

На правах рукописи



**АРИФОВА
ЗЕРА ИЛЬМИЕВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ
В УСЛОВИЯХ КРЫМА**

06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ялта – 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Научный руководитель: **Смыков Анатолий Владимирович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур ФГБУН «НБС-ННЦ»

Официальные оппоненты: **Драгавцева Ирина Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»;
Лукьянчук Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории частной генетики и селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

Защита диссертации состоится «10» декабря 2021 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 900.011.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52. E-mail: ds_seleksiya@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «НБС-ННЦ» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52, адрес сайта: <http://obr.nbgncs.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного
совета, канд. биол. наук



Комар-Тёмная Лариса Дмитриевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Почвенно-климатические условия Крыма благоприятны для выращивания плодово-ягодных культур. Среди них земляника и малина являются весьма популярными. Это объясняется такими ценными хозяйственно-биологическими показателями, как скороплодность, раннее созревание плодов, высокая урожайность. Ягоды этих культур обладают уникальными питательными и лечебными свойствами, имеют хорошие вкусовые качества, тонкий приятный аромат, привлекательный вид. Они пригодны для потребления как в свежем, так и в замороженном и переработанном виде: варенье, соки и другие продукты технической переработки (Бене, 1978; Piotrowsld, 2001).

Несмотря на высокую ценность плодов земляники и малины, в последние годы площади под этими культурами значительно сократились (в РФ – показатель составил 100 тыс. га, в Крыму – 500 га), что объясняется отсутствием высокопродуктивных, конкурентоспособных сортов, прежде всего отечественной селекции, пригодных для промышленного выращивания в условиях Крыма.

Современное интенсивное садоводство предъявляет высокие требования к сортименту ягодных культур, такие, как стабильная урожайность, высокие показатели качества плодов, адаптивность к биотическим и абиотическим факторам среды. Поэтому, проблема улучшения сортимента этих ценных культур является весьма актуальной.

Степень разработанности темы. В культуре земляники насчитывается более 20000 сортов, малины – более 600, но промышленное значение имеет сравнительно небольшое их количество (Bauer, 1960; Зубов, 2004; Копылов, 2007; Nummer, 2008).

Сортимент ягодных культур за последние годы существенно улучшен, преимущественно за счет новых сортов, созданных селекционерами России и зарубежья (Еремин, 1972). Селекцией и сортоизучением этих культур занимались многие отечественные (Айтжанова С.Д., Басова А.И., Говорова Г.Ф., Жбанова Е.В., Катинская Ю.К., Казаков И.В., Кичина В.В., Киртбая Е.К., Милешко А.Ф., Розанова М.А., Ярославцев Е.И., Яковенко В.В.) и зарубежные ученые (в Украине – Копань В.П., Копань К.Н., Лысанюк В.Г., Павлюк В.В., Марковский В.С., Приймачук Л.С.; в Англии – Д. Дженнингс; в Польше – Э. Макош, Я. Данек; в Италии – Н. Туфаро; в США – Д. В Шоу и К. Д Ларсон).

Несмотря на определенные успехи ученых в области селекции, существующий сортимент по-прежнему требует постоянного совершенствования и обновления сортами нового поколения (Говорова, 2004; Яковенко, 2005; Егоров, 2012).

В Крыму исследования по селекции земляники и малины проводятся только на базе коллекций ФГБУН «НБС-ННЦ» отделения «Крымская опытная станция садоводства». В настоящее время в Никитском ботаническом саду собрано более 5 тыс. шт. гибридных форм земляники и малины, среди которых имеются перспективные для селекции и производства.

Важным направлением в селекционной работе с земляникой и малиной является повышение устойчивости сортов к экстремальным условиям зимне-весеннего периода: морозам, заморозкам, засухе, грибным болезням; улучшение товарных качеств плодов: формы, окраски, аромата, консистенции мякоти и повышение количества биологически активных веществ.

Цель исследований – выделить в генофондовых коллекциях земляники и малины сорта-источники хозяйственно ценных признаков и создать на их базе новые, обладающие высокими урожайностью, товарными качествами плодов, повышенной адаптивностью к стресс-факторам среды для улучшения сортимента ягодных культур в Крыму.

Задачи исследований:

1. Изучить фенологические фазы развития растений генофонда земляники и малины. Определить особенности цветения и плодоношения сортов и гибридных форм.

2. Выявить адаптивность сортов и гибридов земляники и малины к абиотическим и биотическим факторам среды.

3. Провести оценку урожайности, товарных качеств и химического состава ягод земляники и малины сортов и гибридных форм, представляющих селекционную и производственную ценность.

4. Выявить взаимосвязь между хозяйственно-биологическими признаками, а также зависимость урожайности от абиотических и биотических лимитирующих факторов в условиях Крыма у сортов и форм земляники и малины.

5. Выделить по комплексу хозяйственно ценных признаков перспективные формы земляники и малины для использования в селекционных программах и передачи в госсортоиспытание.

6. Дать агробиологическую оценку созданным новым сортам земляники и малины, определить их экономическую эффективность.

Методология и методы исследования. Основой методологии проведенных исследований являлись методические рекомендации отечественных и зарубежных ученых в области селекции и сортоизучения земляники и малины, проведение учетов и наблюдений с использованием общепринятых методов сортоизучения, селекции, биохимии, расчета экономической эффективности выращивания сортов земляники и малины. Применены методы лабораторного и полевого эксперимента. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ «Microsoft Excel 2007» и «Statistica 10».

Научная новизна полученных результатов. Впервые по результатам изучения генофонда земляники и малины ФГБУН «НБС-ННЦ» дана комплексная оценка сортов и гибридных форм (изучены фенологические показатели, особенности плодоношения, урожайность, адаптивность к неблагоприятным факторам внешней среды, сроки созревания и товарные качества плодов). Выделены сорта и формы – источники хозяйственно ценных признаков по поздним срокам цветения (земляники – 3, малины – 2), ранним срокам созревания (земляники – 3, малины – 5), по урожайности (земляники – 29, малины – 32), товарности плодов (земляники – 27, малины – 22),

засухоустойчивости (земляники – 26, малины – 20), морозостойкости (земляники – 17), устойчивости к болезням и вредителям (земляники – 20) для использования в различных селекционных программах при создании новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям Крыма. С применением кластерного анализа по комплексу признаков выделено девять сортов и три формы земляники, а также три сорта и две формы малины.

Определены парные коэффициенты корреляции между биологически ценными признаками. Выявлены корреляционные и регрессионные связи урожайности выделенных форм земляники и малины с факторами окружающей среды, лимитирующими их возделывание в условиях Крыма. На основе уравнения множественной регрессии определена зависимость урожайности перспективных гибридных форм земляники от влияния изучаемых биотических и абиотических факторов, что позволяет прогнозировать ее при выращивании растений в различных агроклиматических зонах.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

Получены и расширены новые знания о биологических особенностях, адаптивности сортов и гибридов земляники и малины в условиях Крыма. Выявлены взаимосвязи между биологически ценными признаками, а также зависимость урожайности от лимитирующих биотических и абиотических факторов среды. Созданы и переданы в госсортоиспытание пять перспективных сортов земляники: Ассоль, Зарина, Айдарина, Саника, Эфсане и один сорт малины Гармония с высокими урожайностью, качеством ягод и повышенной адаптивностью к неблагоприятным факторам среды. На основании полевых и лабораторных исследований выделены сорта и перспективные гибридные формы, соответствующие современным требованиям, для использования в качестве источников хозяйственно полезных признаков в селекционном процессе и для улучшения сортимента земляники и малины в Крыму.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Комплексный подход по оценке хозяйственно-биологических признаков сортов и гибридов земляники и малины с использованием регрессионной модели прогноза урожайности и кластерного анализа повышает эффективность отбора наиболее ценных форм для использования в селекции и передачи в госсортоиспытание.

2. Гибридные формы, созданные и выделенные по хозяйственно ценным признакам, являются перспективными для использования в селекции и передачи в госсортоиспытание.

3. Новые сорта земляники и малины, принятые в Государственное сортоиспытание, превышают по комплексу показателей и экономической эффективности существующие районированные сорта.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах проведения исследований: анализ научной литературы; выполнение полевых и лабораторных исследований; обработка и обобщение результатов экспериментальных данных, выделение источников ценных хозяйственно-биологических признаков, совершенствование селекционного процесса земляники и малины для комплексного решения проблемы создания новых

сортов, адаптированных к условиям Крыма и других регионов России. По согласованию с научным руководителем выбраны тема и объекты исследований, проведены отбор методов оценки генофонда и научное обоснование данных. Выведены и переданы в госсортоиспытание новые сорта земляники Ассоль (в соавторстве с Подшиваловым Ю.М.), Айдарина, Зарина, Саника, Эфсане и сорт малины Гармония. Результаты исследований опубликованы автором самостоятельно и в соавторстве.

Степень достоверности. Достоверность полученных результатов подтверждена многолетними исследованиями, основанными на системном подходе и применении в научных исследованиях стандартных апробированных методик. Для анализа и обобщения полученных результатов использованы статистические методы: дисперсионный, кластерный, корреляционный и регрессионный. Также применен анализ экономической эффективности.

Апробация результатов диссертации. Основные положения работы освещены в виде ежегодных отчетов на заседании отдела плодовых культур ФГБУН «НБС–ННЦ» 2011–2020 гг., а также представлены в виде докладов на научных конференциях: Международная научно-практическая конференция «Новации в горном и предгорном садоводстве» (Нальчик, 2015); XI Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования» (Москва, 2016); XII Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования» (Москва, 2016); IX Международная научно-практическая конференция «International innovation research» (Пенза, 2017); Международная научно-практическая конференция «Пути повышения эффективности садоводства» (Ялта, 2017); Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в области генетики, селекции, семеноводства и размножения растений» (Ялта, 2018); Международная научно-методическая дистанционная конференция «Роль сорта в современном садоводстве», посвященная 70-летию со дня рождения академика РАН, доктора с.-х. наук, профессора Н.И. Савельева (Мичуринск, 2019); I Всероссийская научно-практическая конференция «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений» GenBio (Ялта, 2020); Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные научные исследования в биологии и сельском хозяйстве: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Орел, 2021), VII Всероссийская научно-практическая конференция «Биологические и технологические основы селекции, семеноводства, размножения и защиты сельскохозяйственных и лесных древесных растений» (Ялта, 2021).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 18 научных работ. Пять – в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, и приравненных к ним, в том числе: три статьи из перечня ВАК РФ, одна – входит в международную базу Scopus, один патент на селекционное достижение № 11758 РФ (сорт земляники Саника).

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 209 странице компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, условий, материала и методики проведения исследований, экспериментальной

части из пяти разделов, заключения, рекомендаций для селекции и производства, списков сокращений, условных обозначений, использованной литературы и 19-ти приложений. Содержит 37 таблиц и 27 рисунков. Список литературы включает 266 источников, в том числе 54 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 1 ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУР ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОРТИМЕНТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Представлен материал по истории формирования культуры земляники и малины на основании обзора научной литературы отечественных и зарубежных ученых в области сортоизучения и селекции. Изложены вопросы по ботанике, систематике рода и видов *Fragaria* L. и *Rubus idaeus* L. Приведены морфологические и биологические характеристики земляники и малины. Показано влияние абиотических и биотических факторов внешней среды на зимостойкость, засухоустойчивость, восприимчивость к болезням и вредителям, рост и плодоношение изучаемых культур. Проведен анализ формирования современного сортимента земляники и малины и оценены селекционные возможности его совершенствования.

РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования перспективных сортов и гибридных форм земляники и малины проводили в 2011–2020 гг. на коллекционных и селекционных участках отделения «Крымская опытная станция садоводства» (КОСС) ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» (с. Маленькое, Симферопольский р-н). Климат сухостепной, с мягкой малоснежной зимой и жарким, продолжительным сухим летом. Характеризуется сильными годовыми колебаниями амплитуды температур. Абсолютный максимум температуры воздуха за годы исследований достигал +39,9°C (август 2017 г.), абсолютный минимум опускался до –26°C (в январе 2015 г.), и –24°C (в феврале 2012 г.). Средний годовой минимум температуры – 16°C. Средние показатели температуры воздуха самых холодных месяцев (январь–февраль) составляют от –6,6 до +5,2°C. Средняя годовая температура воздуха +11,4°C, лето жаркое со среднесуточной температурой воздуха в июле +22,4–24,6°C, максимальная температура находится в интервале +38,0–39,9°C. За лето бывает от 15 до 23 дней с температурой 30–35°C.

Объектами для исследований являлись 55 сортов и гибридных форм земляники, 47 сортов и гибридных форм малины отечественной и зарубежной селекции. В качестве контроля взяты районированные в Крыму сорта земляники: раннего срока – Крымская Ранняя, среднего срока – Крымчанка 87, позднего срока созревания плодов – Ред Гонтлет, ремонтантный – Крымская Ремонтантная; сорта малины: раннего срока – Иллюзия, среднего срока – Бальзам, ремонтантный – Геракл. Наиболее удачные гибридные комбинации, от которых получили значительное количество отборных сеянцев, а в дальнейшем

и перспективные формы, были сделаны в 2012 и в 2015 гг. Схема опыта земляники: три повторности по 50 растений, высаженных рендомизированно, двухстрочно, 0,2 × 0,8 м; малины: три повторности по 25 растений, высаженных рендомизированно, 1,7 × 0,45 м.

Исследования проводили по общепринятым методикам Г.А. Лобанова (1973, 1980), Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой (1999). Засухоустойчивость – по методике Г.Н. Еремеева и А.И. Лищука (1974); химический анализ плодов выполнен по методическим рекомендациям А.И. Ермакова (1980), В.И. Кривенцова (1982) и А.А. Рихтера (2001). Статистический анализ экспериментальных данных – по Б.А. Доспехову (1985). Выполнены дисперсионный, вариационный, корреляционный, кластерный анализы, построено уравнение множественной регрессии с помощью программ «Microsoft Excel 2007» и «Statistica 10».

РАЗДЕЛ 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ

3.1 Особенности цветения и плодоношения сортов и гибридов земляники и малины. В годы проведения исследований самый ранний срок начала вегетации земляники наблюдался в 2016 году – в первой декаде марта, самый поздний в 2012 году – в третьей декаде марта. Среднесуточная температура воздуха предшествующих вегетации месяцев в 2012 году была: в январе –1,1, в феврале –6,6°С; в 2016 году соответственно –0,2 и +6,2. Начало цветения в среднем наступало 13 апреля, продолжительность составляла 21–24 дня. Самое раннее цветение отмечено у сортов Крымская Ранняя, Русановка, Альба и форм 18-15, 19-15, позднее – у Молинг Пандора, 2-15 и 3-15. Созревание ягод начиналось 10 мая, продолжительность варьировала от 19 до 21 дня. У ремонтантных сортов начало созревания второго урожая наступало 20 июля. Сорта и формы были распределены по срокам созревания: в группу раннего срока вошло 24% генотипов, среднего – 42%, позднего – 20%, ремонтантных – 14%.

Отмечены сроки прохождения основных фаз развития малины. Начало цветения в среднем отмечали 10 мая, продолжительность составляла 20–22 дня. Ранним цветением выделялись сорта: Метеор, Новокитаевская, Саня и формы 3/15, 5/15. Созревание ягод начиналось 10 июня, продолжительностью 20–22 дня. Созревание ягод ремонтантных сортов начиналось 17 июля, конец созревания отмечен с наступлением первых осенних заморозков 4 октября – 10 ноября. Сорта и гибридные формы малины были распределены по группам сроков созревания. Так, в группу раннего срока вошли 19%, среднего – 47%, ремонтантных – 34% исследуемых генотипов.

3.2 Адаптивность сортов и гибридов земляники и малины к абиотическим и биотическим факторам среды.

3.2.1 Зимостойкость генеративных почек. В зимний период температура воздуха в феврале 2012 г. и в январе 2015 г. опускалась до –24–26°С. С высокой зимостойкостью выделились сорта: Санрайз, Крымчанка 87, Юниол, Зенга-Зенгана, Саника, Атлантида, Зарина, Айдарина, Эфсане и формы: 3-15, 5-15, 6-

15, 10-15, 11-15, 12-15, 18-15, 25-15.

В течение пяти лет исследований (2014, 2015, 2017, 2019, 2020 гг.) наблюдались возвратные весенние заморозки. Отрицательные температуры, зафиксированные по годам, достигали, соответственно, $-6,0$, $-3,0$, $-4,0$, $-4,5$, $-5,1^{\circ}\text{C}$. Сорты повреждались в неодинаковой степени. Раноцветущие – Альба, Геркулес, Дарселект, Клери, Русановка, Антей, а также Заря, Аромас, Луиза повреждались сильнее (20–48%), чем средне- и поздноцветущие (5–25%). Были выделены 10 сортов (Атлантида, Багряна, Зарина, Айдарина, Крымчанка 87, Саника, Санрайз, Юниол, Эфсане, Янтарная) и 4 формы земляники (3-15, 4-15, 12-15, 20-15) с высокой устойчивостью к весенним заморозкам (подмерзание до 10%). Растения малины, благодаря поздним срокам цветения, возвратными заморозками в исследуемые годы не повреждались.

3.2.2 Засухоустойчивость растений. Анализ исследований по засухоустойчивости растений земляники показал, что высокой степенью репарации листьев (85% и выше) при восстановлении характеризовались сорта: Айдарина, Амелия, Ассоль, Атлантида, Зарина, Клери, Крымская Ранняя, Крымчанка 87, Русановка, Санрайз, Саника, Хоней, Эфсане, Юниол, Янтарная, Крымская Ремонтантная, Елизавета II, Ирма и гибридные формы: 4-15, 6-15, 7-15, 10-15, 12-15, 13-15, 19-15, 25-15.

Среди растений малины лучше других восстанавливали тургор (90% и выше) листья сортов: Метеор, Новокитаевская, Персея, Гармония, Глен Ампл, Гусар, Казачка, Крепыш, Одарка, Патриция, Фантазия, Феномен, Брусвяна, Зева, Примара, Сентябрьская и гибридных форм: 3/15, 5/15, 4/15, 14/15, 1/15, 6/15, 9/15, 28/15.

3.2.3 Полевая устойчивость растений к основным болезням. К числу устойчивых были отнесены 68% сортов и форм земляники, не имеющих поражения или поражающихся в слабой степени до 2,0 баллов бурой и белой пятнистостями. Слабое поражение от 2,0 до 3,0 баллов отмечено у сортов: Адриа, Альбион, Антей, Дарселект, Елизавета II, Заря, Зенга Зенгана, Ирма, Луиза, Презент, Ред Гонтлет, Сирия, Сан Андреас, Тельма, Хоней и гибридных форм: 1-15, 23-15, 27-15. Поражение серой гнилью ягод было отмечено в 2017 году после обильных осадков в виде града, которые привели к развитию болезни. Высокая степень устойчивости отмечена у пяти сортов: Ассоль, Зарина, Саника, Айдарина, Эфсане и пяти гибридных форм: 3-15, 4-15, 10-15, 12-15, 20-15. На растениях шести сортов малины отмечены единичные проявления грибных болезней – антракноза и пурпуровой пятнистости.

РАЗДЕЛ 4 ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ

4.1 Продуктивность сортов и гибридов земляники и малины.

Изучение компонентов продуктивности земляники показало, что количество цветков в цветоносе варьировало в пределах от 4 до 12 шт., цветоносов на одно растение – от 2 до 15 шт., ягод на куст – от 15 до 37 шт. (таблица 1). В группе раннего срока созревания сорта: Багряна, Клери, Юниол с продуктивностью 310,3–354,1 г/куст существенно превышали контроль

Крымская Ранняя (270,8 г/куст). Степень изменчивости данных была значительной ($V=26-33\%$) у образцов: Альба, Русановка, Юниол, Багряна. Среди сортов среднего срока созревания более урожайными были – Амелия (444,7), Ассоль (384,9), Зарина (367,0), Саника (360,3), Санрайз (331,1 г/куст), в сравнении с контролем Крымчанка 87 (292,6). Степень варьирования данных по годам у всех сортов (кроме сорта Заря) была значительной ($V=23-56\%$). Урожай у пяти сортов позднего срока созревания: Айдарина (345,7 г/куст), Атлантида (368,3), Эфсане (391,4), Молинг Пандора (384,0), Янтарная (382,1) превышал контроль Ред Гонтлет (263,6 г/куст) и у трех ремонтантных сортов: Аромас (468,2), Альбион (387,6), Елизавета 2 (381,8) также был выше контроля Крымская Ремонтантная (313,1 г/куст).

Таблица 1 – Показатели продуктивности и урожайности сортов земляники, 2011–2020 гг.

Сорт	Количество сформировавшихся ягод на куст, шт.	V, %	Продуктивность, г/куст	V, %	Урожайность, ц/га
Ранний срок созревания					
Крымская Ранняя (к)	21,7±4,7	53	270,8±56,8	58	169,2±33,2
Альба	20,1±1,8	26	298,6±25,6	26	186,6±13,8
Антей	16,9±2,0	32	205,4±29,7	43	128,4±13,1
Багряна	35,3±5,0	48	325,9±36,8	33	203,7±24,5
Дарселект	22,4±0,7	14	256,0±8,7	10	158,7±3,9
Клери	22,8±2,8	40	354,1±49,0	42	221,3±28,7
Русановка	27,5±4,2	53	301,6±31,0	31	188,5±23,5
Хоней	18,0±3,2	48	234,3±46,6	60	146,4±25,2
Юниол	29,0±4,4	49	310,3±32,4	31	193,9±27,5
НСР ₀₅	7,4		36,9		23,2
Средний срок созревания					
Крымчанка 87 (к)	20,6±3,7	44	292,6±40,6	42	182,9±25,4
Амелия	31,7±2,8	28	444,7±69,3	47	277,9±21,7
Аросса	22,8±1,6	23	274,7±51,2	56	171,7±16,0
Ассоль (20-9)	29,6±2,3	24	384,9±36,9	29	240,6±23,1
Геркулес	22,4±4,9	51	316,4±31,0	29	197,8±21,5
Зарина(28-12)	29,3±2,1	31	367,0±27,5	23	229,4±33,3
Заря	27,2±1,1	14	255,0±13,1	15	159,4±5,8
Зенга Зенгана	19,5±2,0	32	225,7±27,8	37	141,1±17,4
Саника (25-12)	27,9±2,8	31	360,3±30,9	26	225,2±27,2
Санрайз	24,4±3,1	32	331,1±33,3	30	206,9±29,6
Сирия	22,0±1,0	15	278,8±26,1	28	174,2±10,0
НСР ₀₅	6,7		39,2		23,5
Поздний срок созревания					
Ред Гонтлет (к)	20,1±2,7	31	263,6±34,8	40	164,7±21,8
Адриа	23,7±4,1	50	302,3±68,5	68	189,0±37,1
Айдарина (24-12)	27,9±1,8	24	345,7±29,8	26	216,1±23,5
Атлантида	24,8±3,4	38	368,3±38,7	32	230,2±33,5
Молинг Пандора	36,6±4,8	57	384,0±91,9	72	240,0±28,7
Эфсане (9-12)	27,5±1,4	17	391,4±31,4	24	244,6±22,9
Янтарная	27±3,4	42	382,1±33,5	26	238,8±30,4
НСР ₀₅	7,4		50,9		31,8

У гибридных форм раннего срока созревания: 19-15 (309,7 г/куст), 20-15 (340,7) продуктивность существенно превышала контрольный сорт Крымская Ранняя (270,8 г/куст). В группе среднего срока созревания отличились гибридные формы: 1-15 (281,0 г/куст), 4-15 (336,7), 5-15 (320,7), 6-15 (320,7), 12-15 (361,3), 22-15 (326,0), 23-15 (387,0), 25-15 (342,3), 27-15 (317,0), у которых продуктивность была выше, в сравнении с контрольным сортом Крымчанка 87 (292,6 г/куст) (рисунок 1). Среди гибридов позднего срока созревания высокая продуктивность (333 г/куст) отмечена у формы 2-15, у остальных – на уровне контроля.

Оценка изучаемых сортов и гибридных форм земляники по степени урожайности позволила распределить их по группам. Большинство сортов и гибридных форм (85%) вошли в группу высокоурожайных (выше 150 ц/га), остальные (15%) – в группу урожайных (выше 120 ц/га).

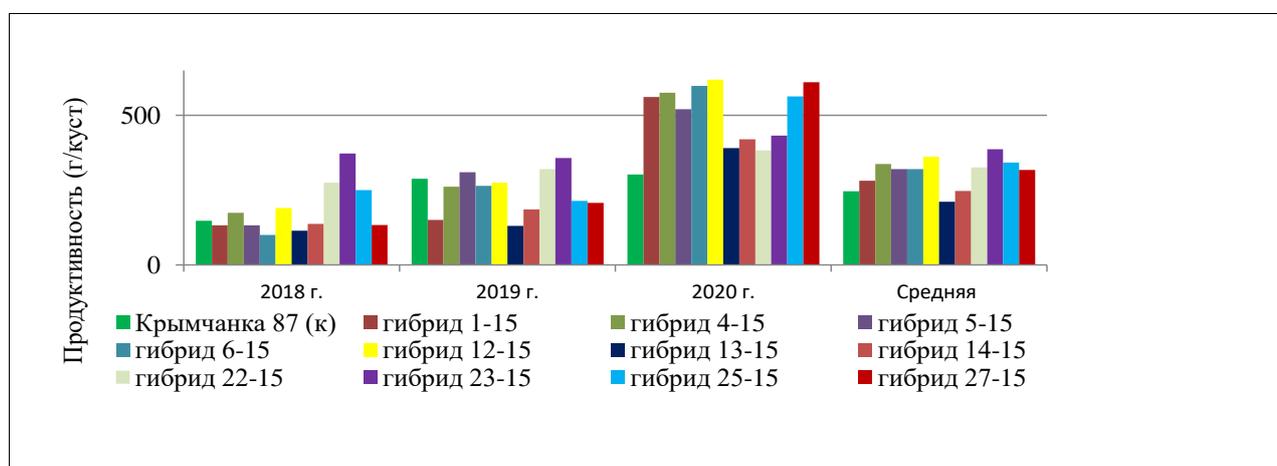


Рисунок 1 – Продуктивность перспективных гибридных форм земляники среднего срока созревания, 2018–2020 гг.

Изучение компонентов продуктивности малины показало, что количество латерал на одном побеге варьировало в пределах от 7 шт. у сорта Струнка до 16 шт. у сортов: Гармония, Зева, Утренняя Роса, Феномен. Наибольшее количество ягод на плодоносящем побеге в группе раннего срока созревания отмечено у сорта Персея (151 шт.). В группе среднего срока созревания количество ягод на побег варьировало в пределах 137–190 шт. у сортов: Викинайт, Гармония, Гусар, Казачка, Крепыш, Марьянушка, Одарка, Феномен (таблица 2). В группе ремонтантных у сортов Недосыгаемая и Полка соответственно 124, 145 шт. Коэффициент вариации по числу сформировавшихся ягод на побег составлял 12–53%.

Положительным признаком малины является хорошая побегообразовательная способность. В наибольшей степени (12-16 шт.) она проявилась у сортов: Лачка, Метеор, Новокитаевская, Викинайт, Гармония, Крепыш, Фантазия. При этом высокая продуктивность отмечена в группе раннего срока созревания у сорта Персея (447 г/побег), в группе среднего срока у сортов: Викинайт (542 г/побег), Гармония (665), Казачка (408), Крепыш (455), Марьянушка (465), Одарка (416), Феномен (537), в группе ремонтантных – у сортов Недосыгаемая (438), Полка (344 г/побег).

Продуктивность перспективных гибридов 3/15 и 5/15 раннего срока созревания была высокой (соответственно 345 и 343 г/побег) и превышала показатель контрольного сорта Иллюзия (202 г/побег).

Среди образцов среднего срока отличились гибридные формы: 7/15 (359 г/побег), 13/15 (405), (402), у которых этот показатель был выше контрольного сорта Бальзам (249 г/побег) (рисунок 2).

Таблица 2 – Продуктивность и урожайность сортов малины, 2011–2020 гг.

