

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-73-78>
УДК 634.723.1:631.526.32(470.13)

О.К. Тимушева¹, В.Н. Сорокопудов²

¹ Институт биологии Коми научного центра Урального отделения Российской академии наук (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), 167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, 28.

² ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений 117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, д. 7

*Автор для переписки: otimusheva@ib.komisc.ru

Финансирование. Исследования выполнены на базе УНУ «Научная коллекция живых растений Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН», регистрационный номер 507428 и в рамках государственного задания по теме «Репродуктивный потенциал ресурсных растений при интродукции на европейском Северо-Востоке». Номер государственной регистрации 122040600020-7.

Благодарности. Авторы выражают благодарность директору И.А. Устюжанину и сотрудникам аналитической лаборатории Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого за проведение биохимических анализов ягод сортов смородины чёрной. Также выражают благодарность директору Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН А.А. Юдину и научному сотруднику лаборатории «Экспериментальный питомник» Е.В. Павловой за содействие в проведении биохимических анализов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Тимушева О.К., Сорокопудов В.Н. Сравнительная оценка сортов смородины чёрной в условиях средней подзоны тайги Республики Коми. *Овощи России*. 2023;(3):73-78. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-73-78>

Поступила в редакцию: 11.04.2023

Принята к печати: 19.05.2023

Опубликована: 09.06.2023

Olga K. Timusheva¹, Vladimir N. Sorokopudov²

¹ Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IB FRC Komi SC UB RAS), 28, Kommunisticheskaya st., Syktivkar, GSP-2, Komi Republic, 167982, Russia

² Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants 7, Grina str., Moscow, 117216, Russia

*Correspondence Author: otimusheva@ib.komisc.ru

Funding. The studies were carried out on the basis of the Research Institute of Living Plants of the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, registration number 507428 and within the framework of the state task on the topic "Reproductive potential of resource plants during introduction in the European North-East". State registration number 122040600020-7.

Acknowledgments. The authors are grateful to Director I.A. Ustyuzhanin and employees of the analytical laboratory of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky for conducting biochemical analyses of black currant berries. They also express their gratitude to the director of the Institute of Agrobiotechnologies of the Federal Research Center of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences A.A. Yudin and researcher of the laboratory "Experimental Nursery" E.V. Pavlova for assistance in conducting biochemical analyses.

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

For citations: Timusheva O.K., Sorokopudov V.N. Comparative evaluation of black currant varieties in the conditions of the middle subzone of the taiga of the Komi Republic. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(3):73-78. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-73-78>

Received: 11.04.2023

Accepted for publication: 19.05.2023

Published: 09.06.2023

Сравнительная оценка сортов смородины чёрной в условиях средней подзоны тайги Республики Коми



Резюме

Актуальность. Смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.) занимает важное место в любительском садоводстве Республики Коми как хозяйственно ценная культура. Не вызывает сомнения возможность и необходимость развития ягодоводства в Республике Коми, обеспечения потребностей населения в поливитаминной продукции за счет местного производства ягод.

Цель исследования – выявление хозяйственно полезных признаков сортов смородины чёрной при культивировании на Севере в условиях средней подзоны тайги. Проанализированы зимостойкость, фенологические фазы, продуктивность, крупноплодность (масса ягоды) и биохимический состав ягод.

Методика. Представлены результаты изучения шести сортов смородины чёрной в 2020–2022 годах. Возраст растений составляет девять–десять лет. Исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999). В частности, кусты смородины были высажены в ряды по схеме 4 x 1,5 м.

Результаты. В результате исследований было выявлено, что изучаемые сорта смородины чёрной являются перспективными для выращивания в средней подзоне тайги. У всех изучаемых сортов вегетация смородины чёрной в период изучения отмечалась во второй – третьей декаде апреля. Начало цветения наблюдалось в середине второй – конце третьей декады мая, через 25–39 дней после начала вегетации. Начало созревания плодов отмечено в первой – второй декадах июля, через 48–52 дня после начала цветения. Массовое созревание ягод отмечено в середине второй – конце третьей декады июля, первой декаде августа для среднепозднего сорта Лентяй. В период изучения вегетация смородины чёрной закончилась во второй декаде октября, с наступлением температур ниже 5°C. Продолжительность вегетационного периода за годы исследований была выше нормы и равнялась 16–185 дней. Продуктивность сортов смородины чёрной составила 1,1–1,79 кг с куста. Все сорта характеризуются крупными плодами (ягодами) массой 1,02–1,66 граммов. Был проведен биохимический анализ замороженных ягод сортов смородины чёрной за 2021–2022 годы на содержание аскорбиновой кислоты, сахаров, кислотности, сухих веществ. Установлено, что сорт Вологда имеет максимальное содержание аскорбиновой кислоты (97,68 мг%). Наиболее высокий сахарокислотный индекс – у сорта Багира (3,5). У всех сортов отмечено большое содержание сухого вещества в ягодах: 18,04–20,38%. Сделан вывод, что изучаемые сорта смородины чёрной являются перспективными для выращивания в средней подзоне тайги.

Ключевые слова: сорт, смородина чёрная, средняя подзона тайги, зимостойкость, продуктивность, масса плода, биохимический состав ягод

Comparative evaluation of black currant varieties in the conditions of the middle subzone of the taiga of the Komi Republic

Abstract

Relevance. Black currant (*Ribes nigrum* L.) occupies an important place in amateur gardening of the Komi Republic as an economically valuable crop. There is no doubt that it is possible and necessary to develop berry growing in the Komi Republic, to meet the needs of the population in multivitamin products through local production of berries. The purpose of the paper was to study the economically useful traits of varieties cultivated in the North in the conditions of the middle subzone of the taiga. Winter hardiness, phenological phases, productivity, large-fruitedness (berry weight), biochemical composition of berries were analyzed.

Methodology. The results of the study of six varieties of black currant in 2020–2022 are presented. Plants are nine to ten years old. The research was carried out according to the "Program and methodology for the study of variety of fruit, berry and nut crops" (1999). Currants are planted in rows according to the scheme 4 x 1.5.

Results. As a result of the research, it was revealed that the studied varieties of black currant are promising for cultivation in the middle subzone of the taiga. In all studied varieties, vegetation was observed in the second-third decade of April. The beginning of flowering was observed in the middle of the second – the end of the third decade of May, 25–39 days after the beginning of the growing season. The beginning of fruit ripening was noted in the first-second decades of July, 48–52 days after the start of the flowering. Mass ripening of berries was noted in the middle of the second – the end of the third decade of July, and the middle of the second-first decade of August for "Lazy" variety. During the study period, the vegetation of black currant ended in the second decade of October, with the onset of temperatures below 5°C. The duration of the vegetation period over the years of research was above the norm and equaled 169–185 days. The productivity of black currant varieties was 1.16–1.79 kg per bush. All varieties are characterized by large fruits (berries) weighing 1.02–1.66 g. A biochemical analysis of frozen berries of blackcurrant varieties for 2021–2022 was carried out regarding the content of ascorbic acid, sugars, acidity, solids. The maximum content of ascorbic acid was noted in "Vologda" variety – 97.68 mg%. The highest sugar-acid index was in "Bagira" variety – 3.5. All the varieties have a high content of dry matter in berries: 18.04–20.38%. Overall, the varieties of black currant under study suit for cultivation in the middle subzone of the taiga.

Keywords: variety, black currant, middle taiga subzone, winter hardiness, productivity, fruit weight, biochemical composition of berries

Введение

Смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.) относится к семейству Grossulariaceae DC. – Крыжовниковые, роду *Ribes* L., подроду *Eucoreosma* Jancz. – чёрные смородины. Данный подрод включает 20 видов и имеет практическое и селекционное значение. Смородина растёт в большинстве районов Евразии и Северной Америки (исключая южные районы и Арктику) [1]. Смородина чёрная является одной из ведущих ягодных культур России и стран Европы. Она хорошо произрастает в условиях умеренного климата Европы, Азии, Новой Зеландии, Северной Америки [2]. При поддержании соответствующих внешних условий (замораживании) ягоды способны сохранять полезные вещества в течение нескольких месяцев [3]. Основное лечебное действие смородины черной обусловлено наличием высокого содержания аскорбиновой кислоты, витамина В1, флавоноидов и антоцианов, оказывающих Р-витаминное действие. Плоды смородины черной понижают кровяное давление, улучшают состояние сердечно-сосудистой системы, повышают аппетит. Оказывают витаминное, мочегонное, общеукрепляющее, противоатеросклеротическое, противовоспалительное, болеутоляющее действие, усиливают функции желудка, кишечника и печени. Листья обладают потогонным, противовоспалительным, мочегонным действием, стимулируют функции коры надпочечников, способствуют выведению пуриновых веществ, мочевой кислоты [4].

Плоды черной смородины являются прекрасным источником биологически активных соединений, таких как витамин С, полифенолы и флавоноиды, а также антоцианы. По данным исследований в Польше, а также в Турции, плоды черной смородины являются самым богатым источником витамина С среди всех ягод [5, 6]. Употребление 100 г черной смородины в день может иметь благотворное воздействие на здоровье, так как ягоды обладают защитными антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, способствуют облегчению восстановления после тяжелой физической нагрузки [5]. Ягоды смородины чёрной положительно влияют на уровень холестерина, а также снижают уровень глюкозы в крови и улучшает толерантность к глюкозе [7].

Она обладает уникальным сочетанием ценных хозяйственно-биологических и лекарственных свойств, адаптирована к выращиванию даже в суровых природно-климатических условиях, отличается лёгкостью размножения, пригодна к комплексной механизации возделывания [8]. В Республике Коми смородина чёрная занимает важное место в любительском садоводстве как хозяйственно-ценная культура, выращиваемая для обеспечения потребностей населения поливитаминной продукцией за счет местного производства ягод.

С 1996 года в Ботаническом саду Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН проводятся исследования по интродукции плодово-ягодных культур для изучения и отбора перспективных в средней подзоне тайги видов и сортов, разработки сроков и способов их размножения. В настоящее время в коллекции насчитывается 44 сорта смородины чёрной (*Ribes nigrum* L.) разной селекции. В Республике Коми нет про-

изводственных плантаций смородины чёрной. В коллекции плодово-ягодных растений Ботанического сада Института биологии проводится оценка интродуцированных культур и выделяются наиболее перспективные в практическом и научном отношении сорта.

Цель настоящей работы заключалась в изучении перспективных сортов смородины чёрной по зимостойкости, продуктивности, крупноплодности, биохимическому составу ягод при культивировании на Севере, для выращивания на приусадебных участках полезной для здоровья населения продукции (ягод).

Материал и методика исследования

В статье представлены результаты изучения (2020–2022 годы) многолетних растений перспективных сортов смородины чёрной (6 сортов), высаженных в 2016 году. Растения получены от выращенных методом зелёного черенкования сортов из коллекции Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Исследуемые сорта (Багира, Вологда, Элевеста, Лентяй) по генетической группе являются сортами-гибридами между европейским, сибирским и скандинавским подвидами смородины чёрной и смородиной дикушей: *Ribes nigrum* ssp. *europaeum* Jancz. x *Ribes nigrum* ssp. *sibiricum* E. Wolf. x *Ribes nigrum* ssp. *scandicum* Hedl. x *Ribes dikuscha* Fisch., сорта Наследница и Сеянец Голубки – сортами-гибридами между европейским и сибирским подвидами смородины чёрной и смородиной дикушей: *Ribes nigrum* ssp. *europaeum* Jancz. x *Ribes nigrum* ssp. *sibiricum* E. Wolf. x *Ribes dikuscha* Fisch. [9].

Почвы на участке Ботанического сада в основном дерново-подзолистые, глееватые, среднекультуренные, суглинистого механического состава. Смородина высажена в ряды по схеме 4x1,5 метра. Исследования проводились по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10]. Оценка существенности отличий двух совокупностей (с данными о продуктивности и крупноплодности) выполнена с помощью критерия существенности разности средних двух наборов данных. [11, 12]. В одной повторности было пять растений. Зимостойкость оценивалась визуально в баллах: от 0 до 5, где 0 – нет признаков подмерзания, 1 балл – подмерзание концов однолетних побегов, 2 балла обозначают, что вымерзают однолетние побеги и единичные ветви старшего возраста, 5 – полное вымерзание надземной части, без отрастания. Продуктивность определяется в килограммах на куст взвешиванием на лабораторных весах. Среднюю массу ягоды определяют путем взвешивания на лабораторных весах в количестве 100 ягод в каждой повторности. Результат взвешивания делят на 100 и получают среднюю массу ягоды в граммах [10].

В организме человека витамин С не синтезируется и не аккумулируется и поэтому должен регулярно поступать с пищей [13]. Подтверждена эффективность консервации ягод смородины чёрной путем замораживания при температуре 18°C. Через девять месяцев хранения сохранность витамина С в ягодах составляет в среднем 78%, и максимальная – 86% [14].

Были сделаны биохимические анализы замороженных ягод сортов смородины черной по содержанию аскорбиновой кислоты, сахаров, общей кислотности, сухого вещества. Определение содержания аскорбиновой кислоты проводили методом йодометрического титрования. Сахара определяли методом Бертрана, кислотность – методом потенциометрического титрования раствором гидроокиси натрия. Содержание сухих веществ проводили термогравиметрическим методом (высушивание пробы до постоянной массы). Гармоничный вкус плодов в большинстве своем определяется содержанием в плодах кислоты и сахара. Сахаро-кислотный индекс, как основной показатель вкусовых качеств, определялся нами по соотношению сахара и кислоты.

В районе исследований, окрестностях Сыктывкара, начало вегетационного периода со среднесуточной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ отмечается во второй–третьей декаде апреля. По количеству осадков территория относится к достаточно увлажненному району.

Вегетационные периоды 2020–2022 годов характеризовались как теплые и влажные, сумма эффективных температур (выше 5°C) была на 390–509° выше нормы, осадков выпало на 18–42 мм больше нормы. Продолжительность вегетационного периода за годы исследований была выше нормы и составила 169–185 дней. Особенно теплыми были летние месяцы 2021 и 2022 годов, температура воздуха была на $7\text{--}8,5^{\circ}\text{C}$ выше, чем средняя многолетняя. В периоды цветения смородины заморозков не наблюдалось.

Результаты и их обсуждение

Климатические условия средней подзоны тайги Республики Коми благоприятны для возделывания данной культуры. Зимостойкость – один из наиболее важных хозяйственно ценных признаков сорта. Изучаемые сорта смородины черной являются зимостойкими (0,3–1,3 балла). Вегетация смородины черной в период изучения отмечалась во второй – третьей декаде апреля, при накоплении $66,3^{\circ}\text{C}$ в среднем эффективных температур (выше 5°C). Начало цветения наблюдалось в середине второй – конце третьей декады мая, через 25–39 дней после начала вегетации, при сумме температур $263,3^{\circ}\text{C}$. Начало созревания плодов отмечено в первой – второй декадах июля, через 48–52 дня после начала цветения, при накоплении суммы температур 1060°C . Массовое созревание ягод было отмечено в середине второй – конце третьей декады июля, первой декаде августа среднепозднего сорта Лентяй. От начала вегетации до массового созревания ягод проходит 91–101 день, сорта Лентяй – позднее на 5–7 дней.

В условиях Севера в конце вегетационного периода кусты полностью не сбрасывают листья, окончанием листопада считается наступление температур ниже 5°C , которое отмечается в конце сентября – начале октября. В период изучения вегетация смородины черной закончилась во второй декаде октября. В 2021 году наблюдался длительный период вегетации (со второй декады апреля до второй декады октября) – 185 дней.

Вегетационный период у бурятских сортов черной смородины начинается в третьей декаде апреля. При

теплой погоде в конце мая она зацветает. Ягоды черной смородины созревают в третьей декаде июля, через 80–90 дней после начала вегетации и через 60–70 дней после цветения [15]. В условиях Тамбовской области начало вегетации смородины черной Багира наблюдается во второй декаде апреля при накоплении суммы температур $69,5^{\circ}\text{C}$ (выше 0°C), начало цветения – в первой декаде мая при сумме температур 270°C , а начало созревания – в конце второй декады июня с суммой температур 1193°C [16].

Плодоношение текущего года зависит от ряда факторов предшествующего года, так как потенциал продуктивности смородины черной начинает закладываться уже во второй половине лета предыдущего сезона. Формирование урожая происходит непрерывно от закладки вегетативных и дифференциации генеративных зачатков до зрелых ягод, проходя все этапы годичного цикла развития. Помимо генетического потенциала на формирование урожая существенное влияние оказывают биотические и абиотические факторы [17]. Продуктивность черной смородины зависит от агротехники и типа почв. Суглинистые почвы лучше подходят для культивирования этого растения, чем песчаные [18].

В таблице 1 указаны средние значения продуктивности и массы ягод. В годы исследований максимальной продуктивностью характеризовался сорт Наследница. У сорта Багира продуктивность в 2020 году составила меньше килограмма на куст. В 2021–2022 годах минимальная продуктивность наблюдалась у сорта Элевеста. Лучшая продуктивность у всех сортов фиксировалась в 2021 году. У сорта Наследница в 2022 году также отмечена максимальная продуктивность, она была в 1,3 раза больше, чем у сорта-стандарта Сеянец Голубки. В среднем по продуктивности лучше всего показал себя сорт Наследница (1,79 кг с куста), у сорта Элевеста была минимальная продуктивность (1,16 кг с куста).

В таблице 1 указаны средние значения продуктивности и массы ягод. Максимальная продуктивность сортов смородины черной отмечена в 2022 году у сорта Наследница, которая была в 1,3 раза больше, чем у сорта-стандарта Сеянец Голубки. Максимальная продуктивность всех сортов отмечена в 2021 году, за исключением сорта Наследница. Только у сорта Элевеста она была в 1,4 раза меньше, чем у сорта-стандарта Сеянец Голубки. В среднем за три года наибольшая продуктивность наблюдалась у сорта Наследница – 1,79 кг с куста. Меньше всего продуктивность отмечалась у сорта Элевеста – 1,16 кг с куста.

В среднем в 2020–2022 годах максимальная масса ягоды наблюдалась у сорта Наследница, на 13% больше, чем у сорта-стандарта Сеянец Голубки (табл. 1). Минимальная масса ягоды за три года отмечена у сорта Элевеста, меньше, чем у сорта-стандарта на 30,6%, или в 1,4 раза. Максимальная масса ягоды в 2020 году была у сорта Наследница (больше, чем у сорта-стандарта на 21%), в 2021–2022 годах – у сорта Вологда (больше, чем у сорта-стандарта на 11% и 14% соответственно). Все сорта являются крупноплодными, за исключением сорта Элевеста, у которого в отдельные годы масса ягоды была меньше одного грамма.

Таблица 1. Продуктивность и масса ягоды сортов смородины чёрной
Table 1. Productivity and weight of berries of black currant varieties

Сорт	2020 год		2021 год		2022 год		Среднее за три года	
(учреждение-оригинатор)	продуктивность, кг с куста	масса одной ягоды, г	продуктивность, кг с куста	масса одной ягоды, г	продуктивность, кг с куста	масса одной ягоды, г	продуктивность, кг с куста	масса одной ягоды, г
Сеянец Голубки, St (ФГБНУ ФАНЦА)	1,07±0,02	1,18±0,02	1,88±0,21	1,73±0,02	1,58±0,09	1,51±0,03	1,51±0,24	1,47±0,16
Наследница (ФГБНУ ВСТИСП)	1,36±0,03	1,43±0,03	1,94±0,19	1,86±0,03	2,06±0,27	1,69±0,07	1,79±0,22	1,66±0,13
Лентяй (ФГБНУ ВНИИСПК)	1,15±0,08	1,39±0,05	1,76±0,02	1,8±0,03	1,1±0,07	1,55±0,04	1,34±0,21	1,58±0,12
Вологда (ФГБНУ ВСТИСП)	1,04±0,07	1,13±0,03	1,64±0,06	1,92±0,03	1,25±0,08	1,72±0,07	1,31±0,18	1,59±0,24
Багира (ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина)	0,85±0,04	0,93±0,06	1,74±0,03	1,81±0,02	1,3±0,06	1,44±0,04	1,3±0,26	1,39±0,26
Элевеста (ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина)	1,13±0,04	0,88±0,01	1,33±0,04	0,92±0,02	1,02±0,05	1,27±0,02	1,16±0,09	1,02±0,12
НСР ₀₅	0,08	0,06	0,3	0,03	0,3	0,08	0,19	0,14



Багира

Вологда

Лентяй

Наследница

Сеянец Голубки

Рис. Сорты смородины черной
Fig. Varieties of black currant

Антиоксидантные свойства черной смородины при хранении не изменяются [19]. По данным Кемеровского технологического института, во время хранения изменяется витаминный состав ягод. Наибольшим изменениям подвергается витамин С. Потери витамина С непосредственно при замораживании составили от 6,5 до 11%. Степень разрушения витамина С зависела от конечной температуры замораживания: чем она ниже, тем лучше он сохраняется. Наиболее полно (до 68% от первоначального содержания) сохраняется витамин С у ягод, замороженных и хранившихся при температуре -24°C. При температуре хранения -18°C общие потери сахаров составили 32-38% от исходного уровня. Титруемая кислотность в процессе замораживания увеличилась на 1,2-14,7% [20].

По литературным данным, содержание сухого вещества в свежей ягоде в условиях Красноярскa составило 14,8%. В замороженном сырье доля сухого вещества выше (16,39%), а массовая доля влаги меньше (83,61%). Это можно объяснить тем, что в процессе замораживания сырья происходит выделение части свободной воды в виде кристаллов льда, приводящее к

увеличению сухого вещества [16]. После низкотемпературного хранения происходит общесортное увеличение растворимого сухого вещества, при этом среднее значение этого показателя в Орловской области составило 14,6% [21].

Исследование характеристик ягод, полученное из двух разных стран (Великобритания и Польша), показало, что от 25% до 30% сухого вещества составляют растворимые пищевые волокна (например, пектин и некоторые гемицеллюлозы), тогда как примерно 47% составляют нерастворимые пищевые волокна (например, целлюлоза или лигнин) [7].

Количественным соотношением между сахарами и кислотами является сахаро-кислотный индекс (СКИ), определяющий вкусовые качества ягод. Ягоды смородины чёрной обладают кисло-сладким вкусом при СКИ 3,5 и более [22]. При благоприятных погодных условиях этот показатель значительно возрастает. Среднее значение СКИ у отборных форм смородины чёрной в условиях Сибири колеблется от 2,7 до 4,6, максимальное – от 2,8 до 5,9 [23].

Высокие температуры в период вегетации также связаны с ингибированием различных биохимических про-

Таблица 2. Биохимический анализ ягод сортов смородины чёрной
Table 2. Biochemical analysis of berries of blackcurrant varieties

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг%	Сахара, %	Общая кислотность, %	Сухое вещество, %
Вологда	97,68±0,88	10,55±0,37	3,21±0,27	19,9±0,48
Наследница	85,54±3,52	10,89±1,01	3,37±0,38	19,04±0,15
Элевеста	89,76±17,6	9,51±0,73	2,78±0,11	19,56±0,72
Сеянец Голубки	81,84±4,4	10,37±0,27	3,02±0,25	20,38±0,52
Багира	78,5±10,56	10,78±0,05	3,08±0,25	19,74±0,54
Лентяй	64,59±4,75	9,74±0,26	2,88±0,0	18,04±0,22

цессов при развитии смородины чёрной, что, в свою очередь, снижает количество продуцируемой аскорбиновой кислоты. Было показано, что высокие температуры (от 12 до 24°C) снижают количество аскорбиновой кислоты и общее содержание сахара в ягодах на 27% [7].

В Швеции были изучены сорта чёрной смородины по содержанию в ягодах аскорбиновой кислоты, сахаров, кислотности. Содержание аскорбиновой кислоты и сахаров было больше в ягодах, выращиваемых на юге, а кислотности было больше в ягодах сортов, растущих на севере [24].

Ягоды чёрной смородины практически не используются для круглогодичного производства продуктов питания вследствие сезонности сырья. Замораживание является наиболее прогрессивным и надежным способом консервирования скоропортящейся растительной продукции, позволяющим обеспечить хранение плодово-ягодного сырья в течение всего года с максимальным сохранением его качества, непрерывную работу предприятий пищевой промышленности и общественного питания, сбалансировать питание населения в течение года [21].

На содержание аскорбиновой кислоты в плодах смородины чёрной положительно влияет солнечная инсоляция. Ягоды с кустов, выращенных на южном склоне, содержали на 20% больше аскорбиновой кислоты, чем выращенные на северной склоне в том же месте [25]. В то же время, может быть пороговая температура, ниже которой температура мало влияет на содержание аскорбиновой кислоты в ягодах. Зависимость между суммарной солнечной инсоляцией и содержанием аскорбиновой кислоты в плодах была положительной. Осадки мало влияют на содержание аскорбиновой кислоты в ягодах [25]. Температура воздуха отрицательно коррелирует с содержанием аскорбиновой кислоты в плодах чёрной смородины [26].

По исследованиям в Польше температура и солнце в конце весны и лета отрицательно коррелировали с концентрацией витамина С, в то время как количество осадков летом сильно положительно коррелировало с концентрацией этого витамина. Эти результаты показывают, что наиболее благоприятными условиями для получения плодов чёрной смородины с высоким содержанием фенольных соединений, антоцианов и витамина С являются прохладная температура и обильные осадки [5].

При быстром замораживании важнейшие показатели пищевой ценности свежих плодов, ягод и овощей остаются без заметных изменений даже при длительном хранении. Сохранность аскорбиновой кислоты в ягодах красной смородины в условиях г. Орёл (Центрально-Чернозёмный регион) в процессе низкотемпературного замораживания и хранения после трёх месяцев (-18°C) составляла в среднем 74%. Потери витамина С при замораживании для большинства плодов и ягод, в том числе и дикорастущих, составляют, по литературным данным, в среднем около 30% от исходного содержания в свежем сырье [27].

В 2021–2022 годах проводили анализ замороженных ягод сортов смородины чёрной (табл. 2). Максимальное содержание аскорбиновой кислоты было у сорта Вологда, на 34% больше, чем у сорта Лентяй, у которого отмечено минимальное содержание витамина С. Больше всего сахаров отмечено у сорта Наследница, на 13% больше, чем у сорта Элевеста, у которого было минимальное содержание сахаров. Максимальная кислотность отмечена у сорта Наследница, она в 1,2 раза больше, чем у сорта Элевеста. Сахаро-кислотный индекс был примерно одинаковым у всех сортов – от 3,23 до 3,5. Наиболее высокий он был у сорта Багира. Установлено, что в ягоды смородины накапливают 18,04–20,38% сухого вещества. Больше всего их отмечено у сорта Сеянец Голубки (20,38%).

Заключение

Все изучаемые сорта смородины чёрной являются зимостойкими. Хорошей продуктивностью характеризуются сорта Наследница (1,79 кг с куста), Сеянец Голубки (1,51 кг с куста). Все сорта являются крупноплодными, с массой ягоды больше одного грамма, за исключением сорта Элевеста в отдельные годы. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах отмечено у сорта Вологда (97,68 мг%). Наиболее высокий сахаро-кислотный индекс был у сорта Багира. Отмечено большое содержание сухих веществ у всех сортов (до 20,38%). Таким образом, изучаемые сорта смородины чёрной являются перспективными для выращивания в средней подзоне тайги Республики Коми.

Об авторах:

Ольга Кимовна Тимушева – ведущий инженер отдела
Ботанический сад, автор для переписки, otimusheva@ib.komisc.ru
Владимир Николаевич Сорокопудов – доктор с.-х. наук,
профессор по специальности «Ботаника», главный научный сотрудник

About the Authors:

Olga K. Timusheva – Leading Engineer of the Botanical Garden Department,
Correspondence Author, otimusheva@ib.komisc.ru
Vladimir N. Sorokopudov – Doc. Sci. (Agriculture),
Professor in Botany, Chief Researcher

• Литература

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. С.-Петербург – Москва – Краснодар: Лань, 2003. 592 с.
2. <http://asprus.ru>
3. Bakowska-Barczak A.M., Kolodziejczyk P.P. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products*. 2011;34(2):1301–1309. DOI: 10.1016/j.indcrop.2010.10.002
4. Бжецева Н.Р. Биохимический состав плодов смородины. Новые технологии/*New technologies*. 2017;(2):90–98. EDN ZBIAXH.
5. Rachtan-Janicka J.; Ponder A.; Hallmann E. The Effect of Organic and Conventional Cultivations on Antioxidants Content in Blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *Appl. Sci.* 2021;11(5113):1–17. <https://doi.org/10.3390/app1115113>
6. Volkan Okatan Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study *Folia Hort.* 2020;32(1):79–85.
7. Cortez R.E., Gonzalez de Mejia E. Blackcurrants (*Ribes nigrum*): A Review on Chemistry, Processing, and Health Benefits. *Journal of Food Science*. 2019;84(9):2387–2401. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14781>
8. Сазонов Ф.Ф., Подгаецкий М.А. К вопросу создания новых форм смородины чёрной с высоким уровнем продуктивности. *Агроконсультант*. 2013;(1):15–20. EDN VEBUDZ.
9. Огольцова Т.П. Селекция чёрной смородины – прошлое, настоящее, будущее. Тула: Приокское книжное изд-во, 1992. 384 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орёл: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Рязанова Л.Г., Проворченко А.В., Горбунов И.В. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве: учебно-методическое пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2013. 61 с.
13. Мясисшева Н.В. Изменение содержания витамина С в ягодах черной смородины новых сортов под действием низких температур в процессе хранения. *Пищевые инновации и биотехнологии: материалы Международного научного форума, Кемерово, 15–19 апреля 2013 г.* Кемерово, 2013. С. 432–435.
14. Титова Л.В. Оценка генофонда смородины черной и ранняя диагностика витамина С. Мичуринск, 2004. 22 с.
15. Гусева Н.К. Результаты селекции и сортоизучения чёрной смородины в Бурятии. *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова*. 2008;3(12):47–50. EDN KGXKTV.
16. Жидехина Т.В., Родюкова О.С., Гурьева И.В. Влияние био- и абиотических факторов среды на продуктивность смородины чёрной. *Достижения науки и техники АПК*. 2017;31(4):68–71. EDN YOSHXX.
17. Чеботок Е.М. Результаты сортоизучения смородины чёрной на Среднем Урале// *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2018;5(1):147–150.
18. Neubohn G. Weitere Intensivierung der Produktion von Johannisbeeren. *Gartenbau. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin*. 1988;35(12):367–368. DOI.org/10.1515/9783112492383
19. Бакин И.А., Мустафина А.С., Лунин П.Н. Изучение химического состава ягод чёрной смородины в процессе переработки. *Вестник КрасГАУ*. 2015;(6):159–162. EDN UDTMFZ.
20. Расчепкин А.Н., Короткий И.А., Короткая Е.В. Влияние режимов низкотемпературной обработки на качественные показатели ягод чёрной смородины. *Техника и технология пищевых производств*. 2014;(1):101–105. EDN RXCIYZ.
21. Мясисшева Н.В., Артемова Е.Н. Изучение биологически активных веществ ягод черной смородины в процессе хранения. *Техника и технология пищевых производств*. 2013;(3):36–40.
22. Макаркина М.А., Янчук Т.В. Характеристики сортов смородины черной по содержанию сахаров и органических кислот. *Современное садоводство*. 2010;(2):9–12. EDN NDRCOZ.
23. Салыкова В.С., Санкин Л.С. Селекция отдаленных гибридов смородины черной на улучшение биохимического состава ягод в условиях Сибири. *Современное садоводство*. 2010;(1):13–16. EDN NDDPTB.
24. Vagiri M., Ekholm A., Öberg E., Johansson E., Andersson S.C. and Rumpunen K. Phenols and Ascorbic Acid in Black Currants (*Ribes nigrum* L.): Variation Due to Genotype, Location, and Year. *J. Agric. Food Chem.* 2013;61(39):9298–9306. doi.org/10.1021/jf402891s
25. Walker Paul G., Viola Roberto, Woodhead Mary, Jorgensen Linzi, Gordon Sandra L., Brenna Rex M., Hancock Robert D. Ascorbic Acid Content of Blackcurrant Fruit is Influenced by Both Genetic and Environmental Factors. *Functional Plant Science and Biotechnology 2010 Global Science Books*. P. 40–52. Hancock Functional Plant Science and Biotechnology 4 (Special Issue 1), 40–522010
26. Redalen G. Black currants grown in simulated climates in growth chambers. *Acta Horticulturae*. 1993;(352):213–216.
27. Артемова Е.Н., Мясисшева Н.В. Использование свежих и замороженных ягод красной смородины новых сортов в производстве желеобразных продуктов: монография. Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. 150 с.

• References

1. Vitkovsky V.L. Fruit plants of the world. St. Petersburg - Moscow - Krasnodar: Lan, 2003. 592 p. (In Russ.)
2. <http://asprus.ru>
3. Bakowska-Barczak A.M., Kolodziejczyk P.P. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products*. 2011;34(2):1301–1309. DOI: 10.1016/j.indcrop.2010.10.002
4. Bzhetsva N.R. Biochemical composition of currant fruits. *New technologies*. 2017;(2):90–98. EDN ZBIAXH. (In Russ.)
5. Rachtan-Janicka J.; Ponder A.; Hallmann E. The Effect of Organic and Conventional Cultivations on Antioxidants Content in Blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *Appl. Sci.* 2021;11(5113):1–17. <https://doi.org/10.3390/app1115113>
6. Volkan Okatan Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study *Folia Hort.* 2020;32(1):79–85.
7. Cortez R.E., Gonzalez de Mejia E. Blackcurrants (*Ribes nigrum*): A Review on Chemistry, Processing, and Health Benefits. *Journal of Food Science*. 2019;84(9):2387–2401. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14781>
8. Sazonov F.F., Podgaetsky M.A. On the issue of creating new forms of black currant with a high level of productivity. *Agroconsultant*. 2013;(1):15–20. EDN VEBUDZ. (In Russ.)
9. Ogoltsova T.P. Blackcurrant breeding - past, present, future. Tula: Priokskoe book publishing house, 1992. 384 p. (In Russ.)
10. Program and methodology for the study of fruit, berry and nut crops. Orel: VNIISP, 1999. 608 p. (In Russ.)
11. Dospekhov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of re-search results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
12. Ryazanova L.G., Provorchenko A.V., Gorbunov I.V. Fundamentals of statistical analysis of the results of research in horticulture: a teaching aid. Krasnodar: KubGAU, 2013. 61 p. (In Russ.)
13. Myasishcheva N.V. Changes in the content of vitamin C in blackcurrant berries of new varieties under the influence of low temperatures during storage. *Food innovations and bio-technologies: materials of the International Scientific Forum, Kemerovo, April 15-19, 2013*. Kemerovo, 2013. P. 432–435. (In Russ.)
14. Titova L.V. Evaluation of the black currant gene pool and early diagnosis of vitamin C. Michurinsk, 2004. 22 p. (In Russ.)
15. Guseva N.K. Results of selection and variety study of blackcurrant in Buryatia. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippov*. 2008;3(12):47–50. EDN KGXKTV. (In Russ.)
16. Zhidekhina T.V., Rodyukova O.S., Gurieva I.V. Influence of bio- and abiotic environmental factors on the productivity of black currant. *Achievements of Science and Technology of APK*. 2017;31(4):68–71. EDN YOSHXX. (In Russ.)
17. Chebotok E.M. The results of the study of blackcurrant varieties in the Middle Urals. *Breeding and variety breeding of horticultural crops*. 2018;5(1):147–150. (In Russ.)
18. Neubohn G. Weitere Intensivierung der Produktion von Johannisbeeren. *Gartenbau. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin*. 1988;35(12):367–368. DOI.org/10.1515/9783112492383
19. Bakin I.A., Mustafina A.S., Lunin P.N. Study of the chemical composition of black currant berries in the process of processing. *Vestnik KrasGAU*. 2015;(6):159–162. EDN UDTMFZ. (In Russ.)
20. Raschepkin A.N., Korotkiy I.A., Korotkaya E.V. Influence of low-temperature processing regimes on the quality indicators of blackcurrant berries. *Technique and technology of food production*. 2014;(1):101–105. EDN RXCIYZ. (In Russ.)
21. Myasishcheva N.V., Artemova E.N. The study of biologically active substances of black currant berries during storage. *Technique and technology of food production*. 2013;(3):36–40. (In Russ.)
22. Makarkina M.A., Yanchuk T.V. Characteristics of black currant varieties in terms of sugars and organic acids. *Modern gardening*. 2010;(2):9–12. EDN NDRCOZ. (In Russ.)
23. Salykova V.S., Sankin L.S. Selection of distant hybrids of black currant to improve the biochemical composition of berries in Siberia. *Modern gardening*. 2010;(1):13–16. EDN NDDPTB. (In Russ.)
24. Vagiri M., Ekholm A., Öberg E., Johansson E., Andersson S.C. and Rumpunen K. Phenols and Ascorbic Acid in Black Currants (*Ribes nigrum* L.): Variation Due to Genotype, Location, and Year. *J. Agric. Food Chem.* 2013;61(39):9298–9306. doi.org/10.1021/jf402891s
25. Walker Paul G., Viola Roberto, Woodhead Mary, Jorgensen Linzi, Gordon Sandra L., Brenna Rex M., Hancock Robert D. Ascorbic Acid Content of Blackcurrant Fruit is Influenced by Both Genetic and Environmental Factors. *Functional Plant Science and Biotechnology 2010 Global Science Books*. P. 40–52. Hancock Functional Plant Science and Biotechnology 4 (Special Issue 1), 40–522010
26. Redalen G. Black currants grown in simulated climates in growth chambers. *Acta Horticulturae*. 1993;(352):213–216.
27. Artemova E.N., Myasishcheva N.V. The use of fresh and frozen red currant berries of new varieties in the production of jelly products: monograph. Orel: FGBOU VPO "State University - UNPK", 2012. 150 p. (In Russ.)