

На правах рукописи



Волкова Ксения Андреевна

**ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ
И ГИБРИДНЫХ СЕЯНЦЕВ КРЫЖОВНИКА
В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – 2021

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» на кафедре плодовоовощеводства и декоративного садоводства

Научный руководитель: **Атрощенко Геннадий Парфенович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Официальные оппоненты: **Князев Сергей Дмитриевич,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и сортоизучения смородины ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»

Акимова Светлана Владимировна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры пловодства, виноградарства и виноделия Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ведущая организация: Институт агроинженерных и экологических проблем в сельскохозяйственном производстве – филиал ФНАЦ ВИМ

Защита диссертации состоится 16 июня 2021 г. в 13.30 часов на заседании диссертационного совета Д 006.035.02 при ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» по адресу: 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д.4

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» и на сайте <https://www.vstisp.org> и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: ул. Загорьевская, д.4, г. Москва, 115598, тел. 8-495-329-53-88, e-mail: dissovet@vstisp.org

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. биолог. Наук



Келина Анна Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Крыжовник является ценной ягодной культурой в России, в том числе и на Северо-Западе. Его ценят за скороплодность, долговечность, высокую ежегодную продуктивность, высокие вкусовые качества плодов, широкий спектр их созревания и хорошую транспортабельность, что обеспечивает удовлетворение самых разнообразных запросов потребителей.

Плоды крыжовника употребляют в свежем виде, из них готовят компоты, варенье, джемы, пастилу, соки. Разнообразие сортов, созревающих в разные сроки, позволяет иметь свежие созревшие плоды крыжовника в течение 30...40 дней (Ильин, 2007).

Несмотря на достоинства, культура крыжовника не получила достаточно широкого признания и распространения. Это отчасти связано с низкой реализационной ценой ягод, трудоемкостью их сбора и ухода за кустами из-за шиповатости побегов, с большой побегообразовательной способностью, восприимчивости к грибным болезням, а также слабо налаженной промышленной переработкой.

В Российской Федерации крыжовник выращивается более чем на 8 тыс. га, преимущественно около городов (Даньков и др., 2015). В основном крыжовник является культурой фермерских, приусадебных хозяйств и коллективных садоводств.

Успех возделывания культуры крыжовника для промышленного и любительского садоводства базируется на комплексном изучении данного генофонда в конкретной агроклиматической зоне и формировании адаптивного сортимента. Особенно важным является выделение сортов – ценных источников основных хозяйственно-биологических признаков для селекции и практического использования.

В связи с этим оценка хозяйственно-биологических признаков сортов и гибридных сеянцев крыжовника является, несомненно, актуальной для условий Ленинградской области.

Степень разработанности темы исследования. Оценка сортов крыжовника по основным хозяйственно-биологическим признакам проводилась в различных научно-исследовательских учреждениях России: ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, ФНЦ Садоводства, Южно-Уральском НИИ плодовоовощеводства и картофелеводства, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, СКФНЦСВВ, ВНИИСПК, ВНИИР им. Н.И. Вавилова, Ленинградской плодовоощной опытной станции.

В связи с меняющимися агроэкологическими условиями Ленинградской области остро встает вопрос дифференцированного подхода изучения и использования сортимента крыжовника с целью выделения лучших сортов для практического и селекционного использования.

Цель исследований – оценка современного сортимента и гибридных сеянцев крыжовника по комплексу хозяйственно-биологических признаков и

отбор лучших генотипов для селекции и практического использования в садоводстве Ленинградской области.

Задачи исследований. Для достижения поставленных наших целей решались основные задачи:

- 1) изучить особенности прохождения фенологических фаз сортов и гибридных сеянцев крыжовника;
- 2) провести оценку хозяйственно-ценных признаков сортов и гибридных сеянцев крыжовника;
- 3) определить устойчивость сортов и гибридных сеянцев крыжовника к грибным болезням;
- 4) выявить источники приоритетных признаков для селекции и практики;
- 5) дать экономическую оценку эффективности возделывания сортов крыжовника.

Методология и методы исследований. Методология полевых опытов сформирована из анализа научной литературы, разработки цели, задач и программы исследований, постановки полевых и лабораторных опытов, учета и наблюдениях, статистической обработки экспериментальных данных и обобщении полученных результатов.

Научная новизна. Впервые дана комплексная оценка 8 сортов крыжовника по хозяйственно-биологическим признакам, которые ранее не выращивались в Ленинградской области. Установлены сроки прохождения основных фенологических фаз развития растений крыжовника. Определена шиповатость гибридных сеянцев крыжовника. Получены данные по устойчивости сортов и гибридных сеянцев крыжовника к абиотическим и биотическим факторам внешней среды. Определены продуктивность, основные товарно-потребительские качества ягод сортов и гибридных сеянцев крыжовника. Впервые в регионе проведена оценка сортов и гибридных сеянцев крыжовника на пригодность к машинной уборке урожая. Выделено 10 источников основных хозяйственно-ценных признаков для селекции и практического использования в садоводстве Ленинградской области.

Теоретическая и практическая значимость исследований. По совокупности хозяйственно-ценных признаков выделены 8 сортов крыжовника для производственного и 20 сортов для селекционного использования в условиях Ленинградской области. Определены основные показатели хозяйственно-биологической ценности гибридных сеянцев крыжовника селекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР). Выделенные перспективные сорта и гибридные сеянцы крыжовника переданы для размножения в учебно-опытный сад СПбГАУ и плодово-декоративный питомник «Тайцы» Ленинградской области.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Феноритмика сезонного развития сортов и гибридных сеянцев крыжовника.
2. Сорта крыжовника в качестве источников селекционно-ценных признаков.

3. Хозяйственно-биологическая оценка гибридных семян крыжовника.

Степень достоверности и апробации результатов исследований.

Достоверность и обоснованность полученных результатов исследований подтверждается методологической обоснованностью теоретических положений; использованием современных математических методов обработки информации в научных исследованиях; согласованностью теоретических результатов с экспериментальными данными, которые получены с использованием современных общепринятых методов в садоводстве. Основные положения диссертационной работы представлены и обсуждены на Международных научно-практических конференциях молодых ученых Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (2016, 2017, 2018 гг.), Международной научно-практической конференции «Знания молодых: наука, практика, инновации» (Киров, 2018).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 13 работ, из них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 143 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, практических рекомендаций, списка источников и литературы из 193 наименований, в том числе 15 зарубежных авторов. Работа содержит 31 таблицу, 13 рисунков, 8 приложений.

