

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

На правах рукописи



Гончарова Ольга Игоревна

**ПОДБОР СОРТОВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ
ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ
В УСЛОВИЯХ ЦЧР**

Специальность 4.1.4. Садоводство, овощеводство,
виноградарство и лекарственные культуры

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
Ноздрачева Раиса Григорьевна,
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор

Воронеж – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	10
1.1 История происхождения культуры и создания сортов земляники садовой	10
1.2 Ботаническая характеристика земляники садовой	21
1.3 Морфологические признаки земляники садовой	23
1.4 Биологические особенности земляники садовой	31
1.5 Особенности размножения земляники садовой	45
2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	52
2.1 Объекты исследования	52
2.2 Условия проведения исследования	64
2.3 Методика проведения исследования	74
3 ПОДБОР СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЧР	75
3.1 Урожайность и качество плодов земляники садовой при выращивании в условиях ЦЧР	75
3.2 Оценка экономической эффективности производства и реализации плодов земляники садовой	90
4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В ПИТОМНИКЕ	93
4.1 Влияние сроков посадки на качество рассады	93
4.2 Влияние состава субстратов на выход и качество рассады земляники садовой	96
4.3 Фенологические фазы роста и развития маточных растений земляники садовой в питомнике	110
4.4 Элементы системы защиты земляники садовой от болезней и вредителей	119
4.5 Обоснование экономической эффективности производства посадочного материала земляники садовой	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	129
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	129

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	130
ПРИЛОЖЕНИЯ	121
Приложение А. Температура и количество осадков за годы исследования (2022–2025 гг.)	153
Приложение Б. Количество и масса ягод земляники садовой изучаемых сортов (2024 г.)	154
Приложение В. Урожайность земляники садовой изучаемых сортов за годы исследования (2022–2025 гг.)	155
Приложение Г. Количество укорененных розеток земляники садовой изучаемых сортов при использовании различных субстратов за годы исследования (2022–2025 гг.)	156
Приложение Д. Расчеты НСР. Урожайность земляники садовой изучаемых сортов, т/га (2022–2025 гг.)	157
Приложение Е. Уравнения регрессии экспериментальных данных по землянике садовой изучаемых сортов	166
Приложение Ж. Фотографии земляники садовой в маточнике и на плантации	181
Приложение З. Акты внедрения результатов диссертационного исследования	184
Приложение И. Грамоты, благодарственные письма, сертификаты	187

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Земляника садовая является одной из популярных ягодных культур, плоды которой ценятся за скороспелость, сбалансированный биохимический состав, хорошие вкусовые и товарные качества, высокую урожайность и рентабельность производства.

Научные учреждения России работают над созданием сортов земляники садовой, пригодных для выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, включено более 130 сортов земляники садовой, из них для Центрально-Черноземного региона – 36 сортов.

Подбор сортимента земляники садовой со стабильным плодоношением, высокой урожайностью и адаптивностью к агроклиматическим условиям ЦЧР – актуальное научное направление в связи с недостаточностью сортов, позволяющих увеличивать урожайность культуры, повышать экономическую эффективность промышленного производства ягод, а также снижать импортозависимость в условиях действия антироссийских санкций.

Не менее важным научным направлением является совершенствование технологии производства качественного посадочного материала земляники садовой, т.к. имеется его недостаток для обеспечения отечественных производителей урожая. При этом существенное значение имеет сравнительная оценка по хозяйственно ценным признакам лучших отечественных и зарубежных сортов земляники. На основе внедрения в производство сортов российской селекции, способных конкурировать с лучшими европейскими сортами, можно обеспечить более устойчивое развитие отрасли.

В промышленном питомнике в условиях ЦЧР проведены научные исследования по изучению перспективных сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции для расширения числа сортов, устойчивых к почвенно-климатическим условиям региона. Усовершенствованы элементы технологии размножения рассады высоких категорий качества, что актуально в сложившейся ситуации по импортозамещению.

Степень разработанности темы исследования. В различных почвенно-климатических зонах садоводства России исследованиями по созданию ценных сортов земляники садовой занимались Г.Ф. Говорова (2003), Е.В. Жбанова (2003), А.А. Зубов (2004), О.А. Гореликова (2008), Л.В. Белякова (2010), А.В. Валитов (2012), З.А. Авдеева (2014), Л.А. Марченко (2014), Г.Н. Косолапова (2015), С.Д. Айтжанова (2016), И.М. Куликов (2017), И.И. Козлова (2018), А.Ю. Зайцева (2020), И.В. Лукъянчук (2021), Н.В. Андропова (2022), М.И. Зубкова (2022), Р.Р. Салимова (2022), И.А. Капитова (2025) и др.

В связи с климатическими рисками и необходимостью увеличения площади посадки земляники садовой научные исследования проводили В.Г. Трушечкин (1984), В.С. Закотин (1988), В.А. Гудковский (2000), В.В. Ефименко (2006), А.В. Поляков (2013), Т.Г. Причко (2015), С.А. Муратова (2015), Н.Ю. Джура (2017), С.А. Корнацкий (2017) и также другие ученые, занимающиеся совершенствованием методов размножения культуры в конкретных условиях произрастания: М.В. Карпушина, М.А. Винтер (2021).

Целью исследований являлась хозяйственная оценка сортов земляники садовой для промышленного возделывания в условиях Центрально-Черноземного региона РФ и совершенствование элементов технологии производства посадочного материала, пригодного для закладки высокопродуктивных товарных плантаций.

В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

- выполнить анализ сортов земляники садовой по комплексу хозяйственно-полезных признаков и свойств, выделить перспективные к использованию в промышленных насаждениях;
- изучить влияние сроков посадки маточных растений земляники на их продуктивность и качество рассады;
- определить влияние субстратов, систем защиты от вредителей и болезней на выход и качество посадочного материала земляники;
- оценить влияние сортовых особенностей на образование розеток и выделить сорта с высоким коэффициентом размножения;

- дать оценку экономической эффективности производства рассады земляники садовой при использовании разных субстратов, а также производства плодов в зависимости от сортовых особенностей культуры.

Научная новизна диссертационного исследования.

Впервые проведена оценка состава субстратов и доказана эффективность применения оптимального, повышающего выход и качество рассады земляники - торфяного питательного субстрата с добавлением нейтрализованного верхового торфа фракции 0...10 мм, смачивателя HydraPEAT и удобрения PG MIX 12-14-24+2 (1 г на литр объема).

Установлен приемлемый срок закладки маточных насаждений культуры, положительно влияющий на количественные и качественные характеристики посадочного материала (3 декада июня).

Усовершенствованы элементы технологии размножения земляники в маточниках (сроки высадки маточных растений, конструкция маточника, состав субстрата), выявлено влияние сортовых особенностей на выход рассады.

При размножении сортов земляники определена экономическая целесообразность применения торфяного питательного субстрата, повышающего рентабельность производства до 281 %.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что получены новые знания и представления об особенностях сортов земляники садовой, связанных с изменяющимися климатическими условиями Центрального Черноземья.

Установлена высокая корреляционная зависимость (более 0,7) между суммой активных температур и урожайностью, между средней температурой за период вегетации и урожайностью в разрезе сортов.

Выявлены высокоурожайные, перспективные сорта (Берегиня, Восторг, Джоли, Елизавета 2, Наше Подмосковье и Царица - в среднем 0,8 кг/раст.), адаптированные к почвенно-климатическим условиям, предназначенные для возделывания на промышленных плантациях, способные обеспечить высокую эконо-

мическую эффективность (средняя рентабельность 190 %) в неблагоприятных погодных условиях региона проведения исследования.

Научно обосновано влияние агротехнических приемов на растения земляники садовой при их выращивании в маточнике ягодного питомника.

Изучено влияние типа субстрата на выход и качество посадочного материала. Обоснована перспективность применения торфяного питательного субстрата на выход и качество рассады при размножении земляники садовой в маточниках.

Выращенный посадочный материал высокоурожайных сортов земляники садовой внедрен в садоводческих предприятиях ИП Глава крестьянского (фермерского) хозяйства Алименко Игорь Анатольевич и ООО «Логус-агро» при закладке промышленных ягодных плантаций. Разработана и внедрена технология размножения рассады земляники в плодовом питомнике ИП Родионов Игорь Олегович при закладке маточных насаждений.

Методология и методы исследования основываются на анализе собранных экспериментальных данных и системном подходе к применению общепризнанных апробированных методик в научных исследованиях по плодовым культурам. При выполнении работы использованы общепринятые методики исследований. Полученные на основе проведенных полевых и лабораторных опытов результаты исследования проанализированы при помощи общепринятых математических методов статистического анализа с использованием программ Excel и Statistica 10.0.

Положения, выносимые на защиту:

- перспективные сорта земляники садовой, обеспечивающие высокую продуктивность и наиболее приспособленные к возделыванию в промышленных условиях Центрально-Черноземного региона;
- усовершенствованная технология размножения земляники садовой в маточных насаждениях, обеспечивающая наибольший выход и качество рассады.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается многолетним опытом изучения, обширным экспериментальным материалом, собранным

и проанализированным автором с применением статистических методов, практическими выводами и рекомендациями для производства, публикациями в печати, освещающими ключевые результаты диссертационного исследования.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационной работы представлены на следующих международных и научно-практических конференциях:

- «Теория и практика инновационных технологий в АПК» (Воронеж, 2022);
- «Управление изменениями в социально-экономических системах» (Воронеж, 2022);
- «Дни сада в Бирюлево» (Москва, 2022);
- «Современное состояние садоводства, политика государства и наука производству» (Воронеж, 2023);
- «Теория и практика инновационных технологий в АПК» (Воронеж, 2023);
- «Наука и ягодоводство: пути сотрудничества» (Москва, 2023);
- «Современные достижения и перспективы развития плодоводства, овощеводства, виноградарства и лекарственных растений» (Воронеж, 2024);
- «Правильный ландшафт изнутри» (Москва, 2025);
- «Перспективы развития плодоводства, овощеводства, виноградарства и лекарственных растений» (Воронеж, 2025);
- «Дни сада в Бирюлево» (Москва, 2025).

Результаты исследования по мере его выполнения внедрены в хозяйствах Новоусманского района Воронежской области в ООО «Логус-агро», ИП КФХ Алименко И.А. на общей площади 0,2 га, а также в ИП Родионов И.О. (Бабяковский плодопитомник) на общей площади 0,2 га.

Публикация результатов исследования. Основные результаты диссертационного исследования нашли отражение в 10 печатных работах, из них 3 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, 7 – в изданиях, входящих в библиографическую базу данных научных публикаций российских ученых (РИНЦ).

Личный вклад автора. Совместно с научным руководителем выбрана тема, объект, методы исследования, сформулированы цель и задачи. Исследование проводилось согласно разработанному плану лично автором в период с 2022 по 2025 г. Соискателем самостоятельно заложены и выполнены полевые и лабораторные опыты, проведены биометрические и морфобиологические эксперименты, а также анализ и статистическая обработка полученных данных, сформулированы основные выводы и предложения производству, подготовлены к опубликованию 10 научных статей по теме исследования (доля личного участия в которых пропорциональна числу соавторов), оформлена диссертационная работа, даны рекомендации производству. Личный вклад соискателя составляет 83 %.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации вытекает из логики исследования и состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Основные результаты изложены на 189 страницах компьютерного текста, содержащего 29 таблиц, 27 рисунков, 9 приложений, список литературы (использованных источников), который включает 187 наименований, в том числе 22 на иностранных языках.

Автор выражает благодарность за помощь в проведении исследования и подготовке диссертации научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному работнику сельского хозяйства Российской Федерации Р.Г. Ноздрачевой и коллективу кафедры плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ.

1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 История происхождения культуры и создания сортов земляники садовой

Генофонд рода *Fragaria* L. состоит из более десятков видов, подвидов и многочисленного числа сортов. Центром происхождения и первоначального развития рода считают Восточную Азию, где возникли древнейшие диплоидные виды. Отсюда началось распространение земляники в европейскую и американскую части земного шара [71, 72].

Согласно данным академика ВАСХНИЛ, доктора сельскохозяйственных и биологических наук П.М. Жуковского, климатические зоны в различных частях земного шара заняты формами земляники, которые довольно успешно адаптировались к условиям произрастания не только в тропических широтах, но и в тундре, и даже в горах [61].

Впервые в 1553 г. Иероним Бок (нем. Hieronymus Bock, грецизированное имя – Трагус) – священник, врач, смотритель ботанического сада в Цвайбрюкене, привел ботаническое описание земляники.

Само название *Fragaria* переводится с латыни как «благоухающий». Полноценно род *Fragaria* закрепился в науке благодаря исследованиям немецкого врача и ботаника Рудольфа Якоба Камерариуса (нем. Rudolf Jakob Camerarius, Camerer), который в 1586 г. официально предложил использовать это название и разработал основы классификации растений в целом. Хотя главной его заслугой в мире ботаники считается обоснование наличия полов у растительных организмов, так как его исследования были сосредоточены в основном на репродуктивных органах растений.

Детальный анализ видов земляники, которые встречались на европейской территории, в долиннеевской литературе выполнил в 1671 г. ботаник, знаток европейской флоры Каспар Баугин (фр. Gaspard Bauhin, нем. Caspar Bauhin; лат. Casparus Bauhinus), еще до систематики Карла Линнея, который первым ввел

классификацию рода *Fragaria*, что по праву позволяет называть его основателем рода.

В 1766 г. таксономическую обработку рода провел Антуан Николя Душен (фр. Antoine Nicolas Duchesne) – ботаник, систематик живой природы, далее систему классификации дополнили Якоб Фридрих Эргарт (нем. Jakob Friedrich Ehrhart) в 1792 г. и Огустен Пирам Декандоль (фр. Augustin Pyramus de Candolle) в 1818–1839 гг.

В таблице 1 представлены этапы истории изучения культуры начиная с середины XVI в. и обозначен вклад различных ученых-ботаников.

Таблица 1 – Исторические этапы изучения земляники садовой

Ученые	Год	Персональный вклад
Иероним Бок (Трагус)	1553	Первое описание растения
Рудольф Якоб Камерариус (Камерер)	1586	Присвоено название роду <i>Fragaria</i>
Каспар Баугин	1671	Детальный анализ видов земляники на Европейской территории
Карл Линней	1753	Первая классификация рода <i>Fragaria</i>
Антуан Николя Душен	1766	Таксонометрическая обработка рода
Якоб Фридрих Эргарт	1792	Дополнена система классификации. Создано «Общее систематическое собрание» 3300 видов растений
Огустен Пирам Декандоль	1818–1839	Пересмотрена и уточнена классификация рода. Положено начало печатному изданию «Введение в естественную систему царства растений»

Происхождение культуры имеет американские корни. Считается, что крупноплодная земляника произошла в результате гибридизации и последующего отбора от двух американских видов – чилийской и виргинской земляники. Виргинскую землянику завезли из Америки во Францию в 1624 г., позднее стали возделывать в Английском королевстве и на территории России.

Гибридные формы, образованные естественным путем, произрастая среди чилийской и виргинской земляники, легли в основу массового производства культуры на различных территориях, которое базировалось на голландских крупноплодных сортах культуры середины XVIII в.

Открытие ананасной земляники принадлежит ботанику Ф. Миллеру, который в 1759 г. опубликовал первое описание и рисунок растения, приобретенного им на амстердамском рынке и, по словам продавца, привезенного из Южной Америки.

В XIX в. селекция *Fragaria ananassa* осуществлялась преимущественно усилиями непрофессиональных садоводов. Предполагается, что сорт Hudson (синонимы Hudson's Bay, Hudson's Pine, Late Scarlet) является первым гибридом данного вида, он был создан в штате Род-Айленд США и возделывался там в течение длительного срока (более столетия).

В 1817 г. в Англии ботаники-садоводы М. Кинс (M. Keens) и Т.Э. Найт (T.A. Knight) вывели два сорта земляники Элтон Пайн (Elton Pine) и Даунтон (Downton), которые стали объектами последующей селекции культуры. Одновременно М. Кинс работал с сортом Вайт Чили (White Chile), на основе которого вывел сорт Кинс Империял (Keens Imperial). Позднее на базе этого сорта получен сорт Кинс Сидлинг (Keens Seedling – Сеянец Кинса), который привлек внимание садоводов благодаря превосходству по качественным характеристикам над всеми существующими тогда сортами [61]. Вскоре крупноплодный и урожайный аллоотоплоид *F. ananassa*, известный как земляника садовая, вытеснил традиционные европейские диплоидные виды и гексаплоид, что не могло не стимулировать активную селекционную деятельность как в Европе, так и в США.

Считается, что закладка крупных плантаций земляники садовой началась в 1850 г. после выведения английским селекционером Дж. Уилсоном одноименного сорта Уилсон [61].

Селекцией земляники в лабораториях научных учреждений впервые занялись в США – на опытной станции, расположенной под Нью-Йорком, в 1889 г. Первым

селекционером этой культуры признан Джордж Дарроу (G.M. Darrow), посвятивший около полувека своей жизни этой проблеме, создав сорт Блэкмор (Blakemore) и получив высокие результаты по усовершенствованию других сортов [61].

По данным Ю.К. Катинской, в диких лесах России обнаружено до семи разновидностей земляники – сахалинская, холмистая, восточная, равнинная, лесная и другие. Они популярны у населения, но в промышленное использование не вошли [77].

Исследования Д.Н. Говорова и Г.Ф. Говоровой указывают на то, что земляника садовая как сельскохозяйственная культура для выращивания стала использоваться человеком гораздо позже остальных [39]. Согласно опубликованной исторической информации, ее возделывание началось в XIV–XV вв. в Европе, а в России лишь в середине XVII в. Это имеет свое логичное объяснение, так как не было необходимости заниматься ее окультуриванием, ведь всегда были в доступе свободно растущие дикие формы земляники (например, в нашей стране – это зеленая и лесная, а в западных странах – такие виды, как виргинская и чилийская) [40].

Первые работы по возделыванию привозной виргинской земляники на Руси были начаты в середине 50-х годов XVII в. на территории экспериментальной царской усадьбы – вотчины в селе Измайлово, организованной по приказу царя Алексея Михайловича (Романова). Спустя годы, его сын первый Император Всероссийский Петр I, во время очередного южного похода на Азов распорядился доставить в Петербург рассаду земляники [29].

По мнению Д.Н. Говоровой и Г.Ф. Говорова, полноценное развитие выращивания и масштабное производство связано не с виргинской земляникой, которая не смогла широко распространиться, а с событиями начала XVIII в., когда один из французских военных Фрезье привез к себе на родину несколько кустов женского типа земляники чилийской [39, 40]. Эти растения, будучи быстро размноженными, случайно оказались в непосредственной близости от мужских рас-

тений виргинской земляники. В результате самопроизвольного опыления произошло скрещивание, породившее землянику садовую, или ананасную, что и стало отправной точкой в истории этой культуры, обусловившее ее массовое выращивание в странах Старого и Нового Света.

История культивирования крупноплодной земляники в России берет начало в конце XVIII в. с завозом европейских сортов, которые нашли свое место в помещичьих и монастырских садах. Среди них выделялся французский сорт Виктория (известный под местными названиями Коралка и Рижская взморская), который успешно выращивался в стране более века. В XIX столетии российская селекция земляники была представлена работами Э.Л. Регеля и Н.Ф. Нувеля. Ботаник-садовод Э.Л. Регель, создавший первый помологический питомник под Петербургом, вывел около ста новых сортов, однако они не дошли до наших дней и существуют лишь в письменных описаниях [40].

Дореволюционная Россия характеризовалась ограниченным выращиванием земляники, преимущественно на частных участках вблизи городов. Отдельные предприимчивые люди осваивали более значительные для того времени площади – до 2–3-х гектаров, выбирая для посадок как плодородные земли, так и лесные поляны, где удавалось получать урожай высокого качества. Отечественные сорта представлены в незначительном количестве, а основу посадок составляли сорта иностранного происхождения.

Наибольшее влияние на российский рынок оказали немецкие сорта, завезенные в конце XIX – начале XX вв. Многие из них, такие как Дейч Эверн (русское название Рощинская), Саксонка, Сеянец Кайзера, Чудо Кетена (ставший родоначальником сортов Комсомолка и Мысовка), Поздняя из Леопольдсгалля (Поздняя Леопольдсгалльская), Победитель (очень крупные ягоды) и Шарплес, продолжают культивироваться и по настоящее время [39].

История культивирования земляники в России включает сорта с неясным происхождением. Так, сорт Коралка, попав в нашу страну, стал известен под именами Коралка и Принцесса. Любители-садоводы в Подмосковье дали ему еще не-

сколько названий: Принцеска, Ананаска и Викторка. В начальный период развития ягодоводства в СССР (1930–1937 гг.) этот сорт считался эталонным во многих областях [77].

Признание земляники в России шло крайне медленно и заняло около двух столетий. Лишь с приходом советской власти культура начала активно осваивать обширные земли колхозов и совхозов. Создание крупных сельскохозяйственных предприятий и научных центров способствовало началу изучения иностранных сортов земляники.

Согласно данным З.И. Арифовой, в СССР уже в середине 20-х годов XX в. на базе Московской плодово-ягодной станции началась планомерная работа ученых-селекционеров, в частности А.В. Петрова и М.Н. Симоновой. Были использованы в качестве основы западные образцы земляники и выведены такие высокопродуктивные отечественные сорта, как Комсомолка, Красавица Загорья, Мысовка, Нарядная, Поздняя Загорья и другие, получившие распространение в сельскохозяйственном производстве [23].

Работы по изучению и селекции земляники садовой продолжили сотрудники следующих российских научных учреждений:

- ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства) – А.А. Высоцкий, С.Д. Айтжанова, И.В. Попова и др. [9, 10];

- Крымская опытно-селекционная станция – филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», Краснодарский край, г. Крымск – Е.Ф. Говорова, Л.Л. Данилова, Г.В. Еремин, В.И. Железникова;

- ФБГНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени И.В. Вавилова» (Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур (ВИПБиНК), Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства (ВНИИР), Всероссийский институт растениеводства (ВИР), ГНУ «Государственный научный центр Российской Федерации Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства

имени Н.И. Вавилова» Россельхозакадемии) – Ю.К. Катинская [77];

- ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» (Центральная генетическая лаборатория имени И.В. Мичурина (ЦГЛ), ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина» (ВНИИГиСПР) с присоединением ФГБНУ «Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства») – А.А. Зубов, К.Т. Яркова [71, 72];

- ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ), г. Краснодар – Е.К. Киртбая, С.Н. Щеглов;

- ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ФГБНУ ВНИИСПК) (Орловский помологический рассадник, совхоз № 13 Садвинтреста, расширенный опорный пункт НИИ садоводства имени И.В. Мичурина, Орловская плодово-ягодная опытная станция, Научно-исследовательский институт селекции и сорторазведения плодовых культур, ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур (ВНИИСПК)»), г. Орел – Т.П. Огольцова;

- Ленинградская плодовоовощная опытная станция (структурное подразделение Института агроинженерных и экологических проблем (ИАЭП) – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) – Г.Д. Александрова и др. [39, 40].

Совхоз имени Ленина с 1932 г., когда здесь были заложены земляничные плантации, специализировался на выращивании земляники садовой иностранной селекции. Благодаря совместным усилиям коллектива совхоза и ученых Московской плодово-ягодной опытной станции под руководством М.Н. Симоновой и Т.П. Филосовой проведены значительные работы по отбору и внедрению высокоурожайных и морозоустойчивых сортов. Тщательно изучены такие иностранные сорта, как Senga Sengana, Rannyaya Maherauha, Talisman и Idun, которые являются ценным достоянием селекции земляники [40].

Активная работа по селекции быстрорастущей культуры земляники велась

с учетом климатических и других особенностей различных регионов страны. В Московской области долгое время были популярны сорта Павловская красавица, Ленинградская поздняя и Новинка, а в последние годы широко распространился сорт Фестивальная.

Для Нечерноземной зоны, и в частности, для Подмоскovieя сотрудниками ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства) (историческое название – Научно-исследовательский зональный институт садоводства Нечерноземной полосы (НИЗИСНП) выведено множество высокоурожайных сортов земляники, которые пользуются заслуженной популярностью. Особого упоминания заслуживают созданные М.Н. Симоновой сорта Комсомолка и Мысовка, выращивание которых позволило добиться значительных достижений в производстве: в совхозе имени Ленина за выдающиеся урожаи земляники многие работники были отмечены государственными наградами, около ста человек получили медали, ценные подарки и денежные премии ВДНХ. Так, М.Н. Кадина удостоена высшей государственной награды – ордена Ленина, а М.Л. Косякова – ордена «Знак Почета». С конца 1980-х годов на Кокинском опорном пункте (ФГБНУ ФНЦ Садоводства, Брянская область) С.Д. Айтжанова и ее последователи активно работали и продолжают работать в настоящее время над созданием новых высокоурожайных сортов [9, 10].

Среди всех сортов земляники раннего срока созревания, выведенных сотрудниками ФГБНУ ФНЦ Садоводства, можно выделить несколько, отличающихся повышенной зимостойкостью, к числу которых относятся Кокинская Заря, Росинка и Кокинская ранняя. Среди средних по сроку созревания наиболее зимостойкими являются Славутич, Царица, Соловушка, Витязь и сорт земклуники Купчиха, а сорта Альфа, Русич, Берегиня достойно зарекомендовали себя по зимостойкости среди позднеспелых сортов. Остальные сорта, выведенные в ФГБНУ ФНЦ Садоводства, относятся в основном к среднезимостойким.

Одной из основных характеристик земляники является высокая продуктивность. Сорта Соловушка, Альфа, Славутич, Царица, Росинка и несколько других,

выведенных в Брянской области, отличаются обильным плодоношением – более 50 ягод на кусте, а при правильном уходе с куста можно получить более 0,5 кг, при этом вкус ягод этих сортов общепризнан как наилучший. Кроме того, ягоды сортов Царица и Соловушка могут достигать огромных размеров – около 55 г.

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» является оригинатором таких сортов земляники, как:

- Зенга Зенгана (совместно с ФГБНУ ФНЦ Садоводства, Москва и ООО «Меристема», Нижний Новгород, 1972 г., позднего срока созревания);

- Белруби (1990 г., среднеспелый);

- Богота (2002 г., позднеспелый);

- Эльсанта (2007 г., среднеранний);

- Хоней (2013 г., среднеранний).

Создателями сортов земляники садовой являются:

- 50 лет Октября – Е.К. Киртбая (1988 г., среднеранний);

- Гера – Е.К. Киртбая, В.В. Яковенко (2002 г., среднеранний);

- Нелли – М.Г. Германова, Т.Ф. Игнатенко, В.И. Лапшин, В.В. Яковенко (2015 г., позднеспелый);

- Таира – М.Г. Германова, Т.Ф. Игнатенко, В.И. Лапшин, В.В. Яковенко (2018 г., очень поздний);

- Кемия – М.Г. Германова, Т.Ф. Игнатенко, В.И. Лапшин, В.В. Яковенко (2020 г., позднеспелый).

В ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» выведены следующие сорта земляники:

- Рубиновый кулон (А.А. Зубов, А.Г. Смирнов, 1988 г., среднего срока созревания);

- Урожайная ЦГЛ (Н.А. Власова, А.А. Зубов, В.Ф. Ханин, 2000 г., среднеспелый);

- Фейерверк (Н.А. Власова, А.А. Зубов, Т.В. Пенина, 2000 г., среднеспелый);

- Памяти Зубова (Н.А. Власова, А.А. Зубов, И.В. Лукьянчук, 2018 г., среднеспелый);

- Рубиновый каскад (И.В. Лукьянчук, 2023 г., среднеспелый) [104].

В настоящее время активную работу по созданию новых сортов земляники садовой по всей стране проводят следующие учреждения:

- ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул – А.В. Колесникова, Е.Ю. Ракова, Н.П. Стольникова, С.В. Пысина, А.Д. Забелина;

- ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук», г. Ялта – З.И. Арифова, Ю.М. Подшивалов;

- ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург – И.И. Богданова;

- ООО «Агрофирма Аэлита», г. Москва – О.А. Карманова, Н.В. Настенко, М.Н. Гулькин, В.Г. Качайник;

- ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск – А.А. Шутова, А.П. Карташов, Н.А. Хохлова, Л.М. Кожевникова;

- ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург – С.Д. Елсакова, Т.В. Романова.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия») осуществляет по всей России оценку новых сортов растений на предмет их хозяйственной ценности, устойчивости, отличительных признаков и однородности. На основе результатов этих испытаний учреждение принимает решения о включении сортов в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, а также об исключении сортов из него. Использование сортов разрешено в 12 регионах Российской Федерации. В 2025 г. в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, включен 131 сорт земляники садовой, из них для Центрально-Черноземного региона районировано 36 сортов [46].

В настоящее время в торговых предприятиях России можно приобрести землянику наиболее ценных сортов, масса плотных ягод которых достигает 25 г, а средний урожай с одного растения превышает 600 г. Ценность представляют сорта с ранним сроком созревания, высоким выходом товарных ягод правильной формы, яркой окраски, высоким содержанием сахаров и кислот, длительным периодом хранения, а также пригодных для перевозки на дальние расстояния [165, 171, 175, 177].

В последние годы возрастает спрос на выращивание крупноплодных ремонтантных сортов земляники садовой, чему способствует интродукция новых сортов из зарубежных стран. Такой сортимент требует комплексной оценки на пригодность к выращиванию в агробиологических и климатических условиях региона [34, 39, 40, 48, 103]. Несмотря на проведенные длительные исследования, создание идеального сорта, подходящего для российского климата и обладающего всеми необходимыми характеристиками, остается нерешенной проблемой.

Лидирующие позиции в мировом производстве земляники садовой занимают такие страны, как Китай, где собирают рекордные 2,9 млн тонн, и США, где объем сбора достигает 1,3 млн тонн. Далее следуют Мексика (0,6 млн т), Турция и Египет (по 0,4 млн т), а также Испания (0,3 млн т). Замыкают десятку крупнейших производителей Корея, Россия, Польша и Япония (в каждой из стран производится около 0,2 млн тонн) [137].

Природные условия Российской Федерации благоприятны для культивирования земляники, что открывает возможности для достижения лидирующих позиций в мировом производстве этой ягоды при условии наращивания объемов. Сельхозтоваропроизводителям доступен разнообразный спектр сортов, прошедших государственную регистрацию и рекомендованных к использованию в промышленных масштабах. Основой промышленного сортимента являются сорта короткого дня. Землянику можно успешно выращивать в самых разных регионах благодаря ее адаптивности при условии наличия широкого перечня сортов, выведенных и районированных для каждой конкретной зоны [110, 111].

1.2 Ботаническая характеристика земляники садовой

Как и все растения, земляника садовая имеет свою систематику. В таблице 2 представлена систематика этой культуры начиная от царства, заканчивая видом. Термин «*Fragaria*», обозначающее род, включающий примерно 50 разновидностей земляники и клубники, происходит от латинского «*frago*», что переводится как «ароматный» или «благоухающий». В быту же часто происходит подмена понятий: садовую землянику с крупными плодами ошибочно именуют клубникой.

Таблица 2 – Систематика земляники садовой

Царство	Растения
Отдел	Покрытосеменные
Класс	Двудольные
Порядок	Розоцветные
Семейство	Розовые
Род	Земляника
Вид	Земляника садовая

На самом деле, клубника и земляника – это разные растения. С точки зрения ботаники, клубника является отдельным видом земляники – земляникой мускатной, или мускусной. Свое наименование она получила за особый, мускусный аромат. Название «клубника» возникло благодаря форме ягод, которые по своему внешнему виду напоминают небольшие клубочки. Это самостоятельная садовая культура, но из-за своей невысокой урожайности она не получила широкого распространения [23].

Мускатная земляника, известная своим сильным ароматом и сладкими, но мелкими ягодами, в дикой природе встречается в южных регионах России, на Украине, в Казахстане и Средней Азии. Представляет собой двудомное растение, где мужские и женские цветки находятся на разных особях, а плодоносят только женские растения.

Отличительными чертами мускатной земляники являются более светлые, опушенные и сильно гофрированные листья, а также цветоносы, обычно превышающие высоту листвы. Ягоды могут быть красными, розовыми или фиолетовыми, плохо отделяются от плодоложа [25]. Ранее мускатная земляника культивировалась в Европе и России, однако с появлением более урожайной садовой земляники мускатная земляника утратила свою популярность и перестала выращиваться.

В 1970-х годах XX в. был создан гибрид мускатной и садовой земляники, получивший название «земклуника». Очень популярными стали земклуничные гибриды селекции Т.С. Кантор, которые получены в результате химического мутагенеза 42-хромосомного вида земляники мускусной от сортов Шпанка и Миланская. В селекции сорта Купчиха участвовали многие сорта: Раппопорт (назван в честь известного ученого Ивана Раппопорта, занимавшегося мутагенезом), Цукат мускатный, Мускатная Бирюлевская, Надежда Загорья [9].

Отмечено, что зимостойкость земклуники гораздо выше, чем земляники. Первые скрещивания были неудачными, приходилось проводить пересев до трех-четырех поколений, только единичные растения давали возможность собрать подходящие семена.

Одним из известных сортов земклуники является Купчиха, получен селекционером С.Д. Айтжановой, начавшей селекционную работу в начале 80-х годов прошлого века. Купчиха – земклуничный гибрид с доминированием признаков земляники мускусной или клубники по терминологии ботаники [10]. Среди сильных сторон данного сорта выделяются: высокая зимостойкость, способность формировать множество цветоносов и превосходная устойчивость к засухе [10]. Недостаток влаги может повлиять на размер ягод, но не на их количество, которое остается обильным. К недостаткам гибрида можно отнести относительно небольшой размер ягод, который более выражен при засухе, когда масса ягоды снижается до 2–3 г [9].

Существенным минусом, характерным для многих земклуник, является их

подверженность стеблевой нематоде и бурой пятнистости. Распространение стеблевой нематоды облегчается благодаря крупным сосудам, текстуре листа и высокой влажности тканей, что создает идеальные условия для ее размножения [10].

Селекционеры России и зарубежных стран добились успехов при работе с земляникой, создали сорта с высокой зимостойкостью и урожайностью, крупноплодностью и устойчивостью к болезням микозного происхождения [12, 17, 18, 20, 31, 44, 119].

Учитывая вышеизложенное, следует особо подчеркнуть, что для каждой зоны садоводства нужны адаптированные сорта, отвечающие местным климатическим условиям, стабильно плодоносящие, обеспечивающие высокую продуктивность и товарные качества плодов [1, 2, 43, 50, 79, 148].

1.3 Морфологические признаки земляники садовой

Земляника садовая – многолетнее растение, имеющее так называемые «рожки» с зачатками листьев, которые произрастают сразу из мощного корневища и сохраняют зеленую массу круглый год. Земляника по своим свойствам – это отдельный вид растений, за счет долгого срока эксплуатации (до десяти лет) ее можно отнести к кустарниковым растениям, а по невысокой надземной части и обильности разрастания – к травянистым [21, 22].

Надземные части земляники очень разнообразны, они отличаются как внешне, так и по своим функциям. Среди них выделяются небольшие отрастающие в течение 1 года побеги, это вышеупомянутые «рожки». Их длина составляет от 1 до 2 см, и каждый такой рожок имеет верхнюю почку, из которой идет развитие от 5 до 8 листьев, а также почки, расположенные сбоку, в пазухах листьев. У основания рожка формируются дополнительные корешки. Растения земляники обычно классифицируют по активности формирования рожков – от слабой до сильной ветвистости [3].

Особо густая посадка растений приводит к значительному сокращению процесса разрастания у всех сортов земляники. Во время вегетационного периода

рожка во всех пазухах листового аппарата, кроме верхней почки, происходит образование боковых почек, далее через год из них появляются цветоносы. По окончании процесса плодоношения наступает отмирание цветоноса, и рост данного рожка останавливается, а почки, расположенные сбоку нижних листьев, дают начало новым побегам. Появление новых «рожков» и усов происходит за счет развития почек, расположенных сбоку, что и обеспечивает дальнейшее увеличение верхней надземной части земляники [64].

Поэтапный процесс укоренения растения предполагает, что земляничные побеги в первый год развития могут давать только один рожок. В дальнейшем, при соблюдении необходимых условий, количество рожков может увеличиться до трех-четырех. В последующие годы количество рожков растет: растения 2-го года имеют от 6 до 10 рожков, а трехлетние – до 18 шт. Пик интенсивности образования новых рожков приходится на 1–3-й годы развития растения, в дальнейшем этот процесс постепенно замедляется.

Еще одним видом побегов земляники являются усы. Они развиваются из нижних пазушных почек и представляют собой сильно вытянутые, нитевидные отростки. Огромное значение для образования усов имеет удаление цветоносов, что вызывает их обильный рост. Также активное появление и развитие усов идет после завершения плодоношения [92].

Существует определенная система развития побегов-усов (их может быть до 35 шт. с одного растения), они появляются из пазух, расположенных в нижней части рожка, первое междоузлие дает развитие боковых отростков, а второе междоузлие – второстепенных розеток, из которых в свою очередь появляются новые плети – усы с отростками и розетками [96].

При рассмотрении структуры надземной части растения земляники обычно выделяют три вида побегов, каждый из которых обладает определенными свойствами. Первым видом является небольшая розетка, по форме – это недлинный стебель, сверху имеющий от 2 до 8 листьев, вниз которого отходит разветвленная корневая система. Вторым видом являются цветоносы, которые развиваются на

различной высоте, что ведет к неравномерности формирования цветков и разновременному созреванию урожая. По завершении плодоношения рост данного побега прекращается и происходит отмирание. Третьим видом побегов являются укороченные рожки, формирование которых происходит из середины растения. После того как прошел пиковый этап развития растения в текущем году и плодоношение закончено, почки, расположенные внизу этих побегов, дают новые плети (усы), а боковые выпускают новые побеги. В конце своего срока жизни укороченные рожки оказываются внизу и переходят в форму пучков корней [142].

Три описанных типа земляничных побегов имеют характерные особенности по количеству и расположению листового аппарата. При этом вырастают пучки из 4–7 длинных листьев, которые близко расположены друг к другу. Листья на розетках, расположенных вблизи корневища, также имеют плотное размещение, в отличие от цветоносов, листья на которых растут обособленно и очень слабо развиты. Ранней весной процесс фотосинтеза преимущественно осуществляют листья, сохранившиеся после холодного периода. В течение процесса вегетации листовой аппарат постоянно обновляется: так, за сезон растение успевает произвести несколько поколений листьев, которые живут в среднем около двух месяцев.

Выделяют несколько стадий развития листьев: первая – обильный рост листового аппарата перед формированием цветков, вторая начинается после окончания плодоношения [143].

В период перед зимними холодами развитие листьев прекращается при снижении температуры до $+4 \dots +6$ °C. Если условия благоприятные, листья способны полноценно перезимовать под снегом и дальше спокойно развиваться до конца весеннего периода, что может продлить их жизнь до четырех месяцев [140, 141].

Осенью обильное опадение листьев, выросших в теплое время, обеспечивает создание органического слоя вдоль посадок растений, который защищает подземную часть растений от сверхнизких температур как в конце осени, так и в

начале нового периода вегетации [29].

У земляники садовой, в отличие от других ягодных культур, высота растения в значительной степени определяется размером листьев и длиной их черешков. Данная особенность выделяет землянику среди других растений, ведь именно у нее отмечается значительное влияние листового покрова на рост и развитие растения.

Хотя проведено множество научных исследований, ученые в области садоводства и ягодоводства все еще не пришли к единству мнений в понимании структуры тех частей растений земляники, которые спокойно развиваются и живут более одного года [19, 24, 25, 80].

Выдающийся советский плодовод, профессор П.Г. Шитт и работавшая с ним группа ученых высказали предположение, согласно которому земляника, занимает положение между древесными растениями и травянистыми, так как обладает уникальной морфологической особенностью: побеги, располагающиеся над землей и спокойно переносящие зимний период, являются многолетними, растут за счет ежегодного развития боковых рожков и отличаются отсутствием единого центра. Длина таких побегов может достигать 18–22 см, а их живучесть сохраняется до 4–5 лет [29].

При детальном анализе формы, строения и анатомии многолетних структур земляники, выполненном Ю.К. Катинской и Н.Г. Жучковым, установлено наличие многолетнего корневища у данного растения [77]. Корневая система растений земляники покрыта особыми структурами, напоминающими чешую, и обладает рядом уникальных особенностей, которые сохраняются на протяжении всего периода вегетации растения, что выделяет его среди подобных стеблевых садово-ягодных сельскохозяйственных культур. Само по себе корневище представляет собой видоизмененный побег, выполняющий функцию запасаания и хранения питательных веществ [77]. Особенности анатомии центральной корневой системы земляники, а именно – годовые кольца, достоверно указывают на стеблевые характеристики этого органа. На активной части корневой системы появляются такие образования, как рожки и дополнительные корни, обеспечивающие рост и

развитие растения. Однако по мере его старения, спустя 3–4 года вегетации, нижняя часть корневой системы постепенно отмирает [39].

Благодаря наличию годовых колец в корневище есть возможность определить возраст растения земляники по наличию сужений, или перетяжек, которые вызывают сдвиг центра роста растения. Изучение центра корневой системы совместно с анализом перетяжек и характера расположения уровней дополнительных корней позволяет точно определить возраст того или иного земляничного саженца [39, 40].

Кроме центральной оси корневой системы, для растений земляники типична развитая сеть дополнительных придаточных корней, которые выполняют функции поглощения и передачи полезных веществ и концентрируются преимущественно в верхнем плодородном горизонте почвы на глубине до 25 см, содержащем порядка 95 % всей подземной части растения. Лишь некоторые, вертикально ориентированные, корневые отростки способны достигать глубины 45 см [39, 40].

