

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. М. КОКОВА»

На правах рукописи

САБОЛИРОВ АХМЕД РУСЛАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КБР**

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
д-р с.-х. наук, профессор
Ханиева Ирина Мироновна

Нальчик–2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА	12
1.1. Народнохозяйственное значение душицы обыкновенной, расторопши пятнистой, календулы лекарственной	12
1.2. Влияние приемов агротехники на эффективность выращивания лекарственных растений	31
1.3. Эффективность биостимуляторов при выращивании сельскохозяйственных культур	44
ГЛАВА 2. МЕСТО, УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	53
2.1. Почвенные и агроклиматические ресурсы Кабардино-Балкарской Республики	53
2.2. Агроклиматические условия периода проведения исследований	60
2.3. Объекты исследований и схема опытов	65
2.4. Методика проведения исследований	73
2.5. Агротехника в опытах	75
ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ	77
3.1. Особенности фенологического развития изучаемых лекарственных культур в зависимости от элементов технологии возделывания	77
3.2. Особенности накопления биомассы однолетних лекарственных культур	99
3.3. Влияние сроков посева и стимуляторов роста на структуру урожая и продуктивность лекарственных растений	104
3.4. Урожайность растительного сырья лекарственных растений	111

3.5. Качество растительного сырья лекарственных растений в условиях предгорной зоны КБР	140
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ, РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ, ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	147
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	153
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	155
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	157
ПРИЛОЖЕНИЯ	177

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. История применения человеком растений, в том числе обладающих целебными свойствами, уходит корнями в глубокую древность и представляет собой богатейшее наследие эмпирических знаний.

Современный всплеск интереса к фиторесурсам связан с их многогранным использованием в самых разных сферах человеческой деятельности. Лекарственные растения выступают ценным сырьем для многочисленных отраслей промышленности. В парфюмерно-косметической отрасли они являются источником натуральных ароматизаторов и экстрактов, в пищевой – основой для фиточаев, БАДов и натуральных красителей, а в фармацевтике – ключевым компонентом для создания лекарственных препаратов, что подтверждается данными Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), отмечающей, что около 80 % населения мира полагается на традиционную медицину, основу которой составляют растения.

Помимо промышленности, эта группа растений играет важную роль в сельском хозяйстве, где используется в качестве медоносной базы для пчеловодства, источника фитопродукции для животноводства, декоративных культур в ландшафтном дизайне, природных репеллентов и биофунгицидов для защиты других культур.

В бытовой сфере их применение не менее разнообразно: от натуральных консервантов и вкусовых добавок до создания экологически чистых средств для ухода за домом.

Таким образом, уникальные свойства лекарственных растений обеспечивают их устойчивую значимость как для традиционных практик, так и для инновационных технологий будущего, способствуя развитию «зеленой» экономики и устойчивого природопользования.

Несмотря на то, что синтетические фармацевтические средства, доминирующие на рынке с XX века, стали золотым стандартом в ситуациях, требующих немедленного терапевтического ответа, фитотерапия продолжает

занимать значимое место в современной медицинской парадигме. Натуральные препараты, основанные на многовековом опыте применения, представляют собой хорошо изученную и сбалансированную терапевтическую альтернативу.

Для обеспечения фармацевтического рынка конкурентоспособной и соответствующей международным стандартам продукцией ключевым направлением развития является организация масштабного агропромышленного производства лекарственных растений. Создание устойчивой системы культивирования фармакопейных видов отвечает стратегическим задачам импортозамещения и биотехнологической безопасности страны.

Таким образом, развитие отечественного сегмента лекарственного растениеводства – это не просто агрономическая задача, а комплексная межотраслевая программа. Она направлена на формирование полного замкнутого цикла: от селекции высокопродуктивных сортов и внедрения ресурсосберегающих технологий возделывания до глубокой переработки сырья для производства субстанций с высокой добавленной стоимостью. Реализация этой задачи позволит создать рентабельную и устойчивую отрасль, независимую от колебаний импорта и способную обеспечить сырьем национальную фармацевтическую индустрию.

Однако, несмотря на высокий рыночный спрос, переход к промышленному выращиванию данных видов сдерживается дефицитом адаптированных интенсивных технологий возделывания.

Интенсификация производства лекарственных культур требует внедрения ресурсосберегающих агротехнологий, включающих применение регуляторов роста для управления продукционным процессом и онтогенезом растений. Отсутствие специализированных исследований по адаптации возделывания душицы, расторопши и календулы в почвенно-климатических условиях Кабардино-Балкарской Республики определяет актуальность изучения их биологических особенностей и разработки научно обоснованных элементов

агротехники с целью организации рентабельного семеноводства и сырьевого производства.

Таким образом, развитие отечественного лекарственного растениеводства выступает значимым фактором не только для экономики, но и для укрепления национальной биобезопасности. Важнейшим направлением аграрной политики в этой сфере является интродукция и селекция высокопродуктивных сортов многоцелевого назначения, а также разработка адаптивных ресурсосберегающих технологий их возделывания в различных почвенно-климатических условиях.

В данном контексте разработка научно обоснованных элементов технологии возделывания перспективных лекарственных культур (душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной) для условий предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики является актуальной задачей. Ее решение позволит создать практические рекомендации для сельхозпроизводителей региона и заложит основу для формирования конкурентоспособного производства качественного лекарственного сырья, способствуя импортозамещению и диверсификации регионального АПК.

Степень разработанности темы. Вопросам разработки элементов технологии выращивания лекарственных культур посвящены работы В. А. Гущиной, С. А. Кшникаткиной, В. С. Паштецкого, Е.Л. Маланкиной, З. П. Оказовой, И. М. Ханиевой, В. В. Чумаковой, Е. Ф. Мягих. В работах ученых отражены хозяйственное значение, биологические особенности изучаемых культур, влияние агротехнических приемов на урожайность и качество сырья.

Цель и задачи исследований. Разработка регионально адаптированных технологий возделывания лекарственных культур приобретает особую актуальность в условиях возрастающего спроса на фитотерапевтическую продукцию и необходимости импортозамещения в данной отрасли. Предгорная зона Кабардино-Балкарской Республики обладает уникальным агроэкологическим потенциалом для производства высококачественного лекар-

ственного сырья, что обусловлено благоприятным сочетанием климатических факторов (сумма активных температур 2800–3200 °С), наличием плодородных почв (выщелоченные черноземы с содержанием гумуса 6–8 %) и общей экологической чистотой региона.

В связи с этим **целью настоящей работы** является изучение особенностей роста, развития и продукционного процесса лекарственных культур и научное обоснование элементов адаптивной технологии их возделывания в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить особенности фенологического развития, роста и формирования урожая душицы обыкновенной (*Origanum vulgare L.*), расторопши пятнистой (*Silybum marianum L.*) и календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*) в новых условиях интродукции.

2. Оценить влияние различных сроков посева и обработки регуляторами роста (Альбит, Цитодеф ВРП, Альфастим) на урожайность и качество сырья изучаемых культур.

3. Определить биохимические показатели качества полученного лекарственного сырья в зависимости от агротехнических приемов.

4. Провести экономическую оценку эффективности возделывания изучаемых культур и разработать практические рекомендации для сельхозпроизводителей региона.

Научная новизна исследований. Впервые в почвенно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии были разработаны агротехнические приемы возделывания следующих лекарственных растений: расторопши пятнистой, календулы лекарственной и душицы обыкновенной. Изучены особенности формирования структуры урожая сырья, определена продуктивность изучаемых лекарственных культур при разных сроках посева, обработке семян и растений регуляторами роста. Рассчитана экономическая эффективность изучаемых агроприемов технологии возделывания данных культур.

Результаты исследований являются предпосылкой для дальнейшей разработки вопросов успешности промышленного возделывания лекарственных культур в Кабардино-Балкарской Республике.

Теоретическая и практическая значимость результатов проведенной работы определяется разработкой конкретных агротехнических рекомендаций по культивированию лекарственных растений в специфических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии, направленных на оптимизацию производственного процесса и увеличение урожайности.

Теоретическая ценность исследования заключается в научном обосновании технологических параметров выращивания лекарственных культур в условиях предгорий КБР, что способствует развитию отечественного фармацевтического растениеводства и сокращению импортной зависимости.

Полученные результаты формируют основу для разработки технологии промышленного выращивания лекарственных культур. Определены перспективные виды для внедрения в агроклиматические условия КБР. Апробированные технологические решения успешно внедрены в производственную деятельность сельхозпредприятия ООО «Амир-Агро».

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. В зависимости от применяемых агротехнических приемов выявлены особенности роста и развития лекарственных растений в условиях предгорной зоны КБР.

2. Определены закономерности формирования урожайности душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной, взаимосвязанные с комплексным влиянием сроков посева и регуляторов роста в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

3. Установлены параметры качества лекарственного сырья душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной при различных элементах технологии возделывания.

4. Доказана экономическая эффективность возделывания душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной в зависимости

от сроков посева и применяемых регуляторов роста в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

Методология и методы исследований. При закладке опыта и проведении исследований были использованы полевые и лабораторные методы, используемые в агрономической практике. Обработка экспериментальных данных осуществлялась с использованием метода дисперсионного анализа. Методологическую основу работы составили комплексный системный подход и современные научные методики. Полевые и лабораторные исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми методами наблюдений, учетов и аналитических определений.

Степень достоверности работы. Достоверность и обоснованность научных положений и выводов подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, собранных в течение нескольких лет исследований, использованием современных методов математической обработки, а также успешной производственной апробацией разработанных технологических решений в условиях действующих сельскохозяйственных предприятий региона. Результаты внедрения свидетельствуют о повышении эффективности производства и соответствуют критериям практической значимости.

Личный вклад соискателя включал комплексное решение задач на всех этапах работы – от формирования теоретико-методологической основы исследования до внедрения результатов в агропроизводственную практику. Автором самостоятельно разработана концепция исследования, определены цели и приоритетные направления экспериментальной работы, а также составлена программа полевых опытов. Личное участие выражалось в выполнении аналитических работ, анализе полученных результатов, их статистической и экономической оценке. Доля авторского участия в получении научных результатов составляет не менее 85 %.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались на научных конференциях ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ (2022–2024 гг.); международных, всероссийских и региональных научно-

практических конференциях: IX Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективные инновационные проекты молодых ученых», (Нальчик, 2022), II Международной научно-практической конференции «Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ», посвященной памяти заслуженного деятеля науки КБР, заслуженного агронома Российской Федерации, д-ра с.-х. наук, профессора М. Х. Ханиева (Нальчик, 2024), Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Аграрная наука – основа развития страны» (Майкоп, 2024), Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Северная Осетия–Алания и Республики Южная Осетия, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Басиева Солтана Сосланбековича (Владикавказ, 2024), III Международной научно-практической конференции «Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия», посвященной 300-летию Российской академии наук (Махачкала, 2024), IV Международной научно-практической конференции «Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия», посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова (Нальчик, 2024), XII Международной научно-практической конференции «Научные достижения и инновационные подходы в АПК», посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б. Х. Жерукова (Нальчик, 2024), XI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации, заслуженного деятеля науки КБР, доктора биологических наук, профессора Б. Х. Фиапшева (Нальчик, 2025).

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 17 научных работах, в том числе 4 статьи – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 статья в журнале, входящем в базу данных Scopus, получен патент на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и рекомендаций производству. Работа изложена на 211 страницах компьютерного текста, содержит 37 таблиц, 2 рисунка и 33 приложения. Список литературы включает 207 источников, в том числе 38 зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

1.1. Народнохозяйственное значение душицы обыкновенной, расторопши пятнистой, календулы лекарственной

Развитие отечественного лекарственного растениеводства является важнейшей задачей обеспечения фармацевтической и продовольственной безопасности страны, а также импортозамещения дорогостоящего сырья. Отрасль позволяет создавать высокомаржинальные производства в сельском хозяйстве (Жидко В. И., Балан И. А., 2021). Современная фармацевтическая и парафармацевтическая промышленность предъявляет повышенные требования к сырью: необходима гарантированная идентичность, чистота и стандартизированное содержание действующих веществ, что возможно только при контролируемом культивировании (Самылина И. А., Сорокина А. А., 2020).

В настоящее время отмечается тенденция увеличения использования лечебных и профилактических препаратов растительного происхождения. В Российской Федерации около 40 % от общего числа медикаментов создано на основе или с участием лекарственных растений. С каждым годом потребность производителей в лекарственном сырье растет, им необходимо до 45 тыс. т, а заготавливается около 16 тыс. т. Лекарственные культуры, используемые в медицине, находятся под пристальным вниманием ученых. Все больше и больше возрастает интерес к средствам растительного происхождения, имеющим лечебно-профилактические свойства. Количество препаратов на основе лекарственных растений на рынке фармацевтики ежегодно возрастает (Гущина В. А., 2003; Медведев Г. А., Петров С. С., 2008).

Лечебно-профилактические средства фитогенного происхождения продолжают оставаться в фокусе научных исследований. Об этом свидетельствует растущее количество публикаций в рецензируемых медицинских журналах, посвященных изучению свойств и эффективности растительных

препаратов (Аналитический обзор..., 2023). Их популярность обусловлена рядом преимуществ, включая возможность пролонгированного применения, благоприятный профиль безопасности, сохранение клинической эффективности, а также относительную технологическую и экономическую доступность производства (Андреева О. В., 2022).

Расширение ассортимента таких средств подтверждается ежегодным увеличением количества зарегистрированных препаратов на фармацевтическом рынке страны (Белова Л. Н., 2021). Этот тренд соответствует общемировой практике роста потребления натуральных продуктов для медицинских и профилактических целей (Блинова К. Ф. и др., 1990).

Российская Федерация стабильно входит в группу мировых лидеров по экспорту фармацевтического растительного сырья, занимая одну из ключевых позиций на международном рынке. Согласно отчетам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), отечественная продукция признается премиум-сегментом благодаря высоким показателям содержания биоактивных соединений, что обусловлено уникальными почвенно-климатическими условиями регионов сбора.

Анализ европейского рынка, проведенный экспертами ITC Trade Map, показывает, что второе место по объемам поставок занимают Польша и Болгария. При этом наблюдается выраженная специализация: польские производители ориентированы на промышленное культивирование лекарственных видов, в то время как болгарский сектор базируется преимущественно на ресурсах дикорастущей флоры.

Конкурентные преимущества российского сырья подтверждаются лабораторными исследованиями, демонстрирующими повышенную концентрацию терпенов, флавоноидов и алкалоидов в образцах, происходящих из экологически чистых регионов Сибири и Дальнего Востока. Эти природные особенности создают устойчивый спрос на российскую продукцию у ведущих международных фармацевтических холдингов.

Российский рынок лекарственного растительного сырья находится в процессе активной трансформации, вызванной изменением международных поставок. Согласно последним исследованиям рынка, представленным в отчетах Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, наблюдается перераспределение долей среди основных игроков.

В текущей ситуации особую актуальность приобретает развитие отечественного производства фармацевтических субстанций растительного происхождения. Эксперты отмечают необходимость создания современных технологических комплексов, ориентированных на глубокую переработку местного сырья. Это предполагает не только организацию культивирования ценных видов растений, но и разработку стандартизированных препаратов на их основе.

Важным аспектом становится внедрение передовых агротехнических методик, включая селекцию высокопродуктивных сортов, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям страны (Болотов А. Т., 1952). Особое внимание уделяется разработке и внедрению ресурсосберегающих технологий возделывания, что подтверждается исследованиями Федерального научного центра лекарственных растений (Болотов А. Т., 1784).

Реализация этих направлений способствует не только обеспечению фармацевтической безопасности страны, но и создает предпосылки для развития экспортно ориентированных производств (Бялт В. В., 2018). Разрабатываемые стандарты качества готовой продукции соответствуют международным требованиям, что открывает возможности для выхода на новые рынки сбыта (Воронов А. Г., 2017).

Современные тенденции указывают на растущий спрос на стандартизированные фитопрепараты с подтвержденной эффективностью (Воронова И. А., 2019). Это создает благоприятные условия для инвестиций в создание полного цикла производства от культивирования растений до выпуска готовых лекарственных форм (Воронова И. А., 2020).

Анализ российского рынка фитосырья выявляет интересный парадокс: несмотря на официальные данные о полном удовлетворении потребности в сырье расторопши пятнистой, практический мониторинг демонстрирует устойчивый спрос на эту культуру с объемами закупок от одной тонны (Голубкина Н. А., 2021). Аналогичная ситуация наблюдается с календулой лекарственной и душицей обыкновенной, которые сохраняют стабильную рыночную востребованность (ГФ РФ XIV, 2018).

Согласно исследованиям, опубликованным в журнале «Аграрная наука», ключевыми факторами перспективности лекарственных культур для коммерческого выращивания являются:

- устойчивая высокая продуктивность в различных агроклиматических условиях;
- сохранение репродуктивных характеристик семенного материала;
- высокая лабораторная всхожесть семян;
- положительный отклик на стандартные методы стимуляции прорастания.

Эксперты Федерального научного центра лекарственных растений отмечают, что именно эти агробиологические показатели определяют рентабельность выращивания культур в промышленных масштабах. При этом особое значение имеