

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

Научная статья
УДК 634.723.1:581.192:581.162.31(470.2)
DOI: 10.30901/2227-8834-2024-3-120-134



Сорта черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония) в условиях Северо-Запада России

О. А. Тихонова, В. С. Попов

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ольга Анатольевна Тихонова, o.tikhonova@vir.nw.ru

Актуальность. Интродукция новых зарубежных сортов позволяет расширить пределы генетического потенциала коллекции ВИР. Всестороннее изучение привлеченных образцов важно для выделения источников ценных селекционных признаков и сортов для практического их использования.

Материалы и методы. Изучение 8 сортов селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония) проводили в 2015–2023 гг. на коллекции черной смородины ВИР (научно-производственная база «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР»). Адаптивность сортов, оценку основных показателей продуктивности, качество ягод изучали в соответствии с традиционными методиками. Статистическая обработка полученных данных выполнена с использованием программы Microsoft Excel и методических указаний Б. А. Доспехова.

Результаты и выводы. Изученные сорта хорошо адаптированы к условиям Северо-Западного региона России. Условия теплообеспеченности Ленинградской области являются оптимальными для их возделывания. Хорошая адаптивность, стабильная урожайность, одновременность созревания и высокие вкусовые достоинства плодов обеспечивают возможность выращивания сортов 'Almo' (к-44169), 'Albos' (к-44167), 'Elo' (к-44171), 'Karri' (к-44172), 'Mulgi Must' (к-38061), 'Musti' (к-44173) и 'Varmas' (к-44174) в любительских садах на Северо-Западе России. Сорт 'Karri' может быть использован в селекции как источник хорошей самоплодности, крупноплодности, стабильной урожайности, гармоничного вкуса ягод, повышенного содержания сухих веществ, сахаров и антоцианов в плодах, устойчивости к американской мучнистой росе и почковому клещу. Сорт 'Varmas' является источником раннеспелости, высокой самоплодности, десертного вкуса ягод.

Ключевые слова: *Ribes* L., самоплодность, продуктивность, коэффициент плотности урожая, американская мучнистая роса, почковый клещ

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № FGEM-2022-0004 «Совершенствование подходов и методов *ex situ* сохранения идентифицированного генофонда вегетативно размножаемых культур и их диких родичей, разработка технологий их эффективного использования в селекции».

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Тихонова О.А., Попов В.С. Сорта черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония) в условиях Северо-Запада России. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(3):120-134. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-3-120-134

COLLECTIONS OF THE WORLD'S CROP GENETIC RESOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF PRIORITY PLANT BREEDING TRENDS

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-3-120-134

Black currant cultivars, developed at the Polli Horticultural Research Center (Estonia), in Northwest Russia

Olga A. Tikhonova, Vitaliy S. Popov

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Olga A. Tikhonova, o.tikhonova@vir.nw.ru

Background. Introduction of new foreign cultivars makes it possible to expand the limits of the genetic potential of the VIR collection. A comprehensive study of such germplasm accessions is important for identifying sources of traits useful for breeding and the best cultivars for practical utilization.

Materials and methods. Eight black currant cultivars released in Estonia were studied from 2015 through 2023 at Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR. Conventional methods were used to test their adaptability and assess their main productivity indicators and berry quality. The resulting data were statistically processed in Microsoft Excel according to the guidelines by B. A. Dospekhov.

Results and conclusion. The studied cultivars appeared well adapted to the environments of Northwest Russia. The heat supply in Leningrad Province is optimal for their cultivation. Good adaptability, synchronized fruit ripening, stable yields, and fine taste of berries were demonstrated by cvs. 'Almo' (k-44169), 'Albos' (k-44167), 'Elo' (k-44171), 'Karri' (k-44172), 'Mulgi Must' (k-38061), 'Musti' (k-44173), and 'Varmas' (k-44174). They are recommended for amateur gardens in Northwest Russia. Cv. 'Karri' (k-44172) is a promising source of such traits as good self-fertility, large fruit size, stable yield, well-balanced taste, high anthocyanin content in berries, and resistance to American powdery mildew and gall mite. Cv. 'Varmas' is a source of earliness, high self-fertility, and dessert taste of berries.

Keywords: *Ribes* L., self-fertility, productivity, fruiting density ratio, American powdery mildew, gall mite

Acknowledgements: the research was performed within the framework of the state task according to the theme plan of VIR, Project No. FGEM-2022-0004 "Improving the approaches and methods for *ex situ* conservation of the identified genetic diversity of vegetatively propagated crops and their wild relatives, and development of technologies for their effective utilization in plant breeding".

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Tikhonova O.A, Popov V.S. Black currant cultivars, developed at the Polli Horticultural Research Center (Estonia), in Northwest Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(3):120-134. DOI:10.30901/2227-8834-2024-3-120-134

Введение

Началом формирования генофонда черной смородины ВИР считается 1925 г., когда при Всесоюзном институте прикладной ботаники и новых культур была создана экспериментальная база «Красный Пахарь», ныне научно-производственная база (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР».

На первом этапе создания коллекция насчитывала лишь 39 сортов; основу ее составляли сорта зарубежной селекции, поступившие по заявкам из иностранных питомников.

В настоящее время генофонд черной смородины, сосредоточенный в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», насчитывает 812 образцов, в том числе 529 сортообразцов, 153 дикорастущих формы 11 видов рода *Ribes* L., 85 гибридных сеянцев и 45 номерных образцов.

В коллекции наряду с современными отечественными и зарубежными сортами сохраняются в живом виде образцы, интродуцированные в самые первые годы сбора коллекции (1926–1928 гг.), а также сорта селекции предвоенных и первых послевоенных лет.

Зарубежные сорта составляют 18,1% от общего объема сортового генофонда. Они получены из научно-исследовательских учреждений 12 стран – Швеции, Финляндии, Великобритании, Шотландии, Канады, Нидерландов, США, Польши, Германии, Венгрии и др. В коллекции сохраняются также сорта из НИУ пяти стран ближнего зарубежья – Украины, Беларуси, Литвы, Латвии и Эстонии.

Одним из наиболее приоритетных направлений работы, наряду с мобилизацией и сохранением образцов, является их изучение с целью выделения исходного материала для последующего использования в селекции и лучших сортов для производства и любительского садоводства.

Сфера исследований включает изучение биологии цветения и плодоношения, оценку адаптивности сортов к биотическим и абиотическим факторам среды, изучение биохимического состава плодов и их вкусовых качеств, вопросы криогенного хранения образцов и др.

В 2009 г. в коллекцию черной смородины ВИР были интродуцированы новые сорта селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония).

В литературе имеются сведения об изучении этих сортов в странах Балтии – Эстонии и Литве, однако они не содержат данных по комплексному их изучению и либо посвящены исследованию отдельных признаков по ряду сортов, либо включают сведения об адаптивности и качестве ягод единичных сортов. Так, в работе А. Саснаускаса и др. (Sasnauskas et al., 2013) в числе изученных сортов проведена оценка лишь одного сорта эстонской селекции ('Almo') по устойчивости к грибным болезням, продуктивности, величине ягод и их биохимическому составу. В статье А. Kikas et al. (2020) содержатся сведения по уровню накопления полифенолов и антоцианов в плодах сортов 'Almo', 'Ats', 'Elo', 'Karri' и 'Varmas' в условиях Эстонии. В обзорной статье Laila Ikase (Ikase, 2015) приведен лишь перечень новых сортов эстонской селекции с указанием их хозяйственно ценных признаков.

В литературе отсутствуют данные о биологических особенностях новых сортов селекции института Polli и возможности их возделывания на Северо-Западе России, в связи с чем целью нашей работы явилось всесто-

роннее изучение сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония) в условиях Ленинградской области, определение их адаптивности и возможности выращивания в Северо-Западном регионе России, а также выделение источников важных хозяйственно ценных признаков из числа изученных сортов для возможного использования в селекции.

Материалы и методы

Изучение сортов селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония) проводили в 2015–2023 гг. на коллекции черной смородины научно-производственной базы (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», расположенной в 30 км к югу от Санкт-Петербурга.

Определение сроков наступления основных фенологических фаз, оценку зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, самоплодности и продуктивности сортов, коэффициента плотности урожая, изучение морфометрических параметров ягод и кистей проводили по общепринятым методикам (Lobanov, 1973; Sedov, Ogoltsova, 1999). Величину средней массы ягоды определяли путем взвешивания средней пробы из 100 ягод.

При изучении морфометрических показателей продуктивности проводили не менее 10–15 измерений по каждому сорту в течение трех лет. Коэффициент плотности урожая определяли путем деления общего веса ягод с куста в килограммах на объем куста, выраженный в кубических метрах. Содержание питательных и биологически активных веществ в ягодах анализировали в лаборатории биохимии и молекулярной биологии Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) по методикам, принятым в лаборатории (Ermakov et al., 1987). В качестве контроля при оценке биохимического состава плодов использовали сорта 'Нара' (раннеспелый) и 'Бинар' (созревающий в средние сроки).

По сорту 'Musti' не приведены результаты изучения степени самоплодности и биохимического состава ягод, поскольку мы располагаем лишь однолетними данными.

Сумму сахаров и олигосахаридов определяли спектрофотометрическим методом с помощью калибровочных кривых, построенных по растворам глюкозы. Для определения сахаров использовали растворы соляной кислоты и глицерата меди, центрифугу Centrifuge type MPW-310 (Польша), спектрофотометр LKB Biochrom NOVASPEC II (Великобритания). **Общую (титруемую) кислотность** – методом титрования известного объема экстракта раствором 0,1 М щелочи в присутствии индикатора (значения выражали в процентах яблочной кислоты, используя коэффициент пересчета 0,0067). **Аскорбиновую кислоту** – титриметрическим методом с краской Тильманса, используя опубликованный модифицированный метод (Роров, Smyatskaya, 2020). Удаление пигментов, мешающих определению витамина, осуществляли с помощью каолина и центрифуги Centrifuge type MPW-310 (Польша). **Сухое вещество** – воздушно-тепловым методом, основанным на взвешивании части измельченной средней пробы до и после высушивания при температуре 100–102°C до постоянной массы с использованием сушильного шкафа MEMMERT UNPlus160 (Германия). **Сумму антоцианов** – спектрофотометрическим методом в соответствии с методикой Л. И. Бутенко и Ж. И. Подгорной (Butenko, Podgornaya, 2016). Для определения суммы антоциановых пигментов использовали 1-процентный раствор соляной кислоты, центрифугу

Centrifuge type MPW-310 (Польша), спектрофотометр LKB Biochrom NOVASPEC II (Великобритания).

Характеристика метеорологических данных в годы исследования была предоставлена отделом автоматизированных информационных систем (АИС) ВИР. Статистическую обработку данных проводили на основе методов статистики с использованием однофакторного дисперсионного анализа в пакете программ Microsoft Office Excel и методических указаний Б. А. Доспехова (Dospikhov, 1985).

Объектами изучения служили 8 сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (Эстония) (табл. 1).

Результаты и обсуждение

Зимостойкость

Суровые зимы в Северо-Западном регионе России случаются с периодичностью примерно раз в десять лет. Они не являются критичными для перезимовки растений черной смородины. Существенную опасность в этом регионе представляют возвратные весенние заморозки и чередование низких минусовых температур с оттепелями, при которых повреждаются генеративные органы растений.

За годы наблюдений у изучаемых сортов не было отмечено подмерзаний вегетативных органов. В 2017 г. во

Таблица 1. Объекты исследования и их происхождение
(НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2015–2023 гг.)

Table 1. Cultivars selected for the study and their origin
(Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2015–2023)

Название сорта / Cultivar name	Номер по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Год создания / Year of release	Генетическое происхождение / Genetic origin	Генетическая группа* / Genetic group*
'Albos'	44167	1956	'Boskoop Giant' × 20-24 ('Saunders' × 'Ойрот-Тупа')	ES
'Almo'	44169	1990	'Кантата-50' × 'Õjebyn'	ESDSk
'Ats'	44166	1990	'Õjebyn' × 'Varmas'	ESSk
'Elo'	44171	1990	'Õjebyn' × 'Кантата-50'	ESDSk
'Karri'	44172	1990	'Mulgi Must' × 'Кантата-50'	ESD
'Mulgi Must'	38061	1956	'Polli Pikk-kobar' × 'Uus must'	ES
'Musti'	44173	1954	'Uus Must' × неизвестный сорт	S
'Varmas'	44174	1970	'Albos' × 'Uus Must'	ES

Примечание: *E – *Ribes nigrum* subsp. *europaeum* Jancz.; S – *R. nigrum* subsp. *sibiricum* E. Wolf; D – *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz.; Sk – скандинавский экотип *R. nigrum* L.

Note: *E – *Ribes nigrum* subsp. *europaeum* Jancz.; S – *R. nigrum* subsp. *sibiricum* E. Wolf; D – *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz.; Sk – Scandinavian ecotype of *R. nigrum* L.

Сорта были интродуцированы в 2009 г. в виде одревесневших черенков, выращены в теплице НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» и высажены в коллекцию в 2011 г. в количестве 3–5 растений по каждому сорту. Схема посадки – 1 × 3 м.

Из сортов, включенных в исследование, два сорта – 'Karri' (к-44172) и 'Varmas' (к-44174) – входят в рекомендованный для выращивания в Эстонии сортимент плодовых культур (<https://sordivaramu.emu.ee/kategooria.php?mis=soovitussortiment>) и рекомендуются для любительского и промышленного садоводства (Libek et al., 2007). Сорт 'Mulgi Must' (к-38061) находился в районированном сортименте Эстонии с 1984 по 2001 г. (Kikas et al., 2008).

По своему генетическому происхождению изучаемые сорта относятся к пяти генетическим группам, в геноме которых содержатся в различном сочетании гены европейского (*Ribes nigrum* subsp. *europaeum* Jancz.), сибирского (*R. nigrum* subsp. *sibiricum* E. Wolf) подвидов смородины черной, смородины дикуши (*R. dikuscha* Fisch. ex Turcz.) и скандинавского экотипа *R. nigrum* L. (см. табл. 1).

время распускания молодых листьев произошло внезапное резкое похолодание, которое вначале не нанесло ощутимого вреда растениям, но при наступлении второй волны холодов, продержавшейся довольно длительное время, произошло подмерзание генеративных органов у ряда сортов (табл. 2).

В особенной степени это коснулось сортов 'Ats' (к-44166), 'Musti' (к-44173) и 'Varmas', у которых наблюдались значительные повреждения бутонов. Очень слабое подмерзание единичных бутонов и цветков отмечено у сортов 'Albos' (к-44167), 'Almo' (к-44169), 'Karri' и 'Mulgi Must'.

В Эстонии, по данным K. Kask et al. (2010), сорт 'Ats', напротив, проявляет устойчивость к весенним заморозкам.