Расположение корней параллельно поверхности земли, как правило, совпадает с формой листовой поверхности растения и лишь немного выходит за его границы, увеличиваясь на 8–16 см, что демонстрирует адаптивные механизмы растения в условиях конкретного почвенного слоя [29, 39].

Корневая система земляники активно развивается на протяжении всего вегетационного периода. Даже в состоянии покоя, при условии достаточного снежного покрова, как молодые, так и более старые корни сохраняют свою жизнеспособность. Весеннее пробуждение корней происходит при прогреве почвы до $+7 \dots +8$ °C и характеризуется цикличностью [139].

Начальный этап роста растений наблюдается в период с весеннего пробуждения до появления цветков. В фазе образования ягод рост и развитие корневой системы замедляется. Следующий период активного развития начинается после плодоношения, что сопровождается отрастанием новых рожков, которые преобразуются в дальнейшем в дополнительные корешки. Интенсивное развитие корневища растений земляники на промышленных закладках отмечается на 2-м году

жизненного цикла [77].

Подземная часть растения земляники имеет определенные особенности. Для оценки корневой системы используется такой показатель, как корневой коэффициент, который рассчитывается как отношение количества корней к их совокупной длине. Для разного типа корней этот коэффициент различен: для отвечающих за трансфер питательных веществ – от 5 до 5,5, а для отвечающих за поглощение – около 2,0 [61].

Кроме того, еще одной из особенностей земляники является наличие корневых волосков, которые отличаются самой большой длиной среди всех сельскохозяйственных культур ягодной группы [61]. Срок жизнеспособности маленьких корешков (волосков) может составлять от полумесяца до 10–11 месяцев, что обусловлено сезоном их появления – в весенний или осенний период. Интенсивное развитие корней замедляется с приходом холодов поздней осенью и совсем останавливается, когда температура снижается до +6 ... +9 °C [24].

За счет активного формирования дополнительных корешков в нижней части недавно посаженных побегов корневая система растений сосредотачивается в верхнем, плодородном участке грунта, что позволяет непрерывно развиваться и лучше приживаться на данном участке.

При выборе участка для закладки ягодника, чтобы обеспечить оптимальные условия для максимального развития земляники, необходимо учитывать особое расположение корней – близко к поверхности. Цветок, распускающийся на земляничном побеге, почти всегда развивается из верхней почки рожка. Такая особенность наблюдается даже у только что появившихся розеток. Посадка рассады в августе дает возможность начать сбор урожая уже в следующем сезоне [117].

Особое влияние внешние факторы, такие как продолжительность светового дня, температурный режим, влажность, оказывают на процесс формирования будущих цветоносов еще в конце лета – начале осени. Вот почему следует уделить внимание тем сортам, которые проявляют высокую чувствительность к уровню влажности, так как в условиях дефицита влаги растения земляники полностью

прекращают формирование цветоносов либо значительно снижают их образование [65].

Оптимальные условия для закладки генеративных или цветковых почек наступают при сокращении светового дня до 10–12 часов и ночной температуре +5 ... +8 °С. При выращивании земляники под пленочным укрытием возможно формирование дополнительных соцветий и в начале весны. При сходе снежного покрова и устойчивой температуре воздуха, превышающей +5 °С, растения земляники начинают активно развиваться, и уже через 12–15 дней образуются цветоносы, количество которых на каждом растении оказывает прямое влияние на урожайность. Сорта земляники, отличающиеся высокой урожайностью, такие как Фестивальная, имеют около 10 цветоносов на одном растении и заметно опережают менее продуктивные сорта, например такие, как Мысовка, на одном растении которого образуется 5–6 цветоносов.

Первые цветки на землянике начинают распускаться через 12–15 дней после появления цветоносов. Из-за особенностей строения растения, его цветение происходит неравномерно, продолжительность жизни каждого цветка в среднем длится до 5 дней. Распускание цветков на одном цветоносе происходит постепенно, что обусловлено особенностями его ветвления. В результате ягоды доходят до товарной кондиции постепенно в течение всего периода плодоношения.

Согласно экспериментальным данным, опубликованным селекционером опытной станции ВНИИР Ю.К. Катинской, для старта фазы цветения растений земляники необходимо накопление определенной суммы эффективных температур (выше 4–7 °С). Ранние сорта начинают цвести при сумме температур от 170 до 240 °С, среднеспелые сорта – от 220 до 280 °С, сорта, плодоносящие позже остальных, – в пределах 260–350 °С. Оптимальный температурный диапазон фазы цветения земляники составляет +16 ... +22 °С при длительности данной фазы до 1 месяца [77].

По данным советского ученого-биолога, доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.Д. Бурмистрова, от момента опыления до полного созревания

ягод земляники проходит приблизительно 30 дней. Большая часть возделываемых сортов земляники садовой, используемых в массовом производстве, являются самоопыляемыми, что позволяет закладывать большие площади одинакового сорта. Средняя продолжительность срока созревания ягод – один месяц, в большинстве случаев этот срок зависит от особенностей сорта и природных факторов [29].

Цветки земляники собраны в щитковидное соцветие, которое включает 5–10 цветков с пятью лепестками, окрашенными в белый или бледно-желтый цвет. Характерной чертой большинства сортов является обилие тычинок и пестиков, обеспечивающих самоопыление при участии насекомых. После фенологической фазы цветения сочное цветоложе начинает разрастаться и образуется ложный плод – ягоды, которые могут иметь разную окраску (красного, розового или белого цвета) с красноватой или белой мякотью. Настоящие ботанические плоды земляники представлены многочисленными коричневыми семенами-орешками, которые располагаются на внешней поверхности разросшегося цветоложа [90].

Качество плодов определяют различными показателями, которые всесторонне характеризуют их свойства, потребительскую ценность и назначение.

Важным показателем является биохимический состав, особенно концентрация антиоксидантов, которые сдерживают старение человеческого организма и развитие заболеваний [49].

Для получения обильных и стабильных урожаев высокого качества растения должны быть обеспечены питательными веществами, поступающими в равном количестве и в соответствующие фазы развития культуры, то есть питательные вещества должны находиться в форме, легко усваиваемой растениями, и в оптимальных количествах. Дефицит, также как и избыточное поступление питательных веществ, в равной степени может негативно сказаться на урожайности и качестве плодов [154].

1.4 Биологические особенности земляники садовой

Фенологические фазы развития земляники. При возделывании сортов земляники садовой необходимо изучить сроки прохождения фенологических фаз развития, которые зависят от природно-климатических условий региона выращивания. Такая информация позволит установить особенности роста и развития растений и определить соответствие сортов сезонному ритму метеорологических условий Центрального Черноземья. На основе анализа полученных данных прохождения фенологических фаз оценивают адаптивный потенциал выращиваемой культуры.

В годичном цикле развития земляники отмечаются следующие фенофазы: начало вегетации, бутонизация, цветение, завязывание ягод, формирование плодов и созревание, вторичный рост после сбора урожая, закладка генеративных почек, подготовка к зиме, период относительного покоя [29]. Изучение фенологических фаз развития сортов земляники позволяет выделить сорта раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые, что необходимо знать для составления календаря сельскохозяйственных работ (равномерного распределения загруженности рабочих) и графика снабжения потребителей свежими ягодами [50].

Жизненный цикл садовой земляники как вечнозеленого растения характеризуется чередованием периодов покоя и активного роста. Даты начала и окончания (продолжительность) различных стадий развития (фенофаз) напрямую связаны с климатическими и почвенными условиями конкретной местности, а также с генетическими характеристиками сорта [99]. Температурный режим и длина светового дня выступают в качестве главных регуляторов смены фенологических фаз [74].

В течение года развитие земляники проходит через следующие ключевые этапы: начало вегетационного периода, появление и развитие листьев, развитие столонов и молодых растений, появление первых соцветий, массовое формирование цветоносов, начало цветения, полное цветение, окончание цветения, формирование плодов, созревание плодов, старение и начало периода покоя.

Согласно исследованиям В.С. Закотина, для культивирования ягодных культур необходимо достижение суммы активных температур в интервале от 1600 до 1800 °С [65]. В условиях Воронежской области эти показатели превышают средние значения: на территории северной части сумма активных температур составляет 2400–2600 °С, в южной – более 2800 °С. При продолжительном безморозном периоде (222–228 дней на севере и 232–236 дней на юге) и вегетационном периоде, составляющим примерно 186 дней на севере и 198 дней на юге, такие погодные условия области идеальны для промышленного выращивания земляники садовой.

Отношение земляники к температуре. Согласно данным, полученным Н.П. Стольниковой, земляника не отличается высокой устойчивостью к низким температурам, существенное значение при зимовке имеет наличие снежного покрова. В северных и центральных регионах России зимостойкость является одним из важнейших показателей способности земляники адаптироваться к местным условиям. При наличии достаточного снежного покрова (25–35 см и более) земляника способна выдерживать кратковременные морозы до –35 ... –39 °С. Для обеспечения надежной перезимовки важно не только выбирать оптимальные участки и создавать защитные посадки, но и отдавать предпочтение более морозостойчивым сортам, таким как Фестивальная или Заря. Даже умеренные морозы до –15 ... –18 °С без снежного покрова могут привести к гибели растений земляники садовой [148].

Для успешной перезимовки земляники важно учитывать два критических периода. В бесснежные месяцы – ноябрь и декабрь – необходимо обеспечить защиту корневой системы от морозов, опускающихся до –10 ... –15 °С. В конце зимы и начале весны следует избегать ситуаций, когда чередование оттепелей и морозов приводит к образованию ледяной корки, так как это провоцирует преждевременное пробуждение растений и способствует снижению их зимостойкости [63, 148].

Зимостойкость земляники садовой – это залог успеха производителей продукции, особенно в полевых условиях. У молодых растений морозостойкость

выше, но с возрастом она снижается, особенно у растений с поздним сроком плодоношения. Сорта земляники различаются по степени повреждения в суровые и бесснежные зимы. Чаще всего отмечаются повреждения тканей рожков и корней, после чего растения слабо развиваются и отмечаются потери урожая [9, 10, 17, 18, 19, 20, 71, 72, 160, 161].

Формирование зимостойкости у земляники садовой начинается задолго до окончания вегетационного периода и определяется состоянием растений в предшествующем сезоне [116].

Для успешной перезимовки растения должны входить в период покоя хорошо развитыми, обеспеченными элементами питания, свободными от болезней и вредителей. Такие растения менее подвержены повреждениям от мороза по сравнению с ослабленными растениями [75].

Изучая зимостойкость земляники М.И. Зубкова, З.Е. Ожерельева и др. пришли к выводу, что ее высокая адаптивность к осенне-зимнему стрессу связана с биохимическими изменениями в листьях, а именно с увеличением доли связанной воды по отношению к свободной, ростом концентрации аминокислоты пролина и низкомолекулярных водорастворимых белков.

Уровень сахаров в листьях достигает пика в сентябре-октябре, а затем снижается в ноябре, вероятно, в связи с их потреблением для производства других защитных соединений [69, 70].

Многими учеными в XXI в. созданы сеянцы земляники с высокой зимостойкостью, урожайностью, различными типами и сроками плодоношения, разнообразными по форме, вкусовым качествам и массе плодов, способные к образованию усов или безусые [26].

Комплексный подход к повышению зимостойкости культуры базируется на двух ключевых элементах: селекционном использовании морозоустойчивых генотипов (идентификация которых осуществляется посредством сортоизучения в условиях климатической вариативности) и применении методов искусственного промораживания с созданием различных температурных условий [110, 111].

Орошение земляники садовой имеет особое значение в начале вегетационного периода, когда образуются листья и начинается выдвижение соцветий. В этот период недостаток влаги влияет на снижение завязывания плодов. В фазе созревания ягод растение максимально нуждается в потреблении воды.

Поливать землянику лучше по бороздам или применять капельное орошение, что способствует сохранению завязей. После плодоношения земляника менее требовательна к влаге, однако периодический полив способствует закладке цветочных почек под урожай будущего года. Перед заморозками необходимо проводить влагозарядковый полив в пределах 30–50 л/м² для смачивания слоя почвы на глубину до 20–30 см для лучшей перезимовки растений [102, 127].

Отношение к засухе. Земляника – влаголюбивое растение, но как избыток, так и дефицит влаги приводят к негативным последствиям. Чрезмерное увлажнение в низинных участках вызывает гибель растений [73].

Сдерживающим фактором продуктивности земляники является чувствительность растений к воздействию засухи, которая оказывает влияние на жизнедеятельность всего растения, от чего снижается закладка генеративных образований, а также показатели массы плодов и, как следствие, урожайность, поэтому многие научные исследования посвящены изучению сортов земляники по ценным признакам и свойствам [107, 156].

Недостаточное увлажнение почвы на всех этапах жизни растений земляники негативно сказывается на их развитии. Даже при незначительном дефиците влаги у растений снижаются процессы фотосинтеза [54]. Низкая обеспеченность влагой в период цветения негативно влияет на завязывание плодов, а после плодоношения – на образование листьев и рожков и, как следствие, происходит неправильное и слабое формирование ягод в процессе цветения весной, отмечается критичное снижение выхода продукции с единицы площади при плодоношении из-за малого размера ягод, а также недостаточное количество или ослабленное состояние почек для будущего урожая.

З.И. Арифова и А.В. Смыков по результатам исследований адаптивности

земляники садовой к негативным факторам летнего периода 12 сортов отечественной и зарубежной селекции и 11 гибридных форм, выявили, что наибольшим показателем тургора листьев на уровне 90 % характеризовались сорта и формы, созданные сотрудниками Никитского ботанического сада: Крымчанка 87, Амелия, Ассоль, Зарина и др., которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекции и внедрения в производство в условиях засушливого Крыма [23].

При избытке влаги в весенний, летний и послеуборочный периоды идет бурный рост листьев в ущерб плодоношению и зимостойкости. Учеными ФНЦ имени И.В. Мичурина определена оптимальная влажность, уровень которой необходим на каждом этапе развития земляники. Согласно опубликованным данным, оптимальная влажность почвы в фазе весеннего роста не должна превышать 70 % полевой влагоемкости, в период цветения – 75 %, при созревании плодов в фазе уборки – 80 %, во время осеннего роста листьев – 70 % [118].

Учитывая выявленную зависимость между урожайностью и необходимым уровнем влажности почвы, можно сделать вывод, что естественное увлажнение почвы в виде осадков является недостаточным для получения максимальной продуктивности земляники. Так, в Центральном Черноземье, по имеющейся статистической информации, периоды, когда необходим максимальный уровень влаги, наоборот характеризуются засушливостью, что вызывает необходимость использования искусственных систем полива как основного элемента агротехники выращивания культуры.

Сохранение высокого уровня плодородия и достижение высоких показателей плодоношения зависят от регулярного внесения всех видов удобрений для развития растений. При этом одновременные должны производиться работы, направленные на сбор, сохранение и эффективное использование почвенной влаги [13, 14, 15, 16, 150].

Отношение к свету. Земляника садовая демонстрирует значительную устойчивость к недостатку освещения. Ее способность переживать зиму с жизнеспособными листьями под снегом является ярким тому подтверждением. Этот факт также подтверждается успешным выращиванием земляники в тени молодых

плодовых деревьев. Даже при плотной посадке, как в узких, так и в широких рядах, размер ягод остается типичным для сорта. Уменьшение освещенности на 15–20 %, наблюдаемое вблизи защитных насаждений, практически не сказывается на урожайности. Установлено, что самые высокие значения урожая земляники дает на обширных промышленных плантациях, где обеспечено хорошее солнечное освещение, что подчеркивает ее выдающиеся адаптивные возможности [29].

Отношение к почве. Земляника садовая демонстрирует низкую требовательность к типу почвы. Максимальная продуктивность достигается на более тяжелых почвах с повышенной влагоудерживающей способностью. Легкие почвы за счет быстрого прогрева способствуют более раннему наступлению фазы цветения. Для оптимального развития растений земляники кислотность почвы – pH должна быть в пределах от 5,5 до 6,8. Уровень кислотности зависит от качества и состава почвы: более низкий – на легких почвах, а более высокий – на тяжелых. Уменьшение уровня кислотности ниже минимального значения обуславливает дефицит таких элементов, как фосфор, кальций, магний, а превышение максимального значения – марганец, цинк и железо [13, 14, 15, 16, 113, 114, 115].

Отношение к минеральному питанию. Высокое содержание солей в почве оказывает сильное влияние на растения земляники садовой. Это необходимо учитывать при поливе, так как концентрация солей и состав используемой воды всегда различается.

Наибольший вред наносит вода с высоким содержанием солей. Превышение рекомендованного уровня электропроводности (ЭП) оросительной воды (0,7 мксм/см) способствует снижению урожайности, а значительное превышение – к существенным потерям. Типичными симптомами засоления являются высыхание, побурение надземной части растений, снижение скорости роста, в некоторых случаях это может приводить к полной гибели растений. Если полив происходит без должного анализа воды и почвы, возможно накопление солевых отложений в корневой зоне растений земляники, и без проведения промывки почвы может возникнуть критические последствия. На уровень засоленности грунта влияет мно-

жество факторов, например, вносимые минеральные удобрения и уровень потребления их растениями, однако, главную роль играет минеральный состав воды, используемый для орошения [131, 132].

Существует специальный показатель – коэффициент выщелачивания, который наглядно показывает, какая часть воды, использованной для орошения, прошла ниже прикорневой зоны и обеспечила растворение и выведение солей. Для этого часто используется такой способ, как орошение затоплением, заключающийся в увеличении объема оросительной воды в среднем на 15 %. Считается, что при таком способе поле промывается и освобождается от солей. Однако наряду с вымыванием вредных солей происходит удаление и подвижных питательных веществ.

Засоленность почв бывает двух видов: общая и засоленность хлоридом натрия (NaCl). Негативное влияние на почвенно-поглощающий комплекс (ППК) может быть как от одного из видов засоленности, так и от их совместного воздействия. Под влиянием солей в растениях нарушается азотный обмен, что приводит к интенсивному распаду белков в тканях, в результате происходит накопление промежуточных продуктов обмена веществ, токсически действующих на растение. На засоленных почвах большая концентрация натрия препятствует накоплению таких катионов, как калий и кальций, необходимых для жизни растения [28, 29].

Отрицательное действие высокой концентрации солей сказывается раньше всего на корневой системе растений. Увеличение концентрации NaCl в почве приводит к скачкообразному увеличению ионной проницаемости корневой системы. Опасность большого содержания солей в почве, заключается в затруднении процесса впитывания воды растениями, ведущего к нарушениям в развитии, вызывающим увядание листьев, их повреждение и раннее опадение. Повреждающее действие засоления усиливается при недостаточной обеспеченности растений основными элементами минерального питания.

Исходя из вышеизложенного, с целью создания условий для эффективного

роста растений необходимо максимально снизить содержание в воде, используемой для орошения, таких элементов как Na и Cl. Регулярный контроль качества поливной воды позволит поддерживать оптимальные условия для роста растений и получать высокие урожаи [28, 89].

Создание оптимального режима орошения, включая объем и частоту поливов, является критически важным фактором для выщелачивания солей при одновременном минимизировании риска развития анаэробных условий и других патологий, связанных с переувлажнением [80, 130].

Отношение к болезням и вредителям. На территории Центрально-Черноземного региона основными патогенами, поражающими землянику садовую, являются возбудители вертициллезного увядания, белой и бурой пятнистостей, серой гнили.

Сложными элементами в борьбе с патогенами являются вирусные и микоплазменные инфекции. Идентификация конкретного вируса в полевых условиях затруднена ввиду разнообразной симптоматики и погодных условий.

Данные, полученные Ю.Н. Приходько с соавт., доказывают, что присутствие вирусных и микоплазменных патологий в посадочном материале снижают потенциальную урожайность плантации на 12–85 %, а в отдельных случаях ведет к полной гибели растений [134].

Выявлено несколько способов передачи инфекции. Порядка 30 % вирусов, поражающих землянику, передаются через пыльцу в период цветения. Однако большинство случаев инфицирования приходится на перенос патогенов сосущими насекомыми, клещами, нематодами [87].

Грибковые поражения растений способны вызвать гибель большей части урожая. Закладка промышленных плантаций завезенной рассадой земляники из зарубежных стран привело к увеличению заболеваемости насаждений мучнистой росой.

Белая пятнистость – наиболее распространенная болезнь земляники на территории России. Возбудителем является грибок *Ramularia tulasnei* Sacc. (или *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau), который сохраняется в течение зимы на

растительных остатках. Он поражает листья, чашелистики, плодоножки, черешки и цветоносы, на них образуются круглые пятна красновато-коричневого оттенка, которые впоследствии светлеют, приобретая характерное темно-красное обрамление. Грибок распространяется при температуре +5 ... +30 °С. Распространению болезни способствуют частые поливы и загущенные посадки. Период проявления заболевания – с мая и до уборки урожая. В ЦЧР заражение отмечается в период с начала июня и до середины июля, и на финальных стадиях вегетации.

По результатам исследований, проведенных Г.Ф. Говоровой, выявлено, что гибриды первого поколения (F1) максимально устойчивы к проявлению белой пятнистости. Анализ полученных данных свидетельствует о наследовании потомством уровня устойчивости, сопоставимого или превышающего родительские формы. Высокая устойчивость гибридных форм достигается путем интрогрессии устойчивых генотипов в популяции сортов с различной степенью восприимчивости (низкой, умеренной и высокой) [38].

Бурая пятнистость листьев – распространенное заболевание земляники, возбудителем которой является гриб *Marssonina potentillae* (Desm.) P. Magn. f. *Fragariae* (Lib.) Ohl. Болезнь проявляется летом и в начале осеннего периода. Пик ее развития приходится на период с середины июля до конца августа и продолжается до окончания вегетации.

На листьях появляются пятна неровных очертаний, окаймленные жилками, размытые. Их окраска варьирует от коричневой до темно-красной или черной. По верхней стороне листа заметны мелкие черные точки – это споры грибка. Черешки, усы земляники поражаются, покрываясь мелкими пятнами. Сорта земляники садовой среднего и позднего сроков плодоношения страдают от заболевания бурой пятнистостью сильнее, чем сорта раннего срока созревания.

Благоприятные условия окружающей среды способствуют развитию заболевания, вызывая поражение до половины листьев, что приводит к гибели значительной части листового аппарата и уменьшению урожая. Сорта Урожайная ЦГЛ, Памятная, Фейерверк, Ранняя плотная, Кардинал, Рубиновый кулон, Луч и другие демонстрируют высокую устойчивость к бурой пятнистости.

Мучнистая роса – грибковое заболевание растений, вызываемое микроскопическими грибами, относящимися к порядку эризифовых (*Erysiphales*). Этот патоген способен поражать все части растения, находящиеся над землей. Первоначальным сигналом о заражении служит образование тонкого, светлого налета в области нижней поверхности листовых пластин. Листья приобретают плотную и жесткую структуру, а их края начинают скручиваться. Бутоны, затронутые инфекцией, не образуют плодов, а уже сформировавшиеся завязи останавливаются в росте [158].

Оптимальная температура для прорастания спор гриба находится в диапазоне +10 ... +25 °C. Минимальная и максимальная температуры, при которых возможно его развитие, составляют +5 °C и +37 °C соответственно. Относительная влажность воздуха, превышающая 70 %, является важным фактором, способствующим диссеминации и развитию грибковой инфекции.

Наиболее восприимчива к заражению молодая листва; листья, достигшие возраста 20–25 дней, уже не подвержены поражению. Возбудители мучнистой росы проявляют активность в периоды цветения и формирования плодов, а также в течение месяца с конца июля. В районах с прохладными и умеренно влажными условиями летом болезнь распространяется как на посадки открытого грунта, так и на растения в теплицах. В южных регионах, где наблюдается сухой климат, заражение происходит исключительно в условиях защищенного грунта, где ущерб может достигать 50 % и более [157].

Оценивают устойчивость растений к мучнистой росе по шестибалльной шкале. Определение резистентности земляники к патогенным организмам осуществляется методом искусственного инфицирования. Процедура включает распыление суспензии спор, полученных с инфицированных растительных тканей. Мониторинг степени поражения осуществляется примерно на 5–6 сутки после инокуляции [67].

Выведены гибридные формы, демонстрирующие вариабельность уровня устойчивости к заболеванию мучнистой росой от полного иммунитета до выраженной восприимчивости. Так, сорта Роксана, Кэтскилл, Дукат, Зенга-Зенгана,

Пурпурная и другие характеризуются относительной устойчивостью к данному заболеванию. Использование этих коммерчески значимых сортов в селекции позволяет добиться получения в последующих поколениях значительного процента сеянцев, обладающих резистентностью к мучнистой росе [66].

Серая гниль представляет собой распространенную и угрожающую землянике болезнь, спровоцированную грибом *Botrytis cinerea Pers.* Наиболее благоприятными для развития этого патогена являются регионы с частыми дождями и нехваткой тепла. Грибок способен атаковать все части растения – от листьев и цветков до формирующихся завязей и зрелых ягод. Начальные проявления болезни часто наблюдаются на цветоносах и завязях в виде характерных бурых пятен, которые, распространяясь и охватывая эти структуры, приводят к их постепенному усыханию. На зараженных тканях можно увидеть пушок спор. Наиболее характерно поражение ягод: на них появляются размягченные пятна бурого цвета, быстро увеличивающиеся в размере и приводящие к полному загниванию [158]. Разлагающиеся листья, ягоды и другие растительные остатки являются источником заражения.

Все существующие сорта земляники подвержены серой гнили. Болезнь быстро прогрессирует в условиях повышенной влажности и умеренных температур. Подходящей для развития грибка является температура в диапазоне от +10 ... +15 °C до +20 ... +25 °C. В настоящее время не существует сортов, полностью устойчивых к серой гнили, однако некоторые сорта показывают относительную устойчивость, то есть поражаются меньше других. Среди сортов, устойчивых к поражению серой гнилью, выделяются Trubadur, Red Gauntlet, Stoplight, Фестивальная, Кулон, Senga Sengana и др. [41].

По мнению W.N. Ellis, устойчивость к серой гнили является наследственным признаком, зависящим от количества генов, и передается потомству от родителей [170].

Согласно M.C. Barnwell, существует взаимосвязь между физической твердостью плодов земляники и их способностью противостоять серой гнили, особенно в период после уборки урожая [167].

R. Benne и O. Heide высказывают предположение, что меньшая чувствительность отдельных клонов культуры к поражению серой гнилью связана с комбинацией факторов, таких как устойчивость цветков к морозу, плотность ягод и менее густая листва [169, 172].

Наследуемая характеристика ягод – их плотность, которая определяется плотностью мякоти и структурой кожицы, тесно связана с устойчивостью к болезням: чем плотнее ягоды, тем лучше они противостоят заболеванию серой гнилью. В процессе скрещивания американского гибрида, характеризующегося устойчивостью к поражению, с сортом Персиковая, отличающегося плотными ягодами, были получены новые сорта, такие как Памятная, Былинная, Луч ВИРа и Ранняя плотная, обладающие повышенной устойчивостью к заболеванию.

Вертициллезное увядание – заболевание, возбудителями которого являются 6 видов грибов рода *Verticillium*: *V. albo-atrum*, *V. dahliae*, *V. longisporum*, *V. nubilum*, *V. theobromae* и *V. tricorpus*. Гриб-патоген проникает в растение через корневую систему, распространяется по сосудистой системе растения, поражает такие части, как основание куста, корневая шейка и корневиче. Со временем сосуды закупориваются мицелием, и растение увядает. Болезнь может уничтожить большую часть урожая и рассады. Фактором распространения болезни является зараженность грунта. Грибок способен сохранять активность в почве на протяжении многих лет [157].

Пораженные растения земляники растут медленно, листья у них мелкие и немногочисленные. К окончанию вегетации сезона черешки листьев краснеют, а общее состояние растений угнетенное. Первые проявления вертициллезного увядания можно наблюдать в конце весны или в начале лета. Наиболее активно болезнь проявляется в период формирования бутонов, цветения и появления плодов [157].

По данным диссертационного исследования М.Т. Упадышева, устойчивость к вертициллезу зависит от множества генов и передается по наследству, при этом устойчивость может быть и количественной, и аддитивной. Коэффициент наследуемости (h^2) этого признака составляет $0,75 \pm 0,03$, что указывает на

значительное влияние генов на устойчивость к болезни [157]. Высокоустойчивые формы появляются в потомстве обоих восприимчивых родителей.

В процессе работы по повышению сопротивляемости к вертициллезу, сеянцы подвергают принудительному заражению [151]. Растения, не демонстрирующие признаков заболевания после заражения, классифицируются как устойчивые; растения, у которых наблюдаются симптомы болезни, но они продолжают плодоносить, считаются относительно устойчивыми; растения с замедленным ростом из-за болезни относят к неустойчивым [158].

S. Kumar по результатам проведенных исследований обосновывает перспективные подходы проведения селекции земляники, фокусируя внимание на повышении устойчивости этой культуры к вертициллезу [175].

Важно отметить, что потомство от родителей, подверженных этому заболеванию, демонстрирует высокую степень сопротивляемости. Это подтверждает важность гибридизации, при которой имеет смысл включать в скрещивание сорта, восприимчивые к заболеванию, особенно в случаях, когда они обладают другими ценными признаками [151].

Высокая полевая устойчивость к вертициллезу отмечена у сортов Пурпуровая, Кулон, Надежда, Зенит и др. Потомство сорта Зенга Зенгана, в том числе такие сорта, как Рубиновый кулон, Зенит, Роксана, Золушка, Сюрприз Олимпиады и Дочь Пурпуровой унаследовали эту устойчивость и демонстрируют ее в полевых условиях.

Адаптивный потенциал земляники садовой определяется не только зимостойкостью, засухо- и жаростойкостью, но и полевой устойчивостью к болезням и вредителям. Ослабленные неблагоприятными факторами внешней среды, растения земляники становятся, как правило, более уязвимы к ряду грибных болезней листьев и земляничному клещу. С другой стороны, пораженные растения хуже переносят засуху и неблагоприятные зимние условия.

На территории Центрально-Черноземного региона и южных областей России наблюдается высокая численность *вредителей*, таких как паутинный и зем-

ляничный клещ, цикадки, различные виды нематод, тля и листоеды. Повреждения этих насекомых приводят к угнетению растений: их рост замедляется, а формы искажаются [87].

Периоды повышенной активности клещей приходятся на время созревания ягод и осеннее формирование листового аппарата. В результате повреждения клещами урожай ягод может сократиться на 80 %, а в худшем случае – быть полностью потерян. Для снижения численности вредителей в послеуборочный период рекомендуется удалять и сжигать растительные остатки, в частности, листву [151]. Если на растениях появляются вредители, поедающие листья, необходимо применять рабочий раствор для опрыскивания с добавлением таких инсектицидов, как фуфанон, кемифос (в дозировке 0,1 л препарата на 10 л воды). Для профилактики и борьбы с зимующими стадиями насекомых рекомендуется проводить осенние мероприятия: удаление поврежденных растений, рыхление почвы, а также сбор и уничтожение опавших листьев и остатков ягод [87].

На коллекционных участках Кокинского опорного пункта (Брянская область) – одном из структурных подразделений ФГБНУ ФНЦ Садоводства – на постоянной основе с 1970 г. ведутся исследования адаптивного потенциала сортов и элитных отборов земляники садовой на предмет выделения источников зимостойкости и устойчивости к вредным организмам, таким как мучнистая роса, пятнистости листьев, серая гниль, земляничный клещ (А.А. Высоцкий, С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова и др.) [18, 19]. Выведены устойчивые к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам сорта земляники Мишутка, Сельва, Сенека, Царица, которые отличаются устойчивостью к различным патогенам, в том числе к серой гнили и пятнистостям листьев. Сорта земляники Honey, Королева Елизавета, Seneka, Фейерверк, а также Кокинская заря, Витязь, Осенняя забава, Царица и другие не сильно восприимчивы к воздействию земляничного клеща.

Современное садоводство уделяет особое внимание улучшению качества сортов и повышению их устойчивости к неблагоприятным факторам окружаю-

щей среды. Ключевым элементом этой стратегии является расширение использования сортов, выведенных селекционерами для выращивания в климатических условиях конкретной зоны, поскольку только они способны гарантировать получение стабильных урожаев высокого качества [140].

1.5 Особенности размножения земляники садовой

Популярность и распространенность земляники садовой связана с ее биологическими особенностями, пищевой ценностью, высокой экономической эффективностью производства.

Продуктивность сортов во многом зависит от качества посадочного материала, где оценивается общее состояние и развитие растений, чистосортность, степень оздоровления растений от болезней и вредителей. При определении развитости растения учитывают длину корней, толщину корневой шейки, количество рожков и развитых на них листьев [129].

В настоящее время посадочный материал сортов земляники высоко востребован в промышленных садоводческих предприятиях различных форм собственности, а также в приусадебном садоводстве, где рассаду заготавливают на плодоносящих плантациях, при этом отбирают наиболее крупные розетки. Такое размножение привело к созданию малопродуктивных насаждений и утрате ценных сортов [52].

Для получения высоких стабильных урожаев земляники садовой следует использовать здоровый и чистосортный посадочный материал высокого качества [24, 39, 40]. Рассаду земляники подразделяют на первый и второй товарные сорта, растения второго сорта слабо развиты с двумя листьями и корнями длиной 3–4 см. Усилия по выбору, подготовке участка и капельного орошения будут напрасными, если использовать посадочный материал неизвестного происхождения [78].

В европейских странах заниматься производством оздоровленного посадочного материала земляники садовой начали в конце 60-х – начале 70-х годов

прошлого столетия, где действуют системы оздоровления при поддержке государства. Оздоровленные растения тестируют и подвергают жесткому карантинному контролю государственной или межгосударственной инспекции [176, 177, 180, 182, 183]. Немаловажное значение имеет знание современных технологий выращивания рассады [30, 37]. Длительное размножение земляники вегетативными способами повлияло на распространение болезней вирусного, микоплазменного, грибного, бактериального характера, а также нематодами, снижающими продуктивность на промышленных плантациях и в маточных насаждениях [109, 151, 157].

Требования к рассаде садовой земляники определены в ГОСТ Р 59653-2025 «Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия», и посадочный материал должен им соответствовать (Таблица 3).

Таблица 3 – Критерии отбора рассады земляники для промышленных посадок

Показатели	Характеристика и норма	
Внешний вид	Рассада земляники должна быть здоровой, без механических повреждений, не увядшая, с хорошо развитой верхушечной почкой, мочковатой корневой системой (у свежевыкопанной рассады земляники – белого цвета или слегка потемневшей, после зимнего хранения – слегка потемневшей), с нормально развитыми листьями у свежевыкопанной рассады и без листьев – у рассады после зимнего хранения	
Сортовая чистота, %		100
Возраст, лет		1
<i>Для рассады с открытой корневой системой</i>		
Диаметр рожа, мм, не менее		10
Длина корневой системы, см, не менее		5
Количество листьев у свежевыкопанной рассады, шт., не менее:		1-2

Рассаду земляники следует выращивать в специализированных питомниках и заготавливать ее перед посадкой. Для обеспечения сохранности рассады при перевозке на значительные расстояния или при необходимости ее временного хранения после выкапывания, применяются специальные методы. Рассаду

связывают в пучки, затем аккуратно укладывают в ящики, располагая ее послойно корнями вниз. Для поддержания оптимального уровня влажности корни дополнительно укрывают мокрыми опилками. В случае дальних перевозок, транспорт оснащается холодильным оборудованием, которое поддерживает оптимальную температуру в пределах 0 ... +3 °С.

Для успешного выращивания земляники важная роль принадлежит качеству посадочного материала и способу его получения [91, 164].

Размножают землянику садовую в том числе и семенным способом, который применяют в селекционной работе для получения оздоровленного посадочного материала и отбора лучших форм с заданными признаками и свойствами, а также при производстве рассады ремонтантных безусых сортов [100].

При семенном способе размножения потомству не передаются морфологические и биологические особенности материнских растений, некоторые могут цвести и плодоносить, но не образуют усы, или образуют большое количество усов, но почти не плодоносят [160, 161].

Положительные результаты в размножении семенами земляники садовой получили В.С. Курсакова и Г.А. Болботов – ученые Алтайского государственного аграрного университета, которые применяли микробные биопрепараты Агрофил, Флавобактерин и Мизорин, которые благоприятно влияли на рост и развитие рассады, снижая заболеваемость серой гнилью, а также повышая урожайность [100].

При выращивании рассады из семян положительный эффект достигается при использовании препаратов, содержащих ассоциативные азотфиксирующие бактерии, инокуляция семян которыми снижала заболеваемость, стимулировала рост и развитие растений [62, 152].

Вегетативное размножение является основным способом получения новых растений земляники садовой. Оно основано на формировании дочерних розеток на ползучих побегах, которые генетически идентичны родительскому растению. При этом способе размножения свежевыкопанные растения лучше подходят для посадки в начале осени или конце весны (конец апреля – май). Тем не менее, по некоторым опубликованным данным, использование этого метода с розетками

или рожками может привести к постепенному ухудшению сортовых характеристик, то есть к вырождению.

Особую ценность для получения развитой и урожайной рассады представляют розетки, находящиеся в непосредственной близости к материнскому растению, так как именно они демонстрируют более раннее и обильное цветение и плодоношение. Данный способ производства является менее затратным, простым в выполнении и результативным. Недостатком является передача заболеваний от материнского растения дочерним, что снижает качество посадочного материала [58, 59, 60].

Деление куста – метод размножения, применяемый редко, в основном для ценных сортов, когда посадочного материала недостаточно, или для быстрого освоения новой территории. Он также является единственным выходом для сортов земляники, не способных к образованию усов. Растение, подходящее для этого метода, обладает верхушечной почкой и несколькими боковыми рожками, каждый из которых имеет развитую розетку листьев и корни у основания. Весной или в осенний период такие 3–4-летние, здоровые растения с хорошо развитой корневой системой выкапывают. Затем их разделяют на отдельные рожки с листьями и корнями, которые и высаживают. Важно отметить, что этот способ размножения характеризуется низкой эффективностью [90].

Все чаще крупные садоводческие предприятия применяют интенсивные технологии выращивания посадочного материала земляники садовой, типа «фриго» (*Frigo plants*), в соответствии с которой предусматривается выкапывать рассаду из маточников в конце октября – начале ноября, когда у растений наступает период оттока углеводов в корневище, а процессы вегетации приостанавливаются [138, 162]. Подготовленную рассаду упаковывают в полиэтиленовые пакеты и переносят в помещение, где температура воздуха близка к 0 °С.

Сроки посадки зависят от погодных условий и могут быть растянутыми с апреля по июнь [39].

Эффективность производства стандартной рассады во многом зависит от

выбранной технологии размножения, сортов, а также возраста маточных растений земляники. Для производства посадочного материала земляники используется несколько устоявшихся технологий, в соответствии с которыми используются: а) саженцы с открытой корневой системой, высаживаемые по разным схемам; б) рассада «frigo»; в) саженцы с закрытой корневой системой [90].

Для производства рассады земляники в плодовых питомниках также разработана и апробирована технология размножения с применением мульчирующего материала в маточниках, где стелющиеся побеги образуют розетки, которые затем отделяют и пересаживают в контейнеры или кассеты с почвенной смесью. Этот способ позволяет выращивать рассаду в течение всего вегетационного периода и приступить к закладке по мере их развития с середины июля до середины сентября [120].

Также распространение получило производство рассады земляники в защищенном грунте. Этот процесс существенно расширяет операционные возможности питомников за счет пролонгации вегетационного периода, снижения зависимости от экзогенных почвенно-климатических факторов, интенсификации производства на ограниченных площадях и, в особенности, оптимизации фитосанитарного режима, обусловленной применением инертных, абиотических субстратов, свободных от патогенов. При культивировании безвирусных растений защищенный грунт играет важную роль [91].

В связи с необходимостью перевода питомниководства на безвирусную основу особую актуальность приобретает процесс оздоровления плодовых и ягодных культур [157]. Для оздоровления и размножения сортов земляники садовой используется клональное микроразмножение, однако при использовании культуры *in vitro* могут возникать проблемы, связанные со снижением эффективности метода, особенно при переводе *in vivo* – *in vitro* для освобождения от патогенных микроорганизмов без повреждения тканей эксплантов [105, 115].

Метод клонального микроразмножения земляники изучался многими учеными, однако с появлением нового сортимента для масштабного внедрения технологии производства посадочного материала земляники *in vitro* необходимо

устранить некоторые недостатки, связанные с низкой регенерационной активностью отдельных генотипов, образованием малого количества развитых розеток, сложностями при витрификации тканей и др. [27, 146, 155, 166, 179].

Наиболее остро стоит вопрос повышения приживаемости при адаптации микрорастений к неблагоприятным внешним факторам среды. Большое значение имеет физиологическое состояние экспланта, система стерилизации и вид стерилизующего агента (применение регуляторов роста требует индивидуального подхода, так как разные культуры по-разному реагируют на биологические стимуляторы), при этом покровные ткани органов растений могут быть инфицированы различными микроорганизмами, а внутренние – стерильными [106, 108, 101, 147].

О.В. Матушкина и И.Н. Пронина отмечают, что на этапе микроразмножения оптимальной концентрацией БАП является 0,5–1,0 мг/л. Для снижения степени витрификации минеральный состав среды Мурасиге – Скуга рекомендуют разбавлять в 2 раза и использовать концентрацию БАП 0,5 мг/л, либо кинетин – 5,0 мг/л. Самые высокие значения способности к регенерации отмечены у земляники сорта Сударушка (6,8–13,2 шт./эксплант). Продуктивность маточных растений, размноженных *in vitro*, может изменяться от 14 до 79 шт./раст., наибольший показатель отмечен у сорта Зенга Зенгана [112].

Исследования в области клонального микроразмножения способствуют решению таких проблем, как достижение высокого коэффициента размножения, сведение к минимуму возможности отклонения от сорта [51, 76].