Личный вклад соискателя. К.А. Волковой осуществлена работа по закладке полевых опытов, проведения учетов и наблюдений за ростом и развитием растений, проведены количественные и качественные исследования в лабораторных условиях, проанализированы полученные результаты, сделана статистическая обработка данных. Участие автора было определяющим при оформлении научных трудов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследований, сформулированы цели и задачи исследований, охарактеризованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности и апробации результатов, определена структура диссертационной работы.

1. КРЫЖОВНИК: ИСТОРИЯ, ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ, СОРТИМЕНТ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В работе приведены сведения по истории культуры крыжовника, показана селекционная значимость диких видов крыжовника, подробно отражены все этапы селекции и становления сортимента культуры крыжовника в России; дана оценка исходного материала крыжовника по хозяйственно-ценным признакам для селекции и практики.

2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ) и на Научно-производственной базе «Пушкинские и Павловские лаборатории «ВИР в 2014-2020 гг.

Агроклиматические показатели в вегетационные периоды были в целом благоприятны для роста и развития растений крыжовника. Зимние периоды характеризовались различными контрастными условиями, что сказалось на зимостойкости растений.

Объектами исследований являлись 26 сортов крыжовника различного эколого-географического происхождения (Английский Желтый, Аристократ, Балтийский, Белорусский Сахарный, Белые Ночи, Гаркате, Изабелла, Командор, Краснославянский, Ласковый, Машека, Пушкинский, Родник, Розовый, Романтика, Русский, Садко, Северный Капитан, Серенада, Сеянец Лефора, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайи Страйн (*Hinnonmati Strain*), Челябинский Слабошиповатый, Черносливовый, Эридан) и 10 гибридных семей крыжовника, полученных во ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) научным сотрудником Пупковой Н.А.

Посадка растений крыжовника произведена осенью 2014 г. в учебно-опытном саду СПбГАУ. Схема посадки – 3×1 м. Сортообразцы размещали рендомизировано, повторность 3-кратная, по 3 куста в каждой. Гибридные сеянцы крыжовника высаживали последовательно. Контроль – районированный сорт Краснославянский.

Фенологические наблюдения, оценку устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды, шиповатости побегов, продуктивности, товарно-потребительских качеств ягод осуществляли в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, 1999).

В лабораторных условиях уровень морозостойкости гибридных сеянцев крыжовника определяли во ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) в низкотемпературной холодильной камере SANYO MEDICAL FREEZER согласно методическим рекомендациям (Ожерельева, Курашев, 2014). Для оценки степени повреждения почек и тканей использовали следующую шкалу: от 0,0 балла – повреждений нет до 5,0 балла – почки, сердцевина и камбий полностью погибли.

Исследования по оценке сортов и гибридных сеянцев крыжовника на пригодность к машинной уборке ягод проводили в фазе их полного созревания. Усилие отрыва ягод от плодоножки устанавливали с помощью прибора Дина –2. Усилие раздавливания ягоды определяли прибором Плодтест –1.

Биохимический состав ягод определяли в биохимической лаборатории СПбГАУ по общепринятым методикам.

Статистическую обработку данных проводили по методическим указаниям Б.А. Доспехова (2011) с использованием программы Microsoft Office Excel.

3 ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КРЫЖОВНИКА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Феноритмика сортов крыжовника

Начало вегетации крыжовника в условиях Ленинградской области наступает 11-26 апреля при среднесуточной температуре воздуха 2-7°C. Спустя 27 дней (с колебаниями по годам 16-32 дней) начинается фаза цветения при среднесуточной температуре воздуха +9-12,5°C.

Фаза «начало созревания ягод» наступает с 10 июля по 1 августа. Период созревания ягод длится в среднем 18 дней, варьируя по сортам от 14 до 20 дней.

Конец роста побегов у растений крыжовника наступает в III декаде августа – I декаде сентября. Конец листопада происходит во II-III декадах сентября.

По срокам созревания ягод проведена группировка сортов:

- раннего срока созревания – Белые Ночи, Пушкинский, Родник, Сеянец Лефора, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Челябинский Слабошиповатый;
- среднего срока созревания – Аристократ, Английский Желтый, Балтийский, Белорусский Сахарный, Гаркате, Изабелла, Командор, Краснославянский, Ласковый, Машека, Розовый, Русский, Северный Капитан, Хиннонмайи Страйн, Черносливовый;
- позднего срока созревания – Романтика, Садко, Серенада, Эридан.

Результаты фенологических наблюдений показали, что изучаемые сорта крыжовника соответствуют сезонным ритмам развития растений, формируют урожай ягодной продукции и укладываются в период вегетации Ленинградской области.

3.2 Сравнительная оценка зимостойкости различных сортов крыжовника

Проведенные исследования показали, что зимние периоды характеризовались различными контрастными условиями. Зимний период 2014-2015 гг. оказался благоприятным для перезимовки растений крыжовника. Слабое подмерзание побегов (0,3-0,7 баллов) отмечено на сортах Белорусский Сахарный, Гаркате, Родник.

Условия зимних периодов 2015-2016 гг. и 2016-2017 гг. были менее благоприятными для перезимовки растений крыжовника. Отсутствие снежного покрова в декабре-первой декаде января, а затем последовавших кратковременных низких температур в эти годы оказали влияние на зимостойкость ряда сортов крыжовника. На большинстве сортов подмерзание составило 0,2-1,0 баллов. Более сильное подмерзание растений отмечено на сортах Родник (2,0 балла), Русский (2,0 балла), Гаркате (1,5 балла).

За три года наблюдений не отмечено подмерзаний побегов у сортов Аристократ, Машека, Пушкинский, Романтика, Серенада, Эридан. На контрольном сорте Краснославянский подмерзание растений было слабым – 0,3

балла (табл. 1). Наиболее часто встречающимся видом зимних повреждений у растений крыжовника являлось подмерзание верхушек однолетнего прироста.

Таблица 1 – Зимостойкость сортов крыжовника (2015–2017 гг.)