Основные фенологические фазы сезонного развития

Самые ранние сроки наступления основных фенологических фаз у изученных сортов отмечены в 2016 г., самые поздние – в 2017 г. Так, начало цветения в 2016 г. наблюдалось в первой декаде мая, созревание ягод также

Таблица 2. Степень повреждения генеративных органов черной смородины при весенних заморозках в 2017 г.
(НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР»)

Table 2. Degrees of damage to generative organs of black currant after spring frosts in 2017
(Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR)

Степень подмерзания генеративных органов, % / Degrees of damage by freezing on generative organs, %		
80–90%	< 50%	Единичное / Occasional
'Ats', 'Musti', 'Varmas'	'Elo'	'Albos', 'Almo', 'Karri', 'Mulgi Must'

началось в ранние сроки – у сорта 'Varmas' плоды начали окрашиваться 26 июня; у остальных сортов – в первой декаде июля. В 2017 г. начало цветения отмечено в середине третьей декады мая, созревание – лишь в конце июля.

В среднем вегетация большинства изученных сортов эстонской селекции начинается 9 апреля при достижении суммы активных (выше +5°C) температур 24,4°C. Разница в сроках наступления данной фенофазы между изученными сортами составляет 3–5 дней. У сортов 'Karri' и 'Ats' выдвижение зеленого конуса листьев происходит в среднем 12 апреля при наступлении суммарного количества тепла 34,7–41,4°C. Позже всех начинает вегетировать сорт 'Mulgi Must', у которого почки начинают раскрываться в среднем 14 апреля при накоплении 51,8°C тепла (табл. 3).

Спустя 30–38 дней после начала вегетации, 14–18 мая, у изученных сортов начинается цветение. Раньше всех начинают раскрываться цветки у сорта 'Varmas', позже всех – у сортов 'Elo' (к-44171) и 'Albos'. Для начала этой фенофазы необходимо накопление Σ активных температур 264,8–321,3°C.

Самая небольшая продолжительность межфазного периода (30 дней) от начала вегетации до начала цвете-

ния отмечена у сорта 'Mulgi Must', самая длительная (38 дней) – у сорта 'Almo'.

Через 52–60 дней от начала цветения наступает фенофаза «начало созревания». При этом длительность межфазного периода для сортов 'Ats' и 'Varmas' составляет 52 и 53 дня соответственно; у сортов 'Karri', 'Musti' и 'Mulgi Must' этот период наиболее продолжительный – 58–60 дней.

Ягоды раннего сорта 'Varmas' начинают окрашиваться в конце третьей декады июня – первой декаде июля (в среднем 6 июля) при накоплении суммарного количества тепла 1059,9°C. Спустя непродолжительное время (3–4 дня) начинается созревание у сортов 'Ats' и 'Elo'. Созревание остальных сортов наступает в среднем 12–13 июля при 1218,9–1247,3°C.

Самый продолжительный период от начала вегетации до начала созревания плодов – у сортов 'Varmas' и 'Mulgi Must' (88 и 94 дня соответственно).

Сорт 'Mulgi Must' характеризуется самой короткой продолжительностью межфазного периода «начало вегетации – начало цветения» (30 дней), но при этом самым длительным сроком от начала распускания первых цветков в кисти до начала созревания ягод (60 дней) и от появления зеленого конуса до начала окрашивания ягод (94 дня).

Таблица 3. Сроки наступления основных фенологических фаз у сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2022 гг.)

Table 3. Onset timing for the main phenological phases of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2022)

Название сорта / Cultivar name	Начало вегетации, дата / Start of the growing season, date	Σ активных температур (выше +5°C), град. / Σ of active temperatures (above +5°C), °C	Начало цветения, дата / Onset of flowering, date	Σ активных температур (выше +5°C), град. / Σ of active temperatures (above +5°C), °C	Начало созревания, дата / Onset of ripening, date	Σ активных температур (выше +5°C), град. / Σ of active temperatures (above +5°C), °C
'Karri'	12.IV	41,4	16.V	289,9 ± 20,2	13.VII	1241,2 ± 45,2
'Elo'	09.IV	24,3	18.V	321,3 ± 30,3	11.VII	1218,9 ± 49,8
'Ats'	12.IV	34,7	16.V	298,8 ± 28,3	10.VII	1201,0 ± 65,9
'Musti'	09.IV	24,4	15.V	278,9 ± 23,8	13.VII	1203,4 ± 29,8
'Almo'	09.IV	24,4	17.V	270,7 ± 25,6	12.VII	1237,5 ± 47,3
'Mulgi Must'	14.IV	51,8	15.V	270,4 ± 20,9	13.VII	1247,3 ± 50,0
'Varmas'	09.IV	24,4	14.V	264,8 ± 23,7	06.VII	1059,9 ± 37,1
'Albos'	09.IV	24,4	18.V	316,3 ± 31,2	13.VII	1249,9 ± 59,1

Проведенные фенологические наблюдения показали, что в условиях Ленинградской области все изученные сорта характеризуются дружным, одновременным созреванием ягод. Сорт 'Varmas' относится к группе рано созревающих сортов. Созревание ягод у сортов 'Ats' и 'Elo' происходит в ранне-средние сроки. Ягоды остальных изученных сортов достигают съемной зрелости в средние сроки.

Самоплодность сорта является очень важной его характеристикой. Она имеет большое значение, особенно в тех регионах возделывания смородины, где во время цветения складываются неблагоприятные погодные условия для опыления цветков насекомыми-опылителями.

Оценка степени самоплодности эстонских сортов показала, что завязываемость ягод при естественном самоопылении варьировала от 25,9 до 59,9%. К числу высокосамоплодных (с завязываемостью ягод при естественном самоопылении > 50%) относятся сорта 'Varmas', 'Almo' и 'Albos' (табл. 4).

ном опылении, составила в зависимости от сорта от 10,8 до 50,2%. Наиболее близкими по значению величины завязываемости ягод в этих двух вариантах опыления были у сортов 'Almo' и 'Albos'; наибольшая разница наблюдалась у сортов 'Elo' (35,1%) и 'Ats' (50,2%).

Стабильные значения уровня самоплодности ($V = 5,1\%$) были характерны для сорта 'Karri'. Средняя вариабельность признака ($V = 10,8\%$) отмечена у среднесамоплодного сорта 'Ats'. У остальных изученных сортов наблюдалась значительная изменчивость параметра в зависимости от условий года ($V = 23,6-34,4\%$).

Морфометрические параметры ягод и кистей

Масса ягоды и длина кисти являются важными характеристиками сорта, поскольку они, наряду с зимостойкостью и устойчивостью к патогенам, во многом определяют его продуктивность.

Одним из наиболее значимых показателей в характеристике сорта является масса ягоды. Проведенные исследования показали, что средняя масса ягоды в зависимости от сорта варьировала от 0,97 до 1,57 г. Наиболее

Таблица 4. Самоплодность сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center
(НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2018 гг.)

Table 4. Self-fertility of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center
(Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2018)

Название сорта / Cultivar name	Завязываемость ягод (%) при: / Berry setting (%) under:		
	естественном самоопылении / natural self-pollination	искусственном самоопылении / artificial self-pollination	свободном опылении / free pollination
'Varmas'	<u>59,9</u> 44,4–73,3	<u>92,7</u> 78,0–100,0	<u>81,9</u> 48,8–83,8
'Almo'	<u>55,1</u> 39,1–50,9	<u>77,1</u> 50,0–68,2	<u>65,9</u> 57,3–81,7
'Albos'	<u>54,1</u> 35,1–79,2	<u>74,6</u> 54,5–85,7	<u>68,5</u> 62,7–77,6
'Elo'	<u>48,1</u> 44,8–48,1	<u>79,7</u> 62,5–96,9	<u>83,2</u> 81,7–84,7
'Karri'	<u>44,9</u> 42,3–46,7	<u>74,7</u> 62,5–86,8	<u>61,8</u> 54,3–67,6
'Mulgi Must'	<u>40,6</u> 28,0–53,1	<u>84,6</u> 88,1–100,0	<u>68,6</u> 63,0–78,4
'Ats'	<u>25,9</u> 20,4–27,8	<u>69,9</u> 58,8–78,1	<u>76,1</u> 61,2–91,3
НСР ₀₅	27,3	28,9	7,7

Сортами с хорошей самоплодностью, формирующими 40,6–48,1% ягод без участия насекомых-опылителей, являются 'Elo', 'Karri' и 'Mulgi Must'. Сорт 'Ats' отнесен к числу среднесамоплодных.

Завязываемость ягод при искусственном самоопылении была высокой – 69,9–92,7%. Высокая завязываемость ягод при этом способе опыления свидетельствует о высокой самофертильности изученных сортов.

При свободном опылении завязываемость ягод варьировала в пределах 61,8–81,9%. Разница между количеством ягод, завязавшихся при автогамии и свобод-

крупноплодным является сорт 'Karri', который имеет очень высокую среднюю массу ягоды (> 1,5 г). Остальные изученные сорта относятся к разряду крупноплодных, за исключением сорта 'Ats', средняя масса ягоды которого составила 0,97 г. (табл. 5).

В Эстонии, по данным A. Libek et al. (2007), A. Kikas et al. (2008), K. Kask et al. (2010), масса ягоды сортов 'Karri', 'Mulgi Must' и 'Albos' близка по величине к данным, полученным нами. У сортов 'Almo', 'Ats', 'Elo' и 'Varmas' она была больше на 0,23–0,44 г по сравнению с нашими наблюдениями в Северо-Западном регионе России. В Латвии мас-

Таблица 5. Морфометрические показатели ягод и кистей сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2016–2019 гг.)

Table 5. Morphometric indicators for berries and bunches of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2016–2019)

Название сорта / Cultivar name	Средняя масса ягоды, г / Average berry weight, g	Средняя масса крупных ягод, г / Average weight of large berries, g	Диаметр ягоды, см / Berry diameter, cm	Длина кисти, см / Bunch length, cm	Количество ягод в кисти, шт. / Number of berries per bunch, pcs.
'Karri'	1,57 ± 0,18	1,98 ± 0,20	1,41 ± 0,06	5,1 ± 0,62	7 ± 0,67
'Varmas'	1,26 ± 0,02	1,69 ± 0,14	1,27 ± 0,03	4,6 ± 0,70	6 ± 0,60
'Musti'	1,11 ± 0,22	1,61 ± 0,37	1,19 ± 0,06	4,1 ± 0,90	7 ± 1,50
'Albos'	1,08 ± 0,02	1,57 ± 0,12	1,25 ± 0,02	4,7 ± 0,49	7 ± 0,01
'Almo'	1,06 ± 0,11	1,25 ± 0,16	1,19 ± 0,07	5,3 ± 0,79	6 ± 0,67
'Elo'	1,03 ± 0,09	1,31 ± 0,13	1,19 ± 0,08	5,3 ± 0,80	5 ± 0,60
'Mulgi Must'	1,02 ± 0,01	1,20 ± 0,19	1,22 ± 0,03	4,6 ± 0,13	6 ± 0,33
'Ats'	0,97 ± 0,06	1,55 ± 0,24	1,19 ± 0,03	3,0 ± 0,40	5 ± 0,33
HCP₀₅	0,44	0,55	0,16	1,76	2,11

са ягоды сорта 'Almo' составила 0,95 г (Sasnauskas et al., 2013), то есть практически имела почти такие же значения, как и в нашем исследовании (см. табл. 5).

Для сортов 'Albos', 'Varmas' и 'Ats' была характерна слабая изменчивость признака по годам. У сортов 'Elo' и 'Musti' величина коэффициента вариации была значительной – 21,1 и 27,0% соответственно. Остальные сорта имели среднюю изменчивость показателя в зависимости от условий года ($V = 10,3\text{--}16,1\%$).

Средняя масса наиболее крупных ягод находилась в пределах 1,20–1,98 г. Как и в первом случае, максимальная величина массы ягоды была характерна для сорта 'Karri', наименьшая – для сорта 'Mulgi Must'. Остальные сорта имели достаточно высокую величину крупных ягод – 1,25–1,69 г. Средняя масса крупных ягод сорта 'Ats' также была значительной – 1,55 г.

Диаметр ягоды составил 1,19–1,41 см. Наиболее крупноплодные сорта имели и большую величину ягоды. Между этими признаками существует высокая положительная корреляция ($r = 0,95$). Показатель «диаметр ягоды» имел наибольшую стабильность по годам. Величина коэффициента вариации (V) в зависимости от сорта находилась в пределах 3,9–9,2%.

Длина кисти изученных сортов варьировала от 3,0 до 5,3 см. Кисти средней длины (> 5 см) имели сорта 'Karri', 'Elo' и 'Almo' (см. табл. 5, рис. 1). В Эстонии сорт 'Almo' характеризуется длиннокистностью (Kask et al., 2010). В условиях Ленинградской области длина кисти данного сорта в годы исследования варьировала от 5,6 до 6,5 см. В 2017 г. после весенних заморозков произошло опадение бутонов и молодых формирующихся завязей, и длина кисти составила лишь 3,8 см.

Сорт 'Ats' характеризовался короткими кистями, длина которых составила в среднем 3 см (рис. 2).

Вариабельность длины кисти в зависимости от сорта была различной. Сорт 'Mulgi Must' имел стабильные значения показателя ($V = 4,8\%$). Средней степенью изменчивости параметра характеризовались сорта 'Ats' и 'Albos' ($V = 11,5\text{--}18,3\%$). У остальных изученных сортов на-

блюдалась значительная изменчивость признака ($V = 21,3\text{--}26,0\%$). Наиболее высокой она была у сорта 'Musti' ($V = 30,9\%$). Изученные сорта содержали в среднем 6–7 ягод на кисть. По 5 ягод в кисти формировали сорта 'Elo' и 'Ats'.

Продуктивность – комплексный показатель, который определяется многими факторами. Основными из них являются: количество плодоносящих побегов, длина междоузлий, количество плодоносящих узлов на побеге, многокистность узлов, количество ягод в кисти, масса ягоды (Knyazev, Ogoltsova, 2004).

Проведенные исследования показали, что для всех изученных сортов характерно формирование очень большого количества (> 25) *плодоносящих побегов* (табл. 6). При этом сорта 'Karri' и 'Elo' обладают способностью к быстрому формированию высокорослых, мощных растений. Все изученные сорта, за исключением сорта 'Varmas', имеют хороший прямостоячий габитус куста.

Количество плодоносящих узлов на побеге варьировало от 59,3 до 83,8%. Наименьшее их количество содержали сорта 'Albos' и 'Varmas', наибольшее – 'Mulgi Must' (73,8%) и 'Musti' (83,8%); у остальных сортов процент плодоносящих узлов на побеге составил 60,8–63,3% (см. табл. 6).

Многокистность узлов. Из числа изученных сортов самое большое количество двойных кистей в узле содержал сорт 'Mulgi Must' (рис. 3). У сортов 'Almo' и 'Varmas' (см. рис. 3) количество образующихся многокистных узлов на побеге составило 14,0 и 14,5% соответственно (см. табл. 6). Остальные сорта в основном формировали по одной кисти в узле.

Величина потенциальной продуктивности изученных сортов варьировала от 0,7 до 3,56 кг/куст (см. табл. 6). Наиболее высокий потенциал продуктивности имели сорта 'Karri', 'Musti' и 'Mulgi Must'.

