

DOI: 10.31676/0235-2591-2024-4-13-20

Модель промышленного сорта смородины черной для условий средней полосы России

Ф. Ф. Сазонов

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Москва, Россия

ORCID: Сазонов Ф. Ф. – 0000-0002-1760-5992

Резюме. В статье представлены результаты обобщения собственных научных наблюдений, анализа селекционных достижений, физиологических и биохимических исследований, учтены пожелания товаропроизводителей для уточнения региональной модели промышленного сорта смородины черной. Приоритетным заданием по созданию промышленного сорта смородины черной в условиях средней полосы России является получение генотипов, способных хорошо развиваться и формировать не менее 2,8 кг/куст ягод при вегетации в 130-180 дней и активных температурах до 2000 °С. Морозостойкость не лимитирует ареал распространения культуры, но устойчивость к зимним оттепелям является важным адаптационным критерием. Параметрами высокой продуктивности растений являются: число побегов с плодоношением 18-22 шт., >15 узлов с плодоношением, средняя масса ягод >2,0 г, количество ягод в кисти 10 шт. и более, доля многокистных узлов >20 %, фактическая урожайность >12 т/га. Технологичность культуры во многом определяет пригодность к механизированному сбору плодов, т. к. эта операция в ягодоводстве одна из самых затратных и в большей степени влияет на стратегию современной селекции. При механизированной уборке существуют ограничения по высоте и ширине куста, предпочтение отдается растениям не выше 1,8 м с шириной основания до 0,3 м. Промышленные сорта смородины черной должны содержать в плодах >17 Вгix РСВ, <3 % органических кислот, >7,5 % сахаров, >200 мг/100 г витамина С, >1000 мг/100 г Р-активных веществ, >350 мг/100 г антоцианов, >1,5 % пектиновых веществ, >15 мкг/100 г фолиевой кислоты. К товарно-потребительским показателям качества ягод относятся: дегустационная оценка, привлекательность внешнего вида, способность к длительному сроку сохранения плодов при созревании, без снижения качества и опадания. Комплекс признаков указанных параметров в новом растении представляется основной задачей в селекции культуры. Для этого требуется многолетняя работа по созданию, изучению и обновлению источников каждого представленного признака с использованием созданных генетических коллекций, что позволит реализовать предлагаемую модель в новых сортах.

Ключевые слова: смородина черная, модель сорта, селекция, продуктивность, адаптация, технологичность, качество ягод.

Благодарности: Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНИЦ Садоводства № 0432-2021-0001 «Генетические и биотехнологические подходы управления селекционным процессом, совершенствование существующих методов селекции для конструирования новых генетических модификаций плодовых, ягодных, овощных и полевых культур, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства».

Model of an industrial black currant variety for Central Russia

F. F. Sazonov

Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

ORCID: Sazonov F. F. – 0000-0002-1760-5992.

Abstract. In this article, the author generalizes his own scientific observations and carries out an analysis of breeding achievements, as well as physiological and biochemical studies, into industrial black currant varieties. Account is taken of the producers' need for regional black currant models. The priority task in the creation of an industrial variety of black currant for the conditions of Central Russia consists in obtaining genotypes capable of developing berry-producing plants with a yield per bush of 2.8 kg under a vegetation period of 130-180 days and active temperatures of up to 2000 °C. Frost resistance does not limit the area of crop distribution; however, resistance to winter thaws is an important adaptation criterion. The parameters

Адрес для переписки:

Сазонов Федор Федорович
Федеральный научный селекционно-технологический центр
садоводства и питомниководства, ул. Загорьевская, 4,
г. Москва, 115598, Россия
sazon-f@yandex.ru

Address for correspondence:

Fedor F. Sazonov
Federal Horticultural Research Center for Breeding,
Agrotechnology and Nursery, 4, Zagorevskaya str., Moscow,
115598, Russia
sazon-f@yandex.ru

Образец цитирования:

Сазонов Ф. Ф. Модель промышленного сорта смородины
черной для условий средней полосы России. Садоводство и
виноградарство. 2024;4:13-20

doi: 10.31676/0235-2591-2024-4-13-20

© Сазонов Ф. Ф., 2024

For citation:

Sazonov F. F. Model of an industrial black currant variety for
Central Russia. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2024;4:13-20

doi: 10.31676/0235-2591-2024-4-13-20

of high plant productivity include the following: the number of fruit-bearing shoots – 18-22 ps, >15 fruit-bearing nodes, the average berry weight >2.0 g, the number of berries in a bunch – 10 ps and more, the proportion of multi-bunch nodes >20 %, the actual yield >12 t/ha. The industrial value of the variety determines its suitability for mechanical fruit harvesting. The latter operation is associated with significant costs, thus affecting the strategy of modern breeding. Mechanical harvesting imposes strict restrictions on the height and width of the bush, with preference being given to plants no higher than 1.8 m with a base width of up to 0.3 m. Industrial black currant varieties should yield fruits with >17 Brix RSV, <3 % organic acids, >7.5 % sugars, >200 mg/100 g vitamin C, >1000 mg/100 g P-active substances, >350 mg/100 g anthocyanins, >1.5 % pectin substances, >15 µg/100 g folic acid. The commercial and consumer indicators of berry quality include degustation evaluation, attractive appearance, ability to preserve fruits for a long period of time at ripening without quality reduction and falling off. The presence of this trait set in a new variety seems to be the main task in breeding the culture. This requires considerable efforts in developing, studying, and replenishing the sources of each represented trait using the created genetic collections, which will allow the proposed model to be implemented in new varieties.

Keywords: black currant, variety model, plant breeding, productivity, adaptation, industrial value, berry quality.

Acknowledgements. The research was carried out within the framework of the implementation of the state task of the FSBSO "Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery" No. 0432-2021-0001 "Genetic and biotechnological approaches to the management of the breeding process, improvement of existing breeding methods for the design of new genetic modifications of fruit, berry, vegetable and field crops that meet modern requirements of agricultural production".

Введение

В современном садоводстве возрастает роль культивируемого сорта, а вклад генотипа в увеличении качества и количества урожая достигает 50-80 % [1]. На фоне достигнутых успехов отечественной селекционной науки и развития современных агротехнологий, изменения экологических условий требуется непрерывное совершенствование и обновление сортимента. В современных условиях импортозамещения производители повышают требования к сортам [2, 3], которые должны иметь преимущества перед существующими аналогами по устойчивости к стрессорным факторам, продуктивности, качеству плодов, пригодности к современным технологиям уборки урожая, хранения и переработки, конкурентоспособности и быстрой окупаемости.

Среди большого разнообразия садовых культур, возделываемых на промышленной основе в Центральном регионе России, выгодную экономическую привлекательность имеет ягодный кустарник смородина черная (*Ribes nigrum* L.) [4]. Ее ягоды являются доступным ресурсом биохимических соединений, таких как витамины, Р-активные вещества и жирные кислоты, макро- и микроэлементы и др. Основные антиоксиданты, присутствующие в ее плодах, представлены аскорбиновой кислотой, фенолами и антоцианами [5, 6].

Промышленное применение имеют не только ягоды смородины черной, но и выжимки, из которых можно извлекать натуральные пигменты для использования в качестве природных красителей и пищевых добавок [7]. В перерабатывающей промышленности востребованы ягоды и почки, которые задействованы в изготовлении соусов, соков, вин, ликеров или для экстракции эфирного масла и особенно ценятся в производстве пищевых ароматизаторов и парфюмерии. Этот последний коммерческий сектор представляет собой небольшой объем производства, но занимает важную экономическую часть [8].

Целебные качества ягод заключаются в биологическом и фармакологическом эффектах в виде противовоспалительного, противовирусного и антиоксидантного действий на организм человека. Антиоксидантная активность играет решающую роль в контроле перепроизводства активных

форм кислорода и азота, участвующих в патогенезе многочисленных хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, диабет или рак, и, следовательно, их можно использовать в качестве формы профилактического лечения [9].

Положительные качества смородины черной стали известны сравнительно недавно. Широкую популярность эта культура получила на рубеже VII-VIII вв. благодаря лекарственным качествам плодов и листьев, и лишь в конце VII в. в садах Франции и Италии ее стали возделывать для получения плодов и использования в виноделии. Как известно из литературы, первоначально в монастырских садах отбирали более крупноплодные формы, их размножали и пересевали, но с увеличением потребительского спроса на ягоды стали предъявлять к культуре все большие требования [10].

Оптимизация параметров модели сорта позволит ученым результативно работать при создании новых генотипов культурных растений с оптимальным проявлением признаков и свойств, отвечающих требованиям конкретной зоны возделывания [11]. При разработке основных параметров оптимальной модели промышленного сорта смородины черной в нашей работе наряду с обобщением научной литературы использовались сведения, полученные при изучении генетической коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства, которая насчитывает около 100 образцов. Цель исследования – обобщить полученный опыт и сформулировать основные параметры, которые в большей степени подходили бы в моделировании новых сортов *Ribes nigrum* для почвенно-климатических условий Центрального региона. Эти требования во многом определяют конкурентоспособность сорта на современном потребительском рынке.

Результаты и обсуждение

Разработка модели промышленного сорта для конкретного региона и тщательный анализ основных ее параметров является начальным этапом в селекции любой сельскохозяйственной культуры. Подобная модель основывается не только на достигнутых параметрах, реализованных в лучших сортах, но и учитывает результаты передовых

исследований и требования товаропроизводителей, в связи с чем в ней приходится проводить корректировки [12, 13].

Академик Н. И. Вавилов в 1935 г. дал определение сортовому идеалу. Уже тогда он отмечал, что наряду с высокой продуктивностью и адаптацией к биотическим и абиотическим факторам среды новые сорта должны отличаться улучшенным качеством получаемой продукции. Еще 40 лет назад В. В. Кичина определил показатели смородины черной, совершенствование которых необходимо для улучшения сортимента [14]. Предложенная им модель для селекции будущих сортов основывалась на 15 параметрах, базировалась на адаптации для широкого ареала при высокой зимостойкости, самоплодности (>50 %), продуктивности (>12 т/га), крупноплодности, устойчивости к специализированным патогенам и фитофагам. Уже тогда были определены некоторые требования по пригодности культуры к механизированной уборке урожая: пряморослый габитус куста, одновременное созревание ягод в кисти, их неосыпаемость.

Позднее А. С. Равкиным предложена модель сортов смородины черной с более детальными расшифровками основных показателей, где по ряду признаков (урожайность, зимостойкость, технологичность) представлены уточненные параметры [15]. Отмечена необходимость проведения селекции на пригодность к современным методам переработки и хранения при высокой сохранности биологически активных веществ, отзывчивость на минеральные удобрения и легкость вегетативного размножения всеми доступными производством способами. Известны случаи, когда трудности с размножением становятся препятствием в распространении сорта, как это происходит с десертным сортом 'Изюмная' (селекции ВНИИ люпина) и крупноплодным сортом 'Исток' (селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства).

Наибольшая детализация при разработке модели будущего сорта смородины черной приведена Т. П. Огольцовой во ВНИИСПК (г. Орел). На основании обобщения многолетних наблюдений были представлены параметры модели «идеального» сорта культуры. Проведена группировка параметров, определяющих показатели адаптивности, технологичности, продуктивности и качества продукции [10].

Проведенный нами анализ на основе обобщения собственного научного опыта, достижений селекционных школ, изучение запросов представителей производства послужили основой для уточнения критериев модели промышленного сорта смородины черной. Предлагаемая модель представляет собой синтез параметров, где отражены технологические, адаптационные, качественные и морфобиологические показатели. В ее основу заложен анализ новых генотипов в условиях средней полосы России по 67 признакам, основная часть из которых отражена в таблице. Наряду с указанными хозяйственными и технологическими параметрами необходимо уделять внимание общему состоянию растений и адаптационной способности. Стоит учитывать продолжительность вегетационного периода, интенсивность роста побегов (высокая, низкая), силу роста побегов (высокая, слабая), длину междоузлий (предпочтительнее короткие), способность к закладке генеративных почек по всей длине однолетнего побега, их формированию на нулевых побегах. Кроме того, внимание заслуживают ветвление одногодичного прироста, эластичность и гибкость ветвей, способность к быстрой регенерации, очень ранний и поздний сроки цветения и созревания ягод, мелкосемянность ягод, мелкая опадающая чашечка и цвет сока.

Таблица. Параметры основных хозяйственно значимых признаков и свойств в модели промышленного сорта смородины черной для условий средней полосы России
Table. Parameters of the main economically significant traits and properties in the model of an industrial black currant variety for the conditions of Central Russia

№ п/п	Хозяйственно-биологический признак	Параметры идеального сорта
1	2	3
I. Адаптивный потенциал		
1.	Максимальная морозостойкость, °С	-45
2.	Морозостойкость после оттепели, °С	-25
3.	Морозостойкость открытых цветков, °С	-5
4.	Морозостойкость завязи, °С	-5
5.	Устойчивость побегов к зимнему иссушению	отсутствие признаков подсыхания
6.	Жаростойкость листьев, °С	+50
7.	Засухоустойчивость растений, балл	0 (отсутствие повреждений)
8.	Устойчивость ягод к солнечным ожогам, %	100
9.	Устойчивость к мучнистой росе, балл поражения	0
10.	Устойчивость к листовым пятнистостям, балл поражения	0
11.	Устойчивость к почковому клещу, балл повреждения	0
12.	Устойчивость к реверсии, балл поражения	0
13.	Устойчивость к рябукхе, балл поражения	0
14.	Устойчивость плодов к изменениям увлажнения	без растрескивания

Продолжение таблицы

1	2	3
	II. Продуктивность растений и качество продукции	
15. Самоплодность, %		>80
16. Число плодоносящих стеблей, шт.		18-25
17. Узлов с плодоношением, шт.		> 17
18. Кистей в узле, шт.		5
19. Многоцветковость в кисти, шт.		>20
20. Количество кистей на 1 п.м. ветвей, шт./п.м.		30 и более
21. Формирование 2-3-х почек на нулевых побегах, %		>70
22. Доля многокистных узлов, %		80 и более
23. Число ягод в кисти, шт.		>10
24. Средняя масса ягод, г		2,0 и более
25. Величина семян в плодах		мелкие
26. Одномерность ягод, %		>80
27. Урожайность, т/га		>12,0
28. Продуктивность растений, кг/куст		>2,5
29. Содержание витамина С в плодах, мг/100 г		>200
30. Содержание РСВ, Brix		>17
31. Содержание Р-активных веществ, мг/100 г		>1000
32. Содержание пектиновых веществ, %		>1,5
33. Содержание антоцианов, мг/100 г		>350
34. Содержание общего количества сахаров в ягодах, %		>7,5
35. Содержание титруемых кислот, %		<3,0
36. Содержание фолиевой кислоты, мкг/100 г		>15
37. Вкус свежих ягод, балл		4,5-5,0
38. Дегустационная оценка продуктов переработки (джем, компот, сок), балл		>4,0
39. Цвет ягод		черный с блеском
40. Способность к хранению ягод при охлаждении, сутки		10 и более
	III. Технологичность	
41. Габитус (компактность) куста, балл		3-4 (угол >60 °)
42. Высота растений, м		1,2-1,8
43. Ширина основания куста, м		<0,3
44. Диаметр ветвей у основания, см		0,8-2,0
45. Ширина куста в верхней части вдоль ряда, м		1,1-1,5
46. Ширина куста в верхней части поперек ряда, м		1,7-2,2
47. Дружность созревания плодов, %		>90
48. Усилие отрыва ягод от кисти, Н		50-150
49. Осыпаемость созревших ягод, %		<10
50. Прочность ягод, Н		7 и более
51. Прочность кожицы на прокалывание, г.с.		>300
52. Отрыв ягод от плодоножки		без разрыва кожицы
53. Продолжительность сохранения ягод на кусте, сутки		не менее 10
54. Эффективность микроклонального размножения		высокая
55. Приживаемость одревесневших черенков, %		90 и более
56. Приживаемость зеленых черенков, %		90 и более
57. Продуктивный возраст растений		не менее 8 лет

Для условий средней полосы России приоритетом в селекционном процессе смородины черной является создание адаптивных генотипов, способных хорошо развиваться и формировать не менее 2,8 кг/куст ягод при вегетации в 130-180 дней и активных температурах до 2000 °С. Растения не должны повреждаться в зимний период (при отсутствии снега, когда температура воздуха

достигает -25 °С и до -45 °С при плотном снежном покрове), обладать устойчивостью к основным патогенам, фитофагам и выдерживать дефицит влаги и критические летние температуры (до +50 °С) в период созревания. Цветки и завязь должны сохранять устойчивость к весенним заморозкам. Для промышленной технологии нужны сорта, пригодные к механизированной уборке

урожае, с дружным созреванием, длительной сохранностью созревших плодов на кустах без потери качества и осыпания [16, 17].

Зимние морозы не являются критическими для смородины черной. В условиях Центральной Якутии местные сорта выдерживают без подмерзания температуру -60°C [18, 19]. Однако существенный вред генеративным органам растений способны наносить продолжительные зимние оттепели с последующим похолоданием. Особенно это актуально для генотипов, созданных с участием смородины дикуши (*R. dikuscha* Fisch.) и сибирского подвида смородины черной (*R. n. subsp. sibiricum* (Wolf.) Pav.), что отражается в потомстве на проявлении фазы вынужденного покоя [4, 20].

Одним из опасных явлений для ягодных растений является засуха, ущерб от которой составляет до 20 % от всех неблагоприятных факторов [21], при этом потеря продуктивности проявляется как в год засухи, так и в последующий вегетационный период [22]. Наряду с дефицитом влаги растения могут страдать от высоких температур и низкой относительной влажности. Известны случаи, когда ягоды преждевременно перезревали, словно «запекались» на солнце, особенно это проявляется на слабооблиственных растениях. Высокую засухоустойчивость растений характеризуют такие показатели физиологического состояния листового аппарата, как водный дефицит листьев, который не должен превышать 10 %, оводненность – 70 % и более, потеря влаги после 6 часов завядания – до 30 % [23].

Наибольший вред насаждениям смородины во всех зонах выращивания оказывают сферотека (*Sphaerotheca mors-uvae* Schw.), септориоз (*Mycosphaerella ribis* Fuck.), антракноз (*Gloeosporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm.) и церкоспороз (*Cercospora ribicola* Ell.). В создании устойчивых к сферотеке генотипов результативным оказалось использование в скрещиваниях потомков диких видов, в частности представителей смородины клейкой с геном *Sph₃* и скандинавского подвида смородины черной (*R. scandinavicum*) с геном устойчивости *R*, как, например, сорт 'Sunderbyn II'. Благодаря неаллельности генов *R*, *Sph₂* и *Sph₃* появилась возможность вести селекцию для получения генотипов, которые обеспечивают пролонгированное действие устойчивости к патогену [16, 24].

Устойчивость к почковому клещу (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) на протяжении последних двух десятилетий становится одним из приоритетных направлений российских и европейских селекционных программ по смородине [25]. Это связано с трудностью борьбы с фитофагом, а накопительный эффект у восприимчивых сортов приводит к резкому снижению продуктивности. Массовому расселению вредителя по товарной плантации способствует широкое использование средств механизации [26]. Негативное воздействие клеща осложняется тем, что он является естественным биологическим переносчиком реверсии.

Вирус реверсии (*Black currant reversion nepovirus*) довольно быстро, всего за два года, может спровоцировать у растений полное бесплодие при невозможности эффективной защиты в полевых условиях [27].

В селекции смородины черной уделяют внимание и другим вирусным болезням, например, зеленой крапчатости смородины (CMV), вызываемой вирусом огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*), рябухе (*Wildfire of black currant*), кольцевой пятнистости малины (RpRSV), зеленой мозаике резухе (ArMV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV) и др. Поскольку источники иммунитета к настоящему времени не установлены, о создании иммунных сортов пока заявлять рано, однако использование в селекционном поиске исходного материала, свободного от вредоносных вирусов, позволит ускорить создание перспективных генотипов [28].

Высокая стабильная урожайность была и остается основным критерием конкурентоспособности и эффективности возделывания современных сортов, предлагаемых производству. Смородина черная способна формировать высокую урожайность при реализации следующих параметров: число побегов с плодоношением 18–22 шт., >15 узлов с плодоношением, средняя масса ягод >2,0 г, количество ягод в кисти 10 шт. и более, доля многокистистых узлов >20 %, фактическая урожайность >12 т/га. Потенциальная продуктивность достигает 60 т/га, и реализация ее во многом будет зависеть от адаптационных способностей сорта [17].

Технологичность культуры во многом определяет пригодность к механизированному сбору плодов, т. к. эта операция в ягодоводстве одна из самых затратных и во многом определяет стратегию современной селекции. Для механизированного возделывания смородины существуют ограничения по высоте и ширине куста, предпочтение отдается растениям не выше 1,8 м с шириной основания куста – до 0,3 м [29, 30].

В начале XXI века в селекции этой культуры большое внимание уделялось габитусу куста, т. к. тип кроны растений отражается на полноте и качестве сбора ягод. Однако технические характеристики современных ягодоуборочных машин таковы, что они способны поднимать ветви и стряхнуть плоды с растений любой конфигурации куста: от раскидистых до прямостоячих. Габитус куста в большей степени будет влиять на долю раскидистых ветвей от тяжести урожая и связанный с этим объем работ по уходу и обрезке кустов. И все же для смородины черной при механизированной уборке ягод оптимальный тип кроны растений будет от пряморослой до полураскидистой формы – уровень компактности 3–4 балла [30, 31]. Промышленные сорта должны содержать в плодах >17 Brix PCB, <3 % органических кислот, >7,5 % сахаров, >200 мг/100 г витамина С, >1000 мг/100 г Р-активных веществ, >350 мг/100 г антоцианов, >1,5 % пектиновых веществ, >15 мкг/100 г фолиевой кислоты [32–34].

К товарно-потребительским показателям качества ягод смородины относятся: дегустационная оценка, привлекательность внешнего вида, способность к длительному сроку сохранения плодов без снижения качества. Важным эстетическим критерием качества ягод является размер чашечки. Предпочтение отдается сортам с узкой, едва заметной, небольшой, опадающей и полуопадающей чашечкой с завязи [17]. Все больший интерес к свежим плодам присутствует со стороны широкой сети маркетов, где повышен спрос на крупноплодные сорта. Особо востребованы генотипы с десертным вкусом плодов, такие как 'Кудмиг', 'Брянский Агат', 'Литвиновская', 'Селеченская 2'.

Поскольку большинство сортов, известных помологической науке, по срокам созревания, как правило, среднеспелые, ощущается дефицит ранних и особенно позднеспелых генотипов. Выращивание сортов разного спектра по срокам созревания (от ультраранних до очень поздних) позволит производителям снизить нагрузку на сборщиков и разгрузить ягодообразующую технику в пик работ по сбору урожая. Такие раннеспелые сорта, как 'Литвиновская', 'Брянский Агат' и 'Селеченская 2', или позднего срока созревания 'Бармалей', 'Лентый', 'Диамант' и 'Орловская Серенада' способны увеличить срок уборки урожая и поступления на прилавки свежих плодов.

Уже известны случаи, когда представители перерабатывающей промышленности ориентируют ученых на создание сортов с определенными биохимическими показателями плодов. Аналогичные работы проведены в институте James Huttona (Джеймса Хаттона) в Dundee (Шотландия), когда частные компании, занимающиеся переработкой плодов, как, например, GlaxoSmithKline и Winterwood Farms (графство Кент, Великобритания), представили свои рекомендации

по химическому составу ягод для изготовления черносмородинового сока и разнообразных напитков. С учетом этих требований в последующем были созданы сорта 'Ben Klibreck' и 'Ben Finlay', отвечающие требованиям товаропроизводителей.

Заключение

1. Поскольку предлагаемая модель основана на достигнутых научных результатах селекции, в ближайшие годы не следует ожидать ее кардинального изменения, т. к. некоторые сорта уже соответствуют отдельным ее показателям (крупноплодность, многокистность, самоплодность, прочность ягод и др.).

2. Стратегия селекционного поиска в существенной мере зависит от требований производства и достигнутых уровней каждого селекционного признака. При создании нового сорта необходимо учитывать экологическую нишу, где отобранный генотип сможет реализовать потенциал продуктивности и формировать качественный продукт.

3. К настоящему времени определены основные параметры для будущих сортов смородины черной, реализация модели промышленного сорта должна базироваться на результатах комплексных исследований специалистов по генетике, селекции, физиологии, вирусологии, биохимии и другим областям знаний.

4. Изучение и постоянное обновление источников хозяйственно значимых признаков и свойств с использованием генетического разнообразия культуры позволит реализовать предложенную модель в новых сортах.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список использованной литературы / References

1. Луговской А. П., Артюх С. Н., Алехина Е. М., Щеглов С. Н., Дорошенко Т. Н., Причко Т. Г., Ульяновская Е. В., Бунцевич Л. Л. Технология комбинационной и клоновой селекции сортов плодовых культур. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. Под ред. Егорова Е. А. Краснодар, 2004; 127-203.

Lugovskoy A. P., Artyukh S. N., Alekhina E. M., Shcheglov S. N., Doroshenko T. N., Prichko T. G., Ul'yanovskaya E. V., Buntsevich L. L. Technology of combination and clone breeding of fruit crops cultivars. Intensive technologies of growing fruit crops. Under the editorship of Egorov E. A. Krasnodar, 2004; 127-203. (in Russ.).