Исследователями накоплен опыт по применению регуляторов роста на основе выявленного их положительного влияния на растения земляники садовой при ее укоренении и повышении ростовой активности и качества рассады [88]. В практике питомниководства земляники широко используются регуляторы роста, в частности гиббереллины, бензиладенин, α -нафтилуксусная кислота (НУК), ауксины. Применение данных соединений для обработки маточных растений и рассады, а также таких препаратов, как Эмистим, Крезацин, Кавказ, Эпин, демонстрирует положительное влияние на качество посадочного материала, повышает

резистентность к патогенным организмам и стимулирует процесс плодообразования [57].

Важным аспектом выращивания земляники садовой для получения высоких урожаев закладку плантации необходимо проводить сертифицированным посадочным материалом [84, 85, 86].

2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИСЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

Диссертационное исследование выполнено в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» на кафедре плодородства и овощеводства как раздел утвержденного перспективного плана НИР агроуниверситета.

Исследование осуществляли в период с 2021 по 2025 г. в условиях лабораторных и полевых экспериментов. Опытные деланки были заложены на территории садоводческого хозяйства в Новоусманском районе Воронежской области по интенсивной технологии с применением мульчирующей пленки, капельного орошения и фертигации (Рисунок 1), в соответствии с разработанной программой.



Рисунок 1 – Закладка плантации земляники садовой (общий вид)

Опыт 1. Роль сорта в формировании урожая и качества продукции земляники садовой.

В качестве объектов исследования использовали растения 15 сортов отечественной и зарубежной селекции: Урожайная ЦГЛ (контроль), Альба, Бергиня, Витязь, Восторг, Джоли, Елизавета 2, Кокинская Заря, Любава, Наше Подмосковье, Розанна Киевская, Росинка, Славутич, Студенческая, Царица.

В опытах с земляникой применяли 3-х кратную повторность. За однократную повторность принято по 15 растений каждого сорта, расстояние между лентами – 40 см, в ленте – 25 см.

Опыт 2. Подбор питательной смеси для выращивания растений земляники садовой в маточнике.

Объектами исследования являлись растения земляники сортов Елизавета 2, Наше Подмосковье и Царица.

Для размножения использовали различные почвенные субстраты и их смеси:

- чистый целинный чернозем (контроль);
- торфяной питательный субстрат (ТПС);
- смесь чистый целинный чернозем + торфяной питательный субстрат (соотношение 1 : 1);
- субстрат универсальный «Здоровый рост» (биосубстрат);
- смесь субстрат универсальный «Здоровый рост» (биосубстрат) + целинный чернозем (соотношение 1 : 1).

Опыт 3. Перспективность применения препаратов, повышающих качество и выход рассады земляники садовой.

Объектами исследования являлись растения земляники сортов Елизавета 2, Наше Подмосковье и Царица.

Обработку растений земляники садовой от болезней и вредителей проводили через две недели после начала вегетации в соответствии со схемой средствами химической защиты и препаратами, повышающими качество и выход рассады.

Характеристика сортов земляники садовой

Изучены сорта земляники садовой отечественной и зарубежной селекции в условиях промышленной плантации и плодовом питомнике, где заложен маточник для производства посадочного материала.

Сорт *Урожайная ЦГЛ* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центрально-Черноземному (5) региону Российской Федерации. Является контрольным вариантом.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ имени Мичурина. Авторы: Н.А. Власова, А.А. Зубов, В.Ф. Ханин.

Сорт среднеспелый, универсального назначения. Куст отличается прямостоячим габитусом и густой, хорошо развитой листвой. Зеленые побеги (усы) имеют красноватый оттенок. Листья с выраженным блеском, крупные, темно-зеленого цвета. Цветки окрашены в белый цвет, крупные. Цветоносы, также как и плодоножки, крепкие. Ягоды имеют темно-красный цвет, глянцевые, средний вес каждой составляет 12–13 г (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Плоды земляники садовой сорта Урожайная ЦГЛ (к)

Семена слабо инкрустированы в мякоть, которая имеет красный цвет, среднюю консистенцию, органолептически оценивается как кисло-сладкая с выраженным ароматом. Содержание сахара в ягодах составляет 8,7 %, кислот – 1,0 %, витамина С – 63 мг/100 г. Экспертная оценка вкусовых качеств – 5 баллов.

Средняя урожайность – 168,5 ц/га. Устойчивость к патогенам грибковой этиологии средняя, обладает зимостойкостью выше средней.

Сорт *Альба* (Alba) выведен селекционерами итальянской компании New Fruits путем скрещивания сорта Albion и отборной формы Cal.97.85.-6. Отличается очень ранними сроками цветения и созревания ягод.

Кусты мощные, розетки умеренно облиственные. Цветоносы многочисленные, крепкие, не склоняются под тяжестью ягод. Плоды имеют коммерчески привлекательный вид: выровненные по всем сборам, крупные, максимальный вес 28–30 г, вытянуто-конической формы с насыщенно-красной, глянцевой кожицей. Мякоть нежная. Вкус сладкий, с ароматом. Плоды хорошо хранятся, не текут во время сбора. Урожайность выше средней: при выращивании в теплицах за сезон собирают 1,0–1,3 кг с куста, в открытом грунте – 0,7–1,0 кг. Плодоношение и созревание плодов дружное: в Черноземье в конце мая – начале июня; а в условиях защищенного грунта и в южных регионах – в начале – середине мая.

Сорт отличается низкой зимостойкостью, предназначен для выращивания как в открытом, так и в закрытом грунте. Устойчив к мучнистой росе, вертициллезу, фузариозу, но менее устойчив к антракнозу, бурой и белой пятнистости.

Сорт *Берегиня* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центральному (3) региону Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова.

Сорт позднего срока созревания, неремонтантный, столовый. Куст средний, полураскидистый, густооблиственный. Усы средние, бледно-красные, в большом количестве. Листья средние, светло-зеленые, среднморщинистые, слаборебристые, вогнутые, опушенные, блестящие. Зубчики листа тупые, широкие. Форма средней доли листа обратояйцевидная. Черешок листа средний, длиннее боковых, среднеопушенный, волоски неприжатые. Прилистники зеленые, широкие, длинные. Цветки белые, нескрученные. Цветоносы средние, расположены на уровне листьев, густо опушенные. Соцветие компактное, многоцветковое. Плодоножки средние. Ягоды имеют средний вес около 14 г, достигая максимального веса

в 26 г. Форма ягод тупоконическая, без выраженной шейки. Цвет ягод красный, с глянцевым блеском. Мякоть плотная. Содержание сахара в ягодах составляет 5,7 %, кислоты – 0,8 %, витамина С – 79 мг/100 г. Вкус ягод характеризуется приятным сочетанием сладости и кислоты, дополнен ароматом. Мякоть красная, сочная, плотная, дегустационная оценка свежих ягод 4,5 балла.

Отличается высокой устойчивостью к засухе и жаре, а также хорошей зимостойкостью. Сорт обладает повышенной устойчивостью к болезням и вредителям, превосходя по этому показателю стандартные сорта.

Сорт *Витязь* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центральному (3) региону Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Автор – С.Д. Айтжанова.

Сорт среднеспелый, универсального назначения. Растение формирует полураскидистый куст средней плотности и высоты, с зелеными, слегка вогнутыми листьями. Усов образуется умеренное количество. Соцветия расположены на уровне листьев. Ягоды среднего размера (около 8,5 г), широкой, округло-конической формы, красного цвета. Мякоть оранжево-красная, с умеренной сахаристостью (9 %) и повышенной кислотностью (1,2 %), богата витамином С (60 мг/100г). Урожайность в среднем составляет 103 ц/га.

Сорт отличается высокой зимостойкостью и устойчивостью к вертициллезу и мучнистой росе. Бурая и белая пятнистость поражают его незначительно, а земляничный клещ наносит слабые повреждения.

Сорт *Восторг* включен в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию по Центральному (3) региону Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова.

Сорт среднего срока созревания, универсального назначения. Усы средней длины и количества, зеленые. Листья среднего размера, зеленые, с легкой вогнутостью и матовой поверхностью. Черешки листьев средней длины, прилистники узкие и зеленые. Цветки белые, с густыми цветоносами средней длины. Соцветия

содержат среднее количество цветков. Плодоножки длинные и тонкие. Ягоды обладают удлиненно-конической формой, весом в среднем 11 г (отдельные могут достигать 45 г), красного цвета. Семена многочисленные, слегка утоплены в мякоть, желтоватого оттенка. Мякоть имеет кисло-сладкий вкус. В плодах содержатся сахара (7,54 %), кислоты (1,5 %) и витамина С (63,0 мг%), отмечены высокой дегустационной оценкой – 4,5 балла. Урожайность – 188 ц/га.

Отличается хорошей зимостойкостью и жаростойкостью, устойчивость к засухе средняя. Поражается пятнистостями (до 1 балла), земляничным клещом (до 1,5 балла).

Джоли – сорт земляники садовой итальянской селекции, выведен в 2004 г.

Оригинатор – Консорциум итальянских питомников (CIV – Consorzio Italiano Vivaisti Soc. Consortile a R.I.). Авторы: Michelangelo Leis, Alessio Martinelli, Gianfranco Castagnoli. Получен при скрещивании гибридных форм T2-6×A20-17.

Куст среднерослый, раскидистый, облиственность средняя. Усообразовательная способность средняя. Листья зеленые, со средней глянцеvitостью, без пестроты. Черешки листьев средней длины. Прилистники без антоциановой окраски. Соцветия расположены на уровне с листьями. Цветков в соцветии до пяти штук. Цветок обоеполый, крупный, белый. Время начала цветения – от раннего до среднего. Форма ягод коническая. Ягоды крупные, массой 22–34 г. Цвет ягод красный, окраска равномерная. Ягоды глянцевые с неровной поверхностью. Мякоть красная, окраска сердцевины также красная. Семянки расположены на одном уровне с кожицей. Чашелистики загнуты вверх. Чашечка отделяется от ягоды легко. С одного растения за сезон можно получить до 800 г ягод.

Сорт характеризуется низкой зимостойкостью, устойчив к заболеваниям корневой системы.

Сорт *Елизавета 2* (также известен под названием Королева Елизавета II), включен в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации по всем 12 регионам РФ.

Оригинатор – Л.Е. Закубанец (получен в ООО НПФ «Донской питомник» в 2001 г.). Автор – М.В. Качалкин.

Ремонтантный сорт, десертного назначения. Растение формирует прямостоячий, полураскидистый куст. Листья среднего размера, блестящие, насыщенно-зеленые. Цветки белые, обоеполые, собраны в крупные, раскидистые соцветия, которые располагаются ниже листвы.

Плоды отличаются крупным размером, овальной формой с выраженной шейкой и ярко-красным цветом. Внутри ягоды – плотная красная мякоть с кисло-сладким вкусом и характерным ароматом, дегустационная оценка – 4,7 балла. Средняя урожайность составляет 350 ц/га.

Сорт демонстрирует низкую зимостойкость, отличается хорошей устойчивостью к болезням и вредителям.

Сорт *Кокинская Заря* не включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по регионам Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства (Кокинский опорный пункт). Авторы: С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов.

Сорт раннего созревания, среднерослый, полураскидистый, розеток образуется много. Цветоносы короткие, расположены ниже уровня листьев. Соцветия малоцветковые. Цветки обоеполые. Ягоды крупные, средняя масса 11–12 г, тупоконической формы, без шейки. Кожица темно-красная, блестящая.

Семена многочисленные, слегка утоплены в мякоть. Мякоть темно-красная, с выраженным ароматом и сладким вкусом. Сорт демонстрирует высокую урожайность и среднюю устойчивость к болезням.

Сорт *Любава* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию с 2014 г. по всем 12 регионам Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова.

Достоинства: адаптивный, урожайный сорт нейтрального светового дня с высокими вкусовыми плодов.

Ремонтантный сорт очень раннего срока созревания, универсального

назначения. Куст раскидистый, хорошо облиственный. Усов образуется среднее количество, имеют выраженную красноватую окраску. Листья среднего размера, зеленого цвета, блестящие. Края листьев имеют прямые, широкие зубчики. Черешки листьев средние, с умеренным опушением. Прилистники узкие и красные. Цветки обоеполые, белые, без скручивания. Цветоносы находятся на уровне листьев, соцветия компактные и многоцветковые. Плодоножки средней длины.

Ягоды ромбовидной формы, красные, блестящие, с шейкой. Средний вес ягоды составляет 5,5 г, максимальный – 20 г.

В ягодах содержится 6,2 % сахара, 0,9 % кислоты и 85 мг/ 100 г витамина С. Вкус кисло-сладкий с приятным ароматом. Мякоть красная, сочная, плотная. Ягоды получили высокую дегустационную оценку – 4,5 балла. Средняя урожайность достигает 206 ц/га.

Сорт отличается хорошей зимостойкостью (выдерживает температуры без снега до -17°C), средней засухоустойчивостью и жаростойкостью. Слабо поражается болезнями и повреждается вредителями.

Сорт *Наше Подмосковье* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центральному (3) региону Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова.

Высокоурожайный сорт среднего срока созревания, универсального назначения использования.

Куст сильнорослый, усов образует среднее количество. Усы средние, красные, сильно опушенные. Листья сине-зеленые, блестящие, черешки листьев средней длины, покрыты густым пушком.

Прилистники также среднего размера и имеют зеленый цвет. Цветки: лепестки белые, обоеполые. Цветоносы обильно опушены, длинные. Соцветия содержат много цветков. Плодоножки средней длины и тонкие (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Плодоношение земляники садовой сорта Наше Подмосковье

Плоды среднего размера имеют правильную округло-коническую форму, сужаются к основанию (образуя «шейку»), плотные, блестящие, окрашены в насыщенный красный цвет. В них содержится 5,5 % сахара, 0,85 % кислоты и 89 мг/ 100 г витамина С.

Максимальная масса ягоды достигает 30 г, средняя – 7–8 г. Мякоть темно-красная, сочная и плотная, вкус – кисло-сладкий с выраженным ароматом.

Ягоды получили высокую дегустационную оценку вкусовых качеств – 4,8 балла. Урожайность сорта в среднем составляет 87,2 ц/га.

Сорт характеризуется высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, устойчив к грибным заболеваниям листьев и земляничному клещу, серая гниль поражает растение незначительно.

Сорт *Розанна Киевская* создан в 1996 г. в институте садоводства в Киеве. Сорт короткого светового дня, суперранний. Кусты среднерослые, полураскидистые, умеренно облиственные с темно-зелеными листьями. Количество цветоносов среднее, они расположены на уровне листьев или чуть выше, что удобно для сбора урожая.

Первые плоды ширококонические, последующие – усеченно-конические или каплевидные, насыщенного красного цвета, с шейкой и выразительными чашелистиками. Ягоды равномерного ярко-красного цвета, с блестящей поверхностью и углубленными в поверхность мякоти семенами (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Плоды земляники садовой сорта Розанна Киевская

Мякоть интенсивно-красная, средней плотности, вкус сладко-кислый, гармоничный, с ярким земляничным ароматом. Согласно многолетним наблюдениям, урожайность высокая, созревание дружное, средняя масса ягод 20–25 г, максимальная – до 40 г.

Сорт отличается высокой зимостойкостью, по наблюдениям садоводов, растения достаточно хорошо переносят суровые морозные зимы даже на открытых, продуваемых участках. Проявляет хорошую устойчивость к пятнистостям листьев и серой гнили ягод, а также к наиболее распространенным заболеваниям корней.

Сорт *Росинка* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центральному (3) региону Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов.

Сорт очень раннего срока созревания, универсального назначения использования. Куст среднего размера, полураскидистый, с густой листвой. Усы многочисленные, бледно-красного цвета. Листья слегка морщинистые, со средними прожилками, блестящие. Средняя доля листа имеет яйцевидную форму. Прилистники имеют розово-зеленый окрас, длинные. Цветоносы расположены ниже уровня листьев, покрыты густым опушением. Соцветие средней величины. Ягоды имеют относительно небольшую среднюю массу – 9,0 г, правильной, конической формы, без шейки, красного цвета, с сочной плотной мякотью, имеющей кисло-сладкий вкус с ароматом земляники. В плодах содержание сахара составляет 8,0 %, кислоты – 0,4 %, витамина С – 63,4 мг/ 100 г. Сорт имеет максимальный дегустационный балл – 5,0. Урожайность в среднем составляет 52 ц/га.

Зимостойкость, засухоустойчивость – высокие. Устойчивость к болезням и вредителям на уровне стандартных сортов.

Сорт *Славутич* включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центральному (3) и Средневолжскому (7) регионам Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов.

Сорт среднего срока созревания, универсального назначения использования. Куст средней силы роста, не образует повторных урожаев, имеет полураскидистую форму и хорошую облиственность. Усы средней толщины и количества, розово-зеленого цвета. Листья средние, зеленые со слабой морщинистостью, слабой ребристостью, слабовыпуклые, голые, тусклые, широкие с городчатым краем. Цветоносы и соцветия среднего размера, компактные, с умеренным количеством цветков. Ягоды правильной конической формы, без шейки, красные, блестящие, кисло-сладкого вкуса, с плотной, сочной мякотью. Средний вес ягоды

достигает 19 г. В плодах содержание сахара составляет 7,1 %, кислоты – 0,8 %, витамина С – 63,4 мг%. Дегустационная оценка – 4 балла. Средняя урожайность составляет 116 ц/га.

Сорт достаточно пластичен и устойчив к неблагоприятным условиям, отличается высокой зимостойкостью.

Сорт *Студенческая*. Получен сорт на Кокинском опорном пункте (Брянская область) от свободного опыления земклуничного гибрида 263-88 (сеянец Репорта х Фестивальная Ромашка).

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов.

Сорт среднего срока созревания. Плодоношение в несколько сборов. Кусты средней высоты, облиственность хорошая. Цветоносы растения обильно усыпаны цветами и располагаются вровень с листьями (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Плоды земляники садовой сорта Студенческая

Ягоды имеют характерную тупоконическую, вытянутую форму, с закругленным или слегка скошенным кончиком. Чашелистики, которых много, направлены в стороны. Плодоножка отличается своей толщиной. Первые собранные ягоды имеют большой размер, достигая 30 г, тогда как последующие ягоды

имеют массу 18–20 г. Мякоть ярко-красного цвета, плотная, сладкая, вкусная.

Сорт характеризуется высокой зимостойкостью, повышенной устойчивостью к грибным болезням и земляничному клещу.

Сорт *Царица* – включен в Государственный реестр сортов и гибридов, допущенных к использованию по Центральному (3) региону Российской Федерации.

Оригинатор – ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Авторы: С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова.

Сорт относится к среднему сроку созревания, универсального направления использования. Кусты среднерослые, полураскидистые, среднеоблиственные. Усы средней толщины, бледно-красные и их среднее количество, сильноопушенные. Крупные цветки расположены на цветоносах средней длины. Соцветие компактное, малоцветковое. Ягоды крупные, имеют правильную, коническую форму с выраженной шейкой, темно-красные, блестящие. Мякоть красная, плотная, сочная, обладает кисло-сладким вкусом и легким ароматом. Содержание сухого вещества в ягодах составляет 11,1 %, сахара – 9,0 %, кислоты – 0,9 %, витамина С – 76,0 мг/100 г. Экспертная оценка вкусовых качеств – 4,8 балла. Урожайность, по данным испытания на сортоучастках, составила от 99 до 130 ц/га.

Сорт устойчив к вредителям и болезням на уровне стандартных сортов, отличается высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью при средней зимостойкости, степень повреждения генеративных почек морозами (–15 °С) оценивается в 1,5 балла.

2.2 Условия проведения исследования

Садоводческое предприятие, где проводили исследование, находится в Новоусманском районе, в северной части Воронежской области, в Окско-Донской провинции, которая расположена в центре русской равнины и занимает большую лесостепную часть Окско-Донской низменности.

Учитывая тот факт, что агроклиматические ресурсы оказывают существенное влияние на эффективность аграрной деятельности человека [11, 12], собрана

информация, касающаяся погодных условий в период выполнения утвержденной программы работы.

Количество годовых осадков составляет 696 мм. Большая часть осадков (350 мм) выпадает в теплое время года – с апреля по октябрь (от 60 до 70 %) [81].

Гидротермический коэффициент, отражающий соотношение влаги и тепла, равен 1,2. Общий показатель дефицита влажности воздуха за период наблюдений составил 1581,6 миллибар.

Сумма всех среднесуточных температур, считающихся активными, достигала 2526 °С; аналогично, сумма температур, превышающих пороговое значение в +10 °С (эффективных температур), – 2480 °С.

Временной период без заморозков составлял 227 дней, вегетационный период – 185 дней, из которых 146 дней – это время активной вегетации [82].

Температура воздуха является одним из важнейших показателей климата. Климат места выполнения экспериментальной части исследования характеризуется умеренно теплым летом (средние температуры июля колеблются в пределах +19,5 ... +21,7 °С) и умеренно холодной зимой (средние температуры января изменяются от –8,1 до –10,7 °С). Самая низкая зарегистрированная температура достигала –32 °С.

Период активной вегетации при температуре выше +10 °С длится около 152 дней, а период с более высокими температурами (выше +15 °С) – около 110 дней.

Снежный покров держится в среднем 123 дня, достигая высоты 20–30 см. Устойчивый снежный покров формируется в начале – середине декабря (4–16 декабря) и сохраняется на протяжении 124–130 дней. Весеннее снеготаяние происходит очень интенсивно [82].

Среднегодовая скорость ветра составляет 3,3–5,2 м/сек. По значениям скорости летом преобладают легкие и слабые ветры – 2,7–4,2 м/сек (по шкале Бофорта). Зимой значения скорости ветра возрастают до 4,8–6,2 м/сек. Минимальные показатели приходятся на август, максимальные – на февраль.

Почвенный покров местности разнообразен: здесь встречаются дерново-

подзолистые почвы и легкие серые лесные, а также оподзоленные и выщелоченные черноземы, сформировавшиеся на покровных глинах и суглинках или на карбонатных отложениях разного генезиса.

До 33–35 % общей площади занимают выщелоченные черноземы с различной мощностью гумусового слоя (от тучных до среднегумусных), а остальное приходится на легкие почвы с низким содержанием гумуса.

По существующей в почвоведении классификации, почвы можно отнести к 1-й группе лесо-, садопригодности, где мощность гумусового горизонта должна превышать 3 %, а содержание легкорастворимых солей, оказывающих угнетающее воздействие на растения, не должно превышать 1,0–1,13 %. Такие почвы можно использовать для размножения всех видов древесно-кустарниковых плодовых культур [68].

Рельеф территории, выделенной для развития отрасли питомниководства, представляет собой равнину, слаборассеченную болотной сетью, балки имеют пологие склоны.

Показатели, характеризующие климатические условия Новоусманского района Воронежской области в годы проведения исследования, представлены на рисунках 6–9, а также в таблицах Приложения А.

В 2022 г. зима была относительно теплой [5]. Минимальная температура воздуха составляла в январе -18°C , максимальная – $+3^{\circ}\text{C}$. Осадков за зимние месяцы выпало 207 мм (примерно вдвое выше нормы) (Рисунок 6).

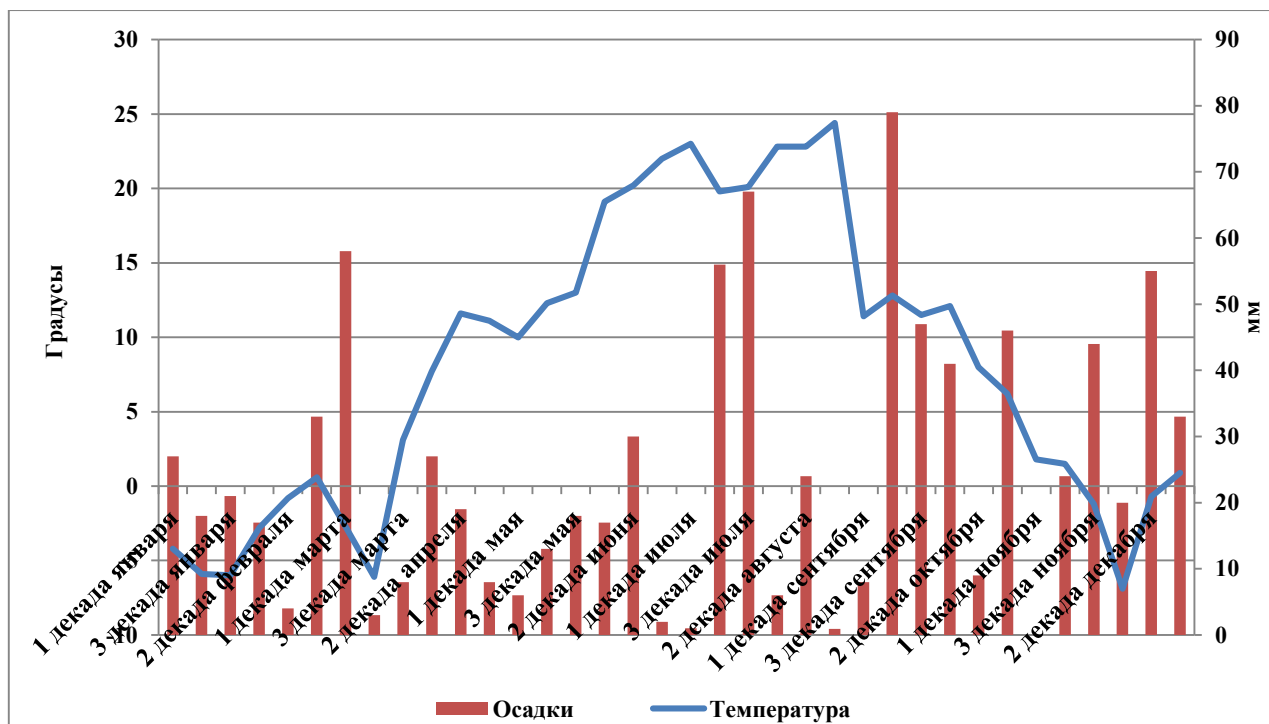


Рисунок 6 – Температура воздуха (°C) и количество выпавших осадков (мм), 2022 г.

В начале и середине марта наблюдались заморозки. Первая половина месяца характеризовалась отрицательными температурами, особенно низкими в первые две декады марта, когда воздух остывал до -14°C . В третьей декаде средняя дневная температура составляла $+7^{\circ}\text{C}$, средняя ночная -1°C (на уровне нормы).

В апреле минимальная температура воздуха опускалась до $-1,0^{\circ}\text{C}$, а максимальная повышалась до $+24^{\circ}\text{C}$. Средняя месячная температура воздуха находилась в пределах $+9,8 \dots +12,4^{\circ}\text{C}$, превысив климатическую норму на $3-5^{\circ}$. Количество осадков достигло 54 мм, что на 30 % выше месячной нормы.

В мае средняя температура составляла $+11,8^{\circ}\text{C}$, что было ниже климатической нормы на $3,2^{\circ}$. Количество осадков составило 42 мм (примерно на 10 мм ниже нормы).

В июне наблюдалось превышение климатической нормы температуры воздуха. Средняя за месяц температура составляла $+19,9 \dots +21,5^{\circ}\text{C}$, что было выше стандартных значений на $1,3-2,3^{\circ}$. Наиболее высокие значения температуры в отдельные дни достигали $+31,0^{\circ}\text{C}$, а наиболее низкое значение отменено на уровне $+11^{\circ}\text{C}$. Осадков за месяц выпало 49 мм (на уровне нормы).

В июле средняя температура воздуха находилась на отметке + 20,5 °С, демонстрируя соответствие климатической норме. Количество выпавших осадков достигло 124 мм (более, чем вдвое выше месячной нормы).

В августе средняя температура воздуха составляла +23,4 °С (на 3° выше нормы). Максимальная температура повышалась до +32 °С, минимальная находилась на уровне +14 °С. Осадков выпало незначительное количество – 30,9 мм (56 % нормы).

Сентябрьская погода характеризовалась пониженной температурой воздуха – в среднем на уровне +11,9 °С (на 1–2° ниже обычного). В то же время наблюдался избыток осадков: их среднее количество составило 134 мм, что было больше нормы в 2,7 раза.

В целом погодные условия в 2022 г. были более благоприятными для выращивания и размножения земляники. Общее количество осадков за год составило 874 мм. В сентябре обильные осадки в виде дождя затруднили заготовку рассады в маточниках, где использовался чистый чернозем. Отмечалось налипание вязкой почвы, что приводило к отрыву корней и дополнительным затратам труда.

Зима 2023 г. отличалась от 2022 г. более низкими температурами и меньшим количеством снега. Так, в начале января температура воздуха опускалась до –22 °С. Средняя температура воздуха во 2-й и 3-й декадах месяца составляла –5 °С и –6,1 °С. В январе общее количество осадков было на уровне 18 мм (41 % месячной нормы). Высота снежного покрова составила 2–3 см.

В феврале средняя температура воздуха была на уровне –4,4 °С (на 1,5° выше нормы). Количество выпавших осадков составило 34 мм (на 6 мм меньше месячной нормы).

В марте средняя температура воздуха была положительной – +3,7 °С, превысив норму на 4°. Количество осадков также было выше нормы – 54 мм (на 35 % выше месячной нормы).

В апреле среднемесячная температура воздуха находилась на уровне +9,9 °С, превысив климатическую норму на 1–2°. Общее количество осадков за месяц достигло 78 мм (вдвое выше апрельской нормы) (Рисунок 7).

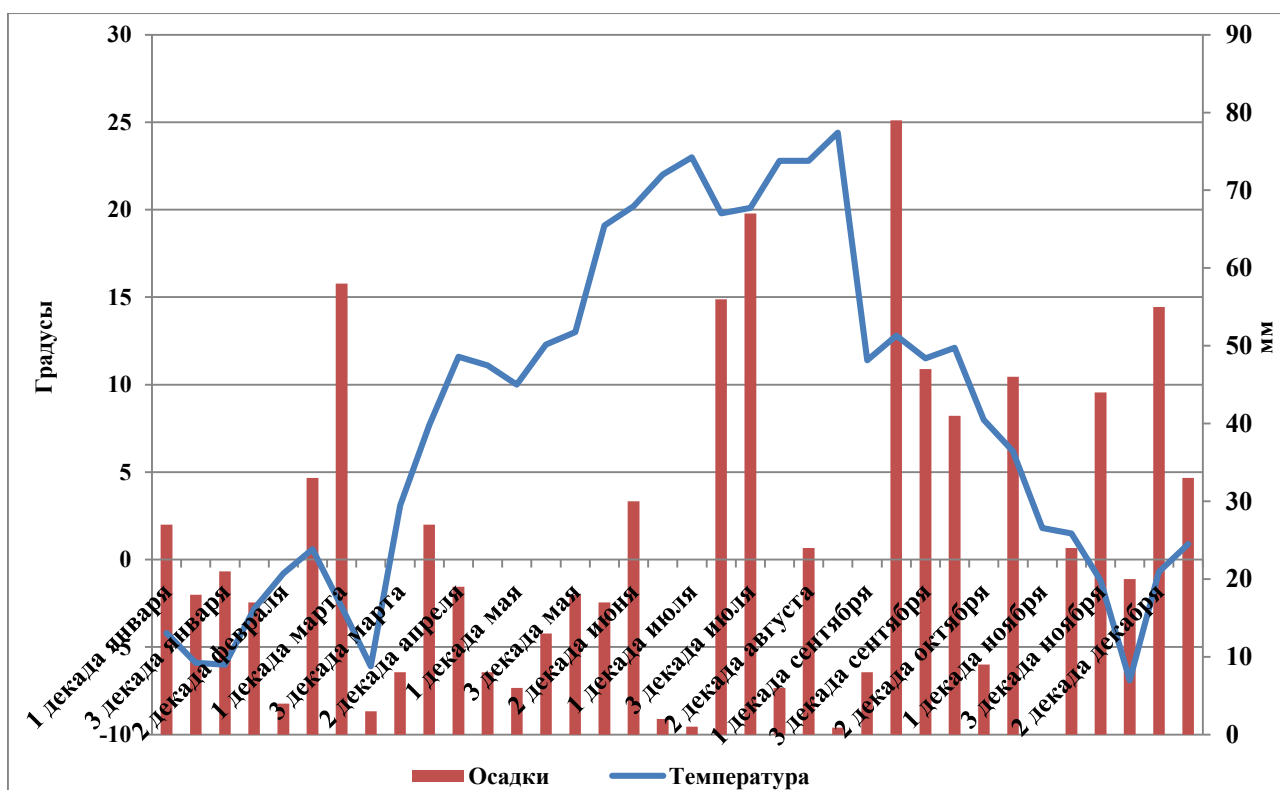


Рисунок 7 – Температура воздуха (°C) и количество выпавших осадков (мм), 2023 г.

Температура мая составила $+14,3 \dots +15,7^{\circ}\text{C}$ (в среднем на 1° ниже нормы). В начале мая минимальная температура воздуха опускалась до 0°C , в то время как максимальная температура месяца достигала $+27^{\circ}\text{C}$. За весь месяц выпало 32 мм осадков, что составило 63 % месячной нормы, причем их наибольшее количество (19,3 мм) отмечено в последние 10 дней месяца.

Июньская температура воздуха, зафиксированная в пределах $+16 \dots +19^{\circ}\text{C}$, продемонстрировала понижение на $1\text{--}3^{\circ}$ по сравнению с климатической нормой. Минимальная температура воздуха в ночные часы понижалась до $+6^{\circ}\text{C}$, в отдельные дни повышалась до $+28^{\circ}\text{C}$. Среднее областное количество выпавших осадков составило 109 мм, или 121 % июньской нормы, их распределение по декадам было примерно одинаковым.

Июль был теплым, температура воздуха находилась в интервале от $+19,9$ до $+22,1^{\circ}\text{C}$, что практически соответствовало норме. Чуть выше нормы (на $1\text{--}2^{\circ}$) температура была в первой декаде, достигнув максимального значения в $+32^{\circ}\text{C}$. Среднее количество осадков за месяц составило 124 мм, что было выше месячной нормы в 2 раза.

В августе средняя температура воздуха находилась в пределах $+21,3 \dots +23,2$ °С, или на $1-3^\circ$ выше средних многолетних значений, при этом максимальная температура повышалась до $+33$ °С. Среднее количество осадков за месяц составило 37,5 мм, или 79 % месячной нормы.

Август был ветреным, в течение всего месяца преобладали ветра западно-северо-западного направления, при порывах их максимальная скорость равнялась 9–13 м/с.

В сентябре средняя температура воздуха составляла $+15,1 \dots +17,0$ °С (на $1-2^\circ$ выше нормы). Выше климатической нормы на $3-6^\circ$ температура наблюдалась во второй декаде, в то время как в третьей декаде температура была ниже нормы. Среднее количество осадков за месяц составило 17,6 мм, что было ниже нормы.

Анализ опубликованных метеорологических данных за 2023 г. по Новоусманскому району Воронежской области показал суммарное количество осадков 834 мм, пик выпадения которых пришелся на июнь, июль, октябрь и ноябрь месяцы.

В 2024 г. отмечены существенные отличия температурных условий от предыдущих лет [7].

Так, в первые 10 дней января средняя температура воздуха находилась на уровне $-12,8$ °С. Это значение оказалось на $8,8^\circ$ и $6,7^\circ$ ниже, чем в январе 2022 г. и январе 2023 г. соответственно. Кроме того, температура в этот период была на $1-2^\circ$ ниже установленной климатической нормы. Минимальная температура воздуха в январе достигала отметки в -24°С , а максимальная – повышалась до $+3$ °С. Среднее областное количество осадков за месяц составило 85 мм (183 % месячной нормы).

Погодные условия в феврале были мягче, чем в январе, в среднем температура воздуха находилась на уровне $-1,6 \dots -4,5$ °С (на $2-3^\circ$ выше нормы). Минимальное значение температуры зафиксировано на отметке -12 °С, максимальное – на уровне $+9$ °С. В феврале осадков выпало 37 мм (76 % месячной нормы) (Рисунок 8).

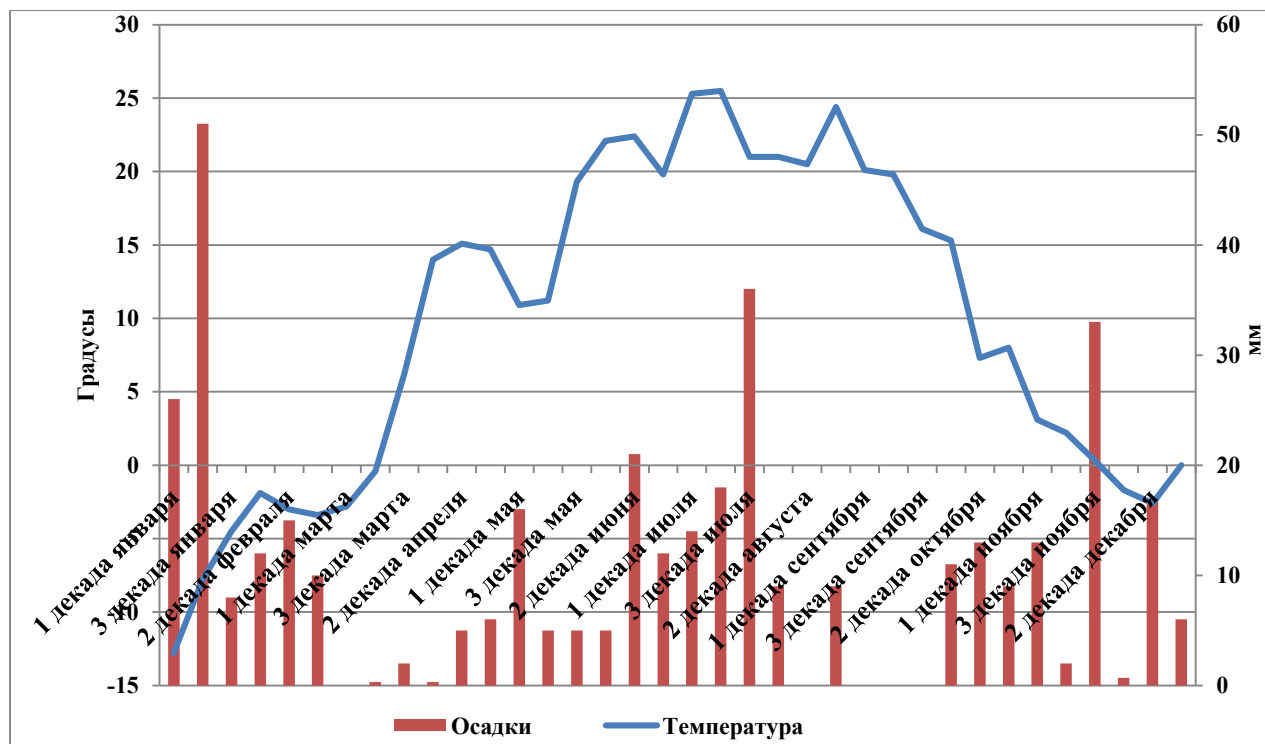


Рисунок 8 – Температура воздуха (°C) и количество выпавших осадков (мм), 2024 г.

В марте температура воздуха в среднем составляла $+0,8 \dots +2,7^{\circ}\text{C}$ (выше нормы на $1,5\text{--}2,3^{\circ}$). В последние 10 дней марта температура воздуха находилась на уровне $+5,0 \dots +6,7^{\circ}\text{C}$ (на $3,0\text{--}4,1^{\circ}$ выше нормы). Температурный максимум воздуха зафиксирован на отметке $+23^{\circ}\text{C}$, минимум – на уровне -12°C . Среднее областное количество осадков за месяц составило 2,3 мм (12 % месячной нормы). Ветер преобладал восточного, южного и юго-западного направления.

В апреле температура воздуха в среднем составляла $+13,8 \dots +15,8^{\circ}\text{C}$ (на $5,3\text{--}6,5^{\circ}$ выше климатической нормы), что спровоцировало раннюю вегетацию растений. Максимальная температура воздуха повышалась до $+29^{\circ}\text{C}$, минимальная – опускалась до $+2^{\circ}\text{C}$. Среднее количество осадков за месяц составило 7,3 мм (21 % апрельской нормы). В третьей декаде ветер преобладал северного направления, порывы ветра достигали 15–19 м/с.

В первые 10 дней мая средняя температура составляла $+10,5 \dots +12,5^{\circ}\text{C}$, (на $2,0\text{--}4,2^{\circ}$ ниже нормы). В начальный период мая зафиксированы минимальные температуры воздуха в диапазоне от -4 до -6° . Преобладающим направлением ветра являлось северо-северо-восточное, с максимальными значениями скорости при порывах 15–18 м/с. Средняя майская температура составляла $+13,5 \dots +15,0^{\circ}\text{C}$ (на 1–

2° ниже нормы). В среднем количество осадков в мае достигло отметки 26 мм (55 % нормы).

В июне средняя температура воздуха составляла +21,0 ... +23,0 °С (выше нормы на 2,0–2,5°). Наиболее высокая температура отмечена на уровне +33 °С, наиболее низкая – на уровне +12 °С. Среднее количество выпавших осадков составило 38 мм (65 % нормы).

В июле погода была жаркой, особенно в первую и вторую декады месяца. В среднем температура воздуха составляла +23,5 ... +25,5 °С (на 2–3° выше нормы). Максимум температуры воздуха отмечен на уровне +36°С. Среднее количество осадков за месяц составило 68 мм (117 % нормы).

Август был теплым, а в конце месяца – жарким, максимальная температура повышалась до +34°С. В среднем температура воздуха находилась в интервале +21,0 ... +23,0 °С (выше средних значений на 1–2°). В среднем количество осадков в августе составило 9 мм (24 % месячной нормы).

В сентябре погода была сухая, дождей не наблюдалось. В среднем температура воздуха составляла +17,3 ... +19,5 °С (на 4,2–5,0° выше нормы). Учитывая, что растения земляники садовой на плантации и маточнике находились под капельным орошением, приходилось расходовать больше воды для более частого полива. В целом растения развивались хорошо. Восстановились после возвратных майских заморозков. Выкопка рассады проводилась в конце сентября, поэтому погодные данные за октябрь, ноябрь и декабрь не приведены.

В целом за 2024 г. выпало 377 мм осадков. Особенно засушливой была осень.

Зима 2025 г. для Воронежской области была необычайно мягкой [8].

В январе в среднем температура воздуха находилась в интервале от –0,5° до +0,8 °С, превысив норму на 6°. Наиболее низкая температура зафиксирована на отметке –7 °С, наиболее высокая – +9,0 °С. Среднее областное количество осадков за месяц составило 33 мм (73 % месячной нормы) (Рисунок 9).

В среднем в первой декаде февраля температура составляла –3,5 ... –4,5 °С (на 2–3° выше нормы). В первые 20 дней отмечены самые низкие температуры: –8,5 ... –11,5 °С и –8,3 ... –10,5 °С (на 4–6° ниже месячной нормы).

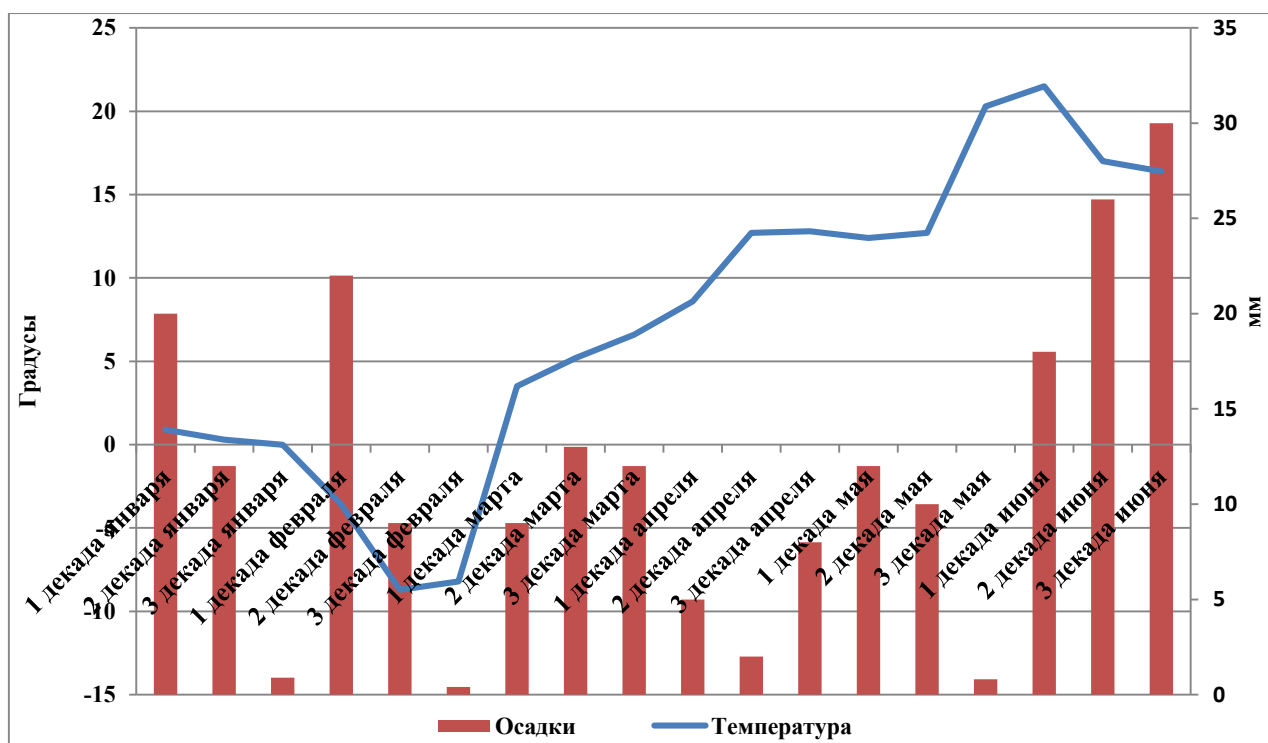


Рисунок 9 – Температура воздуха (°C) и количество выпавших осадков (мм), 2025 г.

В феврале средняя температура воздуха колебалась от $-6,7$ до $-8,4$ °C (на $1-3$ °C ниже климатической нормы). Минимальные значения достигали -17 °C, а максимальные – $+6$ °C. За месяц в области выпало $31,4$ мм осадков (88 % нормы).

Март был теплым, со средней температурой $+4,5 \dots 5,7$ °C (на $5-6$ °C выше нормы). Осадков выпало 34 мм (103 % нормы), значительно больше (на 4 мм), чем в марте 2024 г.

Погода в апреле также была теплее нормы, средняя температура $+10,5 \dots +11,4$ °C на $2-3^{\circ}$ превысила норму, с колебаниями от $+27$ °C до -3° C. Среднее количество осадков за месяц составило 15 мм (93 % апрельской нормы). Достаточное количество тепла и влаги ускорило процесс вегетации плодовых и ягодных культур.

В первой декаде мая воздух прогревался до $+11,8 \dots +14,5$ °C (на $1-2^{\circ}$ ниже климатической нормы), во второй декаде – до $+11,5 \dots +14,3$ °C (на $2-3^{\circ}$ ниже нормы), в то время как третья декада была достаточно жаркой, так как температура достигала $+19,4 \dots +21,0$ °C (на 4° выше нормы). В среднем в мае температура воздуха находилась на уровне $+14,5 \dots +16,7$ °C (около нормы). Максимум температуры воздуха отмечен на уровне $+31$ °C, минимум – на уровне

0 °С. Среднее областное количество осадков за май составило 23 мм (53 % месячной нормы).

В июне температура воздуха повысилась до +17,5 ... +19,5 °С, но тем не менее была на 1° ниже климатической нормы. Наиболее высокая температура воздуха отмечена на уровне +36 °С, минимальная – +11 °С. Среднее количество выпавших осадков составило 74 мм (132 % июньской нормы). За шесть месяцев 2025 г. выпало 210 мм осадков.

2.3 Методика проведения исследования

Целью экспериментальной части диссертационного исследования было определение урожайности и качества плодов земляники садовой, а также оценка качества посадочного материала, полученного с использованием различных субстратов.

Предмет исследования:

- влияние сорта земляники садовой на образование цветоносов, выход урожая с одного растения, урожайность с одного гектара, качество плодов;
- качество субстрата;
- влияние сорта земляники садовой и субстрата на выход и качество посадочного материала;
- определение экономической эффективности производства продукции земляники садовой.

Анализировали метеоданные, приведенные в агрометеорологических бюллетенях по Воронежской области [4–8].

Исследование проводились в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [136].

Статистическая обработка результатов выполнялась с использованием программного обеспечения Excel, по методике Б.А. Доспехова [55].

Экономическую эффективность производства продукции плодов и рассады земляники рассчитывали по реальным затратам и стоимости продукции [93, 94, 153].

3 ПОДБОР СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

3.1 Урожайность и качество плодов земляники садовой при выращивании в условиях ЦЧР

Землянику садовую на территории Центрально-Черноземного региона возделывают на промышленных плантациях и приусадебных участках. Она открывает сезон потребления свежей ягодной продукции. Плоды земляники в основном состоят из воды (около 90%) и растворимых в ней веществ: сахаров, кислот, азотистых, пектиновых веществ, клетчатки, витамина С и других соединений, полезных для организма человека.

Больше всего в производстве ценят культуру за урожайность (20–30 т/га), разнообразие сортов по срокам созревания, товарные качества плодов, высокую цену их реализации и, как следствие, экономическую эффективность производства продукции [95].

Современная интенсивная технология возделывания земляники предполагает размещение на 1 га до 40 000 растений и получение не менее 25 т/га урожая. Использование менее урожайных сортов делает производство малорентабельным [97].

Урожайность земляники садовой во многом зависит от биологических особенностей сортов, выполнения агротехнических мероприятий и агроклиматических условий. Эффективность выращивания во многом определяется температурой воздуха и почвы. Особенно это важно для раноцветущей земляники, когда весенние заморозки с температурой $-1,6 \dots -2,5$ °С могут повреждать цветки [139].

В 2024 г. в ночь с 3 на 4 мая Воронежская область, как и большая часть европейской части России, столкнулась с серьезными последствиями возвратных весенних заморозков (Рисунок 10). Это неблагоприятное природное явление, судя по всему, было вызвано радиационными холодами, которые обычно приводят к резкому понижению температуры под утро.

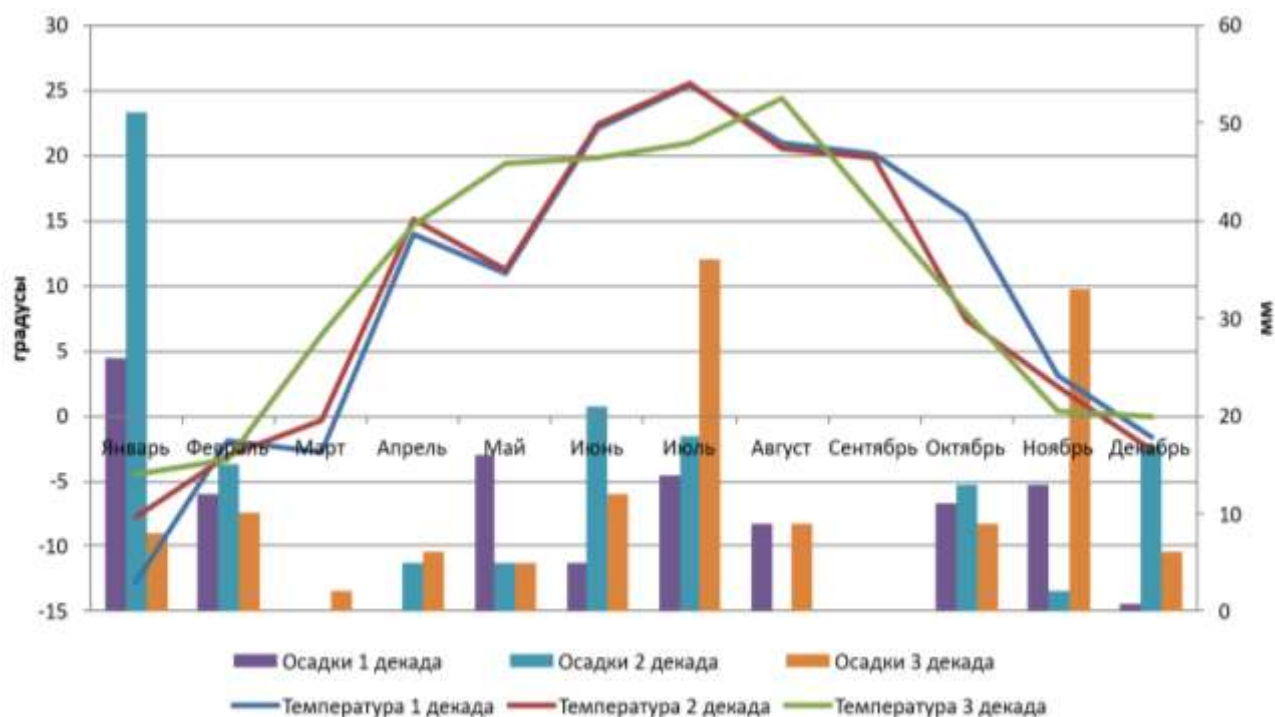


Рисунок 10 – Температура и осадки в условиях Воронежской области, 2024 г.

В Воронежской области ночью температура воздуха держалась на отметке 0 °C, резко понизившись к пяти часам утра до –7 °C. Этот отрицательный температурный максимум температуры продержался около 8 часов. В результате этого заморозка плодовые и ягодные растения получили глубокие повреждения вегетирующих тканей, что привело к их гибели [7].

Позднее внезапное весеннее похолодание после устойчивого теплого периода, пришедшееся на фазу активного роста земляники садовой, стало причиной гибели первых соцветий, и, как следствие, ожидаемый урожай высокого класса был потерян. Тем не менее через некоторое время у растений началось формирование новых, резервных цветоносов. На них развился вторичный урожай, который, хоть и значительно уступал первому по своим характеристикам (как качественным, так и количественным), все же был получен с растений большинства сортов [121].

Ранняя и аномально теплая погода весны 2025 г. спровоцировала начало вегетационного периода, в том числе и фазы «цветение» земляники, а через некоторое время произошло резкое понижение температуры воздуха до существенно низких отрицательных значений (–6 ... –8 °C) [8] (Рисунок 11).

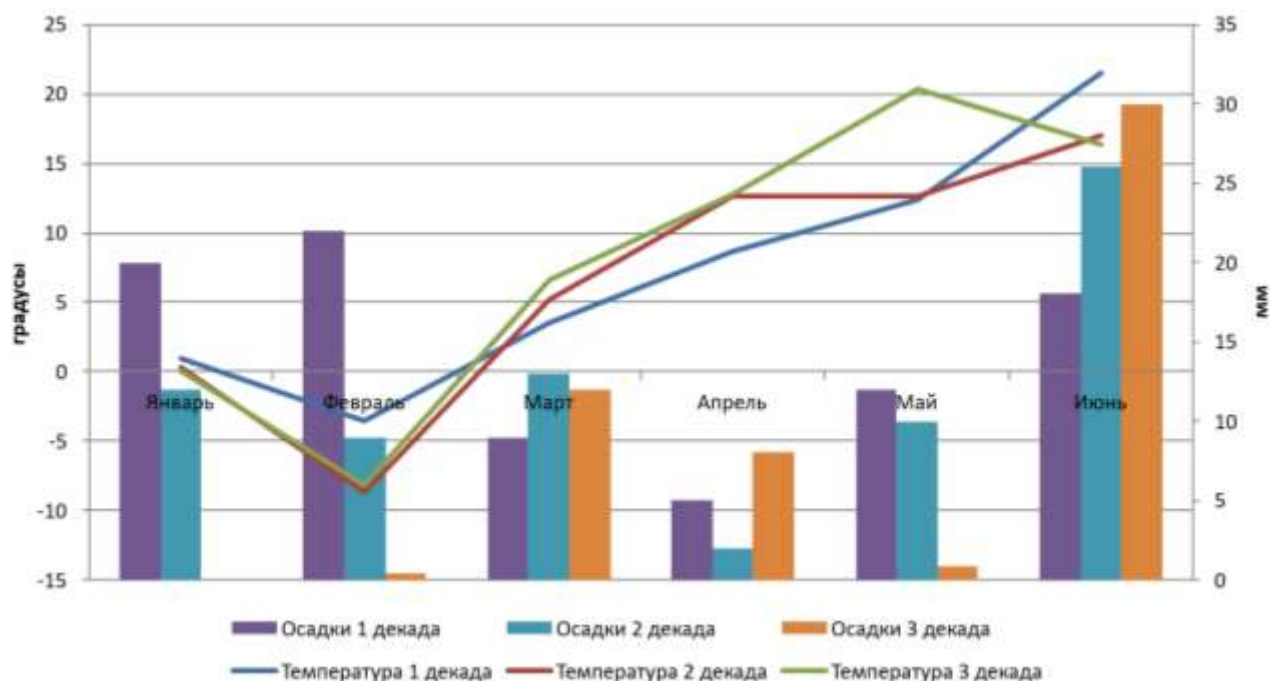


Рисунок 11 – Температура и осадки в условиях Воронежской области (февраль – июнь), 2025 г.

При оценке сортов земляники, перспективных для промышленного производства и последующей массовой репродукции посадочного материала, в проводимых экспериментах с 2022 по 2025 г., использована методика сравнительного анализа таким показателям, как:

- образование цветоносов на растении;
- максимальная и средняя масса ягод;
- процент выхода высшего и первого товарных сортов;
- урожай с одного растения;
- урожайность с площади одного гектара.

По итогам 2022 г. наибольшее количество цветоносов зафиксировано у растений сорта Наше Подмосковье (15 шт.), наименьшее – сортов Славутич (2 шт.) и Студенческая (3 шт.).

В 2023 г. у растений земляники сорта Наше Подмосковье отмечалось наибольшее количество цветоносов (11 шт.), а наименьшее – у сорта Славутич (6 шт.) По итогам обследования растений в таблице 4 представлены данные образования цветоносов на одном растении в зависимости от сортовых особенностей и влияния возвратных весенних заморозков (2023–2025 гг.).

Таблица 4 – Образование цветоносов на одном растении земляники, шт., 2022–2025 гг.

Сорт	Количество цветоносов на одном растении, шт.			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Урожайная ЦГЛ (к)	5	6	18	12
Витязь	4	6	25	20
Кокинская Заря	4	4	23	26
Розанна Киевская	4	7	19	18
Студенческая	3	6	32	19
Росинка	4	3	16	15
Джоли	5	9	11	15
Альба	5	8	13	17
Славутич	2	6	11	10
Восторг	9	9	23	26
Берегиня	7	8	17	19
Царица	5	7	22	27
Наше Подмосковье	15	11	19	25
Любава*	7	9	29	21
Елизавета 2*	6	9	29	23
НСР ₀₅	$F_{\text{факт}} \leq F_{\text{табл}}$			
НСР _{05A}	3,4			
НСР _{05B, AB}	9,6			

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

В 2024 г. образование цветоносов у изучаемых сортов увеличилось по сравнению с 2023 г. от 11 шт. у сорта Славутич до 32 шт. у сорта Студенческая. Несмотря на понижение температуры воздуха растения относительно хорошо перенесли возвратные заморозки и плодоносили. Способность к вторичному плодоношению у сортов иностранной селекции Альба (13 шт.) и Джоли (11 шт.) проявлялась незначительно. Однако количество образовавшихся цветоносов практически у всех сортов оказалось выше, чем в 2023 г.

Весной 2025 г. в мае повторно наблюдались возвратные заморозки. Отмечались повреждения первых цветоносов у растений некоторых сортов земляники, особенно ранозцветающих. Однако через неделю началось выдвижение новых (спящих) цветоносов, затем наступали фазы «цветение» и «плодоношение» благодаря проведению мероприятий (дымление) по защите ягодных культур. У растений земляники через 10–12 дней после заморозков образовалось от 10 шт. цветоносов у сорта Славутич до 26 шт. у сорта Кокинская Заря.

Наибольшее суммарное (за 4 года) количество цветоносов отмечено у земляники ремонтантных сортов Елизавета 2 (67 шт.) и Любава (66 шт.). Из сортов разового плодоношения выделились такие, как Восторг (67 шт.), Студенческая (60 шт.), Царица (61 шт.), Наше Подмосковье (70 шт.), Кокинская Заря (57 шт.), Витязь (55 шт.), значительно превысивших показатель контрольного сорта Урожайная ЦГЛ (41 шт.). Отмеченные сорта обладают наибольшей устойчивостью к воздействию отрицательных температур, способностью восстанавливаться и формировать цветоносы.



Рисунок 12 – Формирование плодов у земляники сорта Наше Подмосковье

Средняя масса ягоды – признак генотипический, у большинства сортов показатель коррелирует с числом орешков на одной ягоде, но некоторые ученые считают, что масса ягоды зависит от места ягоды на соцветии, а также от морозостойкости зачатков соцветий и их числа на одном растении [161]. Среднюю массу ягод определяли подсчетом среднеарифметического значения с произвольно выбранных растений. Максимальная масса ягод означает массу самой крупной ягоды с учетных растений.

Процент выхода высшего и первого товарных сортов земляники садовой определяется как доля массы ягод этих сортов, соответствующих заявленным

критериям, от общей массы сбора в срок эксплуатации. Этот показатель важен для коммерческой оценки сортов земляники, так как товарное качество ягод является одним из важнейших критериев выращивания. Обычно выход высшего и первого товарных сортов в срок эксплуатации находится в пределах 65–90 %.

Требования к сортности ягод устанавливаются в соответствии с ГОСТ 33953-2016. Согласно этому межгосударственному стандарту, для высшего сорта ягоды, предназначенные как для употребления в свежем виде, так и для переработки, должны иметь наибольший поперечный диаметр – 25 мм. Для первого сорта этот показатель составляет 18 мм [45].

Анализ показал, что масса ягод в зависимости от года плодоношения изменялась у сортов незначительно, однако при сравнении показателя по изучаемым сортам в 2022 г. наблюдалось варьирование показателя от 5,3 до 18,2 г, в 2023 г. – от 5,1 до 17,9 г (Таблица 5).

Таблица 5 – Масса и качество плодов земляники, 2022–2023 гг.

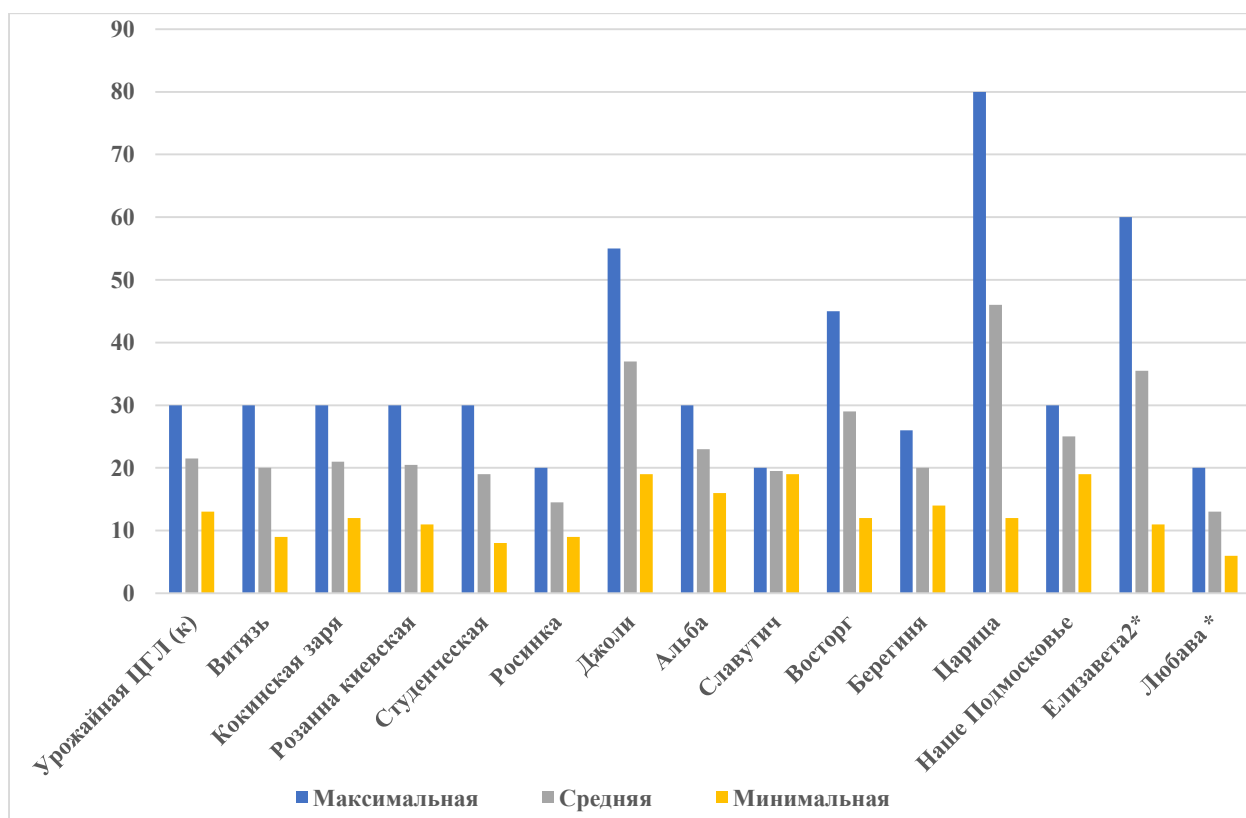
Сорт	Масса ягод, г						Выход ягод высшего и первого сортов, %		
	Средняя			Максимальная					
	2022	2023	Среднее	2022	2023	Среднее	2022	2023	Средний
Урожайная ЦГЛ (контроль)	7,2	6,9	7,1	32,2	32,1	32,2	43,0	45,0	44,0
Витязь	8,9	8,6	8,8	49,3	47,7	48,5	41,0	47,0	44,0
Кокинская Заря	11,3	10,4	10,8	38,8	26,6	32,7	85,0	74,0	79,5
Розанна Киевская	11,2	11,0	11,1	51,6	54,1	52,9	74,0	79,0	76,5
Студенческая	11,7	8,7	10,20	35,5	33,9	34,7	66,0	53,0	59,5
Росинка	8,6	9,7	9,2	33,1	37,9	35,5	80,0	86,0	83,0
Джоли	18,2	17,9	18,1	53,8	55,2	54,5	91,0	88,0	89,5
Альба	13,5	14,3	13,9	55,9	61,2	58,6	90,0	88,0	89,0
Славутич	17,4	16,8	17,1	51,3	48,9	50,1	67,0	62,0	64,5
Восторг	11,0	12,5	11,8	44,8	45,5	45,2	87,0	89,0	88,0
Берегиня	13,7	14,1	13,9	31,5	34,1	32,8	89,0	92,0	90,5
Царица	17,1	16,8	16,9	73,2	67,1	70,2	92,0	88,0	90,0
Наше Подмосковье	5,3	5,1	5,2	26,2	27,9	27,1	55,0	46,0	50,5
Любава*	5,5	5,7	5,6	24,3	31,1	27,7	61,0	52,0	56,5
Елизавета 2*	11,6	11,4	11,5	57,8	56,4	57,1	74,0	63,0	68,5
НСР ₀₅	0,42			0,62			1,05		
НСР _{05 A}	0,032			0,068			0,74		
НСР _{05 B, AB}	0,004			0,008			0,269		

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

Наибольшая средняя масса плодов за 2 года отмечена у сортов Царица, Славутич, Джоли, а более крупные ягоды – у сортов Розанна Киевская (52,9 г), Джоли (54,5 г), Елизавета 2 (57,1 г), Альба (58,6 г), Царица (70,2 г).

Из количества плодов, собранных с учетных насаждений, в среднем за 2 года наибольший процент выхода ягод высшего и первого сортов отмечался у сортов Берегиня (90,5 %), Царица (90,0 %), Джоли (89,5 %), Альба (89,0 %), Восторг (88,0 %), низкий показатель – у сортов Урожайная ЦГЛ (к) и Витязь.

Проведен анализ урожая земляники с одного растения, включающий разделение ягод по фракциям (максимальная, средняя, минимальная) с последующим взвешиванием и подсчетом. Затем, используя суммарную массу и количество плодов, определили среднюю массу ягод в разрезе сортов (Рисунок 13, Приложение Б).



$HSP_{05} = 2,02$; $HSP_{05\ A} = 1,43$; $HSP_{05\ B, AB} = 0,52$

Рисунок 13 – Масса ягод земляники по сортам, г (2024 г.)

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

Анализ собранных данных показал, что такие характеристики ягод земляники, как качество и размер, значительно отличались от типичных показателей для сезонов без весенних заморозков. Многие плоды, пострадавшие от мороза,

имели деформированную форму, а ягоды, появившиеся в результате повторного плодоношения, были мелкими и непригодными для продажи. В среднем, наибольший вес ягод с одного куста был зафиксирован у земляники сортов Царица (46 г) и Джоли (37 г). Самый низкий показатель наблюдался у сортов Студенческая (7,8 г) и Любава (6 г), что, вероятно, связано с обильным образованием цветоносов и, как следствие, большого количества мелких ягод на каждом кусте. Из-за обилия мелких ягод промышленный сбор такой продукции является нерентабельным. Уровень потери товарности в 2–3 раза выше, чем при выращивании в более благоприятных условиях. Наиболее высокое качество ягод отмечается у земляники сортов Восторг, Берегиня, Джоли, Альба, по количеству ягод выделились сорта - Студенческая, Восторг и Елизавета 2 (Рисунок 14).

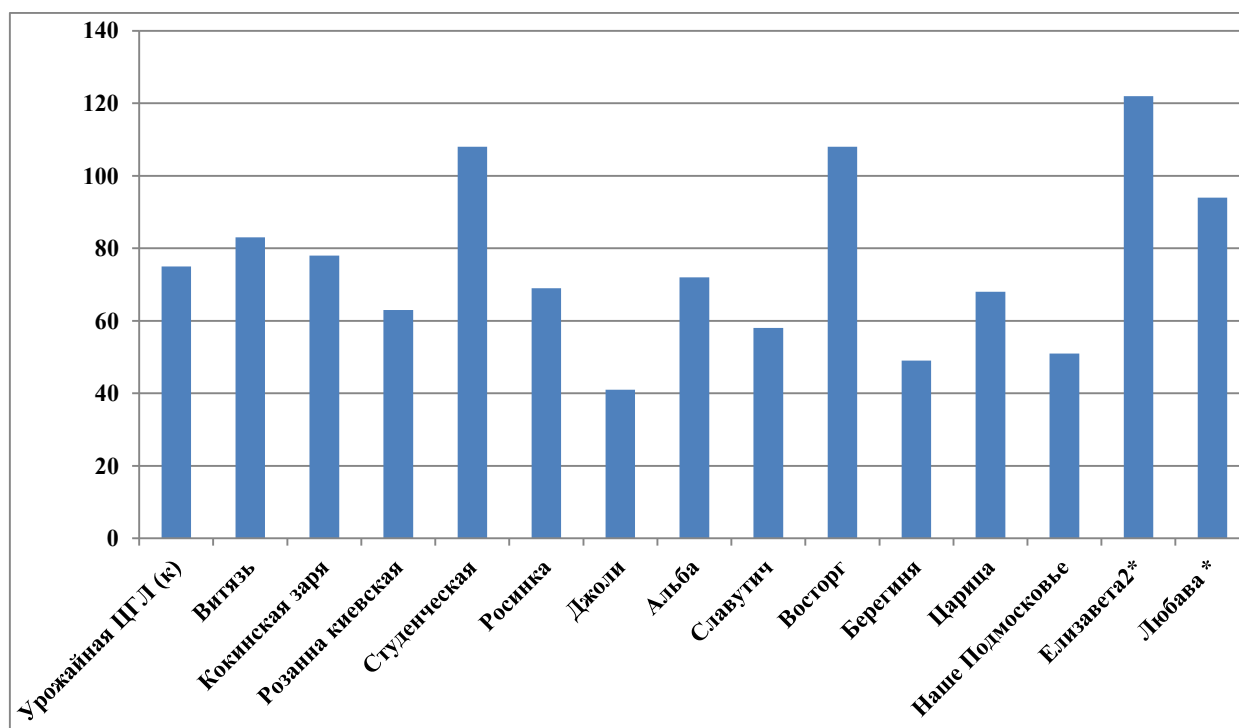


Рисунок 14 – Количество ягод с 1 растения земляники изучаемых сортов, шт., 2024 г.

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

В таблице 6 представлены среднеарифметические значения урожая земляники изучаемых сортов начиная со второго года развития растений после посадки (2021 г.), когда наблюдались погодные условия, благоприятные для роста, развития и плодоношения культуры.

Таблица 6 – Урожай с одного растения земляники изучаемых сортов, 2022–2025 гг.

Сорт	Урожай с одного растения, кг				
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Суммарный за 4 года
Урожайная ЦГЛ (к)	0,30	0,32	0,15	0,30	1,07
Витязь	0,31	0,34	0,18	0,35	1,18
Кокинская Заря	0,37	0,40	0,22	0,30	1,29
Розанна Киевская	0,39	0,43	0,18	0,40	1,4
Студенческая	0,30	0,28	0,14	0,45	1,17
Росинка	0,32	0,33	0,13	0,39	1,17
Джоли	0,87	0,88	0,47	0,70	2,92
Альба	0,61	0,70	0,58	0,90	2,79
Славутич	0,30	0,32	0,14	0,45	1,21
Восторг	0,86	0,92	0,63	1,50	3,91
Берегиня	0,83	0,89	0,56	1,20	3,48
Царица	0,72	0,81	0,33	1,40	3,26
Наше Подмосковье	0,71	0,74	0,25	1,20	2,9
Любава*	0,28	0,31	0,11	0,90	1,6
Елизавета 2*	0,71	0,77	0,36	1,00	2,84
НСР ₀₅	0,05				
НСР ₀₅ А	0,03				
НСР ₀₅ В, АВ	0,01				

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

Урожай с одного растения определен как суммарная масса ягод, собранных за период плодоношения. Так, в 2022 г. в зависимости от сортовых особенностей он изменялся от 0,28 кг у ремонтантного сорта Любава (первый сбор) до 0,87 кг у сорта Джоли. Наибольший урожай с одного растения получен у сортов, которые быстро формируют промышленный урожай: Джоли, Восторг, Берегиня, Царица, Наше Подмосковье, Елизавета 2. Более низкие показатели урожая отмечены у таких сортов, как Урожайная ЦГЛ (к), Студенческая, Славутич и др.

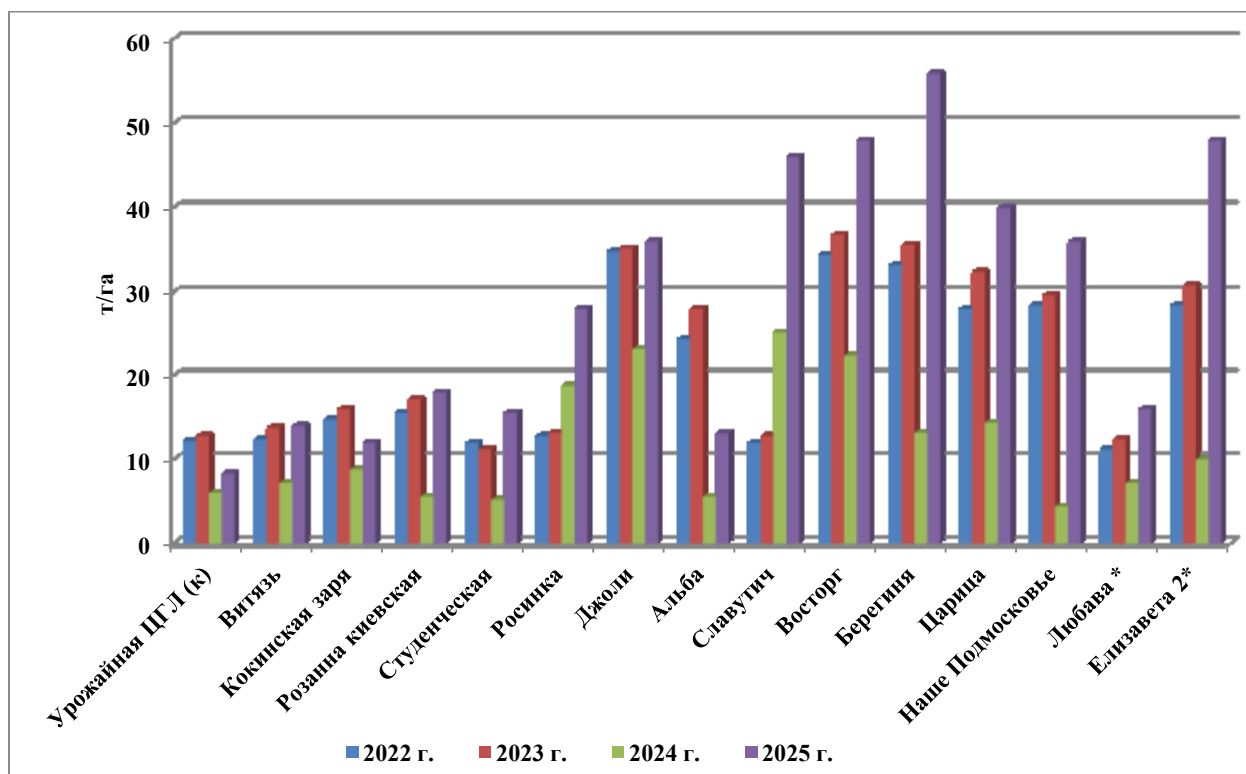
Урожай земляники в 2023 г. по сортам варьировал в интервале от 0,28 до 0,92 кг. Высокими показателями отличились сорта Восторг – 0,92 кг/раст., Берегиня – 0,89, Джоли – 0,88, Царица – 0,81 кг/раст. Урожай земляники сортов Славутич, Урожайная ЦГЛ (к), Витязь, Росинка, Любава незначительно превысил 0,3 кг/раст.

В 2024 г. урожай земляники варьировал в пределах 0,13 кг с одного растения у сорта Росинка, до 0,63 кг – у сорта Восторг.

В 2025 г. растения земляники, восстановившись после похолодания 2024 г., были готовы к обильному плодоношению, но урожай значительно снизился, так как из-за возвратных весенних заморозков вновь подмерзли первые цветки, которые, как правило, и обеспечивают наиболее крупные плоды и высокий урожай. Показатели урожая земляники находились в пределах от 0,3 до 1,5 кг/раст. Высокие значения отмечены у сортов Восторг, Царица, Берегиня, Наше Подмосковье, Елизавета 2, способных быстро восстанавливаться.

Анализ данных суммарного урожая за 4 года плодоношения позволил определить сорта, демонстрирующие наиболее высокие значения сбора с одного растения: Восторг (3,91 кг), Берегиня (3,48 кг), Царица (3,26 кг), Наше Подмосковье (2,9 кг) и Елизавета 2 (2,84 кг) (приводятся данные урожая первого сбора, за весь период вегетации показатель будет значительно больше).

Урожайность с одного гектара определяли путем умножения урожая с одного куста на 40 тыс. растений – на значение плотности при схеме посадки земляники 90×30 см (Рисунок 15, Приложение В).



$НСР_{05} = 2,02$; $НСР_{05\ A} = 1,43$; $НСР_{05\ B, AB} = 0,52$

Рисунок 15 – Урожайность сортов земляники садовой, 2022–2025 гг.

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

В 2022 г. значения урожайности изменялись в интервале от 11,2 т/га у ремонтантного сорта Любава до 34,8 т/га у сорта Джоли (Таблица 7).

Таблица 7 – Урожайность с 1 гектара земляники изучаемых сортов, т/га, 2022–2025 гг.

Сорт	Урожайность, т/га				
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	В среднем за год
Урожайная ЦГЛ (к)	12,2	12,8	6,0	8,3	9,8
Витязь	12,4	13,8	7,2	14,0	11,8
Кокинская Заря	14,8	16,0	8,8	12,0	12,9
Розанна Киевская	15,6	17,2	5,6	18,0	14,1
Студенческая	12,0	11,2	5,2	15,6	11,0
Росинка	12,8	13,2	18,8	28,0	18,2
Джоли	34,8	35,2	23,2	36,0	32,3
Альба	24,4	28,0	5,6	13,1	18,8
Славутич	12,0	12,8	25,2	46,0	24,0
Восторг	34,4	36,8	22,4	48,0	35,4
Берегиня	33,2	35,6	13,2	55,9	34,5
Царица	28,0	32,4	14,4	40,0	28,9
Наше Подмосковье	28,4	29,6	4,4	36,0	24,6
Любава*	11,2	12,4	7,2	16,0	11,7
Елизавета 2*	28,4	30,8	10,0	48,0	29,3
Среднее	21,0	22,5	11,8	21,4	21,4
НСР ₀₅	2,0				
НСР ₀₅ А	1,4				
НСР ₀₅ В, АВ	0,5				

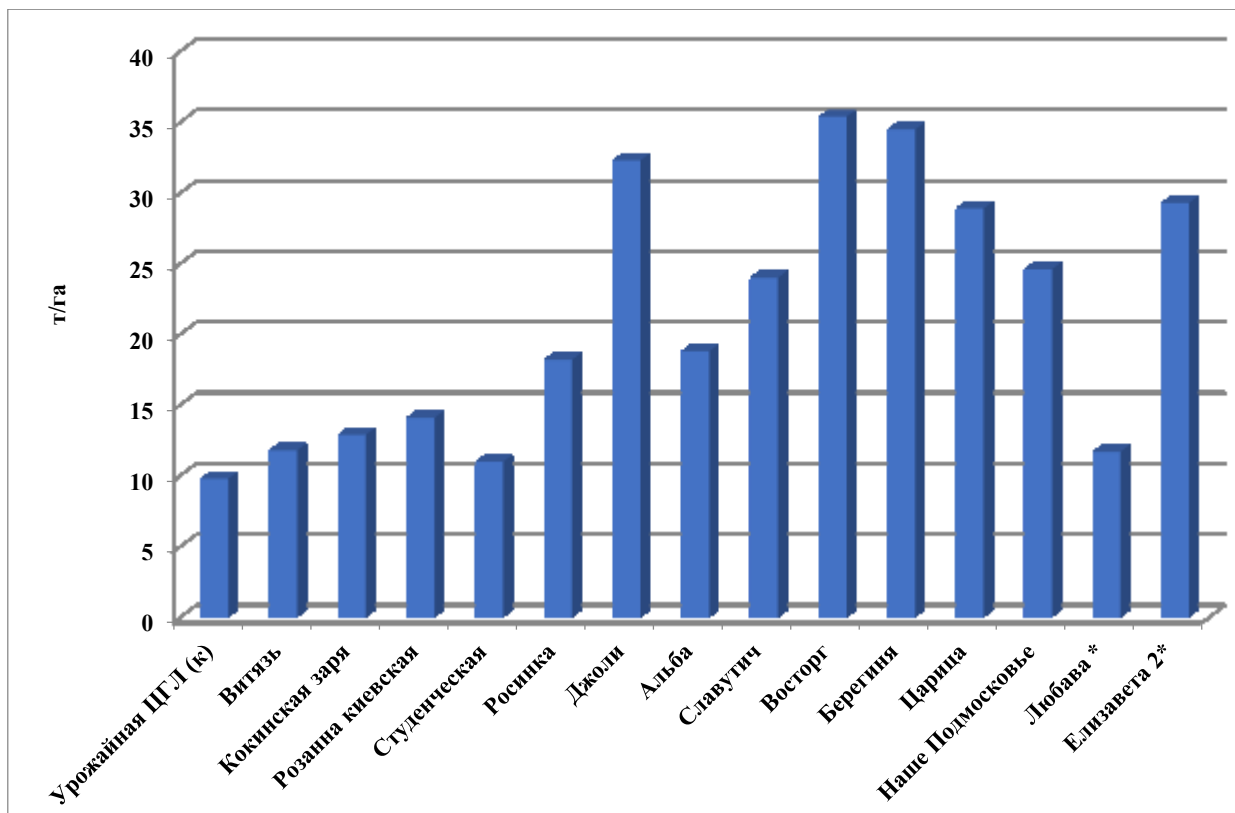
В 2023 г. урожайность земляники сорта Студенческая была самой низкой (11,2 т/га), самое высокое значение показал сорт Восторг (36,8 т/га).

В 2024 г. высокие значения урожайности отмечены у растений земляники сорта Славутич (25,2 т/га), Джоли (23,2 т/га) и Восторг (22,4 т/га), наиболее низкие – у таких сортов, как Студенческая (5,2 т/га) и Наше Подмосковье (4,4 т/га).

В 2025 г. значения урожайности варьировали от 8,3 т/га у контрольного сорта Урожайная ЦГЛ (к) до 55,9 т/га у сорта Берегиня и 48,0 т/га у сорта Восторг, Елизавета 2, но ягоды имели низкие товарные качества по крупности плодов и внешнему виду.

Более устойчивыми к весенним заморозкам и урожайными в условиях Центрального Черноземья были растения земляники сортов Берегиня, Восторг, Елизавета 2, Наше Подмосковье и Джоли, что обусловлено биологическими особенностями сортов и погодными условиями весеннего периода.

Анализ показателей средней урожайности за годы выполнения исследования позволили оценить новые отечественные и зарубежные сорта по продуктивности (Рисунок 16).



$$HCP_{05} = 2,02; HCP_{05 A} = 1,43; HCP_{05 B, AB} = 0,52$$

Рисунок 16 – Средняя урожайность земляники садовой изучаемых сортов за период исследования, 2022–2025 гг.

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

По результатам четырех лет плодоношения земляники садовой с учетом показателя средней урожайности выделены лучшие сорта: Восторг (35,4 т/га), Берегиня (34,5 т/га), Джоли (32,3 т/га), Елизавета 2 (29,3 т/га) и Наше Подмосковье (24,6 т/га).

Для достоверности полученных данных по показателю урожайности, как наиболее четко характеризующему ценные свойства сортов, проведен расчет коэффициента корреляции между урожайностью и средней температурой воздуха,

а также между урожайностью и суммой активных температур воздуха за 2022–2025 гг. и за 2022–2025 гг. без учета 2024 г. (Таблица 8).

Таблица 8 – Коэффициенты корреляции урожайности сортов земляники садовой под влиянием температуры воздуха

Сорт	Коэффициент корреляции между урожайностью и средней температурой воздуха		Коэффициент корреляции между урожайностью и суммой активных температур воздуха	
	2022–2025 гг.	2022 г., 2023 г., 2025 г.	2022–2025 гг.	2022 г., 2023 г., 2025 г.
Урожайная ЦГЛ (к)	–0,93	–0,98	–0,77	–0,91
Витязь	–0,86	+0,50	+0,86	–0,67
Кокинская Заря	–0,97	–0,97	–0,73	–0,85
Розанна Киевская	–0,89	+0,87	+1,00	–0,74
Студенческая	–0,67	+0,98	+0,77	–0,53
Росинка	+0,40	+1,00	+0,88	+0,54
Джоли	–0,91	+1,00	+0,88	–0,80
Альба	–0,94	–0,97	–0,72	–0,90
Славутич	+0,37	+0,99	+0,89	+0,52
Восторг	–0,60	+0,98	+0,96	–0,39
Берегиня	–0,58	+0,99	+0,93	–0,38
Царица	0,69	+0,94	+0,99	–0,49
Наше Подмосковье	–0,84	+0,97	+0,97	–0,68
Любава *	–0,57	+0,98	+0,95	–0,37
Елизавета 2*	–0,59	+0,99	+0,93	–0,40

Сильная положительная корреляция (коэффициент более 0,7) между средней температурой воздуха и урожайностью была выявлена для сортов Витязь, Розанна киевская, Джоли, Альба и Наше Подмосковье.

Коэффициент корреляции менее 0,7, но более 0,3 указывает на среднюю зависимость сортов: к этой группе относятся сорта Берегиня, Восторг, Елизавета 2, Любава, Росинка, Славутич, Студенческая, Царица. Предполагается, что погодные условия 2024 г. существенно повлияли на величину зависимости урожайности земляники садовой от динамики температуры воздуха за вегетационный период.

Расчет коэффициента корреляции без учета температуры воздуха за 2024 г. выявил положительную взаимосвязь между температурой воздуха и урожайностью.

Несмотря на низкие показатели урожайности сортов Урожайная ЦГЛ (к), Кокинская Заря и Альба, данная зависимость сохраняется (за исключением данных за 2024 г.). Вероятно, наблюдаемые различия обусловлены сортовыми особенностями и более низким генетическим потенциалом урожайности указанных сортов по сравнению с новыми селекционными достижениями.

С целью количественной оценки влияния температурного фактора на урожайность был проведен расчет суммы активных температур (более +10 °C): за 2022 г. она составила 1206°, за 2023 г. – 1393°, за 2024 г. – 1870°, за 2025 г. – 1593°. В таблице 9 представлено обоснование зависимости урожайности земляники садовой от средней температуры воздуха за вегетационный период по данным за 2022–2025 гг. (Приложение Е).

Таблица 9 – Зависимость урожайности сортов земляники садовой от средней температуры воздуха, 2022–2025 гг.

Сорт	Урожайность, т/га				Уравнения регрессии за период 2022–2025 гг.	Уравнения регрессии за период 2022 г., 2023 г., 2025 г.
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.		
Урожайная ЦГЛ (к)	12,2	12,8	6,0	8,3	$y = -2,74x + 56,27$	$y = -4,61x + 86,66$
Витязь	12,4	13,8	7,2	14,0	$y = -2,42x + 52,83$	$y = +0,71x + 1,69$
Кокинская Заря	14,8	16,0	8,8	12,0	$y = 2,78x + 60,63$	$y = -3,85x + 77,52$
Розанна Киевская	15,6	17,2	5,6	18,0	$y = 4,41x + 88,71$	$y = +1,43x - 6,50$
Студенческая	12,0	11,2	5,2	15,6	$y = -2,51x + 53,45$	$y = +4,43x - 59,70$
Росинка	12,8	13,2	18,8	28,0	$y = 2,64x - 26,52$	$y = +16x - 244,40$
Джоли	34,8	35,2	23,2	36,0	$y = -4,80x + 113,48$	$y = +x + 18,93$
Альба	24,4	28,0	5,6	13,1	$y = -8,74x + 165,64$	$y = -14,68x + 262,56$
Славутич	12,0	12,8	25,2	46,0	$y = 5,84x - 74,90$	$y = +39,86x - 564,46$
Восторг	34,4	36,8	22,4	48,0	$y = -5,20x + 123,36$	$y = +12,86x - 171,12$
Берегиня	33,2	35,6	13,2	55,9	$y = -8,28x + 174,59$	$y = +22,61x - 329,19$
Царица	28,0	32,4	14,4	40,0	$y = -6,36x + 136,31$	$y = +9,71x - 125,85$
Наше Подмосковье	28,4	29,6	4,4	36,0	$y = -9,91x + 192,38$	$y = +7,29x - 88,15$
Любава *	11,2	12,4	7,2	16,0	$y = -1,82x + 42,55$	$y = +4,29x - 57,09$
Елизавета 2*	28,4	30,8	10,0	48,0	$y = -7,69x + 159,40$	$y = +19,29x - 280,55$

Расчеты корреляции урожайности изучаемых сортов в зависимости от суммы активных температур показали примерно такую же динамику, как расчеты зависимости от средней температуры воздуха за вегетационный период. Особенно показательны эти данные при исключении из расчетов данных за 2024 г. (погрешность от влияния двух волн заморозков в мае).

Для окончательного выбора наиболее перспективных сортов земляники садовой для промышленного использования в климатических условиях Центрального Черноземья рассмотрели такие дополнительные критерии, как формирование вторичного урожая и выход продукции высшего и первого сортов (Таблица 10).

Таблица 10 – Результаты мониторинга урожайности земляники садовой изучаемых сортов

Сорт	Урожайность ≥ 25 т/га	Формирование вторичного урожая	Выход продукции высшего и первого сорта ≥ 85 %	Принадлежность к отечественной селекции
Урожайная ЦГЛ (к)	–	–	–	+
Витязь	–	–	–	+
Кокинская Заря	–	–	–	+
Розанна Киевская	–	–	–	+
Студенческая	–	–	–	+
Росинка	–	+	–	+
Джולי	+	+	–	–
Альба	+	+	–	–
Славутич	–	–	–	+
Восторг	+	+	+	+
Берегиня	+	+	+	+
Царица	+	+	+	+
Наше Подмосковье	+	+	–	+
Елизавета 2*	+	+	–	+
Любава*	–	+	–	+

Исходя из данных, приведенных в таблице 10, предпочтение следует отдавать сортам со стабильным выходом продукции высшего и первого сортов не ниже 85 %. К рекомендуемой группе принадлежат сорта Берегиня, Восторг и Царица.

Данный критерий имеет существенное значение, так как является показателем товарности сортов для удовлетворения потребностей рынка с целью повышения коммерческой привлекательности производимой продукции подотрасли ягодоводства.

3.2 Оценка экономической эффективности производства и реализации плодов земляники садовой

Затраты в зависимости от особенностей технологического производственного процесса подразделяются на основные и накладные (организационно-управленческие).

Основные затраты связаны непосредственно с производственным процессом, поскольку без них он невозможен.

Накладные расходы представляют собой затраты, которые не относятся непосредственно к изготовлению определенного продукта, но являются неотъемлемой частью общего функционирования предприятия.

Проводили анализ основных затрат, необходимых для процесса производства плодов земляники садовой различных сортов, отличающихся по урожайности и цене закупки посадочного материала.

Для определения затрат на производство и реализацию плодов земляники садовой были составлены и рассчитаны технологические карты. Технология выращивания принималась одинаковой.

Изучаемые сорта объединены в три группы в зависимости от стоимости посадочного материала:

- 1-я группа – по цене 30 руб./шт.;
- 2-я группа – по цене 30–49 руб./шт.;
- 3-я группа – по цене 50 руб./шт. и выше.

В первую ценовую группу вошли сорта раннего и позднего сроков созревания;

- во вторую – среднего срока созревания и ремонтантные;
- в третью – сорта иностранной селекции Альба и Джоли.

Рассчитывали себестоимость производства плодов земляники тех сортов, цена посадочного материала которых находилась в интервале от 30 до 49 руб. за одно растение.

Классификация сортов приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Классификация сортов земляники садовой по срокам созревания и стоимости посадочного материала

Срок созревания урожая	Сорт	Стоимость посадочного материала, руб./шт.
Ранний	Кокинская Заря, Росинка, Розанна Киевская, Альба*, Джоли*, Наше Подмосковье	30 и менее 50 и более*
Средний	Урожайная ЦГЛ, Царица, Восторг, Витязь, Славутич, Студенческая	30–49
Поздний	Берегиня	30 и менее
Ремонтантный	Елизавета 2, Любава	30–49

Примечание: * – сорта иностранной селекции.

Формирование затрат на производство, включаемых в себестоимость выращенной продукции, осуществляется в сельскохозяйственных организациях по следующим элементам, предусмотренным ПБУ 10/99 «Расходы организации»:

- Материальные затраты;
- Затраты на оплату труда;
- Отчисления на социальные нужды;
- Амортизация;
- Прочие затраты.

Разная стоимость посадочного материала обуславливает разные затраты на создание 1 гектара плодоносящей площади, которые представляют собой первоначальную стоимость. В дальнейшем первоначальная стоимость через амортизационные отчисления входит в затраты, формирующие себестоимость готовой продукции.

Себестоимость выращивания сельскохозяйственной продукции напрямую определяется урожайностью: чем выше урожайность, тем ниже себестоимость производимой продукции (Таблица 12).

Цена реализации плодов принималась одинаковой, так как качество ягод было примерно одинаковым. Рентабельность продаж напрямую определяется

полной себестоимостью и ценами реализации и обоснована в таблице 13.

Таблица 12 – Обоснование себестоимости 1 т урожая земляники садовой в зависимости от стоимости посадочного материала и урожайности

Показатели	Стоимость посадочного материала, руб./шт.		
	до 30	30–49	более 50
Оплата труда с отчислениями, тыс. руб.	122,8	122,8	122,8
Минеральные удобрения, тыс. руб.	35,1	35,1	35,1
Средства защиты растений, тыс. руб.	36,9	36,9	36,9
Электроэнергия, тыс. руб.	0,1	0,1	0,1
Нефтепродукты, тыс. руб.	19,1	19,1	19,1
Амортизация, тыс. руб.	1347,5	1330,7	1650,3
Работы и услуги, тыс. руб.	35,7	35,7	35,7
Прочие затраты, тыс. руб.	306,0	306,0	306,0
Итого затрат, тыс. руб.	1903,0	1933,0	2169,1
Урожайность, т/га	13,3	31,8	30,6
Себестоимость 1 т, тыс. руб.	67,9	60,79	70,9

Таблица 13 – Обоснование рентабельности продаж плодов земляники с учетом закупки посадочного материала

Показатели	Стоимость посадочного материала, руб./шт.		
	до 30	30–49	более 50
Производственная себестоимость 1 т, тыс. руб.	67,9	60,79	70,9
Полная себестоимость 1 т, тыс. руб.	88,27	79,03	92,17
Цена реализации, руб.	250,00	250,00	250,00
Прибыль, руб.	161,73	170,97	157,83
Рентабельность, %	183,2	216,3	171,2

Как следует из приведенных данных, самый высокий уровень рентабельности (216,3%) получен при выращивании земляники, стоимость рассады которой составляла 30–49 руб. за единицу посадочного материала, при урожайности 31,8 т/га.

4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В ПИТОМНИКЕ

4.1 Влияние сроков посадки на качество рассады

В 2021 г. начато исследование с целью определения влияния сроков посадки на выход и качество посадочного материала при производстве рассады земляники в открытом грунте.

В рамках агрохимического обследования почвы, образцы грунта были отобраны с трех участков, отведенных под маточник, каждый площадью 1 га. Для изучения уровня обеспеченности почвы питательными веществами и разработки научно обоснованных рекомендаций по применению удобрений при выращивании рассады земляники, образцы были переданы в сертифицированное учреждение – филиал «Воронежский» ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы». Полученные из лаборатории результаты анализов почвы отражены в таблице 14.

Таблица 14 – Химический состав почвы в маточнике питомника

Чернозем выщелоченный	Глинистый	Тип почвы		Состав почвы		P ₂ O ₅		K ₂ O		Органическое вещество, %	Кислотность		Обменные основания		Σ	E	Микроэлементы				V, %
		мг/кг почвы	балл	мг/кг почвы	балл	pH	Hr	Ca	Mg		Zn	Mn	Cu	Co							
180	156	57	22,8	115	46,0	5,1	5,3	4,5	21,7	4,0	25,7	30,2	0,25	20,3	0,15	0,9	85,1				
74,4	62,4			203	81,2	5,5	5,2	4,5	20,0	4,0	24,0	28,5	0,41	24,0	0,09	0,10	84,2				
145																					
59,2																					
5,0																					
5,0																					
18,7																					
2,5																					
21,2																					
26,2																					
0,72																					
14,9																					
0,11																					
0,07																					
80,9																					

Почва на участке – чернозем выщелоченный. Грунт имеет плотную и вязкую структуру, по всем параметрам подходит для выращивания земляники.

Анализ проб воды, которую используют для капельного орошения растений, был выполнен в той же лаборатории (Таблица 15).

Таблица 15 – Анализ проб воды, используемой для полива земляники садовой

Определяемый показатель	Результаты, погрешность мг/дм ³ (при P = 0,95)	Методики измерений
	№ 809	
Водный показатель, ед. рН	6,2 ± 0,2	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97
Взвешенные вещества, мг/дм ³	7,7 ± 2,3	ПНД Ф 14.1:2:3:110-97
Сухой осадок, мг/дм ³	364 ± 33	ПНДФ 14.1:2.114-97
Сульфат-ион, мг/дм ³	57,0 ± 8,6	ПНДФ 14.1:2.159-2000
Хлорид-ион, мг/дм ³	18,0 ± 2,9	ПНД Ф 14.1:2:3.96-97
Окисляемость бихроматная:		
- химического потребителя кислорода, мг О ₂ /дм ³	25,0 ± 7,5	ПНД Ф 14.1:2:4.190-2003
- биохимического потребителя кислорода (БПК ₅), мг О ₂ /дм ³	2,4 ± 0,3	ПНДФ 14.1:2:3:4.123-97
Аммоний-ион, мг/дм ³	0,16 ± 0,06	ПНД Ф 14.1:2:4.262-10
Нитрит-ион, мг/дм ³	0,12 ± 0,02	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95
Нитрат-ион мг/дм ³	2,6 ± 0,5	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95

По всем показателям вода является пригодной для орошения насаждений земляники садовой. Для полива маточных растений смонтировали систему орошения с применением капельной ленты. Источником воды является близлежащий пруд, вода накачивается насосом, подается в накопительную емкость для отстоя воды и выравнивания температуры.

Перед высадкой рассады в почву вносили органоминеральное удобрение NPK (5 кг на 100 м²) с заделкой до 10 см в грунт мотоблоком. На маточном участке осуществили фрезерование почвы на глубину 18–20 см за 30 дней до посадки. Для улучшения структуры грунта, лучшей аэрации и разрыхления вносили ферментированный кокосовый субстрат с добавлением комплексного минерального удобрения (10 м³ на 100 м²) (Таблица 16).

Для проведения исследования была отобрана рассада земляники сорта Наше Подмосковье, полученная с использованием технологии *in vitro*. Посадочный материал представлял собой растения высшей категории сортовой чистоты, прошедшие очистку от всех видов патогенов (грибковых, бактериальных и вирусных). Доращивали рассаду в контейнерах С2, перед посадкой она имела высоту 13–15 см, а некоторые растения (12–15 %) сформировали усы.

Таблица 16 – Химический анализ кокосового субстрата

Наименование показателей, размерность	Результаты измерений	НД, регламентирующие методики проведения испытаний
pH вод, ед.	6,3	ГОСТ 27753.3-88
pH сол, ед.	6,0	–
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	2,1	ГОСТ 27894.1-88
P ₂ O ₅ вод мг/кг	809	ГОСТ 27753.5-88
K ₂ O вод мг/кг	242	ГОСТ 27753.6-88
Нитратный азот, мг/кг	524	ГОСТ 27753.7-88
Нитраты, мг/кг	2306	Расчетный метод
Ca ⁺⁺ вод, мг/кг	410	ГОСТ 27753.9-88 п.2
Mg ⁺⁺ вод, мг/кг	73	ГОСТ 27753.9-88 п.2
Органическое вещество, %	20,32	ГОСТ 27753.11-88
Cl ⁻ вод, мг/кг	36	ГОСТ 27753.11-88 п.1
Na ⁺ вод, мг/кг	93	ГОСТ 27753.12-88

Для адаптации контейнеры с рассадой три недели находились под навесом, укрытым притеняющей сеткой. Каждые пять дней проводились регулярные листовые подкормки с использованием препарата Акварин-6 в дозе 8 г на 10 л воды, а также удалялись цветоносы.

В маточник на двух участках площадью 120,4 м² высадили рассаду в два срока: 25 июня и 16 июля. Схема посадки: расстояние в ряду – 0,5 м, в междурядье – 0,7 м. В каждом варианте опыта по 6 рядов, всего посадили 250 растений.

Процесс выкопки состоял из двух этапов: выборки розеток и оценки качества посадочного материала. Для оценки качественных показателей применялась следующая градация:

- 1 – розетки диаметром 15–18 мм класс А+;
- 2 – розетки диаметром 12–15 мм класс А;
- 3 – розетки диаметром 8–12 мм класс В;
- 4 – розетки менее 8 мм, не образовавшие полноценной корневой системы, но пригодные для доращивания весной в условиях защищенного грунта;
- 5 – розетки, не образовавшие полноценной корневой системы и не пригодные для доращивания весной.

На основании анализа результатов высадки рассады в маточник в два срока выявлено, что качество рассады выше при более раннем сроке, чем при более позднем (Таблица 17).

Таблица 17 – Влияние срока посадки маточных растений земляники садовой на качество рассады сорта Наше Подмосковье

Сроки посадки	Градация качества рассады, балл				
	1	2	3	4	5
1-й срок – 25 июня	2,9	6,3	10	6,9	12
2-й срок – 16 июля	0	0,4	2,9	1,9	3,5

Для успешного размножения рассады земляники садовой важны не только своевременная посадка, но и хорошее физиологическое состояние материнского растения, а также его способность активно формировать новые побеги.

Наиболее продуктивный период для образования побегов приходится на время с конца июля до середины сентября, что объясняется влиянием продолжительности светового дня [122].

4.2 Влияние состава субстратов на выход и качество рассады земляники садовой

В процессе производства рассады земляники садовой особое значение имеет плодородие почвы, которое определяется структурой и наличием питательных веществ для растений. Почва с доступными органическими и минеральными веществами позволяет растению в комплексе с водой получать питание, повышающее качество посадочного материала и урожай земляники.

Основными требованиями, предъявляемыми к почвам для промышленного плодового питомника, являются следующие:

- должна быть рыхлой для оптимального размещения и развития корней, не должно быть плотных слоев и прослоек, препятствующих проникновению корней и уменьшающих объем используемой плодовыми растениями почвенной толщи;
- обладать высоким потенциальным плодородием;

- иметь достаточную влагоемкость и хорошие воздухо- и влагопроницаемость;

- в корнеобитаемом слое не должно быть вредных солей, элементов и газов;

- грунтовые воды должны находиться на глубине, не мешающей развитию корневой системы, быть пресными или умеренно минерализованными.

При промышленном выращивании рассады земляники садовой значительную роль играет субстрат, качество которого должно соответствовать ряду важных критериев для обеспечения высокой эффективности:

- присутствие органических и минеральных веществ, обеспечивающих оптимальное развитие и готовность посадочного материала;

- поддержание необходимого водного, воздушного баланса и способность легко отдавать излишки воды, приводящие к вытеснению воздуха из почвы и застою влаги;

- иметь оптимальную кислотность на уровне pH 5–6;

- быть рыхлым, легкосуглинистым по гранулометрическому составу, чтобы при выкопке рассады корни оставались чистыми и неповрежденными.

С 2021 по 2025 г. проводилось исследование, направленные на совершенствование технологии размножения земляники садовой и получения посадочного материала высших категорий качества.

Для закладки насаждений использовался плодородный чернозем. Однако, при производстве рассады, серьезным препятствием является значительное количество семян сорных растений в грунте. Хотя этот чернозем, благодаря своим плодородным свойствам, создает идеальные условия для роста многих сельскохозяйственных культур, для выращивания посадочного материала земляники его применение в немодифицированном виде не оправдано. Для борьбы с сорной растительностью в настоящее время широко используется агроткань, изготовленная из полипропилена, которая предотвращает рост сорняков, но позволяет корням земляники проникать сквозь нее благодаря предварительно сделанным прорезам. Материал не гниет в течение как минимум трех лет, не токсичен и обеспечивает хороший воздухо- и водообмен для растений.

Применение капельного орошения в комплексе с фертигацией индуцирует формирование компактной корневой системы у саженцев земляники. Высокая плодородность почвы стимулирует развитие мощной корневой массы, что является одним из ключевых показателей качества посадочного материала. Однако высокая плотность почвы создает технологические сложности при извлечении саженцев, поскольку корневая система демонстрирует прочное сцепление с грунтом, затрудняющее ее отделение.

Осенью 2021 г. на территории питомника выделен земельный участок площадью 200 м², проведены подготовительные работы по удалению сорной растительности, глубокое рыхление почвы, выравнивание участка.

Весной 2022 г. территорию участка застелили агротканью (плотность 60 уд. ед.), затем установили три специализированные гряды, состоящие из каркаса сосновых досок толщиной 4 см. Длина каждой гряды 35 м, ширина – 1,5 м, высота борта гряды – 15 см, а чистая площадь каждой гряды равна 52,5 м², соответственно трех гряд – 157,5 м². Справа и слева от гряды созданы технологические проходы [121]. Гряды поделены на пять делянок длиной 7 м, каждая из которых заполнена специально приготовленным субстратом (варианты опыта).



Рисунок 17 – Маточные гряды земляники садовой

Вариант 1 – чистый целинный чернозем (контроль) с ранее не распаханного участка (для уменьшения засоренности почвы семенами сорной растительности дернину снимали на глубину 10 см, а грунт использовали для опыта). Целинный чернозем – чернозем выщелоченный малогумусный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 4,0–4,7 %, вскипание от 10 % соляной кислоты наблюдается с 90–115 см, величина объемной массы колеблется от 1,06 до 1,52 г/см³.

Реакция почвенной среды в гумусовом слое изменялась от среднекислой до слабощелочной (рН 5,8–7,7). Такая реакция почвенной среды не будет оказывать отрицательного влияния на развитие корневой системы земляники.

Вариант 2 – торфяной питательный субстрат 46с/0-10/0,25 (ТПС) фракции 0...10 мм производства Русской торфяной компании. В состав субстрата входит смачиватель HydraPEAT и удобрение PG MIX 12-14-24+2 (1 г на литр объема) (Таблица 18).

Таблица 18 – Торфяной питательный субстрат 46с/0-10/0,25 (ТПС)

Наименование показателя		Величина показателя, полученная при испытании
Тип торфа		верховой, переходный
Степень разложения, %		не более 20
Массовая доля влаги, %		не более 65
Кислотность	рН (Н ₂ О)	5,5...6,5
	рН (KCl)	5,2...6,2
Электропроводность, мСм/см		0,80...1,20
Плотность насыпная, кг/м ³	при натуральной влаге	160...190
Массовая доля подвижных форм элементов, мг/л		
Азот общий		не менее 120,0
Нитратный азот		не менее 70,0
Аммиачный азот		не менее 50,0
Фосфор в пересчете на Р ₂ О ₅		не менее 140,0
Калий в пересчете на К ₂ О		не менее 240,0

Вариант 3. Смесь: чистый целинный чернозем + торфяной питательный субстрат (соотношение 1 : 1).

Вариант 4. Субстрат универсальный «Здоровый рост» (биосубстрат). Новейшая отечественная разработка: ТУ 16.10.22-004-44972744-2021. Производитель – ООО «Биоэнергия» г. Череповец. Является результатом биологической переработки березовой коры до гомогенного состояния (чистый, без патогенной микрофлоры отечественный аналог кокосового субстрата). Сфера применения – выращивание растений в ЗКС, компонент для почвосмесей, субстрат для тепличного выращивания овощных культур. Заявленные производителем характеристики приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Субстрат универсальный «Здоровый рост»

Наименование показателя	Значение
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	25
Содержание балластных инородных механических включений, %, не более:	
- включения камней и других посторонних предметов размером более 0,5 см	Не допускается
менее 0,5 см	5
Содержание органического вещества, % к сухой массе	60–70
Реакция среды, pH KCl – pH H ₂ O	–
Емкость катионного обмена, мг-экв/100 г почвы, не менее	15
Общее содержание солей по удельной электропроводимости, мСм/см, не более	3,0
Содержание гумуса, %	9,0
Содержание элементов питания, мг/кг:	
- азот (NO ₃ +NH ₄)	0,5
- фосфор (P ₂ O ₅)	0,5
- калий (K ₂ O)	0,1
- нитраты (NO ₃)	2,4
- аммоний (NH ₄)	4,0
- оксид фосфора (P ₂ O ₅)	2,5
- оксид калия (K ₂ O)	10,6
- кальция катион (Ca ²⁺)	700,0
- магний катион (Mg ²⁺)	> 50,0
- железо общее (Fe)	1,6
- сера подвижная (S)	75,9

Вариант 5. Чистый целинный чернозем + биосубстрат «Здоровый рост» (соотношение 1 : 1).

С целью изучения влияния различных субстратов на рост, качество и количество рассады земляники садовой, был проведен эксперимент по размножению следующих трех сортов:

- Наше Подмосковье (селекция ФГБНУ ФНЦ Садоводства);
- Царица (селекция ФГБНУ ФНЦ Садоводства);
- Елизавета 2 (селекция ООО НПФ «Донской питомник»).

Для чистоты эксперимента каждый сорт земляники высаживали на отдельные гряды. Посадку маточных растений земляники проводили в середине мая одностолетними саженцами земляники категории А+.

Землянику посадили по центру гряды в один ряд, расстояние между растениями в ряду 30 см, расстояние от бортов гряды до растений – 75 см. На каждый экспериментальный участок высажено по 23 растения, общее количество растений каждого сорта составило 115 шт., т.е. на 1 м² приходится по 3 маточных растения (Рисунок 18).



Рисунок 18 – Маточные гряды сорта Елизавета 2 (справа) и сорта Царица (слева)

После посадки с обеих сторон от высаженных маточных растений каждого ряда проложены линии капельного полива. Первые усы земляники появляются во второй половине июня, а массовое образование усов наблюдалось в конце июля – второй декаде августа.

Наблюдения за ростом и развитием розеток земляники садовой проводили с мая по август на протяжении всего периода исследования. К завершению вегетационного периода поверхность гряд заполнилась молодой рассадой.

Учеты количества и качества образовавшихся растений земляники проводили по сортам и вариантам опыта, подсчет вели на площади 1 м^2 . Для достоверности учета на каждой делянке делали по три наложения учетной рамки площадью в 1 м^2 (Рисунок 19, Приложение Г).



Рисунок 19 – Учет образования розеток на площади 1 м^2 в маточнике земляники садовой сорта Царица

В таблице 20 приведены данные, которые показывают влияние субстрата и сортов земляники на образование и укоренение розеток земляники садовой в 2022 г.

Таблица 20 – Влияние субстратов и сортов на образование и укоренение розеток земляники садовой, шт., 2022 г.

Варианты опыта	Сорта			Среднее по сортам
	Наше Подмосковье	Царица	Елизавета 2	
1. Чернозем (к)	102*/79	82*/163	121*/142	102*/128
2. ТПС	158/263	117/243	237/346	171/284
3. ТПС+ чернозем	77/39	51/37	58/82	62/53
4. Биосубстрат	11/1	4/5	6/3	7/3
5. Биосубстрат + чернозем	3/9	0/4	21/29	8/14

Примечание: *числитель – укоренившиеся розетки, знаменатель – начало образования корней.

На варианте применения чернозема (к) отмечена достаточно высокая эффективность размножения земляники: с трех маточных растений на 1 м² было получено в среднем 230 розеток, из них 102 розетки уже имели развитую корневую систему, а 128 требовали дальнейшего доращивания для полноценного укоренения. При этом следует отметить и недостатки: структура целинного чернозема из-за его плотности и вязкости не позволяла полноценно извлекать рассаду.

Сорт Елизавета 2 отличался выраженной склонностью к образованию усов и хорошему укоренению розеток, особенно это было видно на первых трех вариантах в 2022 г. (Рисунок 20).

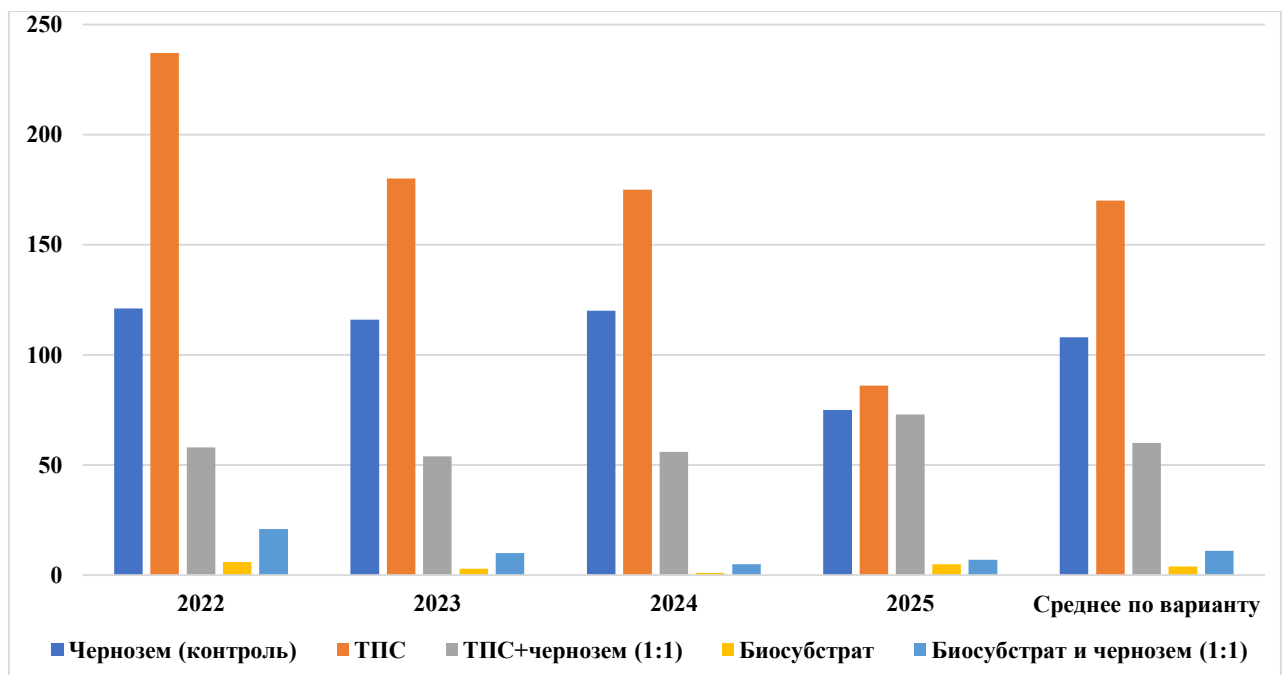


Рисунок 20 – Образование рассады земляники сорта Елизавета 2, шт./м² (2022–2025 гг.)

Наибольшее число рассады формировал сорт Елизавета 2 в варианте 2 (ТПС), где в 2022 г. получено 237 растений на 1 м². Более низкие показатели отмечены на вариантах применения биосубстрата (6 шт./м²) и биосубстрата с добавлением чернозема (21 шт./м²). Аналогичная динамика прослеживалась в течение 2023–2025 гг.



Рисунок 21 – Рассада земляники садовой сорта Елизавета 2, выращенная на варианте применения торфяного питательного субстрата

Существенно более низкий выход рассады земляники изучаемых сортов получен на варианте 3 (смесь торфяного питательного субстрата и чернозема) по сравнению с вариантами 1 и 2, что объясняется наличием недостатков структуры субстрата, его высокой плотностью и, как следствие, трудностями при изъятии рассады.

Два опытных варианта почвосмеси с содержанием биосубстрата на основе березовой коры полностью не пригодны для выращивания рассады земляники садовой, так как культура требовательна к кислотности и предпочитает почвы с показателем pH от 5,5 до 6,5. Хорошо развиваются растения и на почвах, кислотность которых достигает 7,0. Превышение кислотности выше 8,0 (щелочная среда) блокирует поступление к растениям важных элементов питания (железо, магний, фосфор) и подавляет их развитие. На почвах с высоким уровнем pH для

растений земляники характерно возникновение хлороза (листья желтеют), что приводило к последующей гибели растений.

Наибольшее число укорененных розеток (158 шт./м²) растений земляники сорта Наше Подмосковье было получено в 2022 г. на варианте 2, где применяли торфяной питательный субстрат (Рисунок 22).

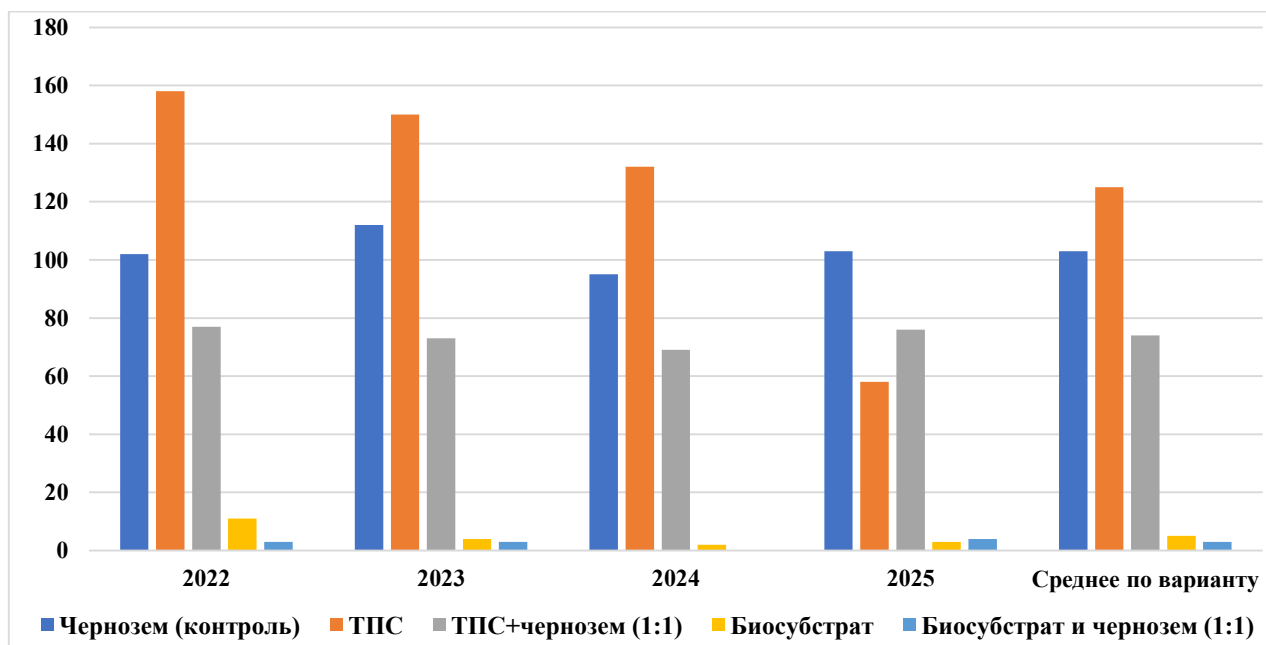


Рисунок 22 – Образование рассады земляники сорта Наше Подмосковье, шт./м² (2022–2025 гг.)

Наименьший показатель отмечен на вариантах, где использовали биосубстрат – 11 шт./м² и биосубстрат + чернозем – 3 шт./м². Аналогичная закономерность прослеживалась в 2023 г., где наибольшее количество розеток (150 шт./м²) образовалось при росте маточных насаждений на торфяном питательном субстрате, а наименьшее – биосубстрате – 4 шт./м² и смеси биосубстрата с черноземом – 3 шт./м².

По итогам 2024 и 2025 гг. также выявлено, что торфяной питательный субстрат является оптимальным для размножения земляники сорта Наше Подмосковье. Нецелесообразно использовать как чистый биосубстрат, так и биосубстрат с добавлением чернозема (1 : 1). Лучшие результаты по выходу рассады земляники были зафиксированы на второй год вегетации маточных растений. Последующие годы характеризовались снижением как количества рассады, так и ее качества, что особенно наглядно продемонстрировали результаты 2025 г. (Рисунок 22).



Рисунок 23 – Рассада земляники садовой сорта Наше Подмосковье, выращенная на варианте применения торфяного питательного субстрата

Полученные результаты показали, что при размножении земляники сорта Царица использование торфяного питательного субстрата для посадки маточных растений обеспечило максимальный выход укорененных розеток в течение всех лет. Этот показатель – 117 шт./м² превышал результаты контрольного варианта (Рисунок 24).

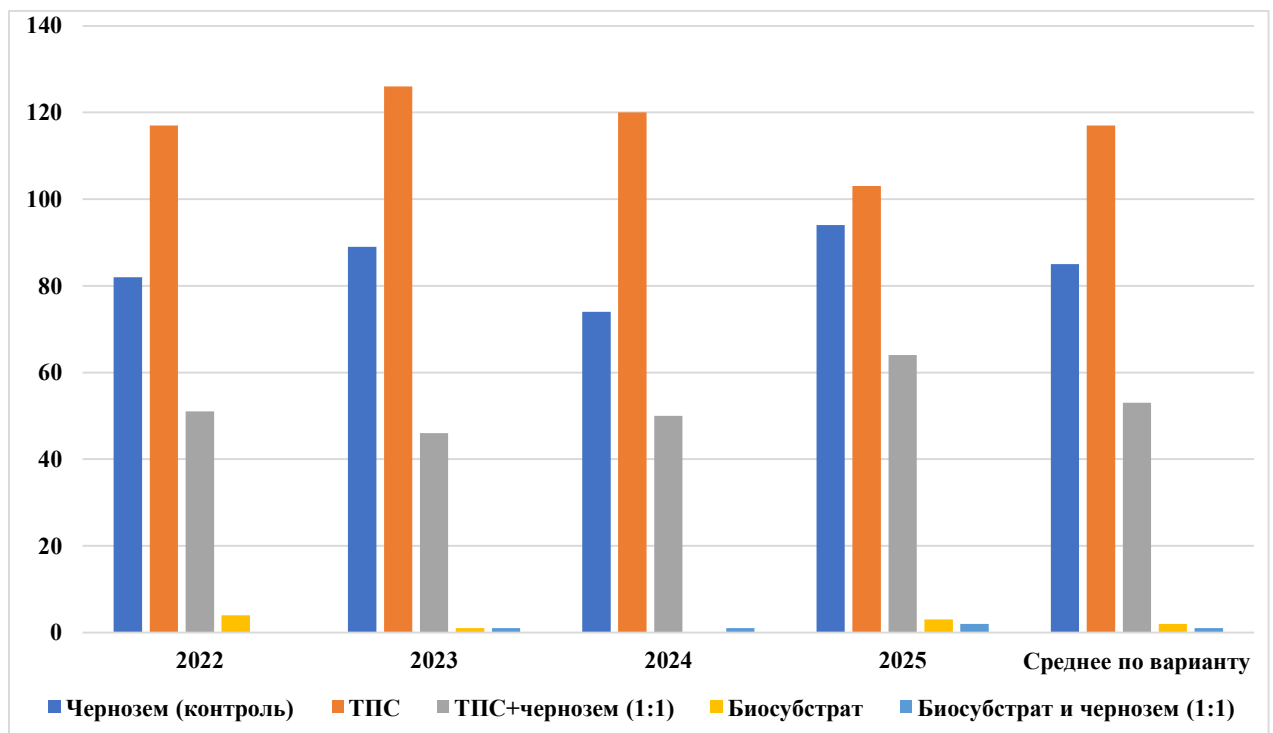


Рисунок 24 – Образование рассады земляники сорта Царица, шт./м² (2022–2025 гг.)

Как следует из данных, приведенных на рисунке 24, совместное использование чернозема и торфяного питательного субстрата (вариант 3) обусловило снижение эффективности производства посадочного материала земляники. При применении торфяного питательного субстрата как в чистом виде, так и в смеси с черноземом (1 : 1) при размножении земляники сорта Царица отмечено явление ограниченного укоренения с единичными успешно укоренившимися растениями.

Таким образом, использование смеси чернозема и торфяного питательного субстрата (вариант 3) для выращивания земляники оказалось неэффективным. Полученная смесь не обладала оптимальной структурой и не способствовала нормальному развитию растений. В частности, вокруг корней формировался слипшийся ком, что затруднило заготовку рассады и привело к потере части корневой массы.



Рисунок 25 – Рассада земляники садовой сорта Царица, выращенная на варианте применения торфяного питательного субстрата

Биосубстрат на основе березовой коры (вариант 4), а также почвенная смесь, состоящая из равных частей биосубстрата и чернозема (вариант 5), оказались не подходящими для выращивания рассады земляники садовой.

В ходе эксперимента лучшие показатели образования розеток и их укоренения были получены при использовании торфяного питательного субстрата (вариант 2). На одном кв. м было зафиксировано образование 455 растений, из которых 37,5 % успешно укоренились, а 62,5 % находились в процессе корнеобразования.

Использование торфяного питательного субстрата создавало более комфортные условия при выкопке, стимулировало рост более сильной и разветвленной корневой системы, которая оставалась неповрежденной при извлечении рассады. Последнее обстоятельство имеет особенно важное значение при размножении земляники садовой, так как когда субстрат легко отделяется, корни не травмируются, что в итоге повышает качество посадочного материала по сравнению с контрольным методом.

В таблице 21 представлена информация о количестве розеток земляники садовой трех изучаемых сортов, укоренившихся за период исследования на варианте применения торфяного питательного субстрата (для анализа был выбран именно этот вариант как наиболее эффективный).

Таблица 21 – Количество укорененных розеток земляники садовой изучаемых сортов по варианту применения торфяного питательного субстрата, шт. /м²

Год исследования	Сорт		
	Наше Подмосковье	Царица	Елизавета 2
2022	158	117	237
2023	150	126	180
2024	132	120	175
2025	58	103	86
Среднее	125	117	170
НСР ₀₅	9		
НСР ₀₅ А	4		
НСР ₀₅ В, АВ	6		

При извлечении из маточника рассады земляники садовой всех изучаемых сортов корневая система остается в лучшей сохранности на варианте применения торфяного питательного субстрата. Такие корни оказываются значительно более развитыми по сравнению с теми, что были у растений земляники, размножаемых на контрольном варианте (чернозем).

Ремонтантный сорт земляники Елизавета 2 отличался высокой способностью к размножению в первые три года после посадки. В 2022 г. у растений этого сорта отмечена значительно более высокая продуктивность – выход рассады достигал 237 шт./м², что на 34 и 51 % превышало показатели сортов Наше Подмосковье и Царица соответственно. В последующие годы, 2023 и 2024, выход рассады земляники сорта Елизавета 2 оставался стабильно высоким, составляя 180 и 175 шт./м² соответственно.

За четыре года наблюдений с одного квадратного метра маточных растений земляники сорта Елизавета 2 было получено в общей сложности 678 укоренившихся розеток. Сорта Царица и Наше Подмосковье показали меньшую продуктивность, образовав 466 и 498 розеток соответственно. В течение третьего и четвертого годов эксперимента наблюдалось снижение количества укоренившихся розеток у земляники всех сортов, что связано с уменьшением образования усов и розеток с возрастом маточных растений.

Сорт Елизавета 2 продемонстрировал наибольшую способность к усообразованию и укоренению розеток. В среднем за год с одного квадратного метра получали 170 розеток, что на 45 и 53 шт. превышало показатели сортов Наше Подмосковье и Царица соответственно.

Учитывая результаты экспериментальной части исследования, можно сделать вывод, что при благоприятной погоде в октябре рассаду земляники лучше выкапывать ближе к концу месяца или в начале ноября, но до наступления заморозков. Альтернативный вариант – весенняя выкопка в конце мая.

Нецелесообразно использовать материнские растения земляники с целью производства рассады дольше трех лет, поскольку на четвертый год их продуктивность (количество и качество укорененных розеток) снижается.

4.3 Фенологические фазы роста и развития маточных растений земляники садовой в питомнике

Сроки наступления и прохождения фенологических фаз роста и развития служат ключевым индикатором чувствительности растений земляники к изменениям внешней среды. Эффективность проводимых агротехнических мероприятий при выращивании ягодных культур (включая внесение удобрений, защиту от вредителей и болезней) напрямую зависит от вступления растения в конкретную фенологическую фазу. Следовательно, выявление закономерностей в развитии земляники по фазам представляет собой значительный практический интерес [135].

Фенологические фазы роста и развития земляники и сроки их прохождения могут зависеть от почвенных условий в маточнике, биологических особенностей сортов, погодных условий в период вегетации, а также от агроприемов, применяемых при выращивании культуры.

Знание сроков начала и прохождения фенологических фаз земляники садовой поможет понять, какие мероприятия по уходу за растениями необходимо применять для повышения выхода и качества посадочного материала. Такие мероприятия, как защита растений от вредителей и болезней, применение капельного полива совместно с фертигацией, обработка почвы, удаление сорных растений и внесение удобрений эффективно производить с учетом фенофаз развития маточных насаждений и укорененной рассады, что актуально для повышения выхода и качества посадочного материала сортов земляники садовой.

Особенно важны исследования по выявлению сортов, оптимально подходящих для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях Центрального Черноземья.

Экспериментальная часть диссертационного исследования по определению сроков прохождения фенологических фаз развития перспективных для выращивания сортов земляники и выявлении их адаптивных способностей проведена в 2022–2025 гг.

Изменчивость погодных условий в годы исследования позволила оценить влияние температуры воздуха на сроки наступления фенологических фаз, что повысило достоверность полученных данных об особенностях изучаемых сортов земляники садовой.

Технология производства посадочного материала земляники в питомнике имеет отличия от технологии возделывания культуры для производства ягод. Например, фаза «цветение» в маточнике питомника недопустима, так как через цветок маточное растение может быть заражено вирусной или бактериальной болезнью. Для более раннего образования усов и розеток земляники целесообразно удалять цветоносы при их образовании, что максимально увеличит количество и качество рассады с маточного куста.

На небольшой территории маточника двукратно удаляли цветоносы вручную. Такой прием влияет на естественный цикл развития зеленой массы, участвующей в фотосинтезе, но позже негативные последствия компенсируются агротехническими приемами по уходу за насаждениями (полив, подкормка минеральными удобрениями, защита от болезней и др.).

Для фиксирования результатов фенологических наблюдений отмечали в питомнике сроки прохождения фенофаз развития от начала вегетации до начала периода покоя. В ходе наблюдений за ростом и развитием земляники изучаемых сортов в маточнике отмечали следующие фенологические фазы:

- «начало вегетации»;
- «формирование листьев»,
- «выдвижение бутонов в 1-й срок»;
- «выдвижение бутонов во 2-й срок»;
- «образование усов»,
- «формирование розеток» разных порядков;
- «период покоя».

При выращивании земляники садовой в маточнике плодового питомника исключаются такие фенологические фазы, как «цветение», «образование завязи», «созревание плодов».

Определение оптимальных сроков производства рассады зависит от последовательности фенофаз и их привязки к календарным датам. На данном этапе анализируется, каким образом сортовые особенности влияют на сроки появления усов и образование укоренившихся розеток, их готовность к отделению, что позволяет оптимизировать процесс выращивания рассады.

В процессе сбора данных фиксировалась дата после прогрева почвы до $+3 \dots +5$ °С в корневой зоне, так как начиная с этого периода в растениях активируются внутренние биохимические процессы.

В условиях Центрального Черноземья (в том числе Воронежской области) начало периода вегетации земляники различается по годам: оно может быть как ранним, так и поздним. Для инициации роста растений важную роль играет температурный фактор, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво достигает $+5 \dots +8$ °С. Рост корневой системы начинается с прогревания почвы до $+7 \dots +8$ °С в слое обитания корней, когда сначала образуются новые весенние корни, а затем листья.

Начало прохождения фенофазы «бутонизация» имеет важное значение для формирования урожая текущего года. В этот период растения земляники тратят питательные вещества на завершение дифференциации генеративных почек, образование зачатков цветков и пыльцы. Завершение этапа можно распознать по появлению зачатков цветочных соцветий в пазухах листьев.

Фенофаза «бутонизация» начинается с разделения цветоноса на отдельные бутоны и длится до начала распускания первых цветков. В последовательности естественных процессов развития растений земляники садовой данный этап является завершающим, который отслеживается, так как агротехнология выращивания посадочного материала в маточнике не допускает цветения растений. Скашивание цветоносов вместе с листьями прерывает фазу «бутонизация». Через 7–10 дней скашивание повторяют для удаления второй волны выдвижения цветоносов.

После второго скашивания земляника активно возобновляет рост листьев

при развитых к этому сроку корнях. Одновременно с ростом листьев формируются рожки – зачатки будущих побегов. Если растению не хватает минеральных веществ и влаги, верхушечная почка рожка остается в состоянии роста, а при достаточном количестве ресурсов и правильном уходе она преобразуется в почку, из которой образуются видоизмененные стелющиеся побеги (усы). Параллельно с развитием надземной части в это же время интенсивно нарастает корневая система.

Начало фенофазы «образование усов» фиксируется по выдвижению первого stolона, что является периодом между подготовительным этапом и началом заготовки посадочного материала.

Формирование розеток первого порядка – процесс развития новых розеток, включает в себя их закладку, активный рост надземной части и образования корней. Критерием завершения является формирование растений, когда они готовы к отделению от материнского растения и пересадке на постоянное место выращивания без доращивания.

Завершение формирования летней генерации листьев определяется по дате, когда завершается развитие последнего листа у растений. Продолжительность жизни листьев летом варьирует от 50 до 70 дней в зависимости от особенностей сорта, погодных условий и применяемых агротехнических приемов.

Завершение выдвижения усов из листьев на рожках маточных растений происходит после прекращения роста последнего stolона, увеличение числа дочерних растений происходит за счет формирования розеток последующих порядков.

Формирование розеток второго и третьего порядка начинается с появления первой розетки второго порядка и заканчивается формированием розеток третьего порядка, одновременно с развитием усов и розеток первого порядка. Слабо развитые розетки не успевают полностью укорениться, их можно использовать для доращивания в школке питомника.

Фенофаза «период покоя» начинается с понижения температуры почвы до

+3...+5 °С в корнеобитаемом слое, когда полностью прекращается процесс укоренения розеток.

Для фиксирования результатов фенологических наблюдений отслеживались этапы как естественного цикла развития растений земляники, так и под влиянием специфических агроприемов (удаление бутонов, скашивание), применяемых в плодовом питомнике (Таблица 22).

Таблица 22 – Сроки наступления фенологических фаз развития земляники садовой изучаемых сортов в питомнике по годам исследования и выполнения агроприемов в соответствии с технологией выращивания

Фенофазы и агроприемы	Сорта											
	Наше Подмосковье				Елизавета 2				Царица			
	Годы											
	2022	2023	2024	2025	2022	2023	2024	2025	2022	2023	2024	2025
Начало периода вегетации	07.04	30.03	24.03	23.03	07.04	30.03	24.03	23.03	07.04	30.03	24.03	25.03
Начало образования листьев	18.04	14.04	05.04	06.04	16.04	17.04	06.04	05.04	16.04	15.04	05.04	06.04
Выдвижение бутонов в 1-й и 2-й срок	04.05–17.05	30.04–13.05	24.04–07.05	25.04–09.05	09.05–21.05	03.05–18.05	25.04–09.05	24.04–08.05	05.05–18.05	30.04–14.05	23.04–07.05	25.04–08.05
Первое скашивание листьев	18.05	14.05	09.05	07.05	21.05	18.05	09.05	10.05	18.05	14.05	09.05	10.05
Второе скашивание листьев	24.05	23.05	20.05	22.05	26.05	25.05	20.05	22.05	24.05	23.05	20.05	21.05
Возобновление роста листьев	28.05	28.05	26.05	25.05	28.05	28.05	27.05	29.05	29.05	28.05	24.05	25.05
Начало образования усов	12.06	15.06	16.06	15.06	13.06	15.06	13.06	15.06	15.06	14.06	14.06	16.06
Формирование розеток 1-го порядка	23.06	27.06	25.06	26.06	22.06	26.06	23.06	21.06	25.06	23.06	25.06	26.06
Завершение роста листьев	23.07	25.07	19.07	20.07	30.07	27.07	21.07	22.07	17.07	20.07	14.07	16.07
Завершение образования усов	30.07	25.07	23.07	24.07	26.07	24.07	21.07	22.07	23.07	23.07	27.07	29.07
Формирование розеток 2-го и 3-го порядка	30.06–14.10	07.07–10.10	05.07 – 03.10	07.07 – 04.10	30.06–08.10	06.07 – 11.10	02.07 – 06.10	04.07 – 08.10	06.07 – 11.10	06.07 – 09.10	09.07 – 04.10	10.07 – 05.10
Начало периода покоя	23.10	21.10	02.11	03.11	23.10	21.10	02.11	03.11	23.10	21.10	02.11	03.11

Отмечено варьирование сроков наступления фенологических фаз развития культуры в маточнике плодового питомника в зависимости от биологических особенностей сортов и погодных условий года.

Период вегетации земляники садовой в условиях Центрального Черноземья начинается в первой половине апреля, а заканчивается в конце октября – начале ноября. В годы проведенных наблюдений ранняя вегетация земляники садовой отмечена в первой декаде апреля 2024 г., а поздняя – в конце второй декады апреля 2022 г.

Понижение температуры воздуха замедляет срок прохождения фенофазы «рост листьев» у растений, а ее повышение – ускоряет. Так, в марте 2024 г. температура воздуха в среднем составляла $+0,8...+2,6$ °С, что выше средней нормы на $1,5-2,1$ °. Самая высокая температура воздуха в марте достигала $+23$ °С, а минимальная – 12 °С. Апрель в 2024 г. был теплым, температура воздуха в среднем за месяц составляла $+13,5...+15,5$ °С, что на $5,5-6,5$ ° выше климатической нормы, это и спровоцировало начало ранней вегетации земляники.

Примерно через 16–20 дней после появления первого листа начинается фаза «бутонизация» (в среднем конец апреля – начало мая), которая наступает при среднесуточной температуре $+13...+15$ °С.

Начало фенологической фазы «образование усов» у изучаемых сортов земляники садовой фиксировалось примерно в одинаковые сроки по годам (12–16 июня).

Фенофаза «образование розеток 1-го порядка» наступала через 11–12 дней после фенофазы «образование усов», а фенофазы «образование розеток 2-го порядка» и «образование розеток 3-го порядка» продолжались до середины октября. Так, в 2024 г. у изучаемых сортов земляники эти фенофазы завершились 3–6 октября, т.е. на две недели раньше, чем в 2022 г.: у сорта Елизавета 2 на неделю раньше, чем у сорта Наше Подмосковье в 2023 г., и на одну неделю раньше, чем у сорта Царица за счет понижения температуры воздуха с $+15$ до $+7$ °С в первой декаде октября 2024 г. В то же время в 2022 и 2023 гг. в указанный период температура воздуха в среднем сохранялась на уровне $+10...+12$ °С.

Изучаемые нами сорта земляники садовой входили в период покоя в конце октября – начале ноября, когда среднесуточная температура воздуха понижалась до +3...+5 °С в 2022 г., до +5...+7 °С в 2023 г. и до +2...+5 °С в 2024 г.

Годовые колебания температуры воздуха в диапазоне +4...+7 °С влияли на сроки прохождения фенологических фаз и приводили к отклонению сроков их наступления до 15 дней (Таблица 23).

Таблица 23 – Отклонение календарных сроков некоторых фенологических фаз развития маточных растений земляники садовой изучаемых сортов и выполнения агроприемов в соответствии с технологией выращивания в разные годы исследований, дни

Фенофаза, агроприем	Наше Подмосковье	Елизавета 2	Царица
Начало периода вегетации	14	14	13
Выдвижение бутонов	10	14	12
Удаление бутонов (скашивание)	9	12	9
Возобновление роста листьев	3	1	5
Начало образования усов	8	6	3
Формирование розеток 1-го порядка	4	5	2
Завершение образования усов	7	5	4
Формирование розеток 2-го и 3-го порядка	7	6	3
Начало периода покоя	9	9	9

Отклонение сроков прохождения фенологических фаз в значительной степени зависело от погодных условий в период вегетации растений. Наибольшие отклонения отмечались в начале активного роста растений в фазы «период вегетации», «отрастание листьев» (10–13 дней), «выдвижение бутонов» (10–14 дней), а также проведения первого скашивания листьев (9–12 дней), при этом между сортами по конкретным фазам существенных отклонений не прослеживалось.

На территории Воронежской области в ночь 3–4 мая 2024 г. отмечалось негативное влияние на растения земляники в маточнике возвратных весенних заморозков, относящихся к типу радиационных холодов, для которых характерно резкое снижение температуры в предутренние часы. К пяти часам утра темпера-

тура воздуха опустилась до -7°C . Отрицательная температура воздуха сохранялась около восьми часов. Понижение температуры воздуха в фенологическую фазу «выдвижение бутонов» привело к повреждению вегетирующих тканей листьев и соцветий. Такое природное явление увеличило длительность прохождения (до 81–84 дней) фенологических фаз от начала вегетации до «начало образования усов» (Рисунок 26).

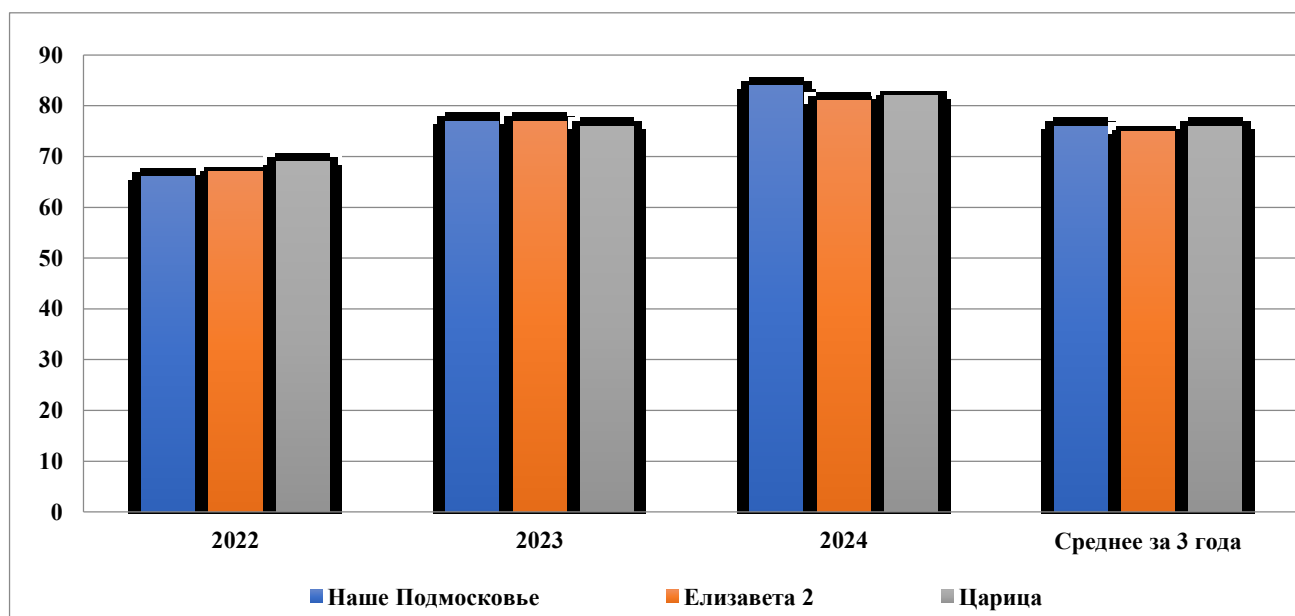


Рисунок 26 – Промежуток между фенологическими фазами «начало периода вегетации и «начало образования усов», 2022–2024 гг., дни

В 2022 и 2023 гг. существенных отрицательных температур в начале периода вегетации не отмечалось и повреждений на растениях земляники садовой не наблюдалось.

Выявлено, что растениям сорта Наше Подмосковье требуется большее количество дней на прохождение фенологической фазы от начала образования усов до завершения их образования (в среднем 43 дня) в отличие от растений сортов Елизавета 2 (40 дней) и Царица (40 дней) (Рисунок 27).

За годы проведенного исследования у растений земляники сортов Елизавета 2 и Царица период от начала до завершения образования усов был практически одинаковым – 38–43 дня, у растений сорта Наше Подмосковье в 2022 г. этот период был более длительным – 48 дней, что превышало показатели 2023 и 2024 гг. соответственно на 8 и 7 дней.

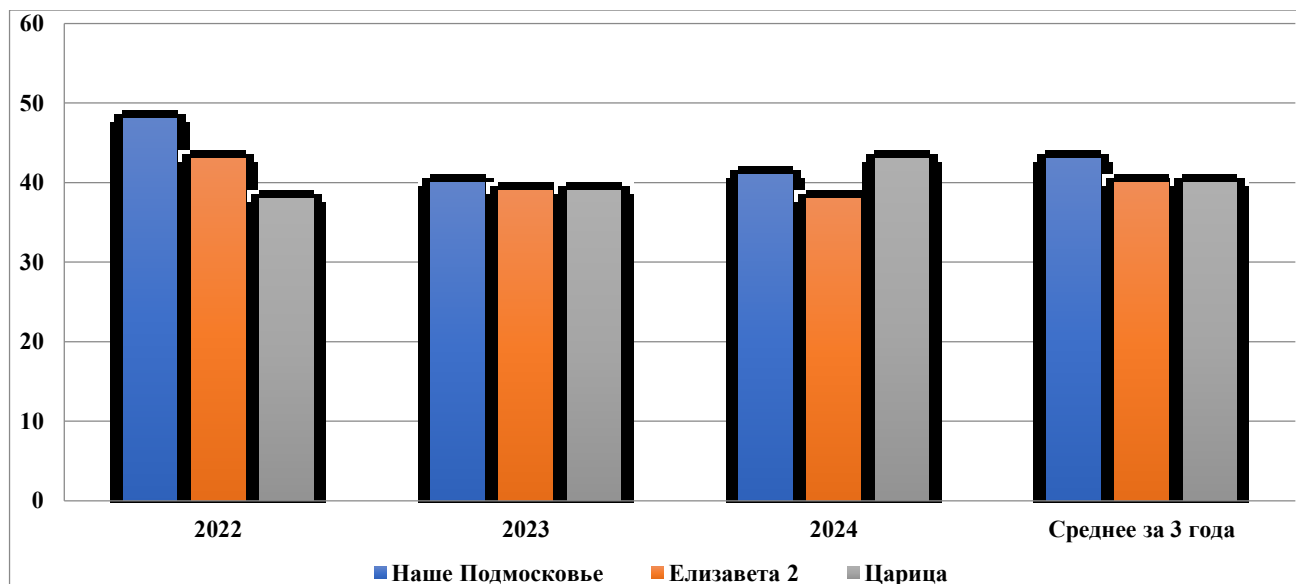


Рисунок 27 – Промежуток между началом и завершением фенологической фазы «выдвижение усов», 2022–2024 гг., дни

Несмотря на зафиксированные отрицательные температуры в начале периода вегетации в отдельные годы исследования, все сорта проявили устойчивость к климатическим условиям Центрально-Черноземного региона.

Календарные даты прохождения фенологических фаз земляники садовой изучаемых сортов в годы проведения исследования в большей степени зависели от хода среднесуточных температур воздуха.

Выявлена дифференциация сроков прохождения фенологических фаз в зависимости от биологических особенностей сортов. Среднее отклонение в прохождении фенологических фаз составляло 5–7 дней.

Количество дней между началом периода вегетации и началом выдвижения усов существенным образом связано с температурным режимом, в то время как продолжительность прохождения фенологической фазы «образование усов» у растений земляники садовой изучаемых сортов связано с их генотипическими особенностями.

Высокая степень устойчивости земляники изучаемых сортов к аномальным природным явлениям установлена по данным выживаемости растений после весенних возвратных заморозков, пришедших на смену высоким положительным температурам, спровоцировавшим раннюю вегетацию земляники в маточном питомнике в условиях Центрального Черноземья.

4.4 Элементы системы защиты земляники садовой от болезней и вредителей

Проведение необходимых агротехнических мероприятий, своевременные профилактические обработки маточных насаждений земляники от болезней и вредителей являются важной составляющей получения качественного посадочного материала в питомнике. Существуют различные схемы обработок, разработанные, как поставщиками препаратов, так и производителями рассады.

В первые два года проведения исследования была использована рекомендованная консультантом-агрономом схема защиты маточника (Таблица 24).

Таблица 24 – Схема защиты маточника земляники садовой

Период	Вредный организм	Способ проведения мероприятия	Препарат	Расход, г, мл/10 л
Начало вегетации	Однолетние и многолетние двудольные и злаковые сорняки	Обработка междурядий по всходам сорной растительности	Бетанал	30
			Эксперт	
От начала роста растений до начала фазы цветения (трехкратная обработка)	Вредители: клещ, малинно-земляничный долгоносик, трипсы, тли, проволочник, майский жук	Опрыскивание растений земляники инсектицидами	Актара	2
			Фуфанон	20
			Децис Профи	1
	Однолетние двудольные и некоторые однолетние злаковые сорняки	Опрыскивание вегетирующих сорняков в междурядьях до фазы цветения земляники	Бетанал Эксперт	30
	Заболевания: антракноз, пятнистости, вертициллез, фитофтороз, серая гниль, мучнистая роса	Опрыскивание растений земляники до цветения фунгицидами	Хорус	7
			Ридомил Голд	30
			Строби	2
			Акробат	30
			Байлетон	2кг
			Акробат	30
	Внекорневая подкормка	Опрыскивание кустов до цветения	Кристалон особый	20

Однако на растениях земляники садовой было отмечено появление таких насекомых-вредителей, как тли (белая земляничная, черная), белокрылка, листоед, пилильщик. Также выявлены признаки поражения маточных насаждений

земляничным (прозрачным) клещом, который относится к числу опасных вредителей культуры при ее промышленном выращивании практически во всех зонах России.

Учитывая вышеизложенное, в рамках проведенного исследования была поставлена задача выявления эффективных агрономических приемов, направленных на недопущение появления вредителей и болезней в маточнике. Проведен подбор средств защиты растений и на основе полученных результатов выбрана рабочая схема обработок для цикла выращивания культуры с применением ранее не используемых препаратов. Исследование носило поисковый характер, опыты являлись рекогносцировочными. Применялась 3-х кратная повторность, за однократную повторность принято по 15 растений каждого сорта. В качестве контроля приняты растения каждого сорта (по 15 шт.) без обработки.

Для профилактики проявлений и борьбы с земляничным клещом в питомнике разработаны мероприятия, направленные на создание с применением средств защиты растений (СЗР) сплошного барьера, искореняющего все стадии развития вредителей. Для борьбы с некоторыми видами растительных клещей (представителей класса паукообразных) применимы как акарицидные, так и инсектоакарицидные препараты. К числу хорошо зарекомендовавших себя системных и контактных инсектицидов широкого спектра действия, относятся Актеллик, Лирум, Калипсо, Волиам Флекси. Перед началом периода покоя целесообразно использование системно-контактного фунгицида с инсектицидными свойствами Топсин М для уничтожения зимующих яиц некоторых вредителей земляники (земляничного листоеда, земляничного пилильщика и земляничного клеща).

Выбор средства зависит от характера повреждений и целей обработки. При этом следует помнить, что некоторые препараты токсичны для человека, пчел, рыб и полезных насекомых, поэтому их применяют строго по инструкции, не чаще определенного количества раз за сезон и с соблюдением сроков ожидания.

Последовательность применения фунгицидов наряду с инсектицидами представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Последовательность применения препаратов в зависимости от фенологической фазы развития земляники садовой

Стадия развития	Препарат	Назначение и период ожидания (кратность обработок)	Доза препарата на 10 л	Расход раствора, л/10 м ²	Рабочая температура, °С
Пробуждение	Купроксат	Контактный фунгицид / 8–14 дней	50 мл	1,3 л	0
Начало вегетации	Фундазол	Системный фунгицид / 14 дней	10 г	1,5 л	12
	Актеллик	Контактный инсектоакарицид / не менее 20 дней	14 мг	1,5 л	15
	Сиантон	Биостимулятор роста растений / 2–3 раза через 15–20 дней	10 мл	1 л	12
	Максим	Противогрибковый, антибактериальный препарат / 12 недель	20 мл	Замачивание рассады на 30 мин.	5
Образование усов	Хорус	Системный фунгицид / 14 дней	6 г	1,5 л	8–15
	Топсин М	Системный фунгицид (нематоды, яйца клещей) / 20 дней	15 мл	0,8 л	16–25
	Сиантон	Биостимулятор роста растений	10 мл	1 л	10
Образование розеток 1-го порядка	Луна Транквилити	Системный фунгицид / 14 дней	10 мл	1,2 л	10–12
	Топаз	Системный фунгицид / 14 дней	3 мл	1,5 л	15
	Лирум	Инсектоакарицид / 14 дней	1,3 г	2 л	18–25
	Сиантон	Биостимулятор роста растений	10 мл	1 л	12
Укоренение розеток 1-го порядка	Свитч	Фунгицид (серая гниль, вторичные гнили) / 14 дней	10 мл	1 л	15
	Купроксат	Контактный фунгицид / 8–14 дней	50 мл	1,3 л	0
	Калипсо	Системный инсектицид / 25 дней	2 мл	1 л	15
	Сиантон	Биостимулятор роста растений	10 мл	1 л	12
Образование розеток 2-го порядка	Луна Транквилити	Системный фунгицид / 14 дней	10 мл	1,2 л	10–12
	Лирум	Инсектоакарицид / 14 дней	1,3 г	2 л	18–25
	Циркон	Биостимулятор роста растений / 3–4 недели	10 мл	1,5 л	15
	Сиантон	Биостимулятор роста растений	10 мл	1 л	12
	Мастер 18-18-18	Комплексное удобрение: листовая подкормка / 1–2 раза в неделю, корневая – 1 раз в 1 – 1,5 недели	2,5–3 г	20 л	12
Укоренение розеток 2-го и 3-го порядка	Ридомил Голд	Системный фунгицид	50 г	1,5 л	15
	Микротиоль	Контактный фунгицид с акарицидным эффектом / 10–12 дней	20 г	1,5 л	12
	Мастер 18-18-18	Универсальное комплексное удобрение с укореняющим эффектом	2,5–3 г	20 л	12
Завершение укоренения розеток 2-го и 3-го порядка	Волиам Флекс	Инсектицид широкого спектра действия / листовая обработка – 10–20 дней, корневая – 30–60 дней	5 мл	1,5 л	15
	Луна Транквилити	Системный фунгицид / 14 дней	10 мл	1,2 л	10–12
	Микротиоль	Контактный фунгицид с акарицидным эффектом / 10–12 дней	20 г	1,5 г	12
	Циркон	Биостимулятор роста растений	10 мл	1,5 л	15
	Мастер 18-18-18	Универсальное комплексное удобрение с укореняющим эффектом	2,5–3 г		12
Начало сентября	Актеллик	Контактный инсектоакарицид / не менее 20 суток	14 мл	1,5 л	15
	Топсин М	Системный фунгицид (нематоды, яйца клещей) / 20 дней	15 мл	0,8 л	16–25
	Купроксат	Контактный фунгицид / 8–14 суток	50 мл	1,3 л	0
	Мастер 18-18-18	Универсальное комплексное удобрение с укореняющим эффектом	2,5–3 г	20 л	12

Представленная в виде таблицы 25 схема разработана с целью практического использования в питомнике на основании наблюдений за эффективностью применения наиболее часто используемых препаратов, а также с учетом выводов, сделанных по итогам использования рекомендованных схем, в том числе в связи с выявленными в них недостатками.

Для системных препаратов производителем определяется срок, в течение которого действующее вещество сохраняется в тканях растений и обеспечивает защиту. Этот срок (указывается в инструкции по применению) зависит не от внешних условий (выпадение осадков или орошение), а определяется продолжительностью метаболизма действующего вещества препарата, является важным показателем, позволяющим ориентироваться на тот период, когда насаждения остаются без защиты и необходимо приступать к следующей обработке. Для не-системных препаратов срок защиты заканчивается после дождя или полива, так как они имеют свойство смываться. В этом случае длительность защиты не указывается.

Обращает на себя внимание современный инсектицид нового поколения Волиам Флекси – препарат широкого спектра действия от компании Syngenta, демонстрирующий высокую эффективность против абсолютного большинства насекомых-вредителей на овощных, плодовых и зерновых культурах. Препарат сочетает два активных компонента, что обеспечивает двойной механизм воздействия и длительный защитный эффект. При почвенном внесении он проявляет себя как системный, а при листовом (поверхностном) – как препарат контактного действия.

Универсальное комплексное удобрение Мастер 18-18-18 рекомендуется применять в насаждениях земляники садовой в начале фазы «выдвижение усов», которая, в соответствии с нашими наблюдениями, на посадках с удаленными цветоносами совпадает с фазой «рост листьев», поэтому мы и рекомендуем начинать обработку этим препаратом в эти сроки.

Указанные в таблице 25 препараты вносятся путем опрыскивания листовой поверхности и впитываются в ткань листа. Этим достигается равномерность

нанесения в необходимой дозировке. Большинство препаратов производится в виде суспензии. Таким образом, единственно возможным вариантом является обработка с помощью опрыскивателя.

В таблице 25 конкретные фазы развития растений земляники, в которые следует проводить обработки, не указаны целенаправленно. Сроки обработок отражены в привязке к фенофазам, что обусловлено тем, что даты наступления фаз варьируют по годам. Так, к примеру, календарные даты наступления фазы «пробуждение» от года к году разнятся и значительно – до 3 недель, поэтому оптимальный период использования средств защиты растений против клеща привязан именно к фенофазе, а не к дате.

Таким образом, усовершенствованная нами схема защиты маточных растений земляники от болезней и вредителей дала положительный результат в виде отсутствия проявлений вредителей и признаков заболеваний.

4.5 Обоснование экономической эффективности производства посадочного материала сортов земляники садовой

Производство посадочного материала земляники садовой в маточниках может осуществляться на различных по химическому составу грунтах и субстратах. При определении экономической эффективности производства рассады земляники расчеты проведены по трем сортам, размножаемым на пяти различных по составу субстратах:

- чернозем (к);
- торфяной питательный субстрат;
- торфяной питательный субстрат + чернозем;
- биосубстрат;
- биосубстрат + чернозем.

Согласно результатам проведенного исследования, наибольшее количество посадочного материала земляники получено на первых трех вариантах опыта. Таким образом, расчеты экономической эффективности выполнялись по этим трем вариантам.

Объем каждой почвосмеси приведен из расчета требуемого количества на один гектар:

- чистый целинный чернозем – контроль (при уровне слоя в 15 см требуется 1400 м³/га);
- чистый целинный чернозем + торфяной питательный субстрат (соотношение 1 : 1) (потребность чернозема – 700 м³/га, торфа – 700 м³/га);
- торфяной питательный субстрат (потребность – 1400 м³/га).

Исходя из состава почвосмеси, ее стоимость в расчете на 1 га будет разной: чернозем – 1050,0 тыс. руб.; чернозем + ТПС – 1680,0 тыс. руб.; торфяной питательный субстрат – 3500,0 тыс. руб.

В таблице 26 представлены затраты по другим статьям калькуляции себестоимости производства продукции, которые одинаковы по всем вариантам.

Разный состав субстрата обеспечивает не только различный выход с маточной площади посадочного материала, но и влияет на его качество. Самый качественный материал обеспечивает посадка маточника на варианте торфяного питательного субстрата.

Таблица 26 – Группы затрат по статьям калькуляции себестоимости производства посадочного материала в маточниках с разным составом субстрата в расчете на 1 га, тыс. руб.

Показатели	Виды почв по вариантам опыта		
	Чистый чернозем (к)	Чернозем + ТПС	Торфяной питательный субстрат (ТПС)
Оплата труда с отчислениями	542,6	516,8	491,0
Минеральные удобрения	24,8	24,8	24,8
Органические удобрения	31,0	31,0	31,0
Средства защиты	12,3	12,3	12,3
Электроэнергия	19,3	19,3	19,3
Нефтепродукты	30,9	30,9	30,9
Амортизация	181,5	181,5	181,5
Материальные затраты, в том числе работы и услуги	1483,4	1483,4	1483,4
Прочие затраты	1095,7	1121,5	1147,3
Субстрат	1050,0	1680,0	3500,0
Итого затрат	4452,2	5082,2	6902,2

Исходя из рассчитанных затрат по статьям калькуляции себестоимости с учетом выхода посадочного материала, была обоснована себестоимость его производства (Таблица 27).

Таблица 27 – Расчет себестоимости рассады земляники с 1 гектара при использовании разных субстратов по вариантам опыта

Показатели	Виды субстрата		
	Чистый чернозем (к)	Чернозем + ТПС	Торфяной питательный субстрат (ТПС)
Затраты на производство, тыс. руб.	4452,2	5082,0	6902,2
Выход посадочного материала, тыс. шт.	1020,0	620,0	1710,0
Производственная себестоимость 1 растения, руб.	4,36	8,23	4,04

Источник: расчеты автора.

Как свидетельствуют данные таблицы 27, несмотря на более высокие затраты при использовании торфяного питательного субстрата (6902,2 тыс. руб.), себестоимость посадочного материала намного ниже по сравнению со вторым вариантом (4,04 / 8,23 руб., или больше чем в 2 раза) и первым вариантом за счет его более высокого выхода.

Необходимо также отметить, что показатели качества усов для получения полноценного растения земляники на третьем варианте превышают показатели первого варианта.

Для оценки качественных показателей посадочного материала применялась общепринятая градация в зависимости от диаметра розетки и развитости корневой системы. В зависимости от класса определялась и цена реализации (Таблица 28).

Розетки, диаметром менее 8 мм, не образовавшие полноценной корневой системы, но пригодные для доращивания весной в условиях защищенного грунта, на реализацию поступают после доращивания и по данной градации при выкопке в расчет не принимались.

Таблица 28 – Градация посадочного материала по качеству и цене реализации

№ п/п	Диаметр розетки, мм	Класс	Цена реализации, руб./шт.
1	15–18 мм	A+	20
2	12–15 мм	A	15
3	8–12 мм	B	10
4	Менее 8 мм	—	—

Рентабельность продаж напрямую определяется полной себестоимостью и ценами реализации, обоснована в таблице 29.

Таблица 29 – Обоснование рентабельности продаж посадочного материала по вариантам

Показатели	Виды субстрата		
	Чистый чернозем (к)	Чернозем + ТПС	Торфяной питательный субстрат (ТПС)
Производственная себестоимость 1 шт. рассады, руб.	4,36	8,23	4,04
Полная себестоимость 1 шт. рассады, руб.	5,67	10,70	5,25
Цена реализации, руб.	10,00	15,00	20,00
Прибыль, руб.	4,33	4,30	14,75
Рентабельность, %	76,4	40,2	281,0

Расчеты показали, что несмотря на значительные затраты по приобретению торфяного питательного субстрата, за счет наибольшего выхода посадочного материала, рентабельность производства рассады выше на 204,6 % по сравнению с первым вариантом опыта (чистый целинный чернозем – контроль) и на 240,8 % – по сравнению с вариантом применения чистого целинного чернозема в смеси с торфяным питательным субстратом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам проведенных исследований для Центрально-Черноземного региона выделены сорта земляники, образующие оптимальное количество цветоносов, формирующие высокие урожаи на второй год после посадки. Значительные показатели урожайности земляники в среднем за 4 года исследования отмечены у сортов Берегиня, Восторг, Джоли, Наше Подмосковье и Царица, а среди ремонтантных у сорта Елизавета 2 (в среднем 0,8 кг/раст.), отличающихся адаптивностью к климатическим условиям региона и перспективностью для промышленного производства.

2. Даже при более поздних сроках посадки (3 декада июня) маточных растений в открытый грунт можно получать достаточное количество рассады земляники садовой при соблюдении агротехники.

3. При размножении земляники садовой лучшие показатели отмечены при использовании торфяного питательного субстрата (по сорту Наше Подмосковье – 125 шт. укорененных розеток в ТПС и 103 шт. в черноземе (к), по сорту Царица – 117 шт. в ТПС и 85 шт. в черноземе (к), по сорту Елизавета 2 – 170 шт. в ТПС и 108 шт. в черноземе (к)), отличающегося оптимальным набором питательных элементов и обеспечивающего хорошее отделение от корней и их сохранность при выкопке рассады при высоком выходе качественного посадочного материала.

4. Самые высокие показатели образования розеток отмечены при размножении растений земляники садовой сорта Елизавета 2 по сравнению с сортами Царица и Наше Подмосковье. На контрольном варианте применения чернозема (к) в среднем за 4 года исследований по сорту Елизавета 2 укоренилось 108 шт. (Наше Подмосковье – 103 шт. и Царица – 85 шт.), на варианте применения торфяного питательного субстрата – 170 шт. (Наше Подмосковье – 125 шт. и Царица – 117 шт.).

5. Высокий показатель рентабельности производства плодов земляники садовой (216,3%) получен при выращивании сортов (Царица, Восторг, Елизавета 2),

стоимость рассады которых составляла 30–49 руб. за единицу посадочного материала, при средней урожайности 31,8 т/га. Расчет экономической эффективности производства рассады земляники садовой с применением торфяного питательного субстрата, показал высокий уровень рентабельности (204,6 %) по сравнению с черноземом (к) за счет увеличения выхода продукции.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. С целью получения максимальной урожайности на промышленных плантациях Центрально-Черноземного региона рекомендуется выращивать сорта земляники садовой Восторг, Берегиня, Джоли, Царица, Наше Подмосковье, Елизавета 2 (урожайность в среднем 30,8 т/га за 4 года исследований), так как они зарекомендовали себя наиболее приспособленными к условиям окружающей среды.

2. При массовом производстве рассады земляники садовой питомниководческим предприятиям рекомендуется использовать наиболее продуктивные сорта для промышленных плантаций, такие как Царица, Наше Подмосковье и Елизавета 2 (среднее образование укорененных розеток, не требующих дальнейшего доращивания, за 4 года исследований – 100 шт. на 1 м² в год).

3. Для получения максимального выхода качественной, здоровой рассады с целью легкого изъятия из грунта без повреждения корней рекомендуется использовать торфяной питательный субстрат 46с/0-10/0,25 (ТПС) с добавлением нейтрализованного верхового торфа фракции 0...10 мм, смачивателя HydraPEAT и удобрения PG MIX 12-14-24+2 (1 г на литр объема).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Перспективы дальнейшей разработки темы связаны с продолжением изучения сортов земляники садовой в разрезе их адаптированности к климатическим условиям Центрально-Черноземного региона, повышения урожайности и определением экономической эффективности выращивания в целях получения максимального урожая высокого качества.

Научный и практический интерес для отрасли сельского хозяйства представляет разработка систем защиты и питания маточных насаждений земляники в соответствии с наступлением конкретных фенологических фаз развития растений с целью производства высококачественной рассады.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеева, З.А. Адаптивность и продуктивность интродуцированных сортов земляники селекции ВСТИСП в условиях Оренбургского Приуралья / З.А. Авдеева, Г.Р. Мурсалимова, Р.Р. Салимова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 60. – С. 87–91. DOI: 10.31676/2073-4948-2020-60-87-91.
2. Авдеева, З.А. Сорта земляники садовой, перспективные для условий Оренбуржья / З.А. Авдеева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXX, № 2. – С. 11–14.
3. Авдеева, З.А. Фенологические особенности сортов земляники садовой в условиях степной зоны Оренбуржья / З.А. Авдеева // Агрономия и лесное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 58–61.
4. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2021 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж: [б. и.], 2021. – 180 с.
5. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2022 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж: [б. и.], 2022. – 180 с.
6. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2023 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж: [б. и.], 2023. – 180 с.
7. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2024 год // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,

филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж: [б. и.], 2024. – 180 с.

8. Агrometeorologические бюллетени по Воронежской области за 1–2 кварталы 2025 года // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; [отв. за вып. А.И. Сушков]. – Воронеж: [б. и.], 2025. – 90 с.

9. Айтжанова, С.Д. Селекция земляники садовой на крупноплодность / С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова, С.Н. Поцепай // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 45. – С. 15–18.

10. Айтжанова, С.Д. Уровень адаптивности ряда сортов и отборов земляники садовой в условиях Брянской области / С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 41. – С. 23–26.

11. Акимов, М.Ю. Плоды земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор) / М.Ю. Акимов, И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова и др. // Химия растительного сырья. – 2020. – № 1. – С. 5–18. DOI: 10.14258/jcprm. 2020015511.

12. Акимов, М.Ю. Результаты исследования химического состава ягод земляники в условиях Центрально-Черноземного региона / М.Ю. Акимов, Е.В. Жбанова, И.В. Лукьянчук // Плодоводство и ягодоводство России. – 2024. – Т. 79. – С. 26–36.

13. Алиев, Т.Г.-Г. Особенности применения препаратов в различных погодных условиях / Т.Г.-Г. Алиев, М.Н. Мишина, Р.А. Струкова // Экологические проблемы в отечественном садоводстве (IV Потаповские чтения): матер. Всероссийской национальной науч.-практ. конф., посвященной памяти д-ра с.-х. наук, профессора, лауреата Государственной премии В.А. Потапова (г. Мичуринск 29 ноября 2022 г.). – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2022. – С. 9–13.

14. Алиев, Т.Г.-Г. Перспективные системы содержания почвы в интенсивных садах семечковых культур / Т.Г.-Г. Алиев, Л.В. Бобрович, Г.С. Усова, И.Н. Мацнев и др. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 2(28). – С. 29–33.

15. Алиев, Т.Г.-Г. Сорные растения в маточнике и питомнике семечковых культур / Т.Г.-Г. Алиев, Л.В. Бобрович, Е.В. Пальчиков и др. // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: матер. III Международной науч.-практ. конф. – Тамбов: ТГТУ, 2020. – Т. 2(3). – С. 203–206.

16. Алиев, Т.Г.-Г. Способы борьбы с сорной растительностью в садовых агрофитоценозах / Т.Г.-Г. Алиев, М.Н. Мишина, Р.А. Струкова // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: матер. международной науч.-практ. конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (г. Красноярск, 24–26 мая, 2022 г.). – Красноярск: КрасГАУ, 2022. – С. 243–245.

17. Андропова, Н.В. Оценка исходных форм земляники садовой по содержанию антоцианов в плодах / Н.В. Андропова // Садоводство и виноградарство. – 2023. – № 1. – С. 5–10.

18. Андропова, Н.В. Оценка ремонтантных и нейтральнотдневных сортов земляники по продуктивности в условиях Брянской области / Н.В. Андропова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 2(179). – С.79–84. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-79-84.

19. Андропова, Н.В. Селекционный потенциал новых сортов и отборов земляники по основным хозяйственно-биологическим признакам: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н.В. Андропова. – Брянск, 2006. – 23 с.

20. Андропова, Н.В. Содержание минеральных элементов в плодах сортов и отборных форм земляники селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства / Н.В. Андропова // Садоводство и виноградарство. – 2025. – № 1. – С. 21–27.

21. Антипенко, М.И. Основные фенологические особенности сортов земляники в условиях Самарской области. / М.И. Антипенко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 63. – С. 118–127.

22. Антипенко, М.И. Оценка адаптивности интродуцированных сортов земляники в условиях Самарской области / М.И. Антипенко, А.С. Заика // Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – Т. 68. – С. 15–28. – DOI: 10.31676/2073-4948-2022-68-15-28.
23. Арифова, З.И. Засухоустойчивость сортов и форм земляники садовой в условиях Крыма / З.И. Арифова, В.А. Смыков // Бюллетень ГНБС. – 2022. – Вып. 142. – С. 75–81.
24. Барсуков, В. Все о землянике / В. Барсуков. – Рига: Олма-Пресс, 2001. – 339 с.
25. Батыгин, Н.Ф. Онтогенез высших растений / Н.Ф. Батыгин. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 101 с.
26. Белевцова, В.И. Особенности селекции земляники в условиях криолитозоны / В.И. Белевцова, В.Н. Сорокопудов, О.А. Сорокопудова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8. – С. 94–100.
27. Белякова, Л.В. Влияние некоторых факторов культивирования на развитие эксплантов земляники в процессе клонального микроразмножения / Л.В. Белякова, В.А. Высоцкий, Л.В. Алексеенко // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 2. – С. 23–27.
28. Бобкова, В.В. Эффективность удобрений и регуляторов роста растений на землянике в условиях анаэробного стресса / В.В. Бобкова, С.Н. Коновалов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2017. – Т. 12. – С. 31–33.
29. Бурмистров, А.Д. Ягодные культуры / А.Д. Бурмистров. – 2-е изд.; перераб. и доп. – Ленинград: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1985. – 272 с.
30. Бьядовский, И.А. Действие импульсного магнитного поля на процессы адаптации и вегетативного развития микрорастений земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / И.А. Бьядовский, М.Т. Упадышев, А.Д. Бронзова // Садоводство и виноградарство. – 2021. – № 4. – С. 19–24.
31. Валитов, А.В. Новые сорта земляники садовой для условий республики

Башкортостан / А.В. Валитов, Б.Г. Ахияров, В.О. Федорова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 71. – С. 21–28.

32. Власова, Е.А. Влияние минерального питания на плодоносящие маточные растения земляники садовой / Е.А. Власова, С.А. Хапова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т. 5. – С. 75–79.

33. Волков, Ф.И. Методика проведения исследований в садоводстве / Ф.И. Волков. – Москва: Колос, 2005. – 118 с.

34. Волкова, Т.И. Ремонтантная земляника: биологические особенности, агротехника, сорта / Т.И. Волкова. – Москва: Наука, 2000. – 143 с.

35. Высоцкий, В.А. Появление уклоняющихся форм при длительном культивировании ягодных растений *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 45. – С. 54–57.

36. Галишанова, Р.Р. Полевая устойчивость гибридного фонда земляники садовой к пятнистостям листьев / Р.Р. Галишанова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2025. – Т. 81. – С. 7–13.

37. Гегечкори, Б.С. Инновационные технологии в плодоводстве: учебное пособие / Б.С. Гегечкори. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 288 с.

38. Говорова, Г.Ф. Грибные болезни земляники: монография / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – Москва: ВСТИСП, 2010. – 167 с.

39. Говорова, Г.Ф. Земляника / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – Москва: Издательский Дом МСП, 2003. – 160 с.

40. Говорова, Г.Ф. Земляника и клубника: монография / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – Москва: Проспект, 2016. – 320 с.

41. Говорова, Г.Ф. Фузариозное увядание земляники садовой: признаки проявления и меры борьбы [Электронный ресурс] / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – URL: <http://asprus.ru/blog/fuzarioznoe-uvyadanie/> (дата обращения: 30.07.2025).

42. Гончарова, О.И. Производство посадочного материала земляники в условиях ЦЧР / О.И. Гончарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2025. – Т. 3(82). – С. 36–40.

43. Гореликова, О.А. Анализ влияния климатических факторов на урожайность перспективных сортов-интродуцентов земляники садовой в условиях Краснодарского края / О.А. Гореликова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – Т. 65. – С. 130–136.

44. Гореликова, О.А. Создание и комплексная оценка нового сорта земляники садовой Пелагея / О.А. Гореликова, Т.А. Гасанова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – Т. 63(3). – С. 86–95. – DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-86-95.

45. ГОСТ 53135-2008. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 45 с.

46. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. Культура: Земляника садовая. Регионы: ЦЧО [Электронный ресурс]. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/> (дата обращения: 05.11.2025).

47. Григорьева, Л.В. Современные модели садов интенсивного типа для условий ЦЧР РФ / Л.В. Григорьева // Инновационные технологии АПК России – 2015: материалы III конференции в рамках 9-го Международного биотехнологического форума-выставки «РосБиоТех-2015». – Воронеж: Ассоциация «ТППП АПК», 2015. – С. 12–15.

48. Гудковский, В.А. Получение оздоровленной и высокопродуктивной рассады земляники / В.А. Гудковский, Ф. Ленц, Н.П. Семина // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 3. – С. 21–23.

49. Гудковский, В.А. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности садоводства / В.А. Гудковский, А.А. Кладь, Л.В. Кожина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 28–31.

50. Дахно, Т.Г. Фенологические особенности земляники крупноплодной в условиях Камчатского края / Т.Г. Дахно, Н.И. Ряховская, О.А. Дахно // Дальневосточный вестник. – 2017. – № 3(43). – С. 23–29.

51. Деменко, В.И. Микроклональное размножение садовых растений: учебное пособие / В.И. Деменко. – Москва: Изд-во МСХА, 2007. – 55 с.

52. Джура, Н.Ю. Некоторые особенности получения рассады земляники «фриго» в условиях защищенного грунта / Н.Ю. Джура, А.Ю. Павлова, Е.А. Туть // Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству: сб. трудов науч.-практ. конф., приуроченной ко «Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК» (г. Челябинск, 23–24 августа 2017 г.). – Челябинск: ФГБНУ ЮУНИИСиК, 2017. – С. 99–107.

53. Дмитриев, В.Л. Земляника садовая как источник-витаминов в рационе питания спортсменов / В.Л. Дмитриев, Н.А. Фадеева, М.И. Яковлева // Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях: матер. III международной науч.-практ. конф. (г. Чебоксары, 10–11 января 2017 г.). – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2017. – С. 171–173.

54. Добренкова, Л.Г. Физиолого-анатомические особенности продуктивности растений земляники при экстремальных воздействиях / Л.Г. Добренкова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. ВИР им. Н.И. Вавилова. – 1989. – Т. 123. – С. 95–101.

55. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

56. Егоров, Е.А. Современная методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография / Е.А. Егоров, Г.В. Еремин, И.А. Ильина и др. – Краснодар: Северо-Кавказский ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, 2017. – 282 с.

57. Ефименко, В.В. Некоторые физиологические аспекты влияния регуляторов роста и развития на растения земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.): дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.12 / В.В. Ефименко. – Брянск, 2006. – 147 с.

58. Жбанова, Е.В. Анализ перспективных отборных форм земляники по химическому составу плодов / Е.В. Жбанова, И.В. Лукьянчук, А.С. Лыжин // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019. – Т. 6, № 2. – С. 22–25.

59. Жбанова, Е.В. Биохимические показатели качества плодов перспективных сортов и отборных форм земляники в условиях Центрально-Черноземного района / Е.В. Жбанова, И.В. Лукьянчук // Таврический вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(34). – С. 31–38.

60. Жбанова, Е.В. Селекция земляники на качество и улучшенный химический состав / Е.В. Жбанова, И.В. Лукьянчук // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: матер. Всероссийской науч.-практ. конф. (г. Мичуринск, 22–24 декабря 2003 г.). – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2003. – Т. II. – С. 135–141.

61. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи: систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование / П.М. Жуковский. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Колос, 1971. – 752 с.

62. Завалин, А.А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии: методические указания / А.А. Завалин, Т.М. Духанина, М.В. Чистотин и др. – Москва: Россельхозакадемия, 2000. – 82 с.

63. Заика, А.С. Особенности влияния поздневесенних заморозков на рост и развитие земляники садовой / А.С. Заика, М.И. Антипенко, О.В. Бледных // Плодоводство и ягодоводство России. – 2024. – Т. 76. – С. 39–51.

64. Зайцева, А.Ю. Оценка сеянцев земляники садовой по хозяйственно ценным признакам в условиях среднего Урала / А.Ю. Зайцева, И.А. Косачев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. XV Международной науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 12–13 марта 2020 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. – Кн. 1. – С. 211–214.

65. Закотин, В.С. Промышленное производство земляники. Приложение к журналу «Садоводство и виноградарство» / В.С. Закотин. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 155 с.

66. Заремук, Р.Ш. Изучение генофонда садовых культур для селекционного совершенствования регионального сортимента / Р.Ш. Заремук // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – № 31. – С. 75–80.

67. Зарипова, В.М. Оценка устойчивости сортов земляники к болезням и вредителям в Предуралье Башкортостана / В.М. Зарипова, Х.Н. Фазлиахметов, Г.Р. Хасанова // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2022. – № 2. – С. 5–9. – DOI: 10.31040/2222-8349-2022-0-2-5-9.

68. Затулей, К.С. Климатические ресурсы Воронежской области / К.С. Затулей // Географические аспекты охраны природы: межвузовский сб. научных трудов. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1990. – С. 85–99.

69. Зубкова, М.И. Некоторые аспекты зимостойкости земляники садовой / М.И. Зубкова, З.Е. Ожерельева // Современное садоводство. – 2019. – № 1. – С. 60–74. – DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10107.

70. Зубкова, М.И. Оценка сортов земляники садовой как источников высокой зимостойкости и продуктивности / М.И. Зубкова, С.Д. Князев, З.Е. Ожерельева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – № 183(2). – С. 51–57. – DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-51-57.

71. Зубов, А.А. О повышении зимостойкости земляники ананасной методом отдаленной гибридизации с земляникой овальной и наследовании зимостойкости и массы ягод у гибридов / А.А. Зубов // Сельскохозяйственная биология. – 2002. – № 1. – С. 39–43.

72. Зубов, А.А. Теоретические основы селекции земляники / А.А. Зубов. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2004. – Т. 44. – С. 60–61.

73. Инновационные технологии возделывания земляники садовой: науч.-практ. издание. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 88 с.

74. Калашникова, Е.А. Применение аэропонных технологий для адаптации микроклонов ягодных культур к условиям *ex vitro* / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян, А.В. Гушин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2025. – Т. 80. – С. 37–47.

75. Камедько, Т.Н. Результаты оценки гибридного фонда земляники садовой по устойчивости к болезням / Т.Н. Камедько, Р.М. Пугачев // Плодоводство:

сб. научных трудов. Беларусь: Республиканское предприятие «Институт плодородства» (Самохваловичи), 2014. – Т. 26. – С. 183–192.

76. Карпушина М.В. Микроклональное размножение земляники садовой / М.В. Карпушина, М.А. Винтер // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия, 2021. – Т. 31. – С. 108-113.

77. Катинская, Ю.К. Земляника / Ю.К. Катинская. – Ленинград: Сельхозиздат, 1961. – 166 с.

78. Кашин, В.И. Культура земляники в Подмосковье (научно исторический очерк) / В.И. Кашин, И.В. Попова, Ф.Я. Поликарпова и др. – Москва: [б. и.], 2003. – 12 с.

79. Кирсанова, В.Ф. Оценка коллекции образцов земляники садовой крупноплодной по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Амурской области / В.Ф. Кирсанова, Р.А. Ерова // Проблемы экологии Верхнего Приамурья. – 2022. – Т. 19. – С. 90–100.

80. Киселева, И.С. Физиология растений: учебно-методическое пособие / И.С. Киселева, М.Г. Малева, Г.Г. Борисова и др. – Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального университета, 2018. – 120 с.

81. Климат Воронежа [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Воронежа (дата обращения: 25.11.2024).

82. Климат Воронежской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://край36.рф/index.php/klimat> (дата обращения: 25.11.2024).

83. Князев, С.Д. Старейшему селекционному учреждению России по плодовым и ягодным культурам 170 лет: прошлое, настоящее / С.Д. Князев // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 3. – С. 5–12.

84. Козлова, И.И. Применение укрывных и мульчирующих материалов в маточных и товарных насаждениях земляники / И.И. Козлова, О.Н. Будаговская, И.Н. Кулаков. – Мичуринск; Воронеж: Кварта, 2016. – 44 с.

85. Козлова, И.И. Система производства высокопродуктивной рассады зем-

ляники с программируемыми параметрами качества / И.И. Козлова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2008. – Т. 18. – С. 183–187.

86. Козлова, И.И. Тенденции формирования промышленного сортимента земляники в Российской Федерации. / И.И. Козлова // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 2. – С. 25–32. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-2-25-32.

87. Колесова, Д.А. Защита сада от вредителей / Д.А. Колесова, Г.А. Чмырь. – Воронеж: Истоки, 2018. – 242 с.

88. Кондаков, А.К. Результаты исследований по эффективности и экологичности удобрения плодовых и ягодных культур / А.К. Кондаков // Экология и промышленное садоводство: сб. науч. трудов ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: ВНИИ садоводства Россельхозакадемии, 1992. – С. 119–125.

89. Коновалов, С.Н. Развитие почвенно-агрономических исследований во ВСТИСП / С.Н. Коновалов, Д.Д. Дебелова, В.И. Петрова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 25. – С. 257–298.

90. Копылов, В.И. Технология производства ягод и плодов. Земляника: учебник для СПО / В.И. Копылов, В.В. Николенко. – Москва: Юрайт, 2025. – 387 с.

91. Корнацкий, С.А. Инновации при выращивании рассады земляники в защищенном грунте / С.А. Корнацкий // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1–2. – С. 63–66.

92. Косолапова, Г.Н. Земляника садовая в северных условиях возделывания / Г.Н. Косолапова, Н.Н. Сокерина, Н.И. Пономарь и др. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. – 104 с.

93. Костюнин, В.И. Эконометрика: учебник и практикум для вузов / В.И. Костюнин. – Москва: Юрайт, 2024. – 285 с.

94. Кремер, Н.Ш. Эконометрика: учебник и практикум для вузов (высшее образование) / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2025. – 308 с.

95. Куликов, И.М. Биотехнологические приемы в садоводстве: экономические аспекты / И.М. Куликов, В.А. Высоцкий, А.А. Шипунов // Садоводство и

виноградарство. – 2005. – № 5. – С. 24–27.

96. Куликов, И.М. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России / И.М. Куликов, С.Д. Айтжанова, Н.В. Андронина и др. // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 3 – С. 5–10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.

97. Куликов, И.М. Пути повышения производства ягод в Российской Федерации / И.М. Куликов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. 22(2). – С. 3–12.

98. Куликов, И.М. Развитие садоводства в России: тенденции, проблемы, перспективы / И.М. Куликов, И.А. Минаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1(56). – С. 9–15.

99. Кулик, Е.М. Молекулярно-генетический анализ сортов земляники садовой по генам аромата плодов *FaOMT* и *FaFADl* / Е.М. Кулик, Т.Н. Камедько, Р.М. Пугачев // Молекулярная и прикладная генетика. – 2024. – Т. 36. – С. 65–70.

100. Курсакова, В.С. Использование микробных препаратов при выращивании рассады садовой земляники из семян / В.С. Курсакова, Г.А. Болботов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 11(217). – С. 37–41.

101. Кухарчик, Н.В. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* / Н.В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.

102. Лебедева, Л.В. Влагосодержание и теплофизические свойства почв под древесными фитоценозами в условиях дендрария / Л.В. Лебедева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 8(154). – С. 67–71.

103. Логинова, С.Ф. Хозяйственная оценка ремонтантных сортов земляники голландской селекции / С.Ф. Логинова, Е.Г. Гудовская // Вестник студенческого научного общества. – 2018. – № 9(1). – С. 95–97.

104. Лукьянчук, И.В. Оценка сортов и гибридных форм земляники по комплексу ценных признаков / И.В. Лукьянчук // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: матер. XVIII Международной науч. конф.

(г. Брянск, 24–25 мая 2021 г.). – Брянск: Брянский государственный аграрный университет (Кокино), 2021. – Ч. III. – С. 120–125. – DOI: 10.31676/2073-4948-2020-62-48-52.

105. Лыжин, А.С. Анализ наследования маркера *SCAR-RIA*, сцепленного с геном *Rpfl* устойчивости к фитофторозной корневой гнили в гибридном потомстве земляники / А.С. Лыжин, И.В. Лукьянчук // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – Т. 83(1) – С. 208–213. – DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-208-213.

106. Лыжин, А.С. Молекулярный скрининг локусов *FaOMT*, *FaFADl* и *FanAAMT* ароматического комплекса плодов у перспективных отборных форм земляники садовой / А.С. Лыжин, И.В. Лукьянчук // Плодоводство и ягодоводство России. – 2025. – Т. 78. – С. 14–20.

107. Максимов, Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений / Н.А. Максимов // Сборник научных трудов. – Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1952. – С. 1–5.

108. Маркова, М.Г. Влияние питательной среды и спектрального состава света на размножение земляники *in vitro* / М.Г. Маркова, Е.Н. Сомова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 63(2). – С. 35–41.

109. Маркова, М.Г. Приемы повышения укореняемости микропобегов земляники садовой в культуре *in vitro* / М.Г. Маркова, Е.Н. Сомова // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – Т. 3, № 2(10). – С. 34–38.

110. Марченко, Л.А. Земляника садовая: оценка отечественного сортимента и направления селекции / Л.А. Марченко // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 12(203). – С. 50–60.

111. Марченко, Л.А. Селекция земляники садовой на устойчивость к повреждающим факторам зимнего периода / Л.А. Марченко // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 3. – С. 12–16.

112. Матушкина, О.В. Технологические аспекты размножения земляники *in vitro* / О.В. Матушкина, И.Н. Пронина // Селекция и сорторазведение садовых

культур. – 2019. – Т. 6, № 1. – С. 74–77.

113. Мацнева, О.В. Клональное микроразмножение земляники – перспективный метод современного питомниководства (обзор) / О.В. Мацнева, Л.В. Ташматова // Современное садоводство. – 2019. – № 4 – С. 113–119.

114. Мацнева, О.В. Микроклональное размножение земляники садовой / О.В. Мацнева, Л.В. Ташматова, Н.Ю. Орлова, В.В. Шахов // Селекция и сорто-разведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1–2. – С. 93–96.

115. Мацнева, О.В. Эффективность применения стерилизующих агентов для эксплантов земляники / О.В. Мацнева, Л.В. Ташматова, В.В. Шахов // Селекция и сорто-разведение садовых культур. – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 71–73.

116. Методика определения зимостойкости и морозостойкости плодовых и ягодных культур; под ред. проф. Я.М. Нестерова. – Мичуринск: [б. и.], 1972. – 85 с.

117. Мирошниченко, Н.В. Эффективность применения удобрений на развитие и урожайность земляники садовой в условиях Курганской области / Н.В. Мирошниченко, И.В. Комиссарова // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – Т. 2(18). – С. 48–51.

118. Муратова, С.А. Клональное микроразмножение растений – перспективный метод современного питомниководства / С.А. Муратова, Ю.В. Хорошкова // Основы повышения продуктивности агроценозов: матер. Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти известных ученых И.А. Муромцева и А.С. Татаринцева (г. Мичуринск, 24–26 ноября 2015 г.). – Мичуринск: ООО «Бис», 2015. – С. 367–373.

119. Мушинский, А.А. Оценка сортов земляники садовой по биохимическому составу и товарным качествам в условиях Оренбургского Приуралья / А.А. Мушинский, Е.В. Аминова, З.А. Авдеева и др. // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 6. – С. 26–34.

120. Ноздрачева, Р.Г. Влияние весенних заморозков на плодоношение земляники / Р.Г. Ноздрачева, О.И. Гончарова // Современные достижения и перспективы развития плодового, овощного, виноградарства и лекарственных растений: матер. Международной науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня

рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора с.-х. наук, профессора А.Н. Веняминаова (г. Воронеж, 21–22 ноября 2024 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2025. – С. 76–83.

121. Ноздрачева, Р.Г. Влияние состава субстратов на производство рассады земляники садовой в условиях Новоусманского района Воронежской области / Р.Г. Ноздрачева, О.И. Гончарова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2025. – Т. 18., № 2(85). – С. 46–53. – DOI: 10.53914/ issn2071-2243_2025_2_46.

122. Ноздрачева, Р.Г. Влияние сроков посадки земляники садовой в открытый грунт / Р.Г. Ноздрачева, О.И. Гончарова // Теория и практика инновационных технологий в АПК: матер. национальной науч.-практ. конф. Секция «Инновационные направления агрономии, агрохимии и экологии» (г. Воронеж, 19–21 апреля 2023 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. – Ч. VII. – С. 34–41.

123. Ноздрачева, Р.Г. Подбор сортов земляники садовой для размножения в ЦЧР / Р.Г. Ноздрачева, О.И. Гончарова // Теория и практика инновационных технологий в АПК: матер. национальной науч.-практ. конф. Секция «Инновационные направления агрономии, агрохимии и экологии» (г. Воронеж, 19–21 апреля 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – Ч. VII. – С. 98–104.

124. Ноздрачева, Р.Г. Современное состояние садоводства, политика государства и наука производству / Р.Г. Ноздрачева, О.И. Гончарова // Агроген Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. – № 3. – С. 27–35.

125. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 02.01.2023).

126. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 [Электронный ресурс]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&document>

Id=451458 (дата обращения: 20.02.2020).

127. Патрушев, В.Ю. Орошение земляники садовой в условиях полевого опыта / В.Ю. Патрушев, С.В. Макарычев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(220). – С. 43–49.

128. Пестициды. Болезни сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pesticidy.ru> (дата обращения: 15.10.2024).

129. Поляков, А.В. Повышение эффективности размножения сортов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразовательной способностью / А.В. Поляков, Т.А. Линник, Л.А. Таланова // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2013. – Т. 3(19). – С. 42–46.

130. Помякшева, Л.В. Биохимический и химический состав плодов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) при возделывании с капельным поливом и фертигацией на дерново-подзолистой почве / Л.В. Помякшева, С.Н. Коновалов // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 2. – С. 18–24.

131. Помякшева, Л.В. Влияние доз азотных удобрений и регуляторов роста растений на генеративную и вегетативную продуктивность земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) в репозитории / Л.В. Помякшева, А.А. Борисова, С.Н. Коновалов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2023. – Т. 73. – С. 72–81.

132. Помякшева, Л.В. Влияние различных форм минеральных азотных удобрений и биопрепарата «Экстрасол» на качество плодов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) при фертигации с капельным поливом на дерново-подзолистых почвах / Л.В. Помякшева, С.Н. Коновалов, В.К. Чеботарь // Садоводство и виноградарство. – 2022. – № 6. – С. 39–47.

133. Потапов, В.А. Методы обработки экспериментальных данных в плодоводстве: рекомендации / В.А. Потапов, В.И. Кашин, А.Г. Курсаков. – Москва: Колос, 1997. – 144 с.

134. Приходько, Ю.Н. Вирус окаймления жилок земляники (SVBV) – опасный патоген садовой земляники / Ю.Н. Приходько, Т.С. Живаева, Ю.А. Шнейдер и др. // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 5. – С. 47–53.

135. Причко, Т.Е. Приемы повышения качества посадочного материала земляники на основе комплексных обработок удобрениями и регуляторами роста / Т.Е. Причко, Л.А. Хилько, Н.Г. Пестова // Научные труды Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства. – 2015. – № 7. – С. 147–150.

136. Программа и методика сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973. – С. 222–251.

137. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> (дата обращения: 30.06.2024).

138. Прохорова, Л.И. Физиологическая оценка новых интенсивных технологий выращивания земляники / Л.И. Прохорова, С.Н. Олейченко, И.В. Титова // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1987. – № 12. – С. 51–53.

139. Салимова, Р.Р. Зимостойкость земляники садовой в условиях Оренбургской области / Р.Р. Салимова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2023. – Т. 74. – С. 43–49.

140. Салимова, Р.Р. Оценка сеянцев земляники садовой по продуктивности и составляющим ее компонентам / Р.Р. Салимова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2024. – Т. 77. – С. 28–33.

141. Салимова, Р.Р. Оценка сортов *Fragaria* × *ananassa* Duch. в условиях Оренбургской области / Р.Р. Салимова // Плодоводство и ягодоводство России – 2022. – Т. 71. – С. 13–20.

142. Салимова, Р.Р. Селекция земляники в условиях Оренбургского Приуралья / Р.Р. Салимова, З.А. Авдеева, Е.В. Аминова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6(86). – С. 105–109.

143. Салимова, Р.Р. Хозяйственно-биологическая оценка зарубежных сортов земляники садовой в условиях Оренбуржья / Р.Р. Салимова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – Т. 69. – С. 57–64. – DOI: 10.31676/2073-4948-2022-69-57-64.

144. Седов, Е.Н. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. академика РАСХН, д-ра с.-х. наук Е.Н. Седова.

– Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1995. – 504 с.

145. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. академика РАСХН, д-ра с.-х. наук Е.Н. Седова и д-ра. с.-х. наук Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.

146. Семенас, С.Э. Методика клонального микроразмножения сортов земляники садовой / С.Э. Семенас, Н.В. Кухарчик // Плодоводство. – 2000. – Т. 13. – С. 138–145.

147. Сковородников, Д.Н. Влияние состава питательной среды на эффективность размножения земляники садовой *in vitro* / Д.Н. Сковородников, Н.В. Леонова, Н.В. Андропова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 40, № 1. – С. 89–92.

148. Стольникова, Н.П. Культура земляники в Западной Сибири / Н.П. Стольникова. – Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2014. – 182 с.

149. Сулейманова, С.Д. Микрклональное размножение плодовых культур / С.Д. Сулейманова // Восточно-Европейский научный журнал. – 2016. – № 11(2). – С. 47–54.

150. Струкова, Р.А. Экологический способ содержания почвы в интенсивном саду яблони / Р.А. Струкова, Т.Г.-Г. Алиев // Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): матер. национальной науч.-практ. конф., посвященной 85-летней годовщине со дня рождения профессора, д-ра с.-х. наук Потапова В.А. (Мичуринск, 11–13 ноября 2019 г.). – Мичуринск: Мичуринск – наукоград РФ, 2019. – С. 44–46.

151. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: метод. указания; научное редактирование. И.М. Куликова. – Москва: Росинформагротех, 2013. – 92 с.

152. Тимофеева, С.В. Перспективы использования биопрепаратов комплексного действия для защиты растений / С.В. Тимофеева, А.П. Кожемяков // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 42–43.

153. Трубицин, В.Н. Метод прогнозирования затрат на выполнение работ по технологической карте возделывания растениеводческих культур / В.Н. Трубицин, М.А. Аль-Гунаид, К.Ю. Дерегузов и др. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2023. – № 1(61). – С. 18–26.

154. Трунов, Ю.В. Достижения и проблемы российской науки в области минерального питания садовых растений / Ю.В. Трунов, Л.Б. Трунова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 23(5). – С. 121–130.

155. Трушечкин, В.Г. Производство безвирусного посадочного материала земляники / В.Г. Трушечкин, В.А. Высоцкий, А.П. Походенко // Садоводство. – 1984. – № 11. – С. 19–21.

156. Тулинова, Е.А. Изучение засухоустойчивости растений земляники / Е.А. Тулинова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 2(56). – С. 54–56.

157. Упадышев, М.Т. Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / М.Т. Упадышев. – Москва, 2011. – 46 с.

158. Чикин, Ю.А. Общая фитопатология: учебное пособие / Ю.А. Чикин. – Томск: Томский госуниверситет, 2001. – Ч. 1. – 170 с.

159. Шипунова, А.А. Клональное микроразмножение плодовых и декоративных культур в условиях промышленного производства / А.А. Шипунова // Биотехнология как инструмент сохранения разнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты): матер. VII Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского ботанического сада (г. Симферополь, 25 сентября – 01 октября 2016 г.). – Симферополь: ООО «Издательство Типография “Ариал”», 2016. – С. 138–139.

160. Шокаева, Д.Б. Зависимость урожайности земляники от повреждений низкими зимними температурами / Д.Б. Шокаева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(160). – С. 21–27.

161. Шокаева, Д.Б. Особенности наследования массы ягод у земляники / Д.Б. Шокаева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. –

2018. – № 1. – С. 3–11.

162. Южанинова, Л. Садоводство России в растущем тренде [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/sadovodstvo-rossii-v-rastuschemtrende.html> (дата обращения: 02.01.2024).

163. Юртаева, Н.М. Малый практикум по физиологии растений: учебное пособие для вузов / Н.М. Юртаева. – Н. Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 112 с.

164. Юшков, А.Н. Адаптивный потенциал и селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / А.Н. Юшков. – Мичуринск, 2017. – 382 с.

165. Яковенко, В.В. Продуктивность и качество ягод гибридов земляники селекции СКЗ НИИСиВ / В.В. Яковенко, Лапшин В.И., Т.Г. Причко и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 119(05). – С. 1–11.

166. Adak, N. Studies on determining the appropriate hormone concentrations on meristem culture of some strawberry (*Fragaria spp.*) cultivars / N. Adak // Journal of Food Agriculture and Environment. – 2011. – Vol. 9(2). – Pp. 341–344.

167. Barnwell, M.C. The role of the cold sore in the hardy plant nursery / M.C. Barnwell // Gardeners' Chronicle. Horticultural Trade Journal. – 1973. – Vol. 11. – Pp. 26–29.

168. Bauckmann, M. Massnahmen zur Gewinnung gesunder / M. Bauckmann // Erdbeerjungpflanzen- obst und Garten. – 1974. – S. 104–105.

169. Benne, R. Verfahren der, Yungpflanzenvermehrung von Erdbeeren im Havvelobstanbaugebiet / R. Benne // Gartenbau. – 1972. – S. 134–136.

170. Ellis, W.N. Leafminers and plant galls of Europe / W.N. Ellis // Plant Parasites of Europe – leafminers, galls and fungi. – URL: <https://bladmineerders.nl/>.

171. Faedi, W. Nuove varietà e selezioni emergenti per la fragolicoltura del Nord Italia / W. Faedi, G. Baruzzi, P. Lucci et al. // Frutticoltura. – 2006. – Vol. 4. – Pp. 12–21.

172. Heide, O. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries – a review / O. Heide. – Oct 2012 – P. 1–18. Published online: 07 Nov 2015. –

URL: <https://doi.org/10.1080/14620316.2013.11512930>.

173. Hummer, K. Global Conservation Strategy for *Fragaria* (Strawberry) / K. Hummer (Editor-in-Chief. International Society for Horticultural Science (ISHS). // Scripta Horticulturae. – 2008. – No. 6. – 87 p.

174. Kirina, I.B. Biochemical assessment of berry crops as a source of production of functional food products / I.B. Kirina, F.G. Belosokhov, L.V. Titova et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – Vol. 548(8). – Article No. 082068. – DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082068.

175. Kumar, S. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms / S. Kumar, G. Stecher, M. Li et al. // Molecular Biology and Evolution. – 2018. – Vol. 35(6). – Pp. 1547–1549. – DOI: 10.1093/molbev/msy096.

176. Labadie, M. Identifying phenological phases in strawberry using multiple change-point models / M. Labadie, B. Denoyesand, Y. Guedon // Journal of Experimental Botany. – 2019. – Vol. 70(20). – Pp. 5687–5701.

177. Murri, G. Aspetti qualitative della produzione di alcune varietà e selezioni di fragola / G. Murri // Informatore Agrario. – 1998. – Vol. 29. – S. 53–54.

178. Pennell, D. Micropropagation in Horticulture. Essentials of Microproagation / D. Pennell // Grower Guide. – 1987. – No. 29. – Pp. 14–24.

179. Sherman, W.B. Greenhouse evaluation of fruit size and maturity in strawberry / W.B. Sherman, J. Janick // Proceedings of the American Society of Horticultural Science. – 1966. – Vol. 89. – Pp. 309–317.

180. Simpson, D.W. Two new strawberry cultivars from East Malling Research / D.W. Simpson, K. Hammond, A.B. Whitehouse // Acta Horticulturae. – 2006. – Vol. 708. – Pp. 565–667. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.708.101.

181. Skrovankova, S. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries / S. Skrovankova, D. Sumczynski, J. Mlcek // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. – Vol. 16. – Pp. 24673–24706. – DOI:

10.3390/ijms161024673.

182. Skupie, K. Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria* × *anassa* Duch.) grown in northwest Poland / K. Skupie, J. Oszmianski // European Food Research and Technology. – 2004. – Vol. 219. – Pp. 66–70.

183. Vargha, A. ROPstat: a general statistical package useful for conducting person-oriented analyses / A. Vargha, B. Torma, L.R. Bergman // Journal for Person-Oriented Research. – 2015. – Vol. 1(1–2). – Pp. 87–98. – DOI: 10.17505/jpor.2015.09.

184. Wang, S.Y. Antioxidant Capacity in Cranberry Is Influenced by Cultivar and Storage Temperature / S.Y. Wang, A.W. Stretch // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2001. – Vol. 49. – Pp. 969–974. – DOI: 10.1021/jf001206m.

185. Webb, R.A. Size factors in strawberry fruit / R.A. Webb, J. Terblanche, J.V. Purves et al. // Scientia Horticulturae. – 1978. – Vol. 9(4). – Pp. 347–356.

186. Wielgolaski, F.-E. Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants / F.-E. Wielgolaski // International Journal of Biometeorology. – 1999. – Vol. 42. – Pp. 158–168.

187. Zhang, G. Six aphid species newly recorded from China / G. Zhang, L. Liu, F. He et al // Acta Entomologica Sinica. – 1985. – Vol. 28. – Article No. 287. DOI: 10.16380/J.KCXB.1985.03.008.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение А – Температура и количество осадков
за годы исследования (2022–2025 гг.)**

Месяц	Температура воздуха, декада			Максимальная температура,	Минимальная температура	Осадки, мм
	1	2	3			
2022						
Январь	−4,2	−5,9	−6,0	3,0	−18,0	66,0
Февраль	−2,8	−0,8	0,6	5,0	−13,0	33,0
Март	−2,7	−6,1	3,1	12,0	−18,0	69,0
Апрель	7,7	11,6	11,1	24,0	−1,0	54,0
Май	10,0	12,3	13,0	27,0	1,0	42,0
Июнь	19,1	20,2	22,0	31,0	11,0	49,0
Июль	23,0	19,8	20,1	34,0	12,0	124,0
Август	22,8	22,8	24,4	32,0	14,0	30,9
Сентябрь	11,4	12,8	11,5	25,0	1,0	134,0
Октябрь	12,1	8,0	6,2	22,0	−1,0	96,0
Ноябрь	1,8	1,5	−1,2	11,0	−9,0	68,0
Декабрь	−6,9	−0,7	0,9	9,0	−14,0	108,0
2023						
Январь	−6,1	−5,0	−6,1	8,0	−22,0	17,6
Февраль	−4,3	−4,5	−4,4	4,0	−17,0	34,0
Март	0,5	2,4	7,7	17,0	−6,0	54,0
Апрель	8,8	9,0	11,4	22,0	0,0	78,0
Май	10,2	16,1	17,7	27,0	0,0	32,0
Июнь	17,4	17,5	17,6	28,0	6,0	109,0
Июль	21,8	19,1	20,7	32,0	12,0	124,0
Август	16,7	18,0	23,4	33,0	8,0	37,5
Сентябрь	14,9	16,6	9,8	26,0	2,0	17,6
Октябрь	8,6	8,0	6,0	19,0	−1,0	151,0
Ноябрь	3,0	2,3	−2,4	12,0	−11,0	56,0
Декабрь	−4,9	−4,1	1,4	5,0	−13,0	123,0
2024						
Январь	−12,8	−7,8	−4,5	3,0	−24,0	85,0
Февраль	−1,9	−3,0	−3,4	9,0	−12,0	37,0
Март	−2,8	−0,4	6,2	23,0	−12,0	2,3
Апрель	14,0	15,1	14,7	29,0	2,0	7,3
Май	10,9	11,2	19,3	30,0	−2,0	26,0
Июнь	22,1	22,4	19,8	33,0	12,0	38,0
Июль	25,3	25,5	21,0	36,0	12,0	68,0
Август	21,0	20,5	24,4	34,0	11,0	9,0
Сентябрь	20,1	19,8	16,1	30,0	5,0	0,0
Октябрь	15,3	7,3	8,0	25,0	0,0	33,0
Ноябрь	3,1	2,2	0,3	11,0	−5,0	48,0
Декабрь	−1,7	−2,6	0,0	5,0	−13,0	23,7
2025						
Январь	0,9	0,3	0,0	9,0	−7,0	32,9
Февраль	−3,6	−8,7	−8,2	6,0	−17,0	31,4
Март	3,5	5,2	6,6	20,0	−7,0	34,0
Апрель	8,6	12,7	12,8	27,0	−3,0	15,0
Май	12,4	12,7	20,3	31,0	0,0	22,8
Июнь	21,5	17,0	16,4	36,0	11,0	74,0

Приложение Б – Количество и масса ягод земляники
садовой изучаемых сортов (2024 г.)

Сорта земляники	Кол-во ягод, шт.	Масса ягоды, г		
		максимальная	средняя	минимальная
Урожайная ЦГЛ (к)	75	30	21,5	13
Витязь	83	30	19,5	9
Кокинская заря	78	30	21	12
Розанна киевская	63	30	20,5	11
Студенческая	108	30	19	8
Росинка	69	20	14,5	9
Джоли	41	55	37	19
Альба	72	30	23	16
Славутич	58	20	19,5	19
Восторг	108	45	28,5	12
Берегиня	49	26	20	14
Царица	68	80	46	12
Наше Подмосковье	51	30	24,5	19
Елизавета 2*	122	60	35,5	11
Любава *	94	20	13	6

**Приложение В – Урожайность земляники садовой изучаемых сортов
за годы исследования (2022–2025 гг.)**

Название сорта	Урожайность, т/га				
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	В среднем за год
Урожайная ЦГЛ (к)	12,2	12,8	6,0	8,3	9,8
Витязь	12,4	13,8	7,2	14,0	11,8
Кокинская заря	14,8	16,0	8,8	12,0	12,9
Розанна киевская	15,6	17,2	5,6	18,0	14,1
Студенческая	12,0	11,2	5,2	15,6	11,0
Росинка	12,8	13,2	18,8	28,0	18,2
Джоли	34,8	35,2	23,2	36,0	32,3
Альба	24,4	28,0	5,6	13,1	18,8
Славутич	12,0	12,8	25,2	46,0	24,0
Восторг	34,4	36,8	22,4	48,0	35,4
Берегиня	33,2	35,6	13,2	55,9	34,5
Царица	28,0	32,4	14,4	40,0	28,9
Наше Подмосковье	28,4	29,6	4,4	36,0	24,6
Любава *	11,2	12,4	7,2	16,0	11,7
Елизавета 2*	28,4	30,8	10,0	48,0	29,3
Среднее	21,0	22,5	11,8	21,4	21,4
НСР05	2,02				
НСР05А	1,43				
НСР05В, АВ	0,52				

Примечание: * – ремонтантные сорта, исследовалась только первая волна плодоношения.

**Приложение Г – Количество укорененных розеток земляники садовой
изучаемых сортов при использовании различных субстратов
за годы исследования (2022–2025 гг.)**

Варианты субстратов	Год исследования				Среднее по варианту
	2022	2023	2024	2025	
Сорт Наше Подмосковье					
Чернозем (контроль)	102	112	95	103	103
ТПС	158	150	132	58	125
ТПС + чернозем (1:1)	77	73	69	76	74
Биосубстрат	11	4	2	3	5
Биосубстрат и чернозем (1:1)	3	3	0	4	3
Среднее по году	351	342	298	244	

Сорт Царица					
Чернозем (контроль)	82	89	74	94	85
ТПС	117	126	120	103	117
ТПС + чернозем (1:1)	51	46	50	64	53
Биосубстрат	4	1	0	3	2
Биосубстрат и чернозем (1:1)	0	1	1	2	1
Среднее по году	254	263	245	266	

Сорт Елизавета 2					
Чернозем (контроль)	121	116	120	75	108
ТПС	237	180	175	86	170
ТПС + чернозем (1:1)	58	54	56	73	60
Биосубстрат	6	3	1	5	4
Биосубстрат и чернозем (1:1)	21	10	5	7	11
Среднее по году	443	363	357	246	

Приложение Д – Расчеты НСР

Урожайность земляники садовой изучаемых сортов, т/га (2022–2025 гг.)

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{m_j} y_{ij}$$

$$\bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{k_i} y_{ij}$$

Таблица. Расчет средних значений

	y _{i1}	y _{i2}	y _{i3}	y _{i4}	$\boxed{y_i}$
y _{1j}	12	12.8	6	8.267	9.767
y _{2j}	12.4	13.6	7.2	14	11.8
y _{3j}	14.8	16	8.8	12	12.9
y _{4j}	11.2	12.4	7.2	16	11.7
y _{5j}	15.6	17.2	5.6	18	14.1
y _{6j}	12	11.2	5.2	15.6	11
y _{7j}	12.8	13.2	18.8	28	18.2
y _{8j}	34.8	35.2	23.2	36	32.3
y _{9j}	24.4	28	5.6	17.333	18.833
y _{10j}	12	12.8	25.2	60	27.5
y _{11j}	34.4	36.8	22.4	48	35.4
y _{12j}	33.2	35.6	13.2	55.933	34.483
y _{13j}	28.4	30.8	10	48	29.3
y _{14j}	28.8	32.4	14.4	40	28.9
y _{15j}	28.4	29.6	4.4	36	24.6
$\boxed{y_j}$	21.013	22.507	11.813	30.209	21.386

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора А:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 4896.81 = 19587.24$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора В:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 15 \cdot 2563.11 = 38446.67$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов А и В:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 \cdot 2689.68 = 8069.04$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{ош} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 182$$

Оценка дисперсии уровней А (влияние фактора А на результат Y):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m - 1} = \frac{19587.24}{15 - 1} = 1399.09$$

Оценка дисперсии уровней В (влияние фактора В на результат Y):

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k - 1} = \frac{38446.67}{4 - 1} = 12815.56$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{8069.04}{(15-1)(4-1)} = 13448.39$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{182}{15 \cdot 4(3-1)} = 1.52$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{1399.09}{1.52} = 922.48$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{12815.56}{1.52} = 8449.82$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{13448.39}{1.52} = 8867.07$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора:

Фактор А: $v_1 = m-1 = 15 - 1 = 14$

Фактор В: $v_2 = k-1 = 4 - 1 = 3$

Взаимодействие (АхВ): $v_3 = (m-1)(k-1) = (15-1)(4-1) = 42$

Ошибка внутри группы: $v_{ош} = m \cdot k(n-1) = 15 \cdot 4(3-1) = 120$

	SS	df	MS	F
Фактор А	4896.811	14	1399.089	922.476
Фактор В	2563.111	3	12815.557	8449.818
Взаимодействие А и В	2689.679	42	13448.393	8867.073
Ошибка внутри группы	182	120	1.517	
Итого	10331.601	179		

Количество укорененных розеток в торфяном субстрате по сортам (шт./м²)

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{mj} y_{ij}$$

$$\bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{ki} y_{ij}$$

Таблица. Расчет средних значений

	y _{i1}	y _{i2}	$\boxed{y_i}$
y _{1j}	158	117	137.5
y _{2j}	150	126	138
y _{3j}	132	120	126
y _{4j}	58	103	80.5
$\boxed{y_j}$	124.5	116.5	120.5

Общее среднее: Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора А:

$$Q_A = k \sum (\boxed{y_i} - \boxed{y})^2 = 2 \cdot 4451 = 8902$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора В:

$$Q_B = m \sum (\boxed{y_j} - \boxed{y})^2 = 4 \cdot 128 = 512$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов А и В:

$$Q_{AB} = n \sum (\boxed{y_{ij}} - \boxed{y_i} - \boxed{y_j})^2 = 3 \cdot 2085 = 6255$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{\text{ош}} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 508$$

Оценка дисперсии уровней А (влияние фактора А на результат Y):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{8902}{4-1} = 2967.33$$

Оценка дисперсии уровней В (влияние фактора В на результат Y): $S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{512}{2-1} = 512$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{6255}{(4-1)(2-1)} = 8340$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{\text{ош}}^2 = \frac{Q_{\text{ош}}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{508}{4 \cdot 2(3-1)} = 31.75$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{\text{ош}}^2} = \frac{2967.33}{31.75} = 93.46$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{\text{ош}}^2} = \frac{512}{31.75} = 16.13$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{\text{ош}}^2} = \frac{8340}{31.75} = 262.68$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора: Фактор А: $v_1 = m-1 = 4-1 = 3$

Фактор В: $v_2 = k-1 = 2-1 = 1$ Взаимодействие (АхВ): $v_3 = (m-1)(k-1) = (4-1)(2-1) = 3$

Ошибка внутри группы: $v_{\text{ош}} = m \cdot k(n-1) = 4 \cdot 2(3-1) = 16$

	SS	df	MS	F
Фактор А	4451	3	2967.333	93.459
Фактор В	128	1	512	16.126
Взаимодействие А и В	2085	3	8340	262.677
Ошибка внутри группы	508	16	31.75	
Итого	7172	23		

Количество укорененных розеток в разных субстратах по сортам (шт./м²)
Сорт Наше Подмосковье

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{m_j} y_{ij}$$

$$\bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{k_i} y_{ij}$$

Таблица. Расчет средних значений

	y _{i1}	y _{i2}	y _{i3}	y _{i4}	$\bar{y}_i$
y _{1j}	102	112	95	103	103
y _{2j}	158	150	132	58	124.5
y _{3j}	77	73	69	76	73.75
y _{4j}	11	4	2	3	5
y _{5j}	3	3	1	4	2.75
$\bar{y}_j$	70.2	68.4	59.8	48.8	61.8

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора A:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 49938.7 = 199754.8$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора B:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 5 \cdot 1435.6 = 7178$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов A и B:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 \cdot 5054.9 = 15164.7$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{osh} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 672$$

Оценка дисперсии уровней A (влияние фактора A на результат Y): $S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{199754.8}{5-1} = 49938.7$

Оценка дисперсии уровней B (влияние фактора B на результат Y):

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{7178}{4-1} = 2392.67$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{15164.7}{(5-1)(4-1)} = 8424.83$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{672}{5 \cdot 4(3-1)} = 16.8$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{49938.7}{16.8} = 2972.54$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{2392.67}{16.8} = 142.42$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{8424.83}{16.8} = 501.48$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора:

Фактор A: $v_1 = m-1 = 5-1 = 4$

Фактор B: $v_2 = k-1 = 4-1 = 3$

Взаимодействие (AxB): $v_3 = (m-1)+(k-1) = (5-1)+(4-1) = 12$

Ошибка внутри группы: $v_{om} = m \cdot k(n-1) = 5 \cdot 4(3-1) = 40$

	SS	df	MS	F
Фактор A	49938.7	4	49938.7	2972.542
Фактор B	1435.6	3	2392.667	142.421
Взаимодействие A и B	5054.9	12	8424.833	501.478
Ошибка внутри группы	672	40	16.8	
Итого	57101.2	59		

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{mj} y_{ij} \quad \bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{ki} y_{ij}$$

Таблица. Расчет средних

	y _{i1}	y _{i2}	y _{i3}	y _{i4}	$\bar{y}_i$
y _{1j}	102	112	95	103	103
y _{2j}	158	150	132	58	124.5
y _{3j}	77	73	69	76	73.75
$\bar{y}_j$	112.333	111.667	98.667	79	100.417

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора А:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 5191.17 = 20764.67$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора В:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 3 \cdot 2190.92 = 6572.75$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов А и В:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 \cdot 4244.83 = 12734.5$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{osh} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 650$$

Оценка дисперсии уровней А (влияние фактора А на результат Y):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{20764.67}{3-1} = 10382.33$$

Оценка дисперсии уровней В (влияние фактора В на результат Y):

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{6572.75}{4-1} = 2190.92$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{12734.5}{(3-1)(4-1)} = 4244.83$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{650}{3 \cdot 4(3-1)} = 27.08$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{10382.33}{27.08} = 383.35$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{2190.92}{27.08} = 80.9$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{4244.83}{27.08} = 156.73$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора: Фактор А: $v_1 = m-1 = 3-1 = 2$ Фактор В: $v_2 = k-1 = 4-1 = 3$

Взаимодействие (АхВ): $v_3 = (m-1)(k-1) = (3-1)(4-1) = 6$ Ошибка внутри группы: $v_{osh} = m \cdot k(n-1) = 3 \cdot 4(3-1) = 24$

	SS	df	MS	F
Фактор А	5191.167	2	10382.333	383.348
Фактор В	2190.917	3	2190.917	80.895
Взаимодействие А и В	4244.833	6	4244.833	156.732
Ошибка внутри группы	650	24	27.083	
Итого	12276.917	35		

СОРТ ЦАРИЦА

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{mj} y_{ij} \quad \bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{ki} y_{ij}$$

Таблица. Расчет средних значений

	y _{i1}	y _{i2}	y _{i3}	y _{i4}	$\bar{y}_i$
y _{1j}	82	89	74	94	84.75
y _{2j}	117	126	120	103	116.5
y _{3j}	51	46	50	64	52.75
y _{4j}	4	1	1	3	2.25
y _{5j}	1	1	1	2	1.25
$\bar{y}_j$	51	52.6	49.2	53.2	51.5

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора А:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 41131 = 164524$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора В:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 5 \cdot 48.2 = 241$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов А и В:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j)^2 = 3 \cdot 653.8 = 1961.4$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{ош} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 298$$

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{164524}{5-1} = 41131$$

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{241}{4-1} = 80.33$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{1961.4}{(5-1)(4-1)} = 1089.67$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{298}{5 \cdot 4(3-1)} = 7.45$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{41131}{7.45} = 5520.94$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{80.33}{7.45} = 10.78$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{1089.67}{7.45} = 146.26$$

Шаг №3. Анализ результатов. Степени свободы для каждого фактора: Фактор А: $v_1 = m-1 = 5-1 = 4$ Фактор В: $v_2 = k-1 = 4-1 = 3$ Взаимодействие (АхВ): $v_3 = (m-1)(k-1) = (5-1)(4-1) = 12$

Ошибка внутри группы: $v_{ош} = m \cdot k \cdot (n-1) = 5 \cdot 4(3-1) = 40$

	SS	df	MS	F
Фактор А	41131	4	41131	5520.94
Фактор В	48.2	3	80.333	10.783
Взаимодействие А и В	653.8	12	1089.667	146.264
Ошибка внутри группы	298	40	7.45	
Итого	42131	59		

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{mj} y_{ij}$$

$$\bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{ki} y_{ij}$$

Таблица. Расчет средних значений

	y _{i1}	y _{i2}	y _{i3}	y _{i4}	$\bar{y}_i$
y _{1j}	82	89	75.667	94	85.167
y _{2j}	117	126	120	103	116.5
y _{3j}	51	46	50	64	52.75
$\bar{y}_j$	83.333	87	81.889	87	84.806

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора A:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 8128.91 = 32515.63$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора B:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 3 \cdot 60.92 = 182.75$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов A и B:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 \cdot 599.83 = 1799.5$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{osh} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 288.67$$

Оценка дисперсии уровней A (влияние фактора A на результат Y):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{32515.63}{3-1} = 16257.81$$

Оценка дисперсии уровней B (влияние фактора B на результат Y): $S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{182.75}{4-1} = 60.92$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{1799.5}{(3-1)(4-1)} = 599.83$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{288.67}{3 \cdot 4(3-1)} = 12.03$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{16257.81}{12.03} = 1351.69$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{60.92}{12.03} = 5.06$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{599.83}{12.03} = 49.87$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора: Фактор A: $v_1 = m-1 = 3-1 = 2$. Фактор B: $v_2 = k-1 = 4-1 = 3$

Взаимодействие (AxB): $v_3 = (m-1)(k-1) = (3-1)(4-1) = 6$

Ошибка внутри группы: $v_{osh} = m \cdot k(n-1) = 3 \cdot 4(3-1) = 24$

	SS	df	MS	F
Фактор A	8128.907	2	16257.815	1351.689
Фактор B	60.917	3	60.917	5.065
Взаимодействие A и B	599.833	6	599.833	49.871
Ошибка внутри группы	288.667	24	12.028	
Итого	9078.324	35		

СОРТ ЕЛИЗАВЕТА 2

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{m_j} y_{ij} \bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{k_i} y_{ij}$$

Рассчитаем средние значения каждой выборки.

Таблица. Расчет средних значений

	Y _{i1}	Y _{i2}	Y _{i3}	Y _{i4}	$\bar{y}_i$
y _{1j}	121	116	120	75	108
y _{2j}	233.667	180	175	86	168.667
y _{3j}	58	54	56	73	60.25
y _{4j}	6	3	1	5	3.75
y _{5j}	21	10	5	7	10.75
$\bar{y}_j$	87.933	72.6	71.4	49.2	70.283

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора А:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 76693.59 = 306774.36$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора В:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 5 \cdot 3813.22 = 19066.08$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов А и В:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 \cdot 9272.37 = 27817.1$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{osh} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 712.67$$

Оценка дисперсии уровней А (влияние фактора А на результат Y):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{306774.36}{5-1} = 76693.59$$

Оценка дисперсии уровней В (влияние фактора В на результат Y):

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{19066.08}{4-1} = 6355.36$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{27817.1}{(5-1)(4-1)} = 15453.94$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{712.67}{5 \cdot 4(3-1)} = 17.82 F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{76693.59}{17.82} = 4304.6$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{6355.36}{17.82} = 356.71$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{15453.94}{17.82} = 867.39$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора:

Фактор А: $v_1 = m-1 = 5-1 = 4$ Фактор В: $v_2 = k-1 = 4-1 = 3$

Взаимодействие (АхВ): $v_3 = (m-1)(k-1) = (5-1)(4-1) = 12$

Ошибка внутри группы: $v_{osh} = m \cdot k \cdot (n-1) = 5 \cdot 4 \cdot (3-1) = 40$

	SS	df	MS	F
Фактор А	76693.589	4	76693.589	4304.598
Фактор В	3813.217	3	6355.361	356.709
Взаимодействие А и В	9272.367	12	15453.944	867.387
Ошибка внутри группы	712.667	40	17.817	
Итого	90491.839	59		

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^{mj} y_{ij} \quad \bar{y}_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^{ki} y_{ij}$$

Рассчитаем средние значения каждой выборки.

Таблица. Расчет средних значений

	y _{i1}	y _{i2}	y _{i3}	y _{i4}	$\bar{y}_i$
y _{1j}	121	116	120	75	108
y _{2j}	237	180	175.333	86	169.583
y _{3j}	58	54	56	73	60.25
$\bar{y}_j$	138.667	116.667	117.111	78	112.611

Общее среднее:

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора A:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 \cdot 24035.13 = 96140.52$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора B:

$$Q_B = m \sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 = 3 \cdot 5740.56 = 17221.67$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов A и B:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 \cdot 7622.94 = 22868.83$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{ош} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 510.67$$

Оценка дисперсии уровней A (влияние фактора A на результат Y):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{96140.52}{3-1} = 48070.26$$

Оценка дисперсии уровней B (влияние фактора B на результат Y):

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{17221.67}{4-1} = 5740.56$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{22868.83}{(3-1)(4-1)} = 7622.94$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m \cdot k(n-1)} = \frac{510.67}{3 \cdot 4(3-1)} = 21.28$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{48070.26}{21.28} = 2259.18$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{5740.56}{21.28} = 269.79$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{7622.94}{21.28} = 358.26$$

Шаг №3. Анализ результатов.

Степени свободы для каждого фактора:

Фактор A: $v_1 = m-1 = 3-1 = 2$

Фактор B: $v_2 = k-1 = 4-1 = 3$

Взаимодействие(AxB): $v_3 = (m-1)(k-1) = (3-1)(4-1) = 6$

Ошибка внутри группы: $v_{ош} = m \cdot k(n-1) = 3 \cdot 4(3-1) = 24$

	SS	df	MS	F
Фактор A	24035.13	2	48070.259	2259.177
Фактор B	5740.556	3	5740.556	269.791
Взаимодействие A и B	7622.944	6	7622.944	358.258
Ошибка внутри группы	510.667	24	21.278	
Итого	37909.296	35		

**Приложение Е – Уравнения регрессии экспериментальных данных по
землянике садовой изучаемых сортов**

Сорт УРОЖАЙНАЯ ЦГЛ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12.4	200.88	262.44	153.76
16	13.8	220.8	256	190.44
18.5	7.2	133.2	342.25	51.84
17	14	238	289	196
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 47,4$	$\sum x_i y_i = 792,88$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 592,04$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):			4	
Среднее значение x:			16.925	
Имею в виду y:			11.85	
Уклон (м):			-2.4214609	
Перехват (b):			52.8332256	
Уравнение регрессии:			$y = -2,4214609x + 52,8332256$	
Коэффициент корреляции (r):			-0.864397	

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12.2	197.64	262.44	148.84
16	12.8	204.8	256	163.84
17	8.3	141.1	289	68.89
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 33,3$	$\sum x_i y_i = 543,54$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 381,57$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):			3	
Среднее значение x:			16.4	
Имею в виду y:			11.1	
Уклон (м):			-4.6071429	
Перехват (b):			86.6571429	
Уравнение регрессии:			$y = -4,6071429x + 86,6571429$	
Коэффициент корреляции (r):			-0.9977541	

Сорт ВИТЯЗЬ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12.4	200.88	262.44	153.76
16	13.8	220.8	256	190.44
18.5	7.2	133.2	342.25	51.84
17	14	238	289	196
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 47,4$	$\sum x_i y_i = 792,88$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 592,04$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		11.85		
Уклон (m):		-2.4214609		
Перехват (b):		52.8332256		
Уравнение регрессии:		$y = -2,4214609x + 52,8332256$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.864397		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12.4	200.88	262.44	153.76
16	13.8	220.8	256	190.44
17	14	238	289	196
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 40,2$	$\sum x_i y_i = 659,68$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 540,2$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		13.4		
Уклон (m):		0.7142857		
Перехват (b):		1.6857143		
Уравнение регрессии:		$y = 0,7142857x + 1,6857143$		
Коэффициент корреляции (r):		0.433555		

Сорт КОКИНСКАЯ ЗАРЯ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	14.8	239.76	262.44	219.04
16	16	256	256	256
18.5	8.8	162.8	342.25	77.44
17	12	204	289	144
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 51,6$	$\sum x_i y_i = 862,56$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 696,48$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		12.9		
Уклон (м):		-2.7847447		
Перехват (b):		60.0318035		
Уравнение регрессии:		$y = -2,7847447x + 60,0318035$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.9861509		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	14.8	239.76	262.44	219.04
16	16	256	256	256
17	12	204	289	144
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 42,8$	$\sum x_i y_i = 699,76$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 619,04$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		14.2666667		
Уклон (м):		-3.8571429		
Перехват (b):		77.5238095		
Уравнение регрессии:		$y = -3,8571429x + 77,5238095$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.9943329		

Сорт РОЗАНА КИЕВСКАЯ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x²	y²
16.2	15.6	252.72	262.44	243.36
16	17.2	275.2	256	295.84
18.5	5.6	103.6	342.25	31.36
17	18	306	289	324
Σx _i = 67,7	Σy _i = 56,4	Σx _i y _i = 937,52	Σx _i ² = 1149,69	Σy _i ² = 894,56
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):			4	
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:			14.1	
Уклон (м):		-4.4085326		
Перехват (b):			88.714415	
Уравнение регрессии:		y = -4,4085326x + 88,714415		
Коэффициент корреляции (r):			-0.8699431	
Регрессионные данные				
x	y	xy	x²	y²
16.2	15.6	252.72	262.44	243.36
16	17.2	275.2	256	295.84
17	18	306	289	324
Σx _i = 49,2	Σy _i = 50,8	Σx _i y _i = 833,92	Σx _i ² = 807,44	Σy _i ² = 863,2
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):			3	
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:			16.9333333	
Уклон (м):		1.4285714		
Перехват (b):			-6.4952381	
Уравнение регрессии:		y = 1,4285714x — 6,4952381		
Коэффициент корреляции (r):			0.6185896	

Сорт СТУДЕНЧЕСКАЯ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12	194.4	262.44	144
16	11.2	179.2	256	125.44
18.5	5.2	96.2	342.25	27.04
17	15.6	265.2	289	243.36
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 44$	$\sum x_i y_i = 735$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 539,84$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		11		
Уклон (м):		-2.5080802		
Перехват (b):		53.4492566		
Уравнение регрессии:		$y = -2,5080802x + 53,4492566$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.6600607		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12	194.4	262.44	144
16	11.2	179.2	256	125.44
17	15.6	265.2	289	243.36
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 38,8$	$\sum x_i y_i = 638,8$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 512,8$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		12.9333333		
Уклон (м):		4.4285714		
Перехват (b):		-59.6952381		
Уравнение регрессии:		$y = 4,4285714x - 59,6952381$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9998266		

Сорт РОСИНКА

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12.8	207.36	262.44	163.84
16	13.2	211.2	256	174.24
18.5	18.8	347.8	342.25	353.44
17	28	476	289	784
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 72,8$	$\sum x_i y_i = 1242,36$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 1475,52$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		18.2		
Уклон (м):		2.6425339		
Перехват (b):		-26.5248869		
Уравнение регрессии:		$y = 2,6425339x - 26,5248869$		
Коэффициент корреляции (r):		0.4235268		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12.8	207.36	262.44	163.84
16	13.2	211.2	256	174.24
17	28	476	289	784
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 54$	$\sum x_i y_i = 894,56$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 1122,08$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		18		
Уклон (м):		16		
Перехват (b):		-244.4		
Уравнение регрессии:		$y = 16x - 244,4$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9773556		

Сорт ДЖОЛИ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	34.8	563.76	262.44	1211.04
16	35.2	563.2	256	1239.04
18.5	23.2	429.2	342.25	538.24
17	36	612	289	1296
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 129,2$	$\sum x_i y_i = 2168,16$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 4284,32$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		32.3		
Уклон (м):		-4.7963801		
Перехват (b):		113.478733		
Уравнение регрессии:		$y = -4,7963801x + 113,478733$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.8946527		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	34.8	563.76	262.44	1211.04
16	35.2	563.2	256	1239.04
17	36	612	289	1296
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 106$	$\sum x_i y_i = 1738,96$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 3746,08$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		35.3333333		
Уклон (м):		1		
Перехват (b):		18.9333333		
Уравнение регрессии:		$y = +1 + 18,9333333x$		
Коэффициент корреляции (r):		0.8660254		

Сорт АЛЬБА

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	24.4	395.28	262.44	595.36
16	28	448	256	784
18.5	5.6	103.6	342.25	31.36
17	13.1	222.7	289	171.61
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 71,1$	$\sum x_i y_i = 1169,58$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 1582,33$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		17.775		
Уклон (м):		-8.7362637		
Перехват (b):		165.6362637		
Уравнение регрессии:		$y = -8,7362637x + 165,6362637$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.9626478		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	24.4	395.28	262.44	595.36
16	28	448	256	784
17	13.1	222.7	289	171.61
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 65,5$	$\sum x_i y_i = 1065,98$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 1550,97$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		21.8333333		
Уклон (м):		-14.6785714		
Перехват (b):		262.5619048		
Уравнение регрессии:		$y = -14,6785714x + 262,5619048$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.9990532		

Сорт СЛАВУТИЧ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12	194.4	262.44	144
16	12.8	204.8	256	163.84
18.5	25.2	466.2	342.25	635.04
17	46	782	289	2116
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 96$	$\sum x_i y_i = 1647,4$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 3058,88$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		24		
Уклон (м):		5.8435682		
Перехват (b):		-74.9023917		
Уравнение регрессии:		$y = 5,8435682x - 74,9023917$		
Коэффициент корреляции (r):		0.4182677		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	12	194.4	262.44	144
16	12.8	204.8	256	163.84
17	46	782	289	2116
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 70,8$	$\sum x_i y_i = 1181,2$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 2423,84$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		23.6		
Уклон (м):		35.8571429		
Перехват (b):		-564.4571429		
Уравнение регрессии:		$y = 35,8571429x - 564,4571429$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9778759		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	34.4	557.28	262.44	1183.36
16	36.8	588.8	256	1354.24
18.5	22.4	414.4	342.25	501.76
17	48	816	289	2304
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 141,6$	$\sum x_i y_i = 2376,48$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 5343,36$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		35.4		
Уклон (м):		-5.1971558		
Перехват (b):		123.3618617		
Уравнение регрессии:		$y = -5,1971558x + 123,3618617$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.5620186		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	34.4	557.28	262.44	1183.36
16	36.8	588.8	256	1354.24
17	48	816	289	2304
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 119,2$	$\sum x_i y_i = 1962,08$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 4841,6$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		39.7333333		
Уклон (м):		12.8571429		
Перехват (b):		-171.1238095		
Уравнение регрессии:		$y = 12,8571429x - 171,1238095$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9372289		

Сорт БЕРЕГИНЯ

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	33.2	537.84	262.44	1102.24
16	35.6	569.6	256	1267.36
18.5	13.2	244.2	342.25	174.24
17	55.9	950.3	289	3124.81
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 137,9$	$\sum x_i y_i = 2301,94$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 5668,65$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		34.475		
Уклон (м):		-8.2786037		
Перехват (b):		174.5903685		
Уравнение регрессии:		$y = -8,2786037x + 174,5903685$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.5383555		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	33.2	537.84	262.44	1102.24
16	35.6	569.6	256	1267.36
17	55.9	950.3	289	3124.81
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 124,7$	$\sum x_i y_i = 2057,74$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 5494,41$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		41.5666667		
Уклон (м):		22.6071429		
Перехват (b):		-329.1904762		
Уравнение регрессии:		$y = 22,6071429x - 329,1904762$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9592392		

Сорт ЦАРИЦА

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	28	453.6	262.44	784
16	32.4	518.4	256	1049.76
18.5	14.4	266.4	342.25	207.36
17	40	680	289	1600
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 114,8$	$\sum x_i y_i = 1918,4$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 3641,12$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		28.7		
Уклон (м):		-6.3581125		
Перехват (b):		136.3110537		
Уравнение регрессии:		$y = -6,3581125x + 136,3110537$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.6718611		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	28	453.6	262.44	784
16	32.4	518.4	256	1049.76
17	40	680	289	1600
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 100,4$	$\sum x_i y_i = 1652$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 3433,76$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		33.4666667		
Уклон (м):		9.7142857		
Перехват (b):		-125.847619		
Уравнение регрессии:		$y = 9,7142857x - 125,847619$		
Коэффициент корреляции (r):		0.8467428		

Сорт НАШЕ ПОДМОСКОВЬЕ

Значение X	Значение Y	Удалить
16.2	28.4	X
16	29.6	X
18.5	4.4	X
17	36	X
Количество пар XY: 4		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	28.4	460.08	262.44	806.56
16	29.6	473.6	256	876.16
18.5	4.4	81.4	342.25	19.36
17	36	612	289	1296
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 98,4$	$\sum x_i y_i = 1627,08$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 2998,08$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		24.6		
Уклон (m):		-9.9133807		
Перехват (b):		192.383969		
Уравнение регрессии:		$y = -9,9133807x + 192,383969$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.8113038		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	28.4	460.08	262.44	806.56
16	29.6	473.6	256	876.16
17	36	612	289	1296
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 94$	$\sum x_i y_i = 1545,68$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 2978,72$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		31.3333333		
Уклон (m):		7.2857143		
Перехват (b):		-88.152381		
Уравнение регрессии:		$y = 7,2857143x - 88,152381$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9435819		

Сорт ЛЮБАВА

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	11.2	181.44	262.44	125.44
16	12.4	198.4	256	153.76
18.5	7.2	133.2	342.25	51.84
17	16	272	289	256
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 46,8$	$\sum x_i y_i = 785,04$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 587,04$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		11.7		
Уклон (м):		-1.822883		
Перехват (b):		42.5522948		
Уравнение регрессии:		$y = -1,822883x + 42,5522948$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.5705391		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	11.2	181.44	262.44	125.44
16	12.4	198.4	256	153.76
17	16	272	289	256
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 39,6$	$\sum x_i y_i = 651,84$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 535,2$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		13.2		
Уклон (м):		4.2857143		
Перехват (b):		-57.0857143		
Уравнение регрессии:		$y = 4,2857143x - 57,0857143$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9078413		

Сорт ЕЛИЗАВЕТА 2

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	28.4	460.08	262.44	806.56
16	30.8	492.8	256	948.64
18.5	10	185	342.25	100
17	48	816	289	2304
$\sum x_i = 67,7$	$\sum y_i = 117,2$	$\sum x_i y_i = 1953,88$	$\sum x_i^2 = 1149,69$	$\sum y_i^2 = 4159,2$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		4		
Среднее значение x:		16.925		
Имею в виду y:		29.3		
Уклон (м):		-7.6871364		
Перехват (b):		159.4047835		
Уравнение регрессии:		$y = -7,6871364x + 159,4047835$		
Коэффициент корреляции (r):		-0.5613567		

Регрессионные данные				
x	y	xy	x ²	y ²
16.2	28.4	460.08	262.44	806.56
16	30.8	492.8	256	948.64
17	48	816	289	2304
$\sum x_i = 49,2$	$\sum y_i = 107,2$	$\sum x_i y_i = 1768,88$	$\sum x_i^2 = 807,44$	$\sum y_i^2 = 4059,2$
Калькулятор линейной регрессии – Результаты				
Размер выборки (n):		3		
Среднее значение x:		16.4		
Имею в виду y:		35.7333333		
Уклон (м):		19.2857143		
Перехват (b):		-280.552381		
Уравнение регрессии:		$y = 19,2857143x - 280,552381$		
Коэффициент корреляции (r):		0.9545623		

Приложение Ж – Фотографии земляники садовой в маточнике и на плантации



П Ж.1 – Начало усообразования на маточных растениях земляники садовой сорта «Наше Подмосковье»



П Ж.2 – Рассада земляники для реализации



П Ж.3 – Маточник сорта Росинка



П Ж.4 – Маточник сорта Витязь



П Ж.5 – Маточник сорта Любава в первый год закладки



П Ж.6 – Маточник сорта Студенческая



П Ж.7 – Гряды для высадки рассады земляники садовой

Приложение 3 – Акты внедрения результатов диссертационного исследования

Акт о производственном внедрении

в ИП Глава КФХ Алименко И.А. результатов научно-исследовательской работы по подбору сортов и совершенствованию элементов технологии размножения земляники садовой, полученных в результате работы в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I».

Настоящим актом подтверждается, что в результате выполнения диссертационной работы Гончаровой О.И. на тему «Подбор сортов и совершенствование элементов технологии размножения земляники садовой в условиях ЦЧР» отобранные сорта земляники садовой Царица, Восторг и Джоли внедрены в производство на предприятии ИП Глава КФХ Алименко И.А. на площади 0,1 га в количестве 4 тыс. шт. (из расчета 40 тыс. шт. на 1 га) для оценки урожайности и качества плодов в условиях Новоусманского района Воронежской области. По внедренным сортам получена высокая урожайность, в среднем 21,5 т/га, качество плодов высокое - ягода плотная, ярко окрашенная, ароматная, размер плодов в среднем от 8 до 11 гр.

Оценка потенциала урожайности и качества плодов является актуальной, т.к. дает возможность провести дальнейший отбор перспективных сортов земляники садовой для расширения ассортимента продукции, производимой предприятием.

ИП Глава КФХ Алименко И.А.
05.08.2025



И.А. Алименко

Акт внедрения

в ИП Родионов И.О. результатов научно-исследовательской работы по подбору сортов и совершенствованию элементов технологии размножения земляники садовой, полученных в результате работы в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I».

Настоящий акт подтверждает, что в результате выполнения Гончаровой О.И. диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук на тему «Подбор сортов и совершенствование элементов технологии размножения земляники садовой в условиях ЦЧР» были отобраны и внедрены в производство в питомниководческом предприятии ИП Родионов И.О. («Бабяковский плодпитомник») сорта земляники садовой Царица, Восторг, Джоли на площади 0,2 га для закладки маточников в условиях Новоусманского района Воронежской области. Маточники были заложены в первой декаде июня на черноземе с добавлением торфа (схема посадки: между рядами 0,9 м, в ряду между растениями - 0,4 м), получены высокие результаты по образованию и укоренению розеток (в среднем по всем сортам на 1 м² по 120 шт.). Качество рассады хорошее – диаметр розеток не менее 12 мм, корневая система полноценно сформированная, не требовала дальнейшего доращивания.

Для расширения ассортимента питомниководческого предприятия оценка потенциала выхода и качества посадочного материала является актуальной, т.к. позволяет провести дальнейший отбор перспективных сортов земляники садовой.

Руководитель плодового питомника

ИП Родионов И.О.

30.09.2025 г.



И.О. Родионов

Акт внедрения в ООО «Логус-агро»

результатов научно-исследовательской работы по подбору сортов и совершенствованию элементов технологии размножения земляники садовой, полученных в результате работы в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I».

Данным актом подтверждается, что в результате выполнения диссертационной работы Гончаровой О.И. на тему «Подбор сортов и совершенствование элементов технологии размножения земляники садовой в условиях ЦЧР» отобраны сорта земляники садовой и внедрены на промышленной плантации ООО «Логус-агро» с целью оценки урожайности в условиях Новоусманского района Воронежской области.

Внедрено: сорта земляники садовой Берегиня, Наше Подмосковье, Царица и Восторг на площади 0,1 га по схеме посадки 40 x 25 см, средняя урожайность по сортам за 2025 год составила 25,3 т/га. Сорта проявили высокую устойчивость к возвратным весенним заморозкам, плоды имеют высокое качество - ягоды крупные, с отличным вкусом, равномерно и ярко окрашены, мякоть плотная.

Зам генерального директора

А.Е. Трухачев

ООО «Логус-агро»

27.09.2025



Приложение И – Грамоты, благодарственные письма, сертификаты



Благодарственное ПИСЬМО

**Гончаровой
Ольге Игоревне**

Директору ООО «Дикий мир»

**Благодарю Вас за участие в первом
Всероссийском конкурсе «Женщины в АПК»!
Выражаю признательность за Ваше
неравнодушие к родной земле и стремление внести
свой вклад в реализацию важных инициатив
на сельских территориях. Искренне надеюсь, что
Вы и далее продолжите воплощать важные
и созидательные проекты!**

**Заместитель
Министра**

О.А. Гатагова

Москва 2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

СЕРТИФИКАТ

данный сертификат подтверждает, что

Гончарова О.И.

участвовала в международной научно-практической
конференции, посвященной 120-летию со дня рождения
заслуженного деятеля науки РФ, доктора
сельскохозяйственных наук, профессора
А.Н. Венямина

**«СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛОДОВОДСТВА,
ОВОЩЕВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА
И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ»**

с докладом на тему: «Особенности производства
посадочного материала земляники в ООО
«Дикий мир» Новоусманского района
Воронежской области»

21-22 ноября 2024 г.

И.о. проректора
по научной работе
С.Н. Семенов





Министерство
сельского хозяйства
Российской Федерации

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2023

XXV РОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ
СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

ООО «Дикий Мир»,
г. Воронеж, Госзаповедник

За разработку модели внедрения земляники садовой отечественной селекции

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Д.Н. ПАТРУШЕВ



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ПОЧЕТНАЯ ГРАМОТА

награждается

ГОНЧАРОВА
Ольга Игоревна

*Финансовый директор крестьянского (фермерского) хозяйства
«Алименко Игорь Анатольевич»,
Новоусманский муниципальный район*

**За многолетний добросовестный труд в системе
агропромышленного комплекса Воронежской области,
достижение высоких производственных показателей и в связи
с профессиональным праздником «День работника сельского
хозяйства и перерабатывающей промышленности»**

Министр сельского хозяйства
Воронежской области



А.Ф. Сапронов

Приказ министерства сельского хозяйства Воронежской области от 28.10.2024 г. № 44-гр