Фактическая продуктивность сортов составила 0,53–1,95 кг/куст. Самой низкой продуктивностью характеризовался сорт 'Ats'; самой высокой – сорт 'Karri'. Остальные



'Karri'



'Elo'



'Almo'

Рис. 1. Сорты черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center
Fig. 1. Black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center



Рис. 2. Длина кисти у сорта черной смородины 'Ats'
Fig. 2. Bunch length of black currant cv. 'Ats'



'Mulgi Must'



'Varmas'

Рис. 3. Сорты черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center
Fig. 3. Black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center

Таблица 6. Компоненты продуктивности и уровень продуктивности сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2020–2023 гг.)

Table 6. Productivity components and productivity levels of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2020–2023)

Сорт / Cultivar	Количество / Number of			% многокистных узлов / % of nodes with more than one bunch	Средняя масса ягоды, г / Average berry weight, g	Продуктивность, кг/куст / Productivity, kg/bush		% соответствия / % of compliance
	плодоносящих побегов, шт. / fruiting shoots, pcs.	узлов с плодоношением, % / fruited nodes, %	ягод в кисти, шт. / berries per bunch, pcs.			потенциальная / potential	фактическая / factual	
‘Karri’	36 ± 1,0	63,3	7 ± 0,7	0,0	1,57 ± 0,1	3,56	1,95	54,8
‘Musti’	29 ± 1,0	83,8	7 ± 1,5	7,6	1,11 ± 0,2	3,38	1,45	42,9
‘Mulgi Must’	32 ± 0,1	73,8	6 ± 0,3	33,1	1,02 ± 0,01	3,06	1,30	42,5
‘Varmas’	32 ± 7,0	55,3	6 ± 0,6	14,5	1,26 ± 0,02	2,13	1,30	61,9
‘Albos’	27 ± 4,5	58,2	7 ± 0,01	0,0	1,08 ± 0,02	1,84	1,20	65,2
‘Almo’	29 ± 2,5	60,8	6 ± 0,7	14,0	1,06 ± 0,11	1,42	1,25	67,9
‘Elo’	33 ± 2,5	62,9	5 ± 0,6	8,7	1,03 ± 0,09	1,28	1,10	92,4
‘Ats’	29 ± 1,3	59,3	5 ± 0,3	0,0	0,97 ± 0,06	0,70	0,53	75,7
НСП ₀₅	12,2	21,7	2,11		0,44		0,77	

сорта имели среднюю, но стабильную продуктивность (см. табл. 6).

В Эстонии продуктивность сортов 'Albos' и 'Varmas' составила 1,8 и 1,9 кг ягод/куст соответственно (Kikas et al., 2008), то есть была выше, чем на Северо-Западе России, на 0,6 кг. Высокую продуктивность (2,2 кг/куст) в Эстонии показывает и сорт 'Karri' (Kikas et al., 2019). Величина продуктивности этого сорта в Северо-Западном регионе России лишь на 0,25 кг ниже, чем в Эстонии. В Латвии величина продуктивности сорта 'Almo' варьировала от 0,45 до 1,07 кг/куст (Sasnauskas et al., 2013). В условиях Ленинградской области этот сорт формировал 1,25 кг/куст.

Сопоставление величин потенциальной и фактической продуктивности показало, что наиболее высокий уровень соответствия наблюдается у сортов 'Elo' и 'Almo' и у низкопродуктивного сорта 'Ats'. Потенциально высокопродуктивные сорта 'Karri', 'Musti' и 'Mulgi Must' в условиях Ленинградской области реализуют свой потенциал лишь наполовину (см. табл. 6, рис. 4).

Для более полной оценки потенциальных возможностей сорта также подсчитывали коэффициент плотности урожая, позволяющий учитывать размеры куста (табл. 7).

Коэффициент плотности урожая изученных сортов составил 0,53–1,26 кг/м³ (см. табл. 7). В соответствии с градацией сортов по данному признаку, приведенной в методических указаниях (Lobanov, 1973), все изучен-

ные сорта, за исключением сортов 'Elo' и 'Ats', относятся к группе сортов со средней плотностью урожая. Сорт 'Elo' из-за большого объема куста имеет почти такой же низкий коэффициент плотности урожая, как и сорт 'Ats', которого отличают небольшие размеры куста. Оба сорта в условиях Ленинградской области характеризуются низкой плотностью урожая.

Качество ягод

Плоды изученных сортов крупные, имеют привлекательный внешний вид и хорошую транспортабельность. Ягоды при сборе легко отделяются от плодоножки. В то же время при легком отрыве у них не наблюдается осыпаемости ягод. У сорта 'Elo' может слегка разрываться кожица плодов при сборе перезревших ягод.

Все изученные сорта обладают очень хорошим, гармоничным вкусом; у сортов 'Elo' и 'Varmas' ягоды имеют вкус с преобладанием сладости. Отличный вкус плодов имеет и сорт 'Karri'.

Химический состав ягод

Проведенное изучение химического состава ягод не выявило больших различий по уровню накопления питательных и биологически активных веществ в плодах изученных сортов (табл. 8).

Содержание в плодах сухих веществ составило в среднем 21,8%. Крайние значения показателя наблюдались у контрольных сортов: у сорта 'Нара' отмечено самое

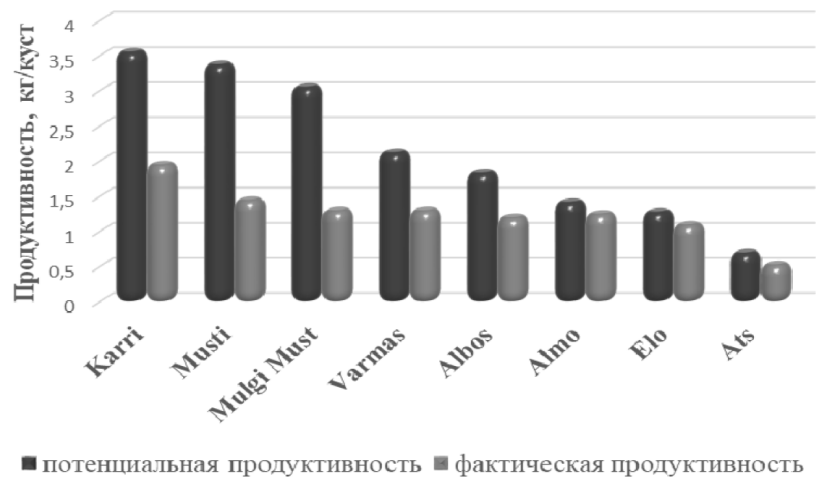


Рис. 4. Уровень продуктивности сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2020–2023 гг.)

Fig. 4. Productivity levels of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2020–2023)

Табл. 7. Коэффициент плотности урожая сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2021–2023 гг.)

Table 7. Fruiting density ratios of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2021–2023)

Сорт / Cultivar	Продуктивность, кг/куст / Productivity, kg/bush	Объем куста, м³ / Bush volume, m³	Коэффициент плотности урожая, кг/м³ / Fruiting density ratio, kg/m³
‘Varmas’	1,30 ± 0,05	1,03 ± 0,07	1,26 ± 0,02
‘Musti’	1,45 ± 0,01	1,24 ± 0,07	1,17 ± 0,03
‘Mulgi Must’	1,30 ± 0,10	1,33 ± 0,10	0,98 ± 0,01
‘Almo’	1,25 ± 0,05	1,29 ± 0,10	0,97 ± 0,03
‘Karri’	1,95 ± 0,15	2,03 ± 0,14	0,96 ± 0,09
‘Albos’	1,20 ± 0,05	1,40 ± 0,05	0,86 ± 0,07
‘Elo’	1, 05 ± 0,05	1,96 ± 0,21	0,54 ± 0,03
‘Ats’	0,60 ± 0,03	1,14 ± 0,05	0,53 ± 0,05

низкое значение показателя (18,6%), у сорта ‘Бинар’ – самое высокое (24,9%). Для всех изученных сортов эстонской селекции был характерен высокий и стабильный уровень накопления указанных веществ ($V = 0,5\text{--}10,0\%$).

Содержание сахаров находилось в пределах 7,4–13,9% при среднем значении 10,8%. Самый минимальный уровень показателя отмечен у контрольного сорта ‘Нара’, созревающего в ранние сроки. Раннеспелый сорт ‘Varmas’ по сравнению с контролем накапливал сахаров больше на 3,0%. По уровню накопления сахаров параметрам идеального сорта (содержание сахаров > 10%) отвечают сорта ‘Elo’, ‘Albos’, ‘Varmas’, ‘Karri’ и ‘Mulgi Must’.

В условиях Эстонии средний уровень содержания сахаров, по данным A. Kikas et al. (2008) и K. Kask (2010), был невысоким и составил в среднем 7,6%. Самым высоким уровнем накопления сахаров (8,2%) характеризовался сорт ‘Varmas’. Содержание сахаров у сортов ‘Elo’, ‘Karri’ и ‘Mulgi Must’ составило 7,7%.

Вариабельность данного параметра на Северо-Западе России была небольшой ($V = 2,6\text{--}10,0\%$), лишь у двух сортов – ‘Almo’ и ‘Karri’ – наблюдалась средняя изменчивость признака ($V = 11,7$ и $18,6\%$ соответственно). Содержание олигосахаров незначительно у всех изученных сортов, а наиболее низкое отмечено у сорта ‘Albos’.

Уровень накопления титруемых кислот в ягодах изученных сортов варьировал от 2,2 до 3,3% при среднем содержании 2,7%. Высокими значениями показателя характеризовались контрольные сорта ‘Нара’ и ‘Бинар’. Все остальные изученные сорта содержали менее 3% органических кислот и, соответственно, отвечали параметрам модели идеального сорта по этому признаку. Сорта ‘Elo’ и ‘Albos’ показали стабильные значения параметра ($V = 3,6\text{--}7,7\%$ соответственно). Для сортов ‘Karri’ и ‘Almo’ была характерна средняя изменчивость уровня накопления кислот. Значительная изменчивость показателя в зависимости от условий года наблюдалась у сортов ‘Mulgi Must’ и ‘Ats’ ($V = 29,4$ и $30,4\%$ соответственно).

Таблица 8. Биохимический состав ягод сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2019–2023 гг.)
Table 8. Biochemical compounds in berries of black currant cultivars developed at the Polli Horticultural Research Center (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2019–2023)

Сорт / Cultivar	Сахара, % / Sugars, %		Кислотность, % / Acidity, %	Сахарокислотный коэффициент / Sugar/acid ratio	Сухие вещества, % / Dry substances, %	Аскорбиновая кислота, мг% / Ascorbic acid, mg%	Антоцианы*, мг% / Anthocyanins*, mg%
	всего / total	в т. ч. олигосаха- риды / incl. oligosaccharides					
‘Бинар’ (контроль)	13,9 12,9–14,8	1,04 0,9–1,1	3,3 2,5–4,3	4,4 3,4–5,7	24,9 22,1–26,8	265,9 204,5–312,3	1402,5 1021,7–1823,0
‘Elo’	11,6 10,6–12,4	1,28 0,8–1,3	2,3 2,2–2,3	5,2 4,6–5,7	23,1 21,4–24,9	174,4 123,4–232,8	1923,3 1203,0–3280,2
‘Albos’	10,5 9,8–11,4	0,58 0,3–0,9	2,5 2,3–2,6	4,2 3,7–5,0	20,9 19,9–21,6	142,8 98,2–224,5	1716,3 1353,2–2331,7
‘Varmas’	10,4 9,3–11,5	0,99 0,6–1,5	2,9 2,4–3,4	3,6 2,8–4,8	20,9 19,6–23,3	138,9 125,6–152,3	967,7 475,1–1551,5
‘Karri’	11,1 8,7–12,3	1,0 0,6–1,3	2,2 1,9–2,6	4,9 4,0–6,3	22,7 20,3–24,9	136,7 113,9–176,1	2085,8 864,3–3975,4
‘Almo’	9,7 8,9–10,9	0,91 0,4–1,4	2,7 2,5–3,1	3,6 2,9–4,4	20,6 18,5–21,9	132,3 105,1–154,9	2053,7 1660,3–2304,3
‘Ats’	9,4 7,8–10,5	0,97 0,2–1,4	2,8 2,1–3,3	3,5 2,6–4,9	19,8 18,8–20,8	132,3 92,5–182,3	2243,6 1869,8–2681,4
‘Mulgi Must’	13,2 10,6–13,4	1,30 0,1–1,8	2,4 1,9–2,9	5,9 3,9–7,2	24,8 24,7–25,0	101,3 95,5–192,6	1580,6 1220,6–1940,6
‘Нара’ (контроль)	7,4 5,4–8,3	0,60 0,2–1,0	3,1 2,7–3,5	2,4 1,6–2,9	18,6 17,4–20,4	96,7 85,9–114,0	1858,4 1567,3–2319,8
среднее	10,8	0,96	2,7	4,2	21,8	146,8	1759,1
min	5,4	0,1	1,9	1,6	17,4	85,9	475,1
max	14,8	1,8	4,3	7,2	26,8	312,3	3975,4

Примечание: * – значения приведены на сухое вещество
Note: * – the values are given for dry matter

В Эстонии диапазон изменчивости уровня общих кислот составил 2,0–3,3% при среднем содержании 2,65 (Kikas et al., 2008; Kask, 2010). Низкое содержание данного компонента (2,0%) и значения параметра, близкие к данным, полученным нами, имели ягоды сортов 'Karri' и 'Elo'. Сорт 'Varmas' в условиях Эстонии, напротив, характеризовался более высоким содержанием общих кислот (3,3%), чем на Северо-Западе России.

Сахарокислотный коэффициент, как один из основных показателей вкусовых качеств плодов, был наиболее высок у сортов 'Elo', 'Mulgi Must' и 'Karri' (см. табл. 8).

Уровень накопления аскорбиновой кислоты в плодах составил в среднем 146,8 мг% при вариабельности параметра от 96,7 до 265,9 мг%, отмеченных у контрольных сортов 'Нара' и 'Бинар' (см. табл. 8). Изученные сорта характеризовались средним содержанием витамина С. Наиболее высокие показатели были характерны для сорта 'Elo' (174,4 мг%) (см. табл. 8).

Вариабельность уровня С-витаминности составила в среднем 22,8%. Стабильностью показателя ($V = 8,1\%$) характеризовался лишь один сорт – 'Mulgi Must'. У сортов 'Varmas', 'Almo' и 'Нара' (контроль) отмечена средняя вариабельность параметра ($V = 12,5–19,5\%$). У сортов 'Karri', 'Albos', 'Elo' и 'Бинар' (контроль) наблюдалась значительная изменчивость содержания аскорбиновой кислоты в зависимости от условий года ($V = 25,1–39,6\%$).

Довольно близкие величины уровня накопления аскорбиновой кислоты в условиях Эстонии и на Северо-Западе России имели сорта 'Almo' и 'Mulgi Must'. Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах остальных изученных сортов, культивируемых на Северо-Западе России, было больше на 14,8–44,4 мг%, чем при возделывании их в Эстонии.