2. Князев С. Д., Зарубин А. Н., Андрианова А. Ю. Динамика обновления и направления совершенствования сорта черной смородины в России. Вестник Орловского ГАУ. 2012; 36(3): 72-77.

Knyazev S. D., Zarubin A. N., Andrianova A. Yu. Dynamics of renewal and directions for improving the assortment of black currant in Russia. Vestnik Orlovskogo GAU. 2012; 36(3): 72-77. (in Russ.).

3. Евдокименко С. Н., Сазонов Ф. Ф., Андронина Н. В., Козак Н. В., Имамкулова З. А., Подгаецкий М. А. Ягодные культуры: биологические особенности, сорта и технологии возделывания: монография. Под науч. ред. акад. РАН И. М. Куликова. М.: ФГБНУ ФНЦ Садоводства, 2022, 368 с.

Evdokimenko S. N., Sazonov F. F., Andronova N. V., Kozak N. V., Imamkulova Z. A., Podgaetsky M. A. Berry crops: biological features, cultivars and cultivation technologies: monografiya. Pod nauch. red. akad. RAN I. M. Kulikova. M.: FGBNU FNC Sadovodstva, 2022, 368 s. (in Russ.).

4. Сазонов Ф. Ф. Формирование отечественного сорта смородины черной в условиях Нечерноземного региона России. Садоводство и виноградарство. 2021; (1): 23-31. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-1-23-31.

Sazonov F. F. Formation of a domestic assortment of black currants in the conditions of the Non-Black Earth region of Russia. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2021; (1): 23-31. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-1-23-31. (in Russ.).

5. Акимов М. Ю., Бессонов В. В., Коденцова В. М. [и др.] Биологическая ценность плодов и ягод российского производства. Вопросы питания. 2020; 89(4): 220-232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.

Akimov M. Yu., Bessonov V. V., Kodentsova V. M. [et al.] Biological value of fruits and berries of Russian production. Problems of Nutrition. 2020; 89(4): 220-232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055. (in Russ.).

6. Сазонова И. Д. Оценка уровня накопления биологически активных веществ в плодах ягодных культур в условиях Брянской области. Плодоводство и ягодоводство России. 2019; 57: 121-127. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-57-121-127.

- Sazonova I. D. Evaluation of the level of accumulation of biologically active substances in fruit of berry crops in Bryansk region. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2019;57:121-127. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-57-121-127. (in Russ.).
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. DOI: 10.1111/1750-3841.14781.
8. Pagès-Hélary S., Dujourdy L., Cayot N. Flavor compounds in blackcurrant berries: Multivariate analysis of datasets obtained with natural variability and various experimental parameters, LWT, 10.1016/j.lwt.2021.112425, (112425), (2021). DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112425.
9. Aliño González M. J., Carrera C., Barbero G. F., Palma M. A comparison study between ultrasound-assisted and enzyme-assisted extraction of anthocyanins from blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *Food Chemistry: X*, Volume 13, 2022, 100192. DOI: 10.1016/j.fochx.2021.100192.
10. Огольцова Т. П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее. Тула: Приокское кн. изд-во, 1992. 384 с.
- Ogol'tsova T. P. Black currant breeding – past, present, future. Tula: Priokskoe kn. izd-vo, 1992, 384 s. (in Russ.).
11. Юшков А. Н. Селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам: монография. Мичуринск: Изд-во ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина», 2019. 332 с.
- Yushkov A. N. Breeding of fruit plants for resistance to abiotic stressors: monograph. Мичуринск: Изд-во ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина», 2019, 332 с. (in Russ.).
12. Куликов И. М., Айтжанова С. Д., Андронova Н. В., Борисова А. А., Тумаева Т. А. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России, *Садоводство и виноградарство*. 2020;(3):5-10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
- Kulikov I. M., Aytzhanova S. D., Andronova N. V., Borisova A. A., Tumaeva T. A. A model of a commercial strawberry variety for the conditions of central Russia. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2020;(3):5-10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10. (in Russ.).
13. Куликов И. М., Евдокименко С. Н., Тумаева Т. А., Келлина А. В., Сазонов Ф. Ф., Андронova Н. В., Подгаецкий М. А. Научное обеспечение ягодоводства России и перспективы его развития, *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;25(4):414-419. DOI: 10.18699/VJ21.046.
- Kulikov I. M., Evdokimenko S. N., Tumaeva T. A., Kelina A. V., Sazonov F. F., Andronova N. V., Podgaetsky M. A. Scientific support for berry growing in Russia and prospects for its development, *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;25(4):414-419. DOI: 10.18699/VJ21.046. (in Russ.).
14. Кичина В. В. Генетика и селекция ягодных культур. М.: Колос, 1984, 278 с.
- Kichina V. V. Genetics and selection of berry crops. M.: Kolos, 1984, 278 c. (in Russ.).
15. Равкин А. С. Черная смородина (исходный материал, селекция, сорта). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987, 216 с.
- Ravkin A. S. Black currant (initial material, selection, cultivars). M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1987, 216 c. (in Russ.).
16. Князев С. Д., Левгерова Н. С., Макаркина М. А., Пикунova А. В., Салина Е. С., Чекалин Е. И., Янчук Т. В., Шавыркина М. А. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления: монография. Орел: ВНИИСПК, 2016. 328 с.
- Knyazev S. D., Levgerova N. S., Makarkina M. A., Pikunova A. V., Salina E. S., Chekalin E. I., Yanchuk T. V., Shavyrkina M. A. Black currant selection: methods, achievements, directions: monografiya. Orel: VNIISP, 2016, 328 c. (in Russ.).
17. Сазонов Ф. Ф. Селекция смородины черной в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России: монография. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2018. 304 с.
- Sazonov F. F. Breeding of Black Currant in the South-Western Part of the Non-Black Soil Zone of Russia: monografiya. M.: FGBNU VSTISP, 2018, 304 c. (in Russ.).
18. Чертова М. А., Готовцева Л. П., Иванов А. А., Белевцова В. И., Сергеева Н. С. Ягодные культуры в Республике Саха (Якутия), *Достижения науки и техники АПК*. 2006;5:22-23.
- Chertkova M. A., Gotovtseva L. P., Ivanov A. A., Belevtsova V. I., Sergeeva N. S. Berry crops in the Republic of Sakha (Yakutiya), *Achievements of science and technology of the AIC*. 2006;5:22-23. (in Russ.).
19. Габышева Н. С. Оценка исходного селекционного материала смородины черной, *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2019;49(5):21-27. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-3.
- Gabyшева N. S. Evaluation of the initial breeding material of blackcurrant, *Sibirskij vestnik sel'skhozoyajstvennoj nauki*. 2019;49(5):21-27. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-3. (in Russ.).
20. Sazonov F., Kulikov I., Tumaeva T., Sazonova I. Creation of new initial forms of black currant (*Ribes nigrum* L.) in breeding for adaptation, *E3S Web of Conferences*, Orel, 24-25 февраля 2021 года. Orel, 2021. P. 01029. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401029.
21. Ионova Е. В., Лиховидова В. А., Лобунская И. А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы), *Зерновое хозяйство России*. 2019;6:18-22. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-6-6-18-22.
- Ionova E. V., Likhovidova V. A., Lobunskaya I. A. Drought and hydrothermal moisture coefficient as one of the criteria for assessing the degree of its intensity (literature review), *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2019;6:18-22. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-6-6-18-22. (in Russ.).
22. Савельева Н. Н., Юшков А. Н., Земисов А. С. Действие засухи на сорта яблони с полигенной и моногенной устойчивостью к парше, *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2021;79:38-46. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-79-38-46.
- Savel'yeva N. N., Yushkov A. N., Zemisov A. S. The effect of drought on apple varieties with polygenic and monogenic resistance to scab, *Subtropical and ornamental gardening*. 2021;79:38-46. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-79-38-46. (in Russ.).
23. Удовенко Г. В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Ленинград: ВИР, 1988, 227 с.
- Udovenko G. V. Diagnostics of plant resistance to stress susceptibility. Leningrad: VIR, 1988, 227 c. (in Russ.).
24. Жидехина Т. В., Гурьева И. В. Создание высокоустойчивого к сферотеке гибридного фонда черной смородины с использованием сортообразцов орловской селекции. Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020;7(1-2):73-79. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11219.
- Zhidekhina T. V., Gur'yeva I. V. Creation of a hybrid fund of black currant highly resistant to spheroteka using cultivars of Oryol selection, *Breeding and cultivar breeding of horticultural crops*. 2020;7(1-2):73-79. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11219. (in Russ.).