Сорт	Количество сформировавшихся ягод на побег, шт.	V, %	Продуктивность г/побег	V, %	Количество плодоносящих побегов, шт.	Урожайность, ц/га
Средний срок созревания						
Бальзам (к)	101±9,5	31	272±28,3	28	11	132,0±21,5
Викинайт	169±14,3	34	542±78,0	43	16	348,0±46,4
Гармония	190±4,2	12	665±79,0	31	16	424,0±29,2
Глен Ампл	105±9,2	29	353±51,7	48	15	200,0±20,7
Гусар	137±19,2	42	309±40,0	40	19	236,0±16,4
Казачка	145±9,7	28	408±88,5	55	11	180,0±35,4
Ковичан	100±6,7	26	293±22,5	23	14	164,0±10,0
Крепыш	172±25,3	53	455±84,3	56	16	292,0±33,7
Любетовская	80±12,9	43	201±18,4	26	12	96,0±13,1
Марьянушка	145±12,7	33	465±69,3	45	11	204,0±27,7
Одарка	142±8,6	23	416±53,52	39	12	200,0±21,4
Патриция	107±10,5	34	384±61,43	48	9	140,0±24,6
Рось	95±8,2	26	236±50,3	45	10	96,0±16,8
Таруса	106±13,1	37	340±43,9	39	12	164,0±17,5
Фантазия	81±4,2	16	214±27,2	38	15	128,0±10,9
Феномен	143±9,9	32	537±79,8	45	9	192,0±31,9
НСР ₀₅	17,6		75,5		1,5	44,7

В ремонтантной группе все гибридные формы по данному признаку существенно превышали контроль Геракл (205 г/побег). Количество плодоносящих побегов у гибридов варьировало в пределах от 12 до 20 шт.

Оценка изучаемых сортов и гибридных форм малины по урожайности позволила распределить их по группам: высокоурожайные 68% (150–160 ц/га); урожайные 21% (100-120 ц/га); среднеурожайные 11% (60–80 ц/га).

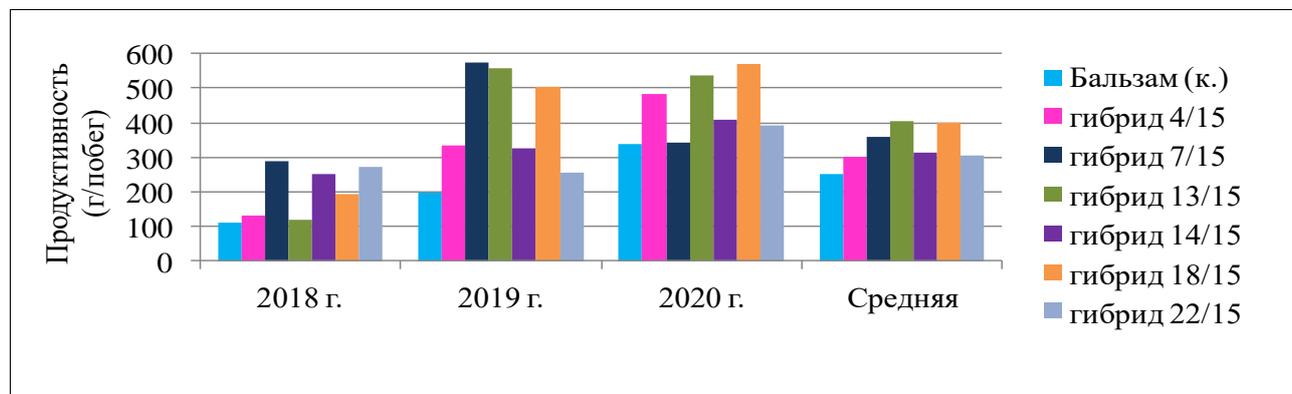


Рисунок 2 – Продуктивность перспективных гибридных форм малины среднего срока созревания, 2018–2020 гг.

4.2 Оценка качества ягод сортов и гибридов земляники и малины.

Изучаемые сорта земляники по массе ягод были разделены на группы: 72% имели крупные плоды (более 12 г), 28% – средние (менее 12 г). В группе

раннего срока созревания крупные плоды (12,1–14,0 г) получены у сортов: Альба, Клери, Хоней; среднего срока – Амелия, Айдарина, Зарина, Зенга Зенгана, Презент, Санрайз, Сирия, Эфсане (13,9–15,6 г), позднего срока – Атлантида, Адриа, Молинг Пандора, Янтарная (13,2–14,8 г). Среди ремонтантных растений по крупноплодности выделены сорта: Елизавета II и Ирма (14,3–16,3 г). Высокие вкусовые качества ягод (4,5–4,8 балла) имели сорта Крымская Ранняя, Клери, Юниол, Геркулес, Зенга Зенгана, Янтарная, Крымчанка 87, Ассоль, Зарина, Саника, Айдарина, Эфсане, Крымская Ремонтантная.

Крупные ягоды (12,7–13,8 г), превышающие контрольные показатели сортов Крымская Ранняя и Крымчанка 87 (от 10,9 до 11,6 г), были у гибридных форм земляники: 10-15, 18-15, 20-15, 12-15, 14-15, 22-15, 23-15, 2-15. Высокие оценки вкуса и внешнего вида ягод (4,7–4,9 балла) отмечены у двух гибридов раннего срока созревания: 10-15 и 19-15 (у контроля Крымская Ранняя – 4,4 балла), у трех гибридов среднего срока: 4-15, 12-15, 25-15 (у контроля Крымчанка 87 – 4,5 балла) и у одного позднего срока – 3-15 (у контроля Ред Гонтлет – 3,8 балла).

Оценка ягод малины позволила выделить в группе раннего срока созревания сорт Лачка со средней массой 3,7 г (в контроле 2,5 г). В группе среднего срока созревания отличились сорта: Казачка, Ковичан массой по 3,0 г, Викинайт, Марьянушка, Таруса по 3,2 г, Глен Ампл (3,4 г), Гармония (3,5 г), Патриция (3,6 г), Феномен (3,7 г), (в контроле 2,7 г). В группе ремонтантных растений выделились сорта: Брусвяна (2,9 г), Зюгана, Недосягаемая (3,0 г), Голден Куин (3,1 г), Примара (3,1 г), (в контроле 2,6 г). Изменчивость вариационного ряда массы ягоды была незначительной (2–10%) у сортов: Гусар, Марьянушка, Фантазия, Голден Куин, Недосягаемая; существенной (21% и выше) у сортов: Иллюзия, Лачка, Бальзам, Глен Ампл, Одарка, Патриция, Геракл. По крупноплодности были выделены гибриды: 4/15, 7/15, 13/15, 14/15, 22/15, 6/15, 9/15, у которых плоды достигали массы 2,5–3,1 г, что выше контрольных показателей (2,1 г). Привлекательный внешний вид, а также высокие вкусовые качества ягод (4,7–4,9 балла) отмечены у гибридов: 6/15, 9/15, 28/15, в контроле 4,0 балла.

4.3. Химический анализ плодов земляники и малины. Анализ химического состава ягод сортов и гибридных форм земляники выявил высокое содержание титруемой кислотности (1,1–1,2%) у 6 сортов и 2 форм; общего сахара (6,9–9,8%) – у 8 сортов и 2 форм; растворимых сухих веществ (10,6–17,3%) – у 6 сортов и 2 форм. Высоким содержанием аскорбиновой кислоты (более 60 мг/100 г) отличались 14 сортов и 4 формы (рисунок 3).

Оценка химических показателей ягод сортов и гибридных форм малины показала, что высокое содержание аскорбиновой кислоты определено у сортов: Гармония (88,1 мг/100 г), Персея (84,0) и у форм: 14/15, 7/15, 9/15 (74,1–95,2 мг/100 г) (рисунок 4). Растворимых сухих веществ накапливалось от 12,3 (Бальзам) до 20,2% (Зева). Содержание сахаров менялось от 2,1% (гибрид 28/15) до 12,1% (Зева).

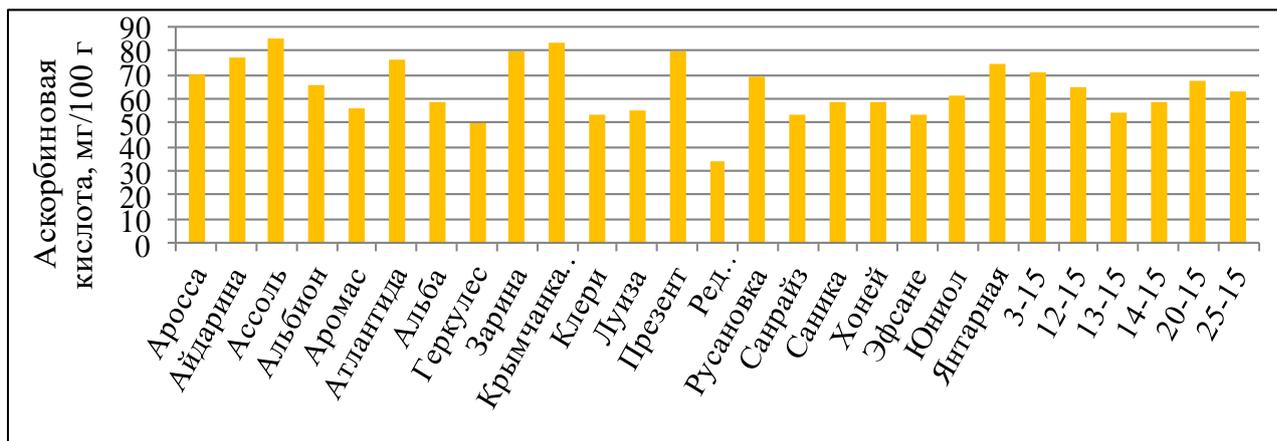


Рисунок 3 – Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах сортов и гибридных форм земляники, мг/100 г, 2015-2020 гг.

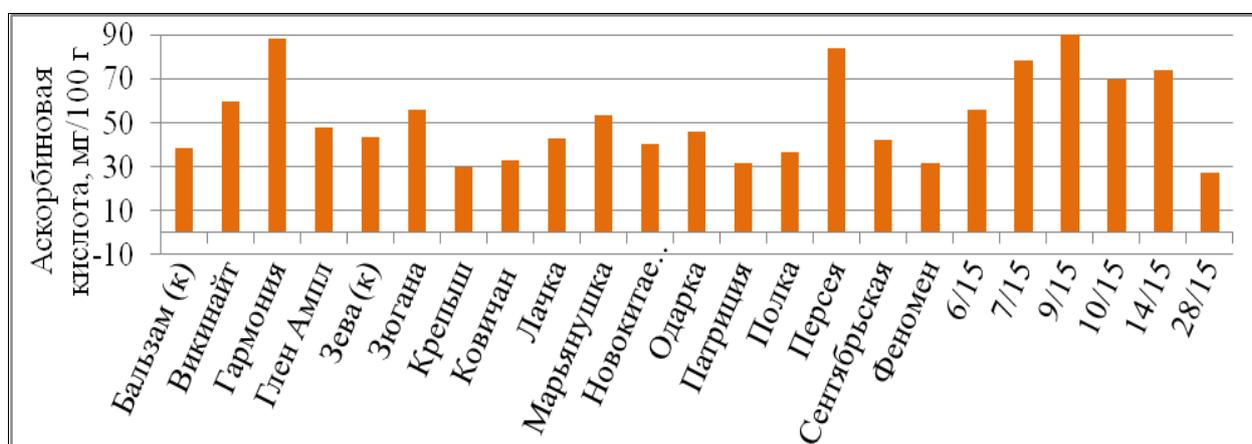


Рисунок 4 – Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах сортов и гибридных форм малины, 2015–2020 гг.

РАЗДЕЛ 5 КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ, ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

5.1 Комплексная оценка сортов и форм земляники и малины. Для определения степени сходства и различий сортов и форм земляники, представленных в коллекции Никитского ботанического сада, использовали кластерный метод оценки. В комплекс учитываемых признаков вошли: количество цветоносов, цветков и завязи на кусте, средняя масса ягоды, урожай, урожайность, засухоустойчивость, оценка вкуса, внешнего вида и общая оценка ягоды (рисунок 5). Все сорта и формы объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограмме. Критерием сходства сортов и форм являлось евклидово расстояние. По схожести признаков и их величине близкими являются сорта, объединенные в кластеры: 1. Крымчанка 87 (к.), Аросса, 1-15, Сирия; 2. Амелия, Заря, 14-15, Презент, Зенга Зенгана, 13-15; 3. Ассоль, 23-15, Зарина, Саника, 12-15; 4. Геркулес, 27-15, 5-15, 6-15, 22-15, Санрайз, 4-15, 25-15. В группе среднего срока созревания по комплексу признаков наиболее приближенными к контрольному сорту Крымчанка 87 (14 ед. евклидова расстояния) были отмечены три сорта и две формы: Заря (12 ед.), Презент (13) Зенга Зенгана (17), 14-15 (12), 13-15 (17). Сорта Ассоль, Зарина, Саника и формы 23-15, 12-15 (23 ед.) превышали контроль по совокупности

признаков: количеству ягод на куст, средней массе ягоды, урожайности, засухоустойчивости и оценке вкуса.

Сравнение парных коэффициентов корреляции использовали для определения взаимосвязи хозяйственно ценных признаков: урожайности, количества цветоносов и ягод на куст, сроков и продолжительности цветения, созревания плодов, суммы осадков в периоды цветения и созревания плодов, массы, внешнего вида, вкуса плода, содержания аскорбиновой кислоты, сахаров, сухих веществ в плодах, засухоустойчивости, поражаемости болезнями (таблица 3).

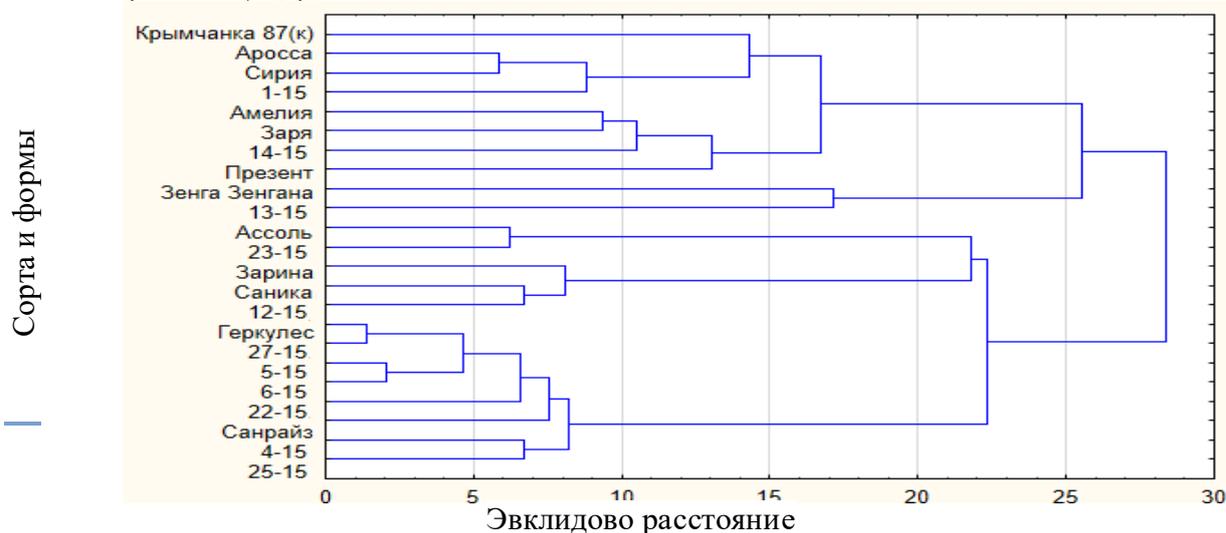


Рисунок 5 – Кластерный анализ сходства сортов и форм земляники среднего срока созревания

Таблица 3 – Корреляционные связи между хозяйственными признаками и климатическими факторами у сортов и гибридных форм земляники ($r \geq 0,60$, $n = 11$)

Показатель		Коэффициент корреляции (r)
Урожай с единицы площади, ц/га	Масса плода, г	0,62
	Засухоустойчивость, балл	0,70
	Количество цветоносов на куст, шт.	0,69
	Количество ягод на куст, шт.	0,89
	Продолжительность созревания, дни	0,64
	Среднесуточная температура при созревании, °С	-0,68
	Минимальная температура при цветении, °С	-0,68
	Максимальная температура при цветении, °С	-0,67
	Сумма осадков в период созревания, мм	0,78
Продолжительность цветения, дни	Продолжительность созревания, дни	0,99
	Минимальная температура при цветении, °С	-0,98
	Вкус, балл	0,73
	Внешний вид, балл	0,73
	Содержание сухого вещества, %	0,62
Масса плода, г	Засухоустойчивость, балл	0,71
	Вкус, балл	0,73
	Внешний вид, балл	0,73
	Содержание сухого вещества, %	0,62
Вкус плода, балл	Содержание сухого вещества, %	0,61
	Титруемая кислотность, %	-0,64
	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	0,74
	Сумма осадков в период созревания, мм	0,67

Урожайность коррелирует с массой плода ($r = 0,62$), количеством ягод на куст ($r = 0,89$), продолжительностью созревания плодов ($r = 0,64$), количеством цветоносов на куст ($r = 0,69$). Масса плода связана с его внешним видом и вкусом ($r = 0,73$), засухоустойчивостью ($r = 0,71$), содержанием сухого вещества ($r = 0,62$). Вкус плода положительно коррелирует с содержанием аскорбиновой кислоты ($r = 0,74$) и отрицательно – органических кислот ($r = -0,64$).

Для анализа полученных данных в исследованиях был использован множественный регрессионный анализ, показывающий взаимосвязь урожайности (Y) от влияния изученных факторов ($X_1 - X_{20}$). X_1 – поражение пятнистостями, X_2 – поражение серой гнилью ягод, X_3 – сумма эффективных температур $> +5^\circ\text{C}$ от начала года до цветения, X_4 – сумма активных температур $> +5^\circ\text{C}$ от начала года до цветения, X_5 – сумма эффективных температур $> +10^\circ\text{C}$ от начала года до цветения, X_6 – сумма активных температур $> +10^\circ\text{C}$ от начала года до цветения, X_7 – сумма эффективных температур $> +5^\circ\text{C}$ от начала года до созревания, X_8 – сумма активных температур $> +5^\circ\text{C}$ от начала года до созревания, X_9 – сумма эффективных температур $> +10^\circ\text{C}$ от начала года до созревания, X_{10} – максимальная температура в период созревания, X_{11} – среднесуточная температура воздуха в период цветения, X_{12} – максимальная температура воздуха в период цветения, X_{13} – минимальная температура воздуха в период цветения, X_{14} – сумма осадков в период цветения, X_{15} – относительная влажность в период цветения, X_{16} – продолжительность цветения, X_{17} – максимальная температура воздуха в мае, X_{18} – устойчивость к засухе, X_{19} – сумма осадков в мае, X_{20} – сумма осадков в июне.

В программе «Statistica 10» использовали пошаговую процедуру с включением в уравнение существенных переменных.

Уравнение множественной регрессии контрольного сорта земляники Ред Гонтлет имеет следующий вид:

$$Y = -462,8 - 8,1X_2 + 0,3X_4 - 0,01X_8 + 0,2X_{14} + 4,5X_{16} + 11,3X_{18}.$$

Высокие коэффициенты частной регрессии (b) наблюдали у признаков: X_2 ($-8,1$), X_{16} ($4,5$), X_{18} ($11,3$). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,99$ и коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,98$. В соответствии с критерием Фишера $F_{\text{факт}} 5,1 > F_{\text{теор}} 4,41$ при уровне значимости $p=0,05$, что показывает достоверность коэффициента множественной детерминации R^2 .

Уравнение множественной регрессии сорта Айдарина имеет следующий вид: $Y = -82,6 - 79,7X_2 - 1,1X_{12} - 5,6X_{13} + 1,9X_{15} + 9,2X_{19} + 0,01X_{20}$.

Наиболее высокие коэффициенты частной регрессии (b) наблюдали у признаков: X_2 ($-79,7$), X_{13} ($-5,6$), X_{19} ($9,2$). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,99$ и коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,98$. В соответствии с критерием Фишера $F_{\text{факт}} 5,4 > F_{\text{теор}} 4,41$ при уровне значимости $p=0,05$, что показывает достоверность коэффициента множественной детерминации R^2 .

Уравнение множественной регрессии сорта Зарина имеет следующий вид: $Y = 255,1 + 1,4X_5 + 0,20X_6 + 0,2X_8 + 0,3X_9 + 17,7X_{11} - 13,1X_{13}$.

Наиболее высокие коэффициенты частной регрессии (b) наблюдали у признаков: X_{11} ($-17,7$), X_{13} ($13,1$). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,95$, а коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,90$. В соответствии с критерием Фишера $F_{\text{факт}} 5,7 > F_{\text{теор}} 4,41$ при уровне значимости $p=0,05$, что показывает достоверность коэффициента множественной детерминации R^2 .

Уравнение множественной регрессии сорта Саника имеет следующий вид: $Y = 66,5 - 15,4X_1 + 0,3X_6 + 0,01X_7 + 0,2X_8 - 8,9X_{12} - 0,4X_{19}$.

Наиболее высокие коэффициенты частной регрессии (b) наблюдали у

признаков: X_1 (-15,4), X_{12} (8,9). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,98$, а коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,96$. В соответствии с критерием Фишера $F_{\text{факт}} 6,1 > F_{\text{теор}} 4,41$ при уровне значимости $p=0,05$, что показывает достоверность коэффициента множественной детерминации R^2 .

Уравнение множественной регрессии сорта Эфсане имеет следующий вид: $Y = -387,8 - 114,7X_1 + 0,6X_3 + 0,02X_8 + 0,03X_{10} + 22,8X_{18} - 0,1X_{19}$.

Наиболее высокие коэффициенты частной регрессии (b) наблюдали у признаков: X_1 (-114,7), X_{18} (22,8). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,99$ и коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,98$. В соответствии с критерием Фишера $F_{\text{факт}} 6,0 > F_{\text{теор}} 4,41$ при уровне значимости $p=0,05$, что показывает достоверность коэффициента множественной детерминации R^2 .

Уравнение множественной регрессии сорта Ассоль имеет следующий вид: $Y = 254,7 + 1,2X_9 + 21,8X_{11} - 14,2X_{12} + 5,2X_{16} + 5,6X_{17} - 7,0X_{19}$.

Наиболее высокие коэффициенты частной регрессии (b) наблюдали у признаков: X_{11} (21,8), X_{12} (-14,2), X_{16} (5,2), X_{17} (5,6), X_{19} (7,0). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,95$, коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,90$. В соответствии с критерием Фишера $F_{\text{факт}} 6,0 > F_{\text{теор}} 4,41$ при уровне значимости $p=0,05$, что показывает достоверность коэффициента множественной детерминации R^2 .

Полученные уравнения множественной регрессии позволят прогнозировать урожайность новых сортов земляники и продвигать наиболее адаптивные из них в новые районы возделывания.

Для определения степени сходства и различий сортов и форм малины использовали кластерный метод оценки. В комплекс учитываемых признаков вошли: количество плодовых веточек (латералы), завязи на кусте, средняя масса ягоды, урожай с побега, урожайность на га, засухоустойчивость, оценка вкуса, внешнего вида и общая оценка ягоды. Все сорта и формы объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограмме (рисунок б).

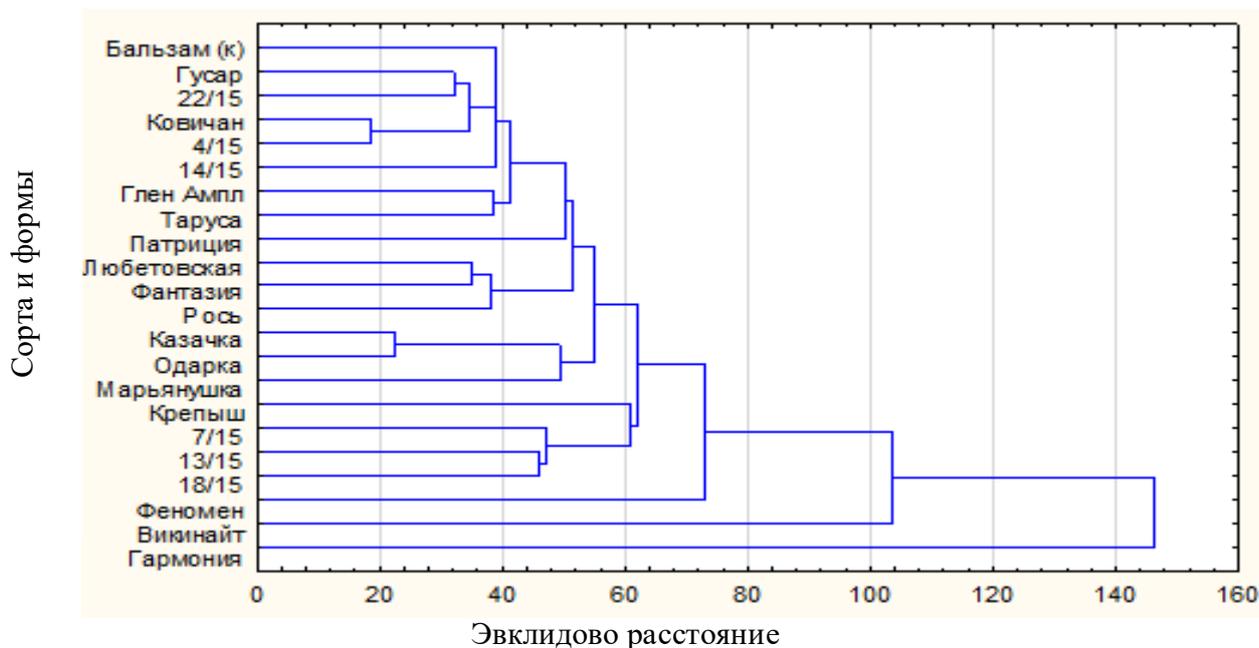


Рисунок б – Кластерный анализ сходства сортов и форм малины среднего срока созревания

В группе сортов среднего срока созревания по схожести признаков и их величине близкими являются сорта и гибридные формы, объединенные в четыре кластера: 1. Бальзам (к), Гусар, 22/15, Ковичан, 4/15, 14/15, Глен Ампл,

Таруса, Патриция; 2. Любетовская, Фантазия, Рось; 3. Казачка, Одарка, Марьянушка; 4. Крепыш, 7/15, 13/15, 18/15. Сорты Феномен (70 ед. эвклидова расстояния) и Викинайт (104 ед.) превышали контрольный сорт Бальзам (40 ед.) по признакам: количество ягод на побег, средняя масса ягоды, урожайность, засухоустойчивость. Сорт Гармония (145 ед.) значительно превосходил контроль по всем 11 признакам. Близкими к контролю по совокупности признаков находились сорта и гибридные формы: Глен Ампл, Таруса (39 ед.), Любетовская, Фантазия (36 ед.), 13/15, 18/15 (44 ед.). Сорт Патриция (50 ед.) по признакам средняя масса и урожай с плодоносящего побега превышал контроль, по остальным показателям был близок к нему.

Для определения взаимосвязи хозяйственно ценных признаков: урожайность, количество плодовых веточек и ягод на куст, количество продуктивных побегов на погонный метр, засухоустойчивость, срок и продолжительность цветения и созревания плодов, сумма осадков в период цветения и созревания плодов, масса, внешний вид, вкус плода, содержание аскорбиновой кислоты, сахаров, сухих веществ в плодах – использовали парные коэффициенты корреляции (таблица 4). Анализ показал, что урожайность положительно коррелирует с массой плода ($r = 0,74$), количеством продуктивных побегов ($r = 0,75$), латералов на побег ($r = 0,92$). Выявлена положительная корреляционная связь продолжительности цветения с продолжительностью созревания плодов ($r = 0,99$). Масса плода связана с внешним видом и вкусом плода ($r = 0,97$), засухоустойчивостью ($r = 0,95$), количеством продуктивных побегов ($r = 0,81$), количеством цветоносов на побег ($r = 0,80$), количеством латералов ($r = 0,70$), содержанием сухого вещества ($r = 0,90$). Вкус плода положительно коррелирует с содержанием аскорбиновой кислоты ($r = 0,74$) и отрицательно – с количеством титруемых кислот ($r = -0,64$).

Таблица 4 – Корреляционные связи между хозяйственными признаками и климатическими факторами у сортов и гибридных форм малины ($r \geq 0,63$, $n=10$)

Показатель		Коэффициент корреляции (r)
Урожай с единицы площади, ц/га	Масса плода, г	0,74
	Засухоустойчивость, балл	0,74
	Количество продуктивных побегов, шт.	0,75
	Количество латералов на побег, шт.	0,92
Продолжительность цветения, дни	Продолжительность созревания, дни	0,99
	Минимальная температура при цветении, дни	-0,98
	Среднесуточная температура при цветении, °С	-0,96
Продолжительность созревания, дни	Среднесуточная температура при цветении, °С	-0,98
Масса плода, г	Засухоустойчивость, балл	0,95
	Количество продуктивных побегов, шт.	0,81
	Количество цветоносов на побег, шт.	0,80
	Количество ягод на латерал, шт.	0,70
	Внешний вид, балл	0,97
	Вкус, балл	0,96
	Содержание сухого вещества, %	0,90
	Титруемая кислотность, %	-0,90
	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	0,96
Вкус плода, балл	Содержание сухого вещества, %	0,61
	Титруемая кислотность, %	-0,64
	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	0,74

5.2 Агробиологическая оценка выделенных перспективных сортов земляники и малины селекции Никитского ботанического сада. По

комплексу ценных признаков выделили пять сортов земляники: **Ассоль**, селекционный номер 20-9 (высокая зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням, урожайность – 22,7 т/га); **Зарина**, селекционный номер 28-12 (высокая засухоустойчивость, устойчивость к грибным болезням, вкусовые качества ягод, урожайность составляет 16,0–20,0 т/га); **Айдарина**, селекционный номер 24-12 (высокая засухоустойчивость, устойчивость к болезням, отличные вкусовые качества ягод, урожайность составляет 15,1–18,7 т/га); **Эфсане**, селекционный номер 9-12 (высокая зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к грибным болезням, вкусовые и товарные качества ягод, урожайность – 18,4 т/га); **Саника**, селекционный номер 25-12 (высокая засухоустойчивость, устойчивость к грибным болезням, вкусовые и товарные качества ягод, урожайность – 17,0–20,0 т/га); и один сорт малины **Гармония**, селекционный номер 11/15 (зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к грибным болезням, высокие вкусовые и товарные качества ягод, урожайность – 14,3–17,5 т/га) (рисунок 7).



Ассоль Зарина Айдарина Эфсане Саника Гармония

Рисунок 7 – Ягоды перспективных сортов земляники и малины

5.3 Экономическая эффективность выращивания новых сортов земляники и малины селекции «НБС-ННЦ», переданных на госсортоиспытание. Оценку экономической эффективности выращивания новых сортов выполняли по нескольким параметрам: сумме производственных затрат, себестоимости плодов, исходя из сложившихся закупочных цен 2020 года, величине прибыли, уровню рентабельности с учетом оценки урожайности сортов.

Экономическая оценка показала, что новые сорта земляники селекции «НБС-ННЦ» Ассоль, Зарина, Саника, среднего срока созревания, имели высокую рентабельность выращивания (66,9–74,7%), в сравнении с районированным контрольным сортом Крымчанка 87 (49,9%) (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания новых перспективных сортов земляники селекции «НБС-ННЦ»

Сорт	Урожайность, ц/га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Цена реализации, руб./кг	Себестоимость продукции 1 кг, руб.	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Средний срок созревания						
Крымчанка 87 (к)	182,9	1585,2	130	86,7	792,5	49,9
Ассоль	240,5	1754,4	130	75,5	1310,9	74,7
Зарина	229,4	1771,2	130	77,2	1211,0	68,4
Саника	225,2	1754,4	130	77,9	1173,2	66,9
Поздний срок созревания						
Ред Гонтлет	164,7	1512,4	150	91,8	958,1	63,3
Айдарина	216,1	1718,0	150	79,5	1523,5	88,7
Эфсане	244,6	1832,0	150	74,9	1837,0	100,2

Сорта позднего срока созревания Айдарина и Эфсане показали более высокую рентабельность (88,7–100,2%), в сравнении с контролем Ред Гонтлет (63,3%) При выращивании этих сортов возможно повышение уровня рентабельности в 1,4–1,5 раза, а прибыль от выращивания с 1 га составит от 1,2 до 1,8 млн. рублей.

Высокую рентабельность выращивания (153,6%) проявил сорт малины Гармония, в сравнении с районированным сортом Бальзам (47,8%) (таблица 6). Такой уровень рентабельности связан с высокой урожайностью. Выращивание сорта Гармония повысит уровень рентабельности в 3,2 раза, а прибыль от выращивания с 1 га составит 3,8 млн. рублей.

Таблица 6 – Экономическая эффективность выращивания нового перспективного сорта малины Гармония селекции «НБС-ННЦ»

Показатели	Бальзам (к)	Гармония
Урожайность, ц/га	132	424
Валовый сбор, кг/га	13200	42400
Производственные затраты на га, тыс. руб.	1339,725	2507,725
Цена реализации продукции, руб./кг	150	150
Выручка от реализации, тыс. руб.	1980,000	6360,000
Себестоимость продукции 1 кг, руб.	101,5	59,1
Прибыль, тыс. руб./га	640,275	3852,275
Уровень рентабельности, %	47,8	153,6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе изучения хозяйственно-биологических особенностей и устойчивости к влиянию биотическим и абиотическим стресс-факторам усовершенствован комплексный подход по оценке генофонда сортов и форм земляники и малины, способствующий выделению источников хозяйственно ценных признаков и перспективных форм, для использования в селекции и передачи в Государственное сортоиспытание.

2. Изучены фенологические показатели, определены сроки цветения и созревания, особенности плодоношения сортов и форм земляники и малины, что дало возможность разделить их по типу плодоношения на группы раннего, среднего, позднего и ремонтантного сроков созревания. Отмечено, что наибольшее количество изученных сортов и форм земляники (42%) и малины (47%) относилось к группе среднего срока созревания ягод.

3. Выявлены сорта и формы с повышенной адаптивностью к абиотическим и биотическим стресс-факторам: с высокой морозостойкостью – 9 сортов и 8 гибридных форм земляники, с низкой поражаемостью болезнями – 12 сортов и 6 форм земляники, с высокой засухоустойчивостью – 17 сортов и 8 гибридных форм земляники, 10 сортов и 10 гибридных форм малины.

4. Выделены источники ценных хозяйственных признаков: по урожайности – 17 сортов и 12 гибридных форм земляники, 19 сортов и 13 гибридных форм малины; товарным качествам ягод – 18 сортов и 9 гибридных форм земляники, 15 сортов и 7 гибридных форм малины; содержанию аскорбиновой кислоты – 14 сортов и 4 гибридные формы земляники, 3 сорта и 4 гибридные формы малины.

5. Выявлены корреляционные взаимосвязи между хозяйственно-биологическими признаками, которые показали, что урожайность земляники коррелирует со средней массой ягоды (0,62), числом ягод на куст (0,89), продолжительностью созревания плодов (0,64); масса ягоды связана с ее внешним видом и вкусом (0,73), содержанием сухого вещества (0,62); вкус – с содержанием аскорбиновой кислоты (0,74); урожайность малины коррелирует с массой плода (0,74), количеством продуктивных побегов (0,75) и латерал на побег (0,92); вкус ягод зависит от содержания аскорбиновой кислоты (0,74).

6. Определена корреляционная зависимость урожайности от абиотических и биотических факторов у сортов и форм земляники, выделенных по комплексу ценных признаков: с засухоустойчивостью ($r = 0,70$), поражаемостью болезнями ($-0,54 \dots -0,94$), среднесуточной температурой воздуха ($-0,56 \dots -0,93$), суммой осадков ($-0,32 \dots -0,95$) и относительной влажностью воздуха в период цветения ($-0,32 \dots -0,94$); у сортов и форм малины – с засухоустойчивостью (0,88), суммой осадков в период цветения ($-0,72 \dots -0,83$), максимальной температурой воздуха во время созревания ($-0,86 \dots -0,99$).

7. Построены уравнения множественной регрессии зависимости урожайности (Y) от влияния изучаемых факторов ($X_1 - X_{20}$) у пяти новых сортов земляники, которые позволяют прогнозировать расширение их ареала. У сорта Айдарина коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,99$, коэффициент множественной детерминации $R_2 = 0,98$; Зарина – соответственно, 0,95 и 0,90; Саника – 0,99 и 0,98; Эфсане – 0,99 и 0,98; Ассоль – 0,95 и 0,90.

8. Выявлено, что наиболее значимыми факторами для селекции на урожайность являются среднесуточная, максимальная и минимальная температуры воздуха во время цветения, продолжительность цветения, сумма осадков в мае, устойчивость к засухе, поражению пятнистостями, поражению серой гнилью ягод.

9. В результате изучения генофонда земляники и малины по отдельным ценным признакам выделено 27 сортов и 18 форм земляники, а также 25 сортов и 13 форм малины; по комплексу свойств – 9 сортов и 3 формы земляники: Ассоль, Зарина, Саника, Айдарина, Эфсане, Атлантида, Крымчанка 87, Санрайз, Юниол, 20-15, 12-15, 2-15, три сорта и две формы малины: Гармония, Глен Ампл, Персея, 6/15 и 9/15, которые перспективны для использования в селекции и передачи в госсортоиспытание.

10. Дана экономическая оценка новым сортам земляники, принятым в Государственное сортоиспытание: Ассоль, Айдарина, Зарина, Саника, Эфсане и сорту малины Гармония, которая показала, что уровень рентабельности их выращивания превосходит контрольные сорта Крымчанка 87 и Ред Гонтлет в 1,4–1,5 раза и – малины Бальзам в 3 раза.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. Для использования в селекции в качестве источников хозяйственно ценных признаков рекомендуются следующие сорта и гибридные формы земляники:

на морозостойкость: Айдарина, Атлантида, Зарина, Зенга Зенгана, Крымчанка 87, Саника, Санрайз, Эфсане, Юниол и гибридные формы 3-15, 5-15, 6-15, 10-15, 11-15, 12-15, 18-15, 25-15;

на устойчивость цветков к заморозкам: Айдарина, Атлантида, Багряна, Зарина, Ирма, Крымчанка 87, Саника, Санрайз, Эфсане, Юниол, Янтарная и 3 гибридные формы 3-15, 10-15, 20-15;

на засухоустойчивость: Айдарина, Амелия, Ассоль, Атлантида, Елизавета II, Зарина, Клери, Крымская Ранняя, Крымчанка 87, Крымская Ремонтантная, Русановка, Санрайз, Саника, Хоней, Эфсане, Юниол, Янтарная, и гибридные формы 4-15, 6-15, 7-15, 10-15, 12-15, 13-15, 19-15, 25-15;

на устойчивость к грибным болезням: Айдарина, Альба, Атлантида, Геркулес, Зарина, Клери, Крымчанка 87, Саника, Санрайз, Эфсане, Юниол, Янтарная и гибридных форм 4-15, 6-15, 12-15; 14-15, 19-15, 25-15;

на устойчивость к земляничному клещу: Айдарина, Атлантида, Зарина, Крымчанка 87, Клери, Молинг Пандора, Саника, Санрайз, Сирия, Юниол, Эфсане;

на урожайность (выше 150 ц/га): сорта Адриа, Айдарина, Альбион, Амелия, Аромас, Ассоль, Атлантида, Багряна, Елизавета II, Зарина, Клери, Молинг Пандора, Саника, Санрайз, Эфсане, Юниол, Янтарная и гибридные формы 19-15, 20-15, 1-15, 4-15, 5-15, 6-15, 12-15, 22-15, 23-15, 25-15, 27-15, 25-15;

на крупноплодность (более 12 г): сорта Айдарина, Адриа, Альба, Амелия, Ассоль, Атлантида, Елизавета II, Зарина, Зенга Зенгана, Ирма, Клери, Крымчанка 87, Молинг Пандора, Саника, Санрайз, Сирия, Хоней, Эфсане, Янтарная, и гибридных форм 20-15, 4-15, 5-15, 12-15, 14-15, 22-15, 23-15, 25-15;

на содержание в плодах растворимых сухих веществ (10,2–17,3%): Айдарина, Альбион, Багряна, Крымская Ремонтантная, Крымчанка 87, Юниол и гибриды 3-15, 12-15; на высокое накопление сахаров (6,9–9,8%): Айдарина, Альбион, Багряна, Зарина, Крымская Ранняя, Русановка, Саника, Эфсане и гибридные формы 3-15, 12-15,

на источник аскорбиновой кислоты (более 60 мг/100 г): Аросса, Айдарина, Ассоль, Альбион, Атлантида, Багряна, Зарина, Крымская Ранняя, Крымская Ремонтантная, Крымчанка 86, Презент, Русановка, Юниол, Янтарная, 3-15, 12-15, 20-15, 25-15.

В качестве источников хозяйственно ценных признаков для использования в селекции рекомендуются следующие сорта и гибридные формы малины:

на засухоустойчивость: Гармония, Глен Ампл, Гусар, Зева, Казачка, Крепыш, Метеор, Новокитаевская, Персея, Сентябрьская, 1/15, 3/15, 4/15, 5/15, 6/15, 7/15, 9/15, 10/15, 14/15, 28/15;

на урожайность (выше 150 ц/га): Викинайт, Гармония, Глен Ампл, Гусар, Зева, Казачка, Ковичан, Крепыш, Лачка, Марьянушка, Метеор, Недосягаемая, Одарка, Персея, Полка, Примара, Сентябрьская, Таруса, Феномен, 1/15, 3/15, 4/15, 5/15, 6/15, 7/15, 9/15, 10/15, 13/15, 14/15, 18/15, 22/15, 28/15;

на крупноплодность (более 3 г): Брусвяна, Викинайт, Гармония, Глен Ампл, Голден Куин, Зюгана, Казачка, Ковичан, Лачка, Марьянушка, Недосягаемая, Патриция, Персея, Примара, Таруса, Феномен, 4/15, 6/15, 7/15, 9/15, 13/15, 14/15, 22/15;

на высокое содержание аскорбиновой кислоты (47,6–88,1 мг/100 г): Викинайт, Гармония, Персея, 7/15, 9/15, 10/15, 14/15;

на повышенное накопление сахаров (7,0–12,1%): Бальзам, Викинайт, Гармония, Глен Ампл, Зева, Зюгана, Ковичан, Лачка, Новокитаевская, Персея, Полка, Сентябрьская, Феномен, 7/15, 9/15, 10/15.

2. Для использования в промышленном садоводстве, а также в селекции рекомендуются новые сорта земляники: Ассоль, Айдарина, Зарина, Саника, Эфсане и сорт малины Гармония, которые переданы в Государственное

сортоиспытание и характеризуются комплексом хозяйственно-биологических признаков.

Для выращивания в интенсивных насаждениях, рекомендуются по комплексу хозяйственно ценных признаков сорта земляники: Атлантида, Крымчанка 87, Санрайз, Юниол, малины: Глен Ампл, Персея.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и приравненные к ним:

1. **Арифова, З.И.** Подбор исходного материала земляники садовой по комплексу признаков для селекционного процесса / З.И. Арифова // Бюллетень ГНБС. – 2019. – Вып. 131. – С.85-88.

2. **Арифова, З.И.** Оценка урожайности и качества ягод интродуцированных сортов малины (*Rubus idaeus* L.) в Крыму / З.И. Арифова, Н.Н. Горб // Бюллетень ГНБС. – 2020. – № 135. – С. 131-134.

3. **Арифова, З.И.** Взаимосвязь химического состава и вкусовых качеств ягод земляники / З.И. Арифова, А.В. Смыков // Бюллетень ГНБС. – 2021. – № 140. – С. 52-59.

4. **Arifova, Z.I.** Drought resistance of apple tree and raspberry varieties and forms promising for the Crimea region / Z.I. Arifova, E.F. Chelebiev, A.V. Smykov, E.S. Khalilov, M.K. Uskov // International scientific and practical conference on fundamental and applied research in biology and agriculture: current issues, achievements and innovations, FARBA 2021. E3S Web of Conferences, Orel, February 24–25, 2021. – V. 254. – 01015.

5. Патент на селекционное достижение № 11758. Земляника (*Fragaria* L.) Саника. Патентообладатель ФГБУН «НБС-НИЦ». Автор – **Арифова З.И.** Выдан по заявке № 8262505 с датой приоритета 01.12.2017 г.

Статьи в иных рецензируемых научных журналах и сборниках:

6. **Арифова, З.И.** Хозяйственно-биологическая оценка отечественных и зарубежных сортов земляники в условиях Крыма / З.И. Арифова // Плодоводство: сборник научных трудов. Самохваловичи, Беларусь: «Институт плодоводства». – 2013. – С. 413-418.

7. **Арифова, З.И.** Селекция и сортоизучение земляники в Крыму / З.И. Арифова // Садоводство. Межведомственный тематический научный сборник. Киев: ФОП Клевцова Г.Э. – 2014. – Вып. 68 – С. 56-62.

8. **Арифова, З.И.** Оценка перспективных гибридов земляники садовой по хозяйственно ценным признакам в условиях Крыма / З.И. Арифова, Н.Н. Горб // Бюллетень ГНБС. – 2015. – Вып. 114. – С.58-61.

9. **Арифова, З.И.** Улучшение сортифта земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) путем интродукции на базе отделения КОСС ФГБУН «НБС-НИЦ» / З.И. Арифова // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Т. 144-1. – С. 154-158.

10. Адамень, Ф.Ф. Корреляционный анализ показателей урожайности малины (*Rubus idaeus* L.) в условиях Республики Крым / Ф.Ф. Адамень, **З.И. Арифова**, Л.Э. Арсланова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2018. – № 73. – Т.2. – С.9-11.

Разделы в монографиях:

11. **Арифова, З.И.** Хозяйственно-биологическая оценка сортов малины в Крыму / З.И. Арифова // В книге: Теоретические проблемы развития биотехнологий: монография. «Уральский ГАУ». – Екатеринбург: Уральское аграрное издательство, 2013. – С. 9-14.

12. Земляника. Малина // В книге: Атлас сортов семечковых и ягодных культур коллекции Никитского ботанического сада / Р.Д. Бабина, А.И. Сотник, **З.И. Арифова** и др. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2020. – С. 292-336.

Публикации в материалах научных конференций:

13. **Арифова, З.И.** Оценка перспективных сортов малины по хозяйственно-ценным признакам в условиях Крыма / З.И. Арифова // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти известного ученого в области защиты растений к.с.х.н., Заслуженного агронома РСФСР и КБР Алексеевой Светланы Алексеевны «Новации в горном и предгорном садоводстве». Нальчик, 25-26 ноября 2015 г. – Нальчик: Принт Центр, 2015. – Том 3. – С. 67-71.

14. Арсланова, Л.Э. Хозяйственная ценность земляники садовой среднего срока созревания в предгорной зоне Крыма / Л.Э. Арсланова, **З.И. Арифова** // Материалы XI международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», Москва, 30 ноября 2016 г. – Москва: ИП Туголуков А.В., 2016. – С. 342-345.

15. **Арифова, З.И.** Определение сравнительной эффективности препаратов, применяемых в насаждениях земляники садовой, против различных стадий развития земляничного клеща (*Tarsonemus fragariae*) / З.И. Арифова, Э.Р. Мемедлаев, Л.Э. Арсланова // Материалы XII международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», Москва, 30 декабря 2016 г. Москва: ИП Туголуков А.В., 2016. – С. 195-200.

16. **Арифова, З.И.** Изучение перспективных сортов малины (*Rubus idaeus* L.) в условиях предгорной зоны Крыма / З.И. Арифова, Е.А. Чакалова // Сборник статей IX международной научно-практической конференции «International innovation research» Пенза, 12 июня 2017 г. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – С. 108-110.

17. **Арифова, З.И.** Урожайность и качество ягод интродуцированных сортов малины в условиях Крыма / З.И. Арифова, Н.Н. Горб // Материалы международной научно-методической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Савельева «Роль сорта в современном садоводстве», Мичуринск-научоград РФ, 01-29 марта 2019 г. – Воронеж: ООО «Кварта», 2019. – С.13-18.

18. **Арифова, З.И.** Формирование урожая сортов и селекционных форм земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) в условиях Крыма / З.И. Арифова, А.В. Смыков // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (GenBio 2020) «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений», Ялта, 27-31 октября 2020 г. – Ялта: ИТ «Ариал», 2020. – С. 141-142.