Все изученные сорта характеризовались высоким содержанием в плодах антоцианов. Среднее их содержание в плодах составило 1759,1 мг% при диапазоне изменчивости в зависимости от образца от 967,7 до 2243,6 мг% (см. табл. 8).

Самым высоким уровнем накопления антоцианов характеризовались сорта 'Ats', 'Karri', 'Almo' и 'Elo'. У сорта 'Varmas' отмечено более низкое содержание указанных веществ по сравнению с другими сортами (см. табл. 8).

Проведенное изучение показало, что плоды эстонских сортов обладают хорошими показателями химического состава. Практически все они отвечают требованиям модельного параметра по уровню накопления сахаров, органических кислот, сухих веществ и антоцианов.

Устойчивость к болезням и вредителям

Одним из наиболее важных критериев пригодности сорта к возделыванию в условиях конкретного региона является его устойчивость к наиболее вредоносным патогенам данной местности.

В условиях Ленинградской области наиболее вредоносными грибными болезнями, поражающими черную смородину, являются мучнистая роса и антракноз; из вредителей – почковый клещ. Мы оценили устойчивость изучаемых сортов к этим болезням и наиболее опасному вредителю – почковому клещу.

Американская мучнистая роса (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. et Curt.) является одной из наиболее вредоносных грибных болезней черной смородины. Начальным этапам развития гриба способствуют высокая влажность (70–80%) и среднесуточные температуры воздуха 15–17°C в мае – июне, причем, как показали исследования, влажность имеет большее значение. Погод-

ные условия I и II декад июля также оказывают значительное влияние на дальнейшее развитие болезни (Dmitrieva, 2004).

Слабо выраженный приморский климат Ленинградской области с невысокими летними температурами и сравнительно высокой летней влажностью (Lekhnovich, 1935) почти идеально соответствует этим требованиям, поэтому возделываемые в данном регионе сорта проходят серьезную проверку на восприимчивость к болезням.

Как показали исследования, за годы наблюдений у изучаемых сортов не было отмечено значительных поражений американской мучнистой росой. Несмотря на то что 2016–2018 годы были эпифитотийными по развитию болезни, степень поражения сортов 'Albos' и 'Elo' оценивалась в эти годы в пределах 1,5 баллов; у сортов 'Mulgi Must' и 'Varmas' не превышала 1 балла. У остальных сортов признаков поражения болезнью отмечено не было (табл. 9).

Другая вредоносная болезнь черной смородины, распространенная во всех зонах возделывания культуры, в том числе и в Северо-Западном регионе России – **антракноз**, возбудителем которого является сумчатый гриб *Pseudopeziza ribis* Kleb.

Болезнь развивается во второй половине лета. Развитие гриба способствуют повышенная влажность и умеренные (16–20°C) температуры воздуха (Sorokopudov, Melkumova, 2003).

Как показали исследования, наиболее эпифитотийным по степени проявления болезни был 2016 г. Значительные поражения болезнью наблюдались также в 2019 г. и 2020–2023 гг.

Интенсивность поражения антракнозом изучаемых образцов составила 0,5–1,5 балла; в годы эпифитотий – 2–3,5 балла.

Степень поражения сортов в годы эпифитотий позволила оценить их устойчивость к данной болезни. Относительную устойчивость к антракнозу проявляют сорта 'Karri', 'Musti' и 'Mulgi Must'. У сорта 'Varmas' в годы эпифитотий отмечена более сильная по сравнению с другими сортами восприимчивость к болезни – степень поражения в такие годы оценивалась в 3–3,5 балла. Для остальных сортов была характерна средняя устойчивость. По данным A. Kikas et al. (2019), сорт 'Karri' также проявляет относительную устойчивость к антракнозу и в Эстонии.

Одним из опаснейших и малоуязвимых вредителей черной смородины является **почковый клещ** (*Cecidophyes ribis* Westw.). Вредоносность его заключается не только в снижении урожайности из-за поврежденных почек, но и в том, что он является переносчиком микоплазменного заболевания – махровости, которая приводит к бесплодию растений (Кнуязев et al., 2016).

Как показали исследования, одними из наиболее восприимчивых к вредителю оказались сорта 'Ats' и 'Varmas', у которых уже в 2016 г. было отмечено повреждение единичных почек. Впоследствии, с возрастом растений, степень инвазийности сорта 'Ats' возросла до 2,5 баллов, а у сорта 'Varmas' степень повреждения так и осталась на уровне единичных почек. Сорта 'Elo', 'Musti' и 'Mulgi Must' сохраняли устойчивость к вредителю гораздо дольше – первые признаки заражения вредителем стали проявляться только после 6–7 лет выращивания; впоследствии степень повреждения этих сортов также была невысокой, не превышающей 0,5–1 балла (см. табл. 9). У сорта 'Karri' не было отмечено признаков повреждения

Таблица 9. Поражаемость сортов черной смородины грибными болезнями и вредителями
(НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2015–2023 гг.)

Table 9. Fungal disease and pest incidence on black currant cultivars
(Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2015–2023)

Сорт / Cultivar	Повреждение почковым клещом, балл / Damage by gall mite, score	Поражение грибными болезнями: / Fungal diseases:			
		американская мучнистая роса, балл / American powdery mildew, score	антракноз, балл / leaf spot, score		
	варьирование по годам / variation by years	варьирование по годам (среднее) / variation by years (average)	варьирование по годам (среднее) / variation by years (average)	максимальный балл поражения / maximum damage score	$\sqrt{X + 1}$
'Karri'	0–0,0	0–0,0 (0,0)	1,0–2,5 (1,67)	2,5	1,87
'Albos'	0–1,5	0–1,5 (0,4)	1,0–2,5 (1,9)	2,5	1,87
'Elo'	0–0,5	0–1,5 (0,2)	1,0–3,0 (1,88)	3,0	2,00
'Ats'	0–2,5	0–0,0 (0,0)	1,0–3,0 (2,1)	3,0	2,00
'Musti'	0–1,0	0–0 (0,0)	1,0–2,5 (1,67)	2,5	1,87
'Almo'	0–1,5	0–0,5 (0,06)	0,5–3,0 (1,81)	3,0	2,00
'Mulgi Must'	0–0,5	0–1,0 (0,3)	0,5–3,0 (1,33)	3,0	2,00
'Varmas'	0–0,5	0–1,0 (0,1)	1,0–3,5 (2,1)	3,5	2,12
HCP ₀₅					0,25

почек вредителем начиная со времени посадки в 2011 г. и до 2023 г., то есть в течение 12 лет наблюдений.

Заключение

Условия теплообеспеченности Ленинградской области являются оптимальными для возделывания сортов черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center в Северо-Западном регионе России. Растения успевают пройти все фенологические фазы сезонного развития; они хорошо адаптированы к условиям региона.

В условиях Северо-Запада России сорта эстонской селекции самоплодны и самофертильны (один из сортов, 'Musti', на самоплодность не изучался). Сорта 'Varmas' (к-44174), 'Almo' (к-44169) и 'Albos' (к-44167) высокосоуплодны; 'Mulgi Must' (к-38061), 'Elo' (к-44171) и 'Karri' (к-44172) обладают хорошим уровнем самоплодности.

Все изученные сорта, за исключением сорта 'Varmas', имеют хороший прямостоячий габитус куста. Сорта 'Karri' и 'Elo' обладают хорошей побегопроизводительной способностью и быстрым формированием мощного куста с большим количеством плодоносящих побегов.

Сорта черной смородины селекции Polli Horticultural Research Center характеризуются одновременным, дружным созреванием ягод. Плоды имеют привлекательный внешний вид и хороший, гармоничный вкус, у сортов 'Varmas' и 'Elo' – с преобладанием сладости.