Сорт	Подмерзание, балл				Сохранность растений, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее за 3 года	
Краснославянский (к)	0	0,5	0,3	0,3	100
Английский Желтый	0	0,3	0,4	0,2	100
Аристократ	0	0	0	0	100
Балтийский	0	0,4	1,0	0,4	100
Белорусский Сахарный	0,3	0,7	0	0,3	100
Белые Ночи	0	0,4	0	0,1	100
Гаркате	0,5	1,5	0	0,7	100
Изабелла	0	0,4	0,8	0,4	100
Командор	0	0,5	1,0	0,5	100
Ласковый	0	0,8	0	0,3	100
Машека	0	0	0	0	100
Пушкинский	0	0	0	0	100
Родник	0,7	2,0	1,0	1,2	100
Розовый	0	0,5	0	0,2	100
Романтика	0	0	0	0	100
Русский	0	0,7	2,0	0,9	100
Садко	0	0,5	0	0,2	100
Северный Капитан	0	0,7	0,5	0,4	100
Серенада	0	0	0	0	100
Сеянец Лефора	0	0,4	0	0,1	100
Сливовый	0	0,5	0,4	0,3	100
Темно-зеленый Мельникова	0	0,3	0,5	0,3	100
Хиннонмайи Страйн	0	1,0	0	0,3	100
Челябинский Слабошиповатый	0	0	0,4	0,1	100
Черносливовый	0	0,3	1,0	0,4	100
Эридан	0	0	0	0	100
НСР ₀₅	0,11	0,20	0,17		

3.3 Шиповатость побегов сортов крыжовника

По двум годам исследований (2015-2016 гг.) проведена группировка сортов крыжовника по степени шиповатости побегов (рис. 1):

- сильношиповатые – Балтийский, Белые Ночи;
- среднешиповатые – Английский Желтый, Белорусский Сахарный, Гаркате, Изабелла, Краснославянский, Машека, Романтика, Русский, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайи Страйн;
- слабошиповатые – Аристократ, Командор, Ласковый, Пушкинский, Родник, Розовый, Садко, Северный Капитан, Серенада, Сеянец Лефора, Челябинский Слабошиповатый, Черносливовый, Эридан.

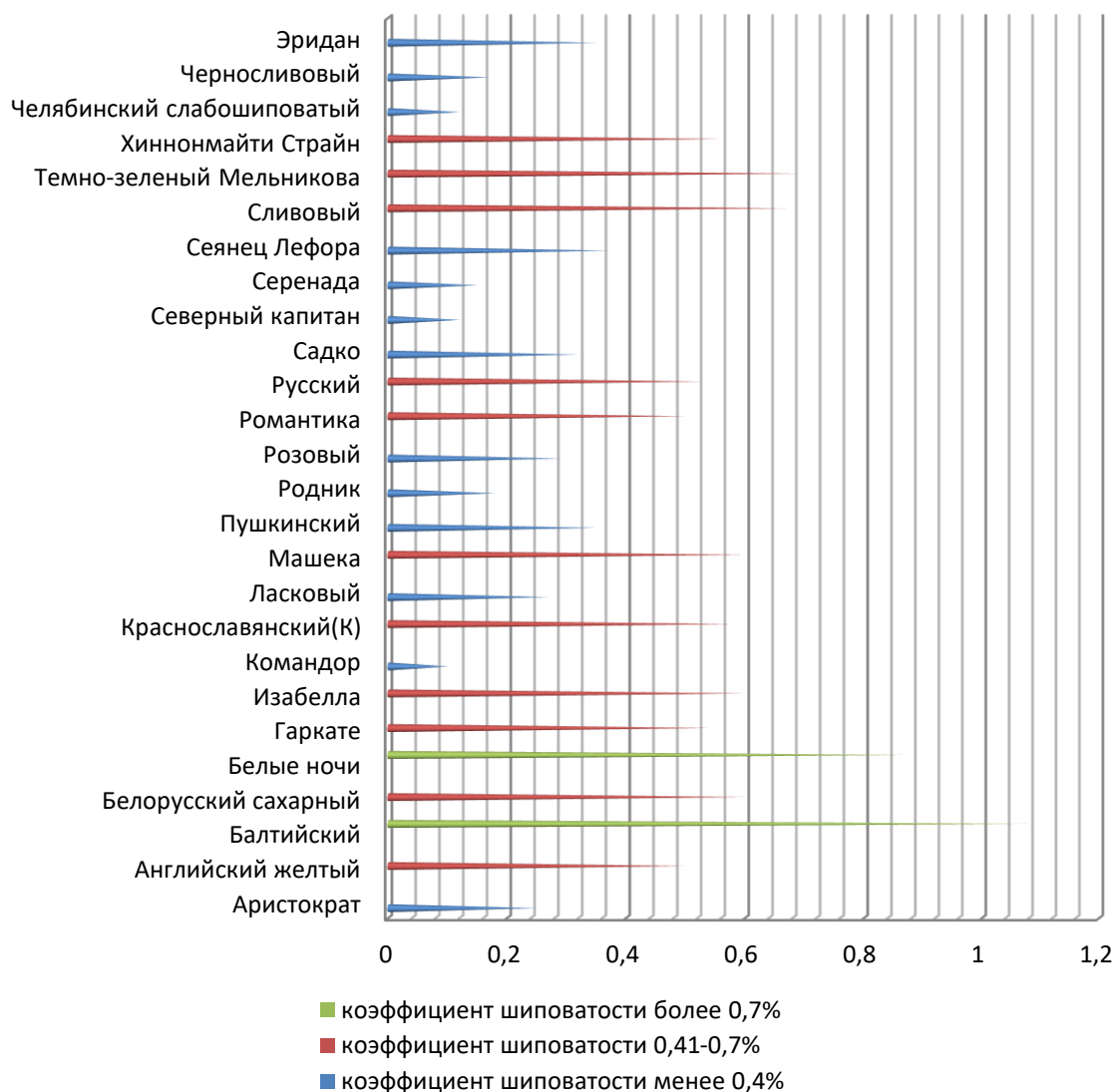


Рисунок 1 – Шиповатость побегов сортов крыжовника (2015-2016 гг.)

Ранжированные слабошиповатые сорта крыжовника составляют 42,3 % изученного сортимента. В происхождении этих сортов участвовали крыжовник отклоненный или европейский (*G. reclinata* (L.) и американские дикорастущие виды – крыжовник слабошиповатый (*G. hirtela* (Michx) Spach.), крыжовник бесшипный (*G. inermis* (Roughl.) Cov. & Britt.), крыжовник снежный (*G. nivea* (Lindl.) Spach.).

3.4 Устойчивость сортов крыжовника к болезням

В условиях Ленинградской области растения крыжовника поражаются американской мучнистой росой и листовыми пятнистостями (антракнозом и септориозом).

Фитосанитарный мониторинг, проведенный в годы исследований, показал, что американской мучнистой росой в 2015 г. были поражены 3 сорта –

Балтийский, Белорусский Сахарный, Краснославянский (0,4-1,0 балл). В 2016-2018 гг. американская мучнистая роса на изучаемых сортах не проявилась. В связи с этим установить устойчивость сортов к этому заболеванию не удалось.

Выявлено, что в коллекционных насаждениях крыжовника наиболее распространены две микозные пятнистости – антракноз и септориоз. Причем, самое большое распространение имел антракноз – около 98,5 %.

Проведенная оценка растений крыжовника на устойчивость к антракнозу показала, что все сорта подвержены поражению этим заболеванием. Как источник устойчивости к антракнозу выделен сорт Родник (степень поражения 0,4 балла). На остальных сортах степень поражения антракнозом варьировала от 1,3 до 3, 5 балла. Наибольшая степень поражения антракнозом (3-3,5 балла) наблюдалась на сортах Аристократ, Английский Желтый, Командор.

Потери листового аппарата на устойчивом к антракнозу сорте Родник в первой декаде сентября не превышали 40 %, тогда как у восприимчивых сортов (Аристократа, Английского Желтого, Командора) этот показатель варьировал от 65 до 80 %.

3.5 Продуктивность сортов крыжовника

Высокая урожайность является одним из основных требований, предъявляемых к современным сортам крыжовника. Этот показатель определяется многими факторами, но всегда неразрывно связан с самоплодностью. Для условий Ленинградской области, когда во время цветения крыжовника зачатую устанавливается дождливая и ветреная погода, весьма неблагоприятная для процессов опыления, самоплодность сортов приобретает особую важность.

По результатам изучения степени самоплодности растений в 2016-2017 гг. сорта крыжовника ранжированы по группам:

1 – высокосамоплодные (завязываемость ягод >50 %): Английский Желтый, Белые Ночи, Гаркате, Изабелла, Родник;

2 – с хорошей самоплодностью (завязываемость ягод 31-50 %): Аристократ, Балтийский, Белорусский Сахарный, Командор, Краснославянский, Русский, Садко, Северный Капитан, Сеянец Лефора, Сливовый, Хиннонмайти Страйн;

3 – со средней самоплодностью (завязываемость ягод 21-30 %) – Пушкинский.

Во время цветения растений крыжовника в годы исследований сложились неблагоприятные условия (сильные дожди, ветреная погода). Это повлияло на процесс опыления, а в итоге на завязываемость ягод. Этим объясняется небольшая продуктивность сортов крыжовника.

Оценку сортов по продуктивности проводили в 2017-2018 гг., где сформировались ягоды (табл. 2). По двум годам исследований наибольшая продуктивность отмечена на сорте Белорусский Сахарный – 428,9 г/куст. На контрольном сорте Краснославянский продуктивность составила 362,4 г/куст.

Таблица 2 – Продуктивность сортов крыжовника (2017–2018 гг.)

Сорт	Продуктивность, г/куст		
	2017 г.	2018 г.	среднее за 2 года
Краснославянский (к)	342,8	381,9	362,4
Английский Желтый	340,0	378,0	359,0
Аристократ	223,7	322,6	273,2
Балтийский	350,0	391,0	370,5
Белорусский Сахарный	397,8	460,0	428,9
Белые ночи	166,0	225,6	195,8
Гаркате	345,8	379,5	362,7
Изабелла	236,2	317,2	276,7
Командор	260,0	336,0	298,0
Пушкинский	256,0	286,8	271,4
Родник	352,8	380,0	366,4
Русский	225,0	268,8	246,9
Садко	260,0	319,0	289,5
Северный Капитан	252,8	350,0	301,4
Сеянец Лефора	261,0	298,4	279,7
Сливовый	259,0	412,9	336,0
Хиннонмайти Страйн	323,0	384,4	353,7
НСР ₀₅	34,6	38,2	

3.6 Оценка сортов крыжовника по качеству ягод

В результате проведенных исследований выделены сорта крыжовника по основным товарно-потребительским качествам ягод.

Наиболее крупноплодными сортами (средняя масса ягоды >3,5 г) оказались Белорусский сахарный, Краснославянский, Серенада, Сливовый. Наименьшее количество семян в ягодах (<15 шт./ягоду) отмечено у сортов Балтийский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан.

Большинство изучаемых сортов имели относительно выровненные ягоды. Более одномерными ягодами характеризовался сорт Черносливовый. Наиболее привлекательными плодами выделялись сорта Белорусский Сахарный, Краснославянский, Садко, Сливовый, Эридан.

Проведенная в 2017–2018 гг. оценка биохимического состава ягод показала сортовые различия по показателям (табл. 3).

Установлено, что содержание сухих веществ по сортам изменялось от 13,08 до 18,56 %. По их накоплению выделились сорта Сеянец Лефора, Темно-зеленый Мельникова, Сливовый. Общая кислотность в ягодах варьировала от 1,61 до 2,48 %. Наименьшая кислотность ягод отмечена у сортов Белорусский Сахарный, Изабелла, Английский Желтый. По сумме сахаров в ягодах (>6,0 %) выделились сорта Белорусский Сахарный, Изабелла, Сеянец Лефора, Командор. Наибольшее

количество аскорбиновой кислоты (>30,0 мг/100 г) накопилось в ягодах сортов Темно-зеленый Мельникова, Командор, Черносливовый. Наибольшим сахарно-кислотным коэффициентом (>3,0) характеризовались сорта Белорусский Сахарный и Изабелла.

Таблица 3 – Биохимический состав ягод крыжовника (2017–2018 гг.)

Сорт	Сухие вещества, %	Общая кислотность, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Краснославянский (к)	15,20	2,11	5,30	24,96
Английский Желтый	15,03	1,74	5,47	27,49
Аристократ	16,02	2,18	5,65	22,65
Балтийский	15,26	2,10	5,65	16,09
Белорусский Сахарный	14,13	1,61	7,13	16,24
Белые Ночи	14,26	2,24	5,85	22,68
Гаркате	14,33	2,28	5,66	25,99
Изабелла	15,02	1,68	6,27	21,74
Командор	13,53	2,15	6,14	39,94
Ласковый	14,85	2,32	5,64	19,65
Машека	14,64	2,28	5,80	25,65
Пушкинский	16,24	2,17	5,76	24,78
Родник	16,26	2,12	5,80	25,68
Розовый	16,42	2,25	5,74	22,62
Романтика	14,20	2,20	5,80	24,85
Русский	15,20	2,15	5,30	24,96
Садко	16,05	2,14	5,68	18,95
Северный Капитан	16,40	2,48	5,00	19,65
Серенада	15,89	2,10	5,38	17,46
Сеянец Лефора	18,56	2,12	6,85	17,49
Сливовый	17,55	2,07	5,48	19,00
Темно-зеленый Мельникова	17,77	2,00	5,75	39,96
Хиннонмайти Страйн	13,52	2,18	5,65	18,48
Челябинский Слабошиповатый	15,64	2,30	5,74	22,40
Черносливовый	13,08	2,20	5,38	32,65
Эридан	14,74	2,30	5,55	26,49

3.7 Оценка сортов крыжовника на пригодность к машинной уборке урожая

Одним из основных лимитирующих признаков, определяющих пригодность или непригодность сорта крыжовника для машинной уборки урожая, являются физико-механические свойства ягод (усилие отрыва и раздавливания), так как они именно непосредственно влияют на полноту сбора и качества продукции. Проведенные исследования по физико-механическим свойствам ягод позволили установить пригодность сортов крыжовника к машинной уборке урожая (рис. 2).

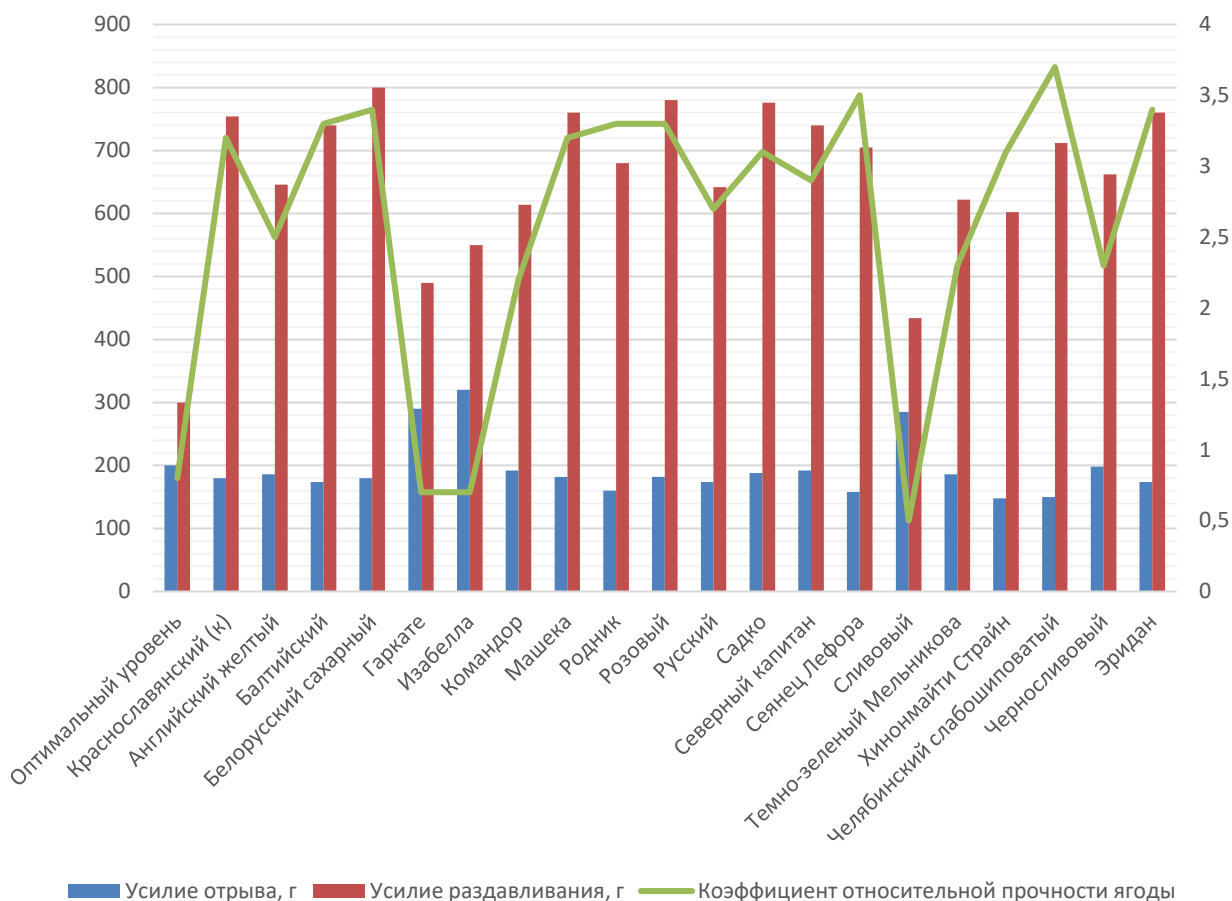


Рисунок 2 – Физико-механические свойства ягод сортов крыжовника (2018 г.)

Известно, что съём ягод крыжовника с минимальными потерями достигается при усилии отрыва от 50 до 200 г. В результате исследований установлено, что большинство сортов крыжовника укладываются в этот оптимальный диапазон.

Прочность кожицы определяет хорошую сохранность продукции при транспортировке. Для транспортабельной продукции крыжовника характерно высокое усилие раздавливание – более 300 г. Проведенная оценка сортов по этому признаку показала, что показатели всех изучаемых сортов значительно превышали требуемые параметры. Размах изменчивости по данному признаку составил от 434 до 800 г.

Расчитанный коэффициент относительной прочности ягод свидетельствует о пригодности большинства изучаемых сортов к машинной уборке урожая ($>0,8$): Английский Желтый, Балтийский, Белорусский Сахарный, Командор, Краснославянский, Машека, Родник, Розовый, Русский, Садко, Северный Капитан, Сеянец Лефора, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайти Страйн (*Hinnonmati Strain*), Челябинский Слабошиповатый, Черносливовый, Эридан. Сорта Гаркате, Изабелла, Сливовый к машинной уборке урожая не пригодны. Коэффициент относительной прочности ягоды у этих сортов составил 0,5-0,7.

4 СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ СЕЯНЦЕВ КРЫЖОВНИКА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Результаты исследований по оценке зимостойкости показали, что большинство гибридных семян обладали высокой зимостойкостью. Слабое подмерзание (0,2-0,8 балла) отмечено у таких комбинаций скрещивания, как Краснославянский × (Московский красный × *G. inermis*), Краснославянский × Темно-зеленый Мельникова, Краснославянский×Белорусский сахарный.

Зимнее промораживание побегов в искусственных условиях (низкотемпературной холодильной камере) позволяет определить реальную степень морозостойкости гибридных семян крыжовника. В качестве объектов исследований использовали 10 растений (1-10), полученных в результате гибридизации исходных форм Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*) и семян свободного опыления сорта Белые Ночи (С-11-32).

При температуре промораживания -26°C не зафиксировано подмерзания почек у некоторых гибридных семян (1-1, 1-4, 1-9, С-11-32). При температуре промораживания -30°C почки подмерзли у всех гибридных семян. Степень почек подмерзания варьировала от 2,0 до 3,6 балла. При температуре промораживания -32°C степень подмерзания почек колебалась от 3,0 до 4,4 балла (рис. 3).

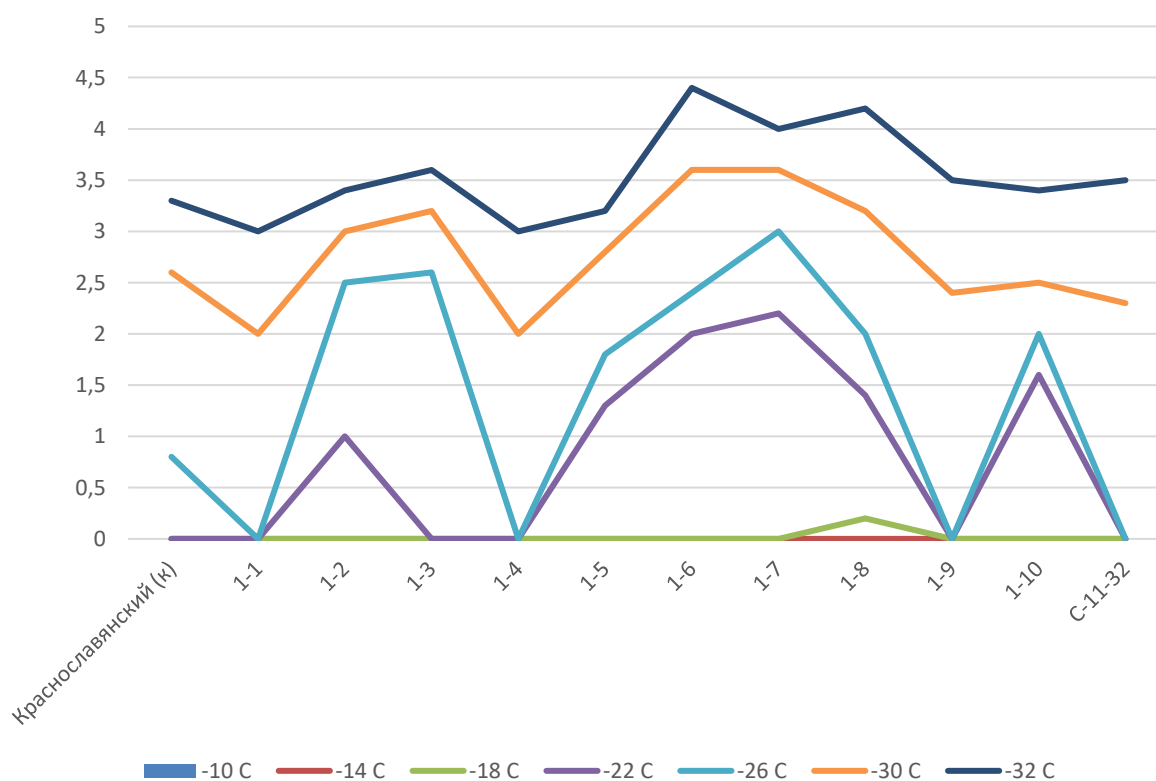


Рисунок 3 – Морозостойкость почек гибридных семян крыжовника при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

При температуре промораживания -32°C отмечено максимальное повреждение тканей (4,0 балла) у гибридных сеянцев 1-6, 1-7. У остальных изучаемых гибридных сеянцев степень подмерзания камбия и сердцевины варьировала от 1,8 до 3,0 балла. У контрольного сорта Краснославянский степень повреждения тканей (камбия и сердцевины) составила 3,0 балла.

Установлено, что большинство сеянцев в комбинациях скрещивания Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*) и Краснославянский × (Московский Красный × *G. inermis*), без кастрации относятся к слабошиповатым, а большинство сеянцев в комбинациях скрещивания Краснославянский × (Московский Красный×Муромец) и Краснославянский×Белорусский сахарный, без кастрации – к сильношиповатым (табл.4).

Таблица 4 – Шиповатость гибридных сеянцев крыжовника (2016 г.)

Комбинация скрещивания, сорт	Слабошиповатые, коэффициент шиповатости менее 0,4, %	Среднешиповатые, коэффициент шиповатости 0,41-0,70, %	Сильношиповатые, коэффициент шиповатости более 0,7, %
Краснославянский (к)		0,58	
Краснославянский×(Московский Красный× <i>G. inermis</i>)	80,0	20,0	0
Краснославянский×Тёмно-зелёный Мельникова	20,0	60,0	20,0
Краснославянский×(Московский Красный× <i>G. inermis</i>), без кастрации	87,5	12,5	0
Краснославянский× <i>G. Inermis</i>	33,4	66,6	0
Краснославянский×(Московский Красный×Муромец)	16,7	0	83,3
Краснославянский×Белорусский Сахарный	16,7	66,7	16,6
Краснославянский×Белорусский Сахарный, без кастрации	0	20,0	80,0
Краснославянский×Самородок, без кастрации	50,0	50,0	0

Фитосанитарный мониторинг, проведенный в годы исследований на участке гибридных сеянцев крыжовника, показал, что наиболее распространенным грибным заболеванием является антракноз. Наименьший процент пораженных сеянцев антракнозом наблюдался в комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*) – 60 - 100% со степенью поражения 0-1 балла. Наибольший процент пораженных сеянцев этим заболеванием отмечен в комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский красный×Муромец) – 81,8 % со степенью поражения 2-3 балла.

В 2018-2020 гг. проведена оценка 10 отборных гибридных сеянцев крыжовника на самоплодность и продуктивность в комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*). Гибридные сеянцы этой

комбинации скрещивания сформировали достаточное количество ягод для определения этих показателей.

Установлено, что большинство гибридных сеянцев крыжовника обладают хорошей самоплодностью (завязываемость ягод 32,2-43,4 %). Наиболее высокая степень самоплодности характерна для гибридных сеянцев 1-9, 1-5 (завязываемость ягод >50 %), что превышает контрольный сорт Краснославянский по этому показателю.

В 2018-2019 гг. гибридные сеянцы крыжовника цвели достаточно обильно. Степень цветения на 4-5 баллов отмечена у 80 % гибридов. Однако половина из них достигли такой же степени плодоношения.

Продуктивность в первый год плодоношения (2018 г.) варьировала от 0,14 до 0,63 кг ягод с куста. Продуктивность контрольного сорта Краснославянский составила 0,24 кг ягод с куста.

Гибридный сеянец 1-9 сформировал большое количество выровненных, ярко-красных ягод со средней массой 1,3 г. Этот гибридный сеянец весьма декоративен и может использоваться в декоративном садоводстве. Декоративность его обуславливают выраженная обильность красивых плодов на фоне мелколистности куста.

В 2019 г. все гибридные сеянцы плодоносили более обильно по сравнению с предыдущим 2018 г. Наибольшая продуктивность отмечена у гибридов 1-1, 1-4, 1-3 (1,2-1,5 кг/куст). Продуктивность остальных гибридных сеянцев была ниже или на уровне контрольного сорта Краснославянский.

Погодные условия зимнего периода 2019-2020 г. были аномальными и сильно отклонялись от нормы. Наибольшая продуктивность отмечена у гибридного сеянца 1-1 – 1,5 кг/куст, наименьшая – у гибрида 1-10 (0,12 кг/куст). В среднем за три года плодоношения наибольшую продуктивность сформировали растения гибридов 1-1 и 1-3 (около 1,0 кг с куста).

Нами определено, что в ягодах гибридных сеянцев сформировано значительно меньше семян, чем в ягодах контрольного сорта Краснославянский. В среднем количество семян в одной ягоде гибридных сеянцев варьировало от 11,63 до 20,42 шт. Наименьшее количество семян в ягоде (<15,0 шт./ягоду) отмечено у гибридных сеянцев 1-4, 1-9.

Установлено, что содержание сухих веществ варьировало от 16,60 до 21,60 %. Общая кислотность ягод не превышала 2,15 %. Наименьшая кислотность (1,60 %) отмечена у ягод гибрида 1-5. Повышенным содержанием сахаров (>6,00 %) характеризовались большинства ягод гибридных сеянцев. Наибольшим количеством суммы сахаров (8,80%) характеризовался гибридный сеянец 1-4. Уровень накопления аскорбиновой кислоты в ягодах варьировал от 15,03 до 42,50 мг/100 г. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты отмечено у ягод гибридного сеянца 1-4. Наибольший сахарно-кислотный коэффициент (4,6) отмечен у гибридного сеянца 1-4.

По лимитирующим признакам усилия отрыва и усилия раздавливания ягод установлено, что к машинной уборке урожая пригодны эти гибридные сеянцы (рис. 4)



Рисунок 4 – Физико-механические свойства ягод гибридных сеянцев крыжовника (2018 г.)

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА

Была проведена экономическая оценка возделывания 3-х сортов крыжовника (Изабелла, Краснославянский, Эридан) 6-7-го года плодоношения на коллекционном участке крыжовника ВНИИР им. Н. И. Вавилова (ВИР) (табл. 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность возделывания сортов крыжовника (2018-2019 гг.)

Сорт	Производственные затраты, руб.	Урожайность, т/га	Цена реализации, руб./кг	Стоимость реализованной продукции, руб.	Прибыль, руб.	Рентабельность, %
Изабелла	780 340	6	160	960 000	179 660	23,0
Краснославянский	1 030 300	12,3	160	1 968 000	937 700	91,0
Эридан	1 085 800	13,7	160	2 192 000	1 106 200	101,9

Результаты экономической оценки свидетельствуют, что возделывание крыжовника в Ленинградской области экономически оправдано. Уровень рентабельности производства составляет 23,0-101,9 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Многолетние фенологические исследования показали, что изучаемые сорта крыжовника соответствуют сезонным ритмам развития растений, формируют урожай ягодной продукции и укладываются в вегетационный период Ленинградской области. Подавляющее большинство изученных сортов крыжовника созревают в средние сроки. Раннеспелостью выделяются сорта Белые Ночи, Пушкинский, Родник, Сеянец Лефора, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Челябинский Слабошиповатый. Поздний срок созревания ягод характерен для сортов Романтика, Садко, Серенада, Эридан.

2. Большинство изучаемых сортов крыжовника имеет высокий уровень зимостойкости (подмерзание побегов не превышает 1 балла). Не отмечено подмерзаний побегов на сортах Аристократ, Машека, Пушкинский, Романтика, Серенада, Эридан.

3. В условиях Ленинградской области выделены сорта со слабой шиповатостью побегов: Аристократ, Командор, Ласковый, Пушкинский, Родник, Розовый, Садко, Северный Капитан, Серенада, Сеянец Лефора, Челябинский Слабошиповатый, Черносливовый, Эридан.

4. Выявлено массовое распространение (98,5 %) на сортах крыжовника антракноза. Высокая устойчивость к антракнозу свойственна сорту Родник. Американская мучнистая роса и септориоз имеют незначительное распространение.

5. Из 17 сортообразцов крыжовника высокую самоплодность (завязываемость ягод >50 %) показали сорта: Английский Желтый, Белые Ночи, Гаркате, Изабелла, Родник. Хорошей самоплодностью (завязываемость ягод 31,0-50 %) обладают сорта Аристократ, Балтийский, Белорусский Сахарный, Командор, Краснославянский, Русский, Садко, Северный Капитан, Сеянец Лефора, Сливовый, Хиннонмайти Страйн. Средняя самоплодность (завязываемость ягод 21-30 %) характерна для сорта Пушкинский.

6. Выделены сорта крыжовника по наибольшему показателю товарно-потребительских качеств ягод: крупноплодные (>3,5 г) – Белорусский Сахарный, Краснославянский, Серенада, Сливовый; малосемянные (<15,0 шт./ягоду) – Балтийский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан; низкого содержания кислот (<2,0%) – Белорусский Сахарный, Изабелла, Английский Желтый); повышенного накопления сахаров (>6,0 %) – Белорусский Сахарный, Изабелла, Сеянец Лефора, Командор: высоких вкусовых качеств ягод – Белорусский Сахарный, Изабелла.

7. Определены сорта крыжовника на пригодность к механизированной уборке урожая по физико-механическим свойствам ягод: Английский Желтый, Балтийский, Белорусский Сахарный, Командор, Краснославянский, Машека,

Родник, Розовый, Русский, Садко, Северный Капитан, Сеянец Лефора, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайи Страйн (*Hinnonmati Strain*), Челябинский Слабошиповатый, Черносливовый, Эридан.

8. Большинство гибридных сеянцев крыжовника выделяются высокой зимостойкостью. Слабое подмерзание (0,2-0,8 балла) отмечено у растений комбинаций скрещивания: Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*), Краснославянский × Темно-зеленый Мельникова, Краснославянский × Белорусский Сахарный. Наиболее существенное снижение морозостойкости гибридных сеянцев крыжовника в середине зимы отмечено при промораживании побегов в низкотемпературной холодильной камере при температуре -32°C.

9. Установлено, что большинство сеянцев в комбинациях скрещивания Краснославянский × (Московский Красный × *G. inermis*) и Краснославянский × (Московский Красный×*G. inermis*), без кастрации относятся к слабошиповатым, а большинство сеянцев в комбинациях скрещивания Краснославянский × (Московский Красный×Муромец) и Краснославянский×Белорусский Сахарный, без кастрации – к сильношиповатым.

10. Наибольшую устойчивость к антракнозу проявляют гибридные сеянцы крыжовника в комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*).

11. Из 10 отборных гибридных сеянцев комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*) большинство гибридов обладают хорошей самоплодностью (завязываемость ягод 32,2-43,4 %). Наиболее высокая степень самоплодности характерна для гибридных сеянцев 1-9, 1-5 (завязываемость ягод >50 %). Наибольшую продуктивность за первые три года плодоношения (2018-2020 гг.) сформировали гибриды 1-1 и 1-3 (1,0 кг/куст).

12. Ягоды гибридных сеянцев комбинации скрещивания Краснославянский × (Московский Красный×*G. inermis*) в большинстве своем мелкие и средние, малосемянные, с хорошими биохимическими показателями. Гибридные сеянцы по физико-механическим свойствам ягод пригодны к машинной уборке урожая.

13. Гибридный сеянец 1-9 комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский Красный×*G. inermis*) формирует большое количество выровненных, ярко-красных плодов со средней массой 1,3 г. Декоративность гибрида обуславливает выраженная обильность красивых плодов на фоне мелколистности куста.

14. Результаты экономической оценки свидетельствуют, что возделывание крыжовника в Ленинградской области экономически оправдано. Уровень рентабельности производства составляет 23,0-101,9 %.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Перспективы дальнейшей разработки темы видятся в продолжении исследований по хозяйственно-биологической оценке гибридных сеянцев

крыжовника с целью выделения их в элиту и дальнейшей передачи на Госсортоучастки.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендации для селекции

Для дальнейшей селекции рекомендуются сорта крыжовника – источники хозяйственно-ценных признаков:

- раннего срока созревания ягод: Белые Ночи, Пушкинский, Родник, Сеянец Лефора, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Челябинский Слабошиповатый;
- позднего срока созревания ягод: Романтика, Садко, Серенада, Эридан;
- высокозимостойкие: Аристократ, Машека, Пушкинский, Романтика, Серенада, Эридан;
- слабошиповатые: Аристократ, Командор, Ласковый, Пушкинский, Родник, Розовый, Садко, Северный Капитан, Серенада, Челябинский Слабошиповатый, Черносливовый;
- устойчивые к антракнозу: Родник;
- крупноплодные: Белорусский Сахарный, Краснославянский, Серенада, Сливовый;
- малосемянные: Балтийский, Садко, Серенада, Сливовый, Эридан;
- низкого содержания кислот ягод: Белорусский Сахарный, Изабелла, Английский Желтый;
- повышенного накопления сахаров ягод: Белорусский Сахарный, Изабелла, Сеянец Лефора;
- высоких вкусовых качеств ягод: Белорусский Сахарный, Изабелла.

Рекомендации для производства:

По комплексу хозяйственно-ценных признаков для садоводства Ленинградской области рекомендуются сорта: Аристократ, Белорусский Сахарный, Родник, Романтика, Серенада, Эридан, Челябинский Слабошиповатый, Сливовый.

Для декоративного использования в садоводстве рекомендуется использовать гибридный сеянец крыжовника 1-9 комбинации скрещивания Краснославянский×(Московский красный×*G. inermis*) по комплексу признаков: высокой адаптивности к абиотическим и биотическим факторам, слабораскидистому габитусу кроны, обильному плодоношению, ярко-красным выровненным плодам на фоне мелколистности куста.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Список в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов крыжовника для селекции и практического использования в садоводстве Ленинградской области / Г.П. Атрощенко, Н.А. Пупкова, **К.А. Волкова** // Известия СПбГАУ. – 2017. – № 46. – С. 36-41.
2. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов крыжовника по качеству ягод в условиях Ленинградской области / Г.П. Атрощенко, Н.А. Пупкова, **К.А. Волкова** // Известия СПбГАУ. – 2018. – № 50. – С. 23-28.
3. Атрощенко, Г.П. Зимостойкость сортов и гибридных сеянцев крыжовника в условиях Северо-Запада Российской Федерации / Г.П. Атрощенко, М.М. Скрипниченко, **К.А. Волкова** // Вестник Курской ГСА. – 2018. – № 6. – С. 20-24.
4. Атрощенко, Г.П. Зимостойкость образцов крыжовника в условиях Ленинградской области / Г.П. Атрощенко, М.М. Скрипниченко, **К.А. Волкова** // Известия СПбГАУ. – 2019. – № 53. – С. 54-59.
5. Атрощенко, Г.П. Оценка гибридных сеянцев крыжовника по основным хозяйственно-биологическим признакам / Г.П. Атрощенко, М.М. Скрипниченко, **К.А. Волкова** // Известия СПбГАУ. – 2020. – № 61. – С. 17-25.

Статьи в других изданиях:

6. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов и гибридных сеянцев крыжовника на устойчивость к грибным болезням / Г.П. Атрощенко, **К.А. Волкова** // Роль молодых ученых в решении актуальных проблем АПК: материалы международной научно-практической конференции СПбГАУ. – СПб.: СПбГАУ. – 2016. – С.8-11.
7. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов и гибридных сеянцев крыжовника на шиповатость побегов / Г.П. Атрощенко, **К.А. Волкова** // Роль молодых ученых в решении актуальных проблем АПК: материалы международной научно-практической конференции СПбГАУ. – СПб.: СПбГАУ. – 2017. – С. 5-8.
8. **Волкова, К.А.** Оценка сортов крыжовника на зимостойкость в условиях Ленинградской области / **К.А. Волкова** // Роль молодых ученых в решении актуальных проблем АПК: материалы международной научно-практической конференции СПбГАУ. – СПб.:СПбГАУ. – 2018. – С. 65-67.
9. Атрощенко, Г.П. Биохимический состав ягод различных сортов и гибридных сеянцев крыжовника / Г.П. Атрощенко, **К.А. Волкова** // Роль молодых ученых в решении актуальных проблем АПК: материалы

международной научно-практической конференции СПбГАУ. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 67-69.

10. Атрощенко, Г.П. Сравнительная оценка сортов крыжовника на зимостойкость и устойчивость к грибным болезням / Г.П. Атрощенко, **К.А. Волкова**, И.Ю. Конькова // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – СПб.:СПбГАУ. – 2018. – № 9. – С. 92-95.

11. **Волкова, К.А.** Оценка сортов крыжовника для садоводства Северо-Запада России / К.А. Волкова, Г.П. Атрощенко // Знания молодых: наука, практика и инновации: сб. научн. тр. XVII международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых Вятской государственной сельскохозяйственной академии. – Киров. – 2018. – С. 8-13.

12. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов крыжовника на пригодность к машинной уборке урожая / Г.П. Атрощенко, Н.А. Пупкова, **К.А. Волкова** // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. научн. тр. СПбГАУ. – СПб.:СПбГАУ. – 2019. – С. 113-115.

13. Атрощенко, Г.П. Оценка гибридных сеянцев крыжовника на морозостойкость в искусственных условиях / Г.П. Атрощенко, М.М. Скрипниченко, **К.А. Волкова** // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. научн. тр. СПбГАУ. – СПб.:СПбГАУ. – 2019. – С. 116-119.