейшего изучения и возможности использования в селекционном отборе.

Ключевые слова: смородина чёрная, аскорбиновая кислота, селекция.

UDC 634.723.1+633.1:631.527

A.V. Zaritsky, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;
A.P. Pakusina, Dr. Chem. Sci., Professor

ASCORBIC ACID CONTENT IN BLACK CURRANT AS A CRITERION IN SELECTION PROCESS

Abstract. The article presents the results of the study of the chemical composition of black currant berries of the cultivars and perspective hybrids of the Far Eastern State Agrarian University in comparison with varieties of the Ural and Siberian selection. The mass fraction of titratable acids in recalculation to malic acid ranges from 0.62 % (Coniferous aroma cultivar) to 2.57 % (Atlant cultivar). The berry ash content of the cultivars of Kind Gin and 2-21 is 1.12 %. The largest amount of ascorbic acid is found in currant berries and currant leaves of the Amur canning cultivar (204.4 mg/100 g and 65 mg/100 g, respectively). The highest content of vitamin C is determined in the buds of the hybrid 9-26 (109.5 mg / 100 g). The content of vitamin C in foreign currant cultivars of other regions was lower than in Amur cultivars and perspective hybrids. Cultivars and hybrids of selection of the Far Eastern State Agrarian University are distinguished by exceptional winter hardiness and resistance to a complex of unfavorable factors of the summer period (drought resistance, heat resistance), resistance to powdery mildew, bud mite, currant glass worm. The obtained data on the content of vitamin C in the buds, leaves and berries of currants are the basis for further study and possible use in breeding selection.

Key words: black currant, ascorbic acid, selection.

Введение. Ягоды чёрной смородины являются источником органических кислот, микроэлементов, полифенольных соединений, которые необходимы для использования в индустрии здорового и диетического питания [1]. Высокая антиоксидантная способность ягод обусловлена наличием антоцианов [2]. Ягоды смородины содержат антиканцерогенные вещества [11,16]. Органические кислоты, содержащиеся в ягодах смородины, легко усваиваются пищеварительной системой человека, принося такие эффекты, как сильная антиоксидантная, антибактериальная и противовирусная активность, способность ингибировать мутации ДНК и предотвращать некоторые виды рака [2]. Это определяет актуальность изуче-

ния селекционно-технологических критериев оценки ягод чёрной смородины [8], поэтому многочисленные публикации посвящены исследованию биохимического состава ягод чёрной смородины [3]. Аскорбиновая кислота является необходимым компонентом, повышающим устойчивость растений чёрной смородины к неблагоприятным факторам внешней среды [14]. Содержание витамина С во многом определяется почвенно-климатическими условиями выращивания чёрной смородины и сортовыми особенностями [15].

Исследование химического состава ягод, в том числе и содержание аскорбиновой кислоты, проводится во многих научно-исследовательских учреждениях, как занимающихся выведением новых сортов смородины, так и проводящих сравнительную оценку уже существующих сортов на предмет возможности их выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях [2,5].

Важным вопросом является изучение содержания аскорбиновой кислоты в вегетативных и генеративных органах чёрной смородины. Эти данные могут быть необходимы как для оценки возможной устойчивости растений к воздействию комплекса неблагоприятных факторов, так и для использования в раннем отборе на качество ягод, ещё до вступления гибридного сеянца в пору хозяйственного плодоношения. Эти знания позволят выполнить отбор среди гибридов до высадки их в селекционный сад на плодоношение.

Целью данной работы явилось изучение содержания аскорбиновой кислоты в почках, листьях и ягодах чёрной смородины амурской и инорайонной селекции. В задачи исследования входило сравнение количества аскорбиновой кислоты в вегетативных и генеративных органах амурских и инорайонных сортов черной смородины, что имеет большое значение в селекционном процессе для раннего отбора.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования служили почки, собранные 24 марта 2020, листья, собранные 11 июня 2020 г., и ягоды, собранные 20 июля 2020 г., смородины чёрной. Были использованы сорта и перспективные гибриды селекции ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ: Амурский консервный, Малютка, Хвойный аромат, Новосел, 2-21, 9-26. Инорайонные сорта: Добрый джинн, Пигмей (ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук), Баритон (ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий), Нюрсинка (ОГУП «Бакчарское»), Атлант (ГНУ Свердловская Селекционная Станция Садоводства).

Сорта и гибриды селекции Дальневосточного ГАУ отличаются исключительной зимостойкостью и устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов летнего периода (засухоустойчивость, жаростойкость), устойчивостью к мучнистой росе, почковому клещу, смородиновой стеклянницe. Амурский консервный, Новосел, Хвойный аромат и Малютка внесены в государственный реестр селекционных достижений.

Сорт Амурский консервный имеет ягоды сладко-кислого вкуса, с сухим отрывом, ароматные. Оценка вкуса 3 балла. Масса ягод 0,8-1,1 грамма.

Сорт Новосел имеет ягоды округлой формы, черной окраски, кисло-сладкого вкуса (4 балла), созревают во второй-третьей декаде июля, является самым ранним по срокам созревания среди амурских сортов. Плодоносит с двухлетнего возраста. Средняя масса одной ягоды 1,1 г.

Сорт Хвойный аромат отличается ягодами округлой формы с сильным ароматом, напоминающим запах хвои, кисло-сладкого вкуса (4 балла), ягоды созревают в третьей декаде июля, сбор - в один-два приема. Средняя масса одной ягоды 1,2 г.

Сорт Малютка отличается от остальных сортов амурской селекции большей величиной ягод. Масса ягод варьирует в пределах 1,5-2,0 г. Ягоды округло-плосковатые, розовые при наливе, чёрные в съёмной зрелости, кисловато-сладкого вкуса (4,5 балла), созревают неравномер-

но. Значительная часть урожая у Малютки теряется ещё до наступления съёмной зрелости из-за высокой осыпаемости ягод. Последнее является серьёзным препятствием для продвижения сорта в промышленное производство.

Гибриды 9-26 и 2-21 находятся на этапе первичного сортоизучения. Гибрид 9-26 является самым крупноплодным среди сортов и гибридов амурской селекции. Масса ягод 1,7-3,0 грамма, урожайность на уровне районированных сортов и выше, хорошая оценка вкуса ягод и высокие товарные качества (привлекательность внешнего вида), не осыпается. Урожай может быть убран за один приём. По срокам созревания сравним с сортами Амурский консервный и Малютка. Гибрид 2-21 отличается приземистостью куста, что в условиях малоснежной амурской зимы является дополнительным фактором, повышающим зимостойкость этой культуры.



Рис. 1. Сорт чёрной смородины Амурский консервный.



Рис. 2. Сорт чёрной смородины Малютка.





Рис. 3**. и 4.** Гибрид чёрной смородины 9-26**.**

Витамин С в почках и листьях смородины определяли по ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С». Метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (смесью уксусной и метафосфорной) с последующим титрованием визуально раствором 2,6 - дихлорфенолиндофенолята натрия (реактива Тильманса) до установления светло-розовой окраски.

Массовую долю витамина С в ягодах смородины определяли йодатометрическим методом по Б.П. Плешкову, который основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (смесью соляной и щавелевой) с последующим титрованием визуально раствором йодата калия (KIO3+KI) в присутствии крахмала до установления сине-фиолетовой окраски.

Результаты исследований и их обсуждение. Содержание аскорбиновой кислоты в амурских сортах и гибридах было значительно больше, чем в инорайонных сортах (таблица 1). В почках смородины амурских сортов количество витамина С

превышало в 1,7 раза, в листьях – в 1,36 раза, в ягодах – в 1,8 раза содержание аналогичных показателей в инорайонных сортах. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержалось в ягодах и листьях смородины сорта Амурский консервный, наименьшее - в ягодах сорта Нюрсинка и в листьях сорта Баритон. Наибольшее содержание витамина С было определено в почках гибрида 9-26.

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах чёрной смородины находится в диапазоне от 52,97 до 2779,30 мг/100 г [12]. Для дикорастущей смородины и культурных сортов смородины, произрастающей в Московской, Вологодской, Тамбовской области, автор работы [4] указывает содержание витамина С в почках 22,5-71,2 мг/100 г, в листьях 60,4-191,2 мг/100 г. В ягодах сибирских сортов содержание витамина С составляет от 124,6 (сорт Лана) до 247,6 мг/100 г (сорт Сумрак) [3,8]. В почках смородины содержание аскорбиновой кислоты больше, чем в листьях. В почках содержание витамина С составляло 33,5 - 109,5 мг/100 г, в листьях 31,3 - 65,4 мг/100 г. Массовая доля титруемых кислот в пересчёте на яблочную кислоту составляет от 0,62 % (сорт Хвойный аромат) до 2,57 % сорт Атлант). Кислотность в ягодах сибирских сортов более высокая: 2,55 % (сорт Ника) - 4,37 % (сорт Радость) [3,8]. Массовая доля титруемых кислот - это показатель, который наряду с сахарами обуславливает вкус ягод смородины. Среди органических кислот в ягодах смородины преобладают лимонная, яблочная и янтарная кислоты. В ягодах смородины обнаружены элларговая кислота (5,76 мг/100 г), фумаровая кислота (8,98 мг/100 г), лимонная кислота (12,13 мг/100 г), яблочная кислота (7,14 мг/100 г) [15]. Зольность характеризует количество минеральных веществ в ягодах смородины. Смородина богата кальцием, железом, магнием, фосфором, калием, натрием, цинком, медью, марганцем. Наибольшая зольность у сортов 2-21 и Добрый джин и составляет 1,12 %.

Таблица 1

Содержание аскорбиновой кислоты в чёрной смородине, мг/100 г

Сорт смородины	В почках	В листьях	В ягодах	В ягодах, согласно сортовым характеристикам оригинатора
Добрый джинн	33,5±12,4	47,7±5,9	101,8±17,7	213,3
Пигмей	59,4±12,4	37±5,9	101,5±17,7	-
Атлант	42,3±12,4	39,4±5,9	94,4±17,7	-
Баритон	63,5±12,4	31,3±5,9	79,2±17,7	137,1
Нюрсинка	45,1±12,4	38,2±5,9	60,4±17,7	137,8
В среднем по инорайонным сортам	**48,76±12,4**	**38,72±5,9**	**87,46±17,7**	**162,7**
Малютка	79,6±14,5	36,0±6,2	158,4±38,5	215,0
Амурский консервный	82,1±14,5	65,4±6,2	204,4±38,5	346,0
Новосёл	74,7±14,5	55,7±6,2	173,5±38,5	151,0
2-21	80,6±14,5	55,3±6,2	100,1±38,5	-
Хвойный аромат	74,3±14,5	47,7±6,2	191,7±38,5	243,2
9-26	109,5±14,5	55,7±6,2	129,4±38,5	-
В среднем по амурским сортам и гибридам	**84,2±14,5**	**52,6±6,2**	**155,4±38,5**	**238,75**

Высокая разница содержания витамина С у амурских и инорайонных сортов обусловлена как сортовыми особенностями, так и разницей в реакции на изменение внешних условий выращивания. Так, содержание витамина С в сортах Добрый джинн, Баритон и Нюрсинка вдвое ниже заявленных оригинаторами характеристик [9]. У амурских сортов Малютка, Амурский консервный и Новосёл снижение содержания витамина С в сравнении с многолетними данными составило 1,4; 1,93 и 1,3 раза соответственно. У сорта Хвойный аромат, наоборот, было отмечено более высокое содержание аскорбиновой кислоты, чем в сортовой характеристике в 1,14 раз.

В ходе исследований проведена статистическая проверка данных на наличие корреляционной зависимости. Проанализировав данные по содержанию аскорбиновой кислоты в сортах и гибридах чёрной смородины в вегетативных органах и ягодах, были выявлены некоторые особенности. Так, у всех сортов наблюдалась средняя (умеренная) зависимость содержания аскорбиновой кислоты в вегетативных органах и плодах. Коэффициент корреляции варьировал в пределах 0,52-0,60. При анализе сортов амурской и инорайонной селекции, для сортов Пигмей, Атлант, Баритон, Нюрсинка была отмечена слабая положительная корреляция между содержанием аскорбиновой кислоты в листьях и ягодах (r = 0,44), сильная отрицательная зависимость между содержанием витамина С в почках и листьях (r = -0,9). У амурских сортов и гибридов подобной зависимости выявлено не было. Для амурских сортов и гибридов (Малютка, Амурский консервный, Новосёл, 2-21, Хвойный аромат, 9-26) с содержанием витамина С в почках и ягодах отмечалась умеренная отрицательная корреляция (r = -0,46). Столь разнящиеся результаты по взаимосвязи содержания витамина С в вегетативных органах и ягодах, возможно, связаны с сортовыми различиями, маленьким объёмом выборки. В этом случае необходимы более масштабные исследования с большим количеством сортов. Использование зависимости содержания витамина С в вегетативных органах для раннего отбора сеянцев в селекционном саду, по нашему мнению, не представляется возможным, так как даже в случае средней зависимости высока вероятность браковки ценного селекционного материала.

Заключение. Сорта и гибриды чёрной смородины селекции Дальневосточного ГАУ имеют более высокие показатели содержания витамина С, чем инорайонные сорта, как по своим сортовым характеристикам, так и по данным наших исследований. Это делает их более ценными по своим пищевым свойствам и даёт возможность использовать их в селекции в качестве источника этого признака. На основании корреляционного анализа установлена прямая достоверная зависимость между содержанием витамина С в вегетативных органах и ягодах чёрной смородины 11 сортов и гибридов. Полученные данные по содержанию витамина С в почках, листьях и ягодах являются основой для дальнейшего изучения и возможности использования в селекционном отборе для получения растений с высоким содержанием практически полезных нутриентов.

Список литературы

1. Акимов, М.Ю. Новые селекционно-технологические критерии оценки плодовой и ягодной продукции для индустрии здорового и диетического питания/ М.Ю. Акимов // Вопросы питания. - Том 89. - № 4. - 2020. - С. 244–254.

2. Акуленко, Е.Г. Биохимическая оценка сортообразцов и гибридов смородины черной селекции ВНИИ Люпина / Е. Г. Акуленко, Е.Я. Юхачева, Л.И. Зуева // Плодоводство и ягодоводство России. - 2012. - Т.32. - № 1. - С. 13 –18.

3. Макаркина, М.А. Характеристика сортов смородины черной по содержанию сахаров и органических кислот / М.А. Макаркина, Т.В. Янчук // Современное садоводство. – 2010. – № 2 (2). – С. 9–12.

4. Попова, Т.С. Фармакогностическое изучение и стандартизация почек и листьев смородины чёрной (Ribes nigrum L.), автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. фармацевтических наук: 14.04.02 / Попова Татьяна Сергеевна; Первый моск. гос. мед. ун-т. им. И.М. Сеченова. - Москва, 2017. - 24 с.

5. Причко, Т.Г. Биохимические показатели качества ягод смородины с учетом сортовых особенностей / Т.Г. Причко, В.В. Яковенко, М.Г. Германова // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2017. - № 45(03). – С. 105 –113.

6. Северин, В.Ф. Зимостойкость генеративных органов смородины черной и её урожайность / В.Ф. Северин, Е.В. Рыбачук, И.В. Селезнёва // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2011. - № 10(84). - С.19 –23.

7. Чевычелов, А.П. Влияние почвенно-климатических условий на содержание витамина С в ягодах черной смородины / А.П. Чевычелов, О.Г. Горохова, Т.С. Коробкова // Садоводство. - 2010. - №10. – С. 29–34.

8. Чиркова, Е.С. Влияние режимов замораживания на химический состав и товарное качество ягод смородины черной (Ribes nigrum L.) сибирских сортов / Е.С. Чиркова, Г.Г. Чепелева // Вестник КрасГАУ. - 2016. - № 2. - С. 82-98.

9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: Том 1. Сорта растений, URL: https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/ (дата обращения 23.11.2020).

10. Boehning, A.L. Cell type-dependent effects of ellagic acid on cellular metabolism / A.L. Boehning, S.A. Essien, E.L. Underwood, P.K. Dash, D. Boehning // Biomedicine & Pharmacotherapy, 2018. - Vol. 106. - PP. 411–418.

11. Borges, G. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. / G. Borges, A. Degeneve, W. Mullen. and A. Crozier // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2010. - Vol. 58. - PP. 3901–3909.

12. Gercekcioglu, R., Bayazit, S., Edizer, Y. and Cekic C. Performance of some currant (Ribes sp.) varieties in Tokat ecology / III National Grape Fruits Symposium, Kahramanmaras. 2009. - PP. 308–313.

13. Gündesli, M.A. Polyphenol content and antioxidant capacity of berries: A review / M.A. Gündesli, N. Korkman, V. Okatan // International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences. - 2019. - Vol. 3(2). - PP. 350–361.

14. Kirina, I.V. Biochemical assesment of berry crops as a source of production of functional food products / I.V. Kirina, F.G. Belostokhov, L.V. Titova, I.A. Suraykina, V.F. Pulpitow // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - Vol. 548(8), 082068.

15. Okatan, V. Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study / V. Okatan // Folia Horticulturae. - 2020. - Vol. 32(1) - PP. 79-85.

16. Pereira, C.C. Evaluation of the bioaccessibility of minerals from blackberries, raspberries, blueberries and strawberries / C.C. Pereira, E.N. Da-Silva, A.O. De-Souza, M.A. Vieira, A.S. Ribeiro and S. Cadore // Journal of Food Composition and Analysis. - 2018. - Vol. 68. - PP. 73–78.

References

1. Akimov, M.Yu. Novye selektsionno-tekhnologicheskie kriterii otsenki plodovoi i yagodnoi produktsii dlya industrii zdorovogo i dieticheskogo pitaniya (New breeding and technological evaluation criteria for fruit and berry products for the healthy and dietary food industry), M.Yu. Akimov,*Voprosy pitaniya,* Tom 89, No 4, 2020, PP. 244–254.

2. Akulenko, E.G. Biokhimicheskaya otsenka sortoobraztsov i gibridov smorodiny chernoi selektsii VNII Lyupina (Biochemical evaluation of cultivar examples and hybrids of black

currant selection of the Lupin Research Institute), E. G. Akulenko, E.Ya. Yukhacheva, L.I. Zueva, *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii,* 2012, T.32, No 1, PP. 13 –18.

3. Makarkina, M.A. Kharakteristika sortov smorodiny chernoi po soderzhaniyu sakharov i organicheskikh kislot (Characteristics of black currant varieties according to the content of sugars and organic acids), M.A. Makarkina, T.V. Yanchuk, *Sovremennoe sadovodstvo,* 2010, No 2 (2), PP. 9–12.

4. Popova, T.S. Farmakognosticheskoe izuchenie i standartizatsiya pochek i list'ev smorodiny chernoi (Ribes nigrum L.) (The study of pharmacognosy quality and standardization of the buds and leaves of black currant (*Ribes nigrum* L.), avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. farmatsevticheskikh nauk: 14.04.02 / Popova Tat'yana Sergeevna; Pervyi mosk. gos. med. un-t. im. I.M. Sechenova, Moskva, 2017, 24 p.

5. Prichko, T.G. Biokhimicheskie pokazateli kachestva yagod smorodiny s uchetom sortovykh osobennostei (Biochemical indicators of the quality of currant berries, taking into account varietal characteristics), T.G. Prichko, V.V. Yakovenko, M.G. Germanova, *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii,* 2017, No 45(03), PP. 105 –113.

6. Severin, V.F. Zimostoikost' generativnykh organov smorodiny chernoi i ee urozhainost' (Winter hardiness of generative organs of black currant and its yield), V.F. Severin, E.V. Rybachuk, I.V. Selezneva, *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta,* 2011, No 10(84), PP.19 –23.

7. Chevychelov, A.P. Vliyanie pochvenno-klimaticheskikh uslovii na so-derzhanie vitamina S v yagodakh chernoi smorodiny (Influence of soil and climatic conditions on the content of vitamin C in black currant berries), A.P. Chevychelov, O.G. Gorokhova, T.S. Korobkova, *Sadovodstvo*, 2010, No 10, PP. 29–34.

8. Chirkova, E.S. Vliyanie rezhimov zamorazhivaniya na khimicheskii so-stav i tovarnoe kachestvo yagod smorodiny chernoi (Ribes nigrum L.) sibirskikh sortov (The effect of freezing regimes on the chemical composition and commercial quality of black currant berries (*Ribes nigrum* L.) of Siberian varieties), E.S. Chirkova, G.G. Chepeleva, *Vestnik KrasGAU*, 2016, No 2, PP. 82-98.

9. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: Tom 1, Sorta rastenii (State Register of breeding achievements approved for use: Volume 1. Plant varieties), URL: https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable (data obrashcheniya 23.11.2020).

10. Boehning, A.L. Cell type-dependent effects of ellagic acid on cellular metabolism, A.L. Boehning, S.A. Essien, E.L. Underwood, P.K. Dash, D. Boehning, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2018, Vol. 106, PP. 411–418.

11. Borges, G. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries, G. Borges, A. Degeneve, W. Mullen. and A. Crozier, *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 2010, Vol. 58, PP. 3901–3909.

12. Gercekcioglu, R., Bayazit, S., Edizer, Y. and Cekic C. Performance of some currant (Ribes sp.) varieties in Tokat ecology, III National Grape Fruits Symposium, Kahramanmaras. 2009, PP. 308–313.

13. Gündesli, M.A. Polyphenol content and antioxidant capacity of berries: A review, M.A. Gündesli, N. Korkman, V. Okatan, *International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences,* 2019, Vol. 3(2), PP. 350–361.

14. Kirina, I.V. Biochemical assesment of berry crops as a source of production of functional food products, I.V. Kirina, F.G. Belostokhov, L.V. Titova, I.A. Suraykina, V.F. Pulpitow, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,* 2020, Vol. 548(8), 082068.

15. Okatan, V. Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study, *Folia Horticulturae,* 2020, Vol. 32(1), PP. 79-85.

16. Pereira, C.C. Evaluation of the bioaccessibility of minerals from blackberries, raspberries, blueberries and strawberries, C.C. Pereira, E.N. Da-Silva, A.O. De-Souza, M.A. Vieira, A.S. Ribeiro and S. Cadore, *Journal of Food Composition and Analysis,* 2018, Vol. 68, PP. 73–78

Информация об авторах

***Зарицкий Александр Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, селекции и защиты растений ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, 675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86; e-mail: zaritskii_al@mail.ru, тел. 8 (4162) 99-51-75;*

***Пакусина Антонина Павловна**, доктор химических наук, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, 675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86; e-mail: pakusina.a@yandex.ru.*

Information about the authors

***Aleksandr V. Zaritsky**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Gardening, Plant Breeding and Protection; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; 675005; phone number: 8 (4162) 99-51-75; e-mail: zaritskii_al@mail.ru;*

***Antonina P. Pakusina**, Doctor of Chemical Sciences, Professor; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; 675005; e-mail: pakusina.a@yandex.ru.*

УДК 635.21
DOI: 10.24412/1999-6837-2021-1-21-27

Ищенко Е.А., старший научный сотрудник лаборатории овощеводства ФГБНУ ДВНИИСХ;

Свадкова Р.М., научный сотрудник лаборатории овощеводства ФГБНУ ДВНИИСХ;

Кищенко А.В., старший научный сотрудник, Хабаровский федеральный исследовательский центр ДВО РАН Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства.

РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЬНЫХ СЕЯНЦЕВ ДО МОМЕНТА ПИКИРОВКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРВИЧНОГО СУБСТРАТА

© Ищенко Е.А., Свадкова Р.М., Кищенко А.В., 2021

Резюме. Выращивание картофельной рассады на первичных этапах селекции - сложный и трудоёмкий процесс. Целью настоящего исследования является разработка экономичных методов её производства, позволяющих снизить потери семян и повысить их всхожесть, сократить затраты рабочего времени, удешевить процесс, что увеличит выход гибридных сеянцев. За основу нового производства было принято использование гидрогеля, предварительно подготовленного к высеву гибридных семян. Вариантами данного опыта являлись шарики гидрогеля различных производителей, замоченные в водопроводной воде, органоминеральном удобрении и растворе Кноппа. В качестве контроля выступила дерново - компостная почвенная смесь, рекомендованная всероссийским научно – исследовательским институтом картофельного хозяйства и подвергнутая стерилизации (автоклавированию) и без проведения таковой. В первом варианте (на стерильной почве) общее число взошедших