Хорошая адаптивность, стабильная урожайность, одновременность созревания и высокие вкусовые достоинства плодов обеспечивают возможность возделывания сортов 'Almo', 'Albos', 'Elo', 'Karri', 'Mulgi Must', 'Musti'

и 'Varmas' в любительских садах на Северо-Западе России.

Все изученные сорта, кроме сортов 'Almo' и 'Ats', по содержанию сахаров, сухих веществ и антоцианов отвечают параметрам модели идеального сорта и могут быть использованы в селекции на создание сортов с улучшенными показателями химического состава.

Сорт 'Karri' может быть использован в селекции как источник хорошей самоплодности, крупноплодности, стабильной урожайности, гармоничного вкуса ягод, сухого их отрыва при сборе, повышенного содержания сухих веществ, сахаров и антоцианов в плодах, устойчивости к американской мучнистой росе и почковому клещу.

Сорт 'Varmas' является источником раннеспелости, высокой самоплодности, десертного вкуса ягод.

References / Литература

- Butenko L.I., Podgornaya Zh.V. Studies of the anthocyanin complex in berries that have undergone cryoprocessing (Issledovaniya antotsianovogo kompleksa yagod, proshedshikh kriobrabotku). *Advances in Current Natural Sciences*. 2016;(11):14-17. [in Russian] (Бутенко Л.И., Подгорная Ж.В. Исследования антоцианового комплекса ягод, прошедших криообработку. *Успехи современного естествознания*. 2016;(11):14-17).
- Dmitrieva A.M. Evaluation of the source material of black currant for resistance to American powdery mildew (Otsenka iskhodnogo materiala smorodiny chernoy na ustoychivost k muchnistoy rose). *Fruit Growing*. 2004;15:62-65. [in Russian] (Дмитриева А.М. Оценка исходного материала

- смородины черной на устойчивость к американской мучнистой росе. *Плодоводство*. 2004;15:62-65).
- Dospikhov B.A. Methodology of field trial (with fundamentals of statistical processing of research results) (Metodika polevogo opyta [s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy]). 5th ed. Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruanskiy Yu.V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. Methods of biochemical research in plants (Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy). A.I. Ermakov (ed.). 3rd ed. Leningrad: Agropromizdat; 1987. [in Russian] (Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. 3-е изд. Ленинград: Агропромиздат; 1987).
- Fruit Genetic Resources of Estonian University of Life Sciences. Estonian Horticulture Association's List of Recommended Cultivars. Black currant: [website]. Available from: <https://sordivaramu.emu.ee/kategooria.php?mis=soovitussortiment> [accessed May 14, 2024].
- Ikase L. Results of fruit breeding in Baltic and Nordic States. In: *Nordic View to Sustainable Rural Development. Proceedings of the 25th NJF Congress*. Riga; 2015. p.31-37. Available from: https://llufo.llu.lv/conference/NJF/NJF_2015_Proceedings_Latvia.pdf [accessed Feb. 20, 2024].
- Kask K. Puuvilandis Eestis. Sordid ja aretjad. Tartu: Eesti Maaukool; 2010. [in Estonian] Available from: <https://www.pikk.ee/upload/files/Taimekasvatuse/Puuviljandus%20Eestis.pdf> [accessed Mar. 05, 2024].
- Kask K., Jänes H., Libek A., Arus L., Kikas A., Kaldmäe H. et al. New cultivars and future perspectives in professional fruit breeding in Estonia. *Agronomy Research*. 2010;8(3):603-614.
- Kikas A., Laurson P., Libek A. Evaluation of Belorussian and Estonian blackcurrant *Ribes nigrum* L. cultivars in Estonia. *Fruit Growing*. 2019;31(1):134-138.
- Kikas A., Libek A., Kelt K., Raudsepp P., Kahu K., Vahejõe K. et al. Black currant cultivation. In: *Musta sostra kasvatuse*. Tartu; 2008. p.71-116.
- Knyazev S.D., Levgerova N.S., Makarkina M.A., Pikunova A.V., Salina E.S., Chekalin E.I., Yanchuk T.V., Shavyrkin M.A. Black currant breeding: methods, achievements, trends (Selektsiya chernoy smorodiny: metody, dostizheniya, napravleniya. Orel: VNIISPK; 2016. [in Russian] (Князев С.Д., Левгерова Н.С., Макаркина М.А., Пикунова А.В., Салина Е.С., Чекалин Е.И., Янчук Т.В., Шавыркин М.А. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления. Орел: ВНИИСПК; 2016).
- Knyazev S.D., Ogoltsova T.P. Breeding of black currant at the present stage. (Selektsiya chernoy smorodiny na sovremennom etape). Orel: Orel State Agrarian University; 2004. [in Russian] (Князев С.Д., Огольцова Т.П. Селекция черной смородины на современном этапе. Орел: Орловский государственный аграрный университет; 2004).
- Lekhnovich V.S. "Krasny Pakhar" (overview) ("Krasny Pakhar" [obshchiy ocherk]). In: *Krasny Pakhar. VIR's Northern Experiment Base (Krasny Pakhar. Severnaya eksperimentalnaya baza VIR)*. Leningrad; Moscow; 1935. p.7-13. [in Russian] (Лехнович В.С. «Красный Пахарь» [Общий очерк]. В кн.: *Красный Пахарь. Северная экспериментальная база ВИР*. Ленинград; Москва; 1935. С.7-13).
- Libek A., Kikas A., Hanni L. Small fruit cultivars bred at the Polli Horticultural Research Centre. In: *Current State of Currant and Gooseberry Crops (collection of scientific papers)*. Michurinsk-Naukograd; 2007. p.116-118.
- Lobanov G.A. (ed.). Program and methods for studying varieties of fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortiozucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur). Michurinsk: VNIIS; 1973. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС; 1973).
- Popov V.S., Smyatskaya Yu.A. A modified titrimetric method for the quantitative determination of vitamin C in colored plant extracts. *Vestnik of Perm National Research Polytechnic University (PNRPU Bulletin). Chemical Technology and Biotechnology*. 2020;(4):43-53. [in Russian] (Попов В.С., Смятская Ю.А. Модифицированный титриметрический метод количественного определения витамина С в окрашенных растительных экстрактах. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология*. 2020;(4):43-53). DOI: 10.15593/2224-9400/2020.4.04
- Sasnauskas A., Šikšnianas T., Stanys V., Viskelis P., Bobinaite R., Rubinskiene M. et al. Agronomical characters of introduced new blackcurrant cultivars. *Proceeding of the Latvian Academy of Science. Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences*. 2013;67(2):211-214. DOI: 10.2478/prolas-2013-0036
- Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds). Program and methodology of variety studies for fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortiozucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur). Orel: VNIISPK; 1999. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК; 1999).
- Sorokopudov V.N., Melkumova E.A. Biological features of currants and gooseberries during introduction (Biologicheskiye osobennosti smorodiny i kryzhovnika pri introduktsii). Novosibirsk: Novosibirsk State Agrarian University; 2003. [in Russian] (Сорокопудов В.Н., Мелькумова Е.А. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции: монография. Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет; 2003).

Информация об авторах

Ольга Анатольевна Тихонова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, o.tikhonova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-1477>

Виталий Сергеевич Попов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, popovitaly@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3274-7662>

Information about the author

Olga A. Tikhonova, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, o.tikhonova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-1477>

Vitaliy S. Popov, Cand. Sci. (Engineering), Senior Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, popovitaly@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3274-7662>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.05.2024; одобрена после рецензирования 18.07.2024; принята к публикации 04.09.2024.
The article was submitted on 21.05.2024; approved after reviewing on 18.07.2024; accepted for publication on 04.09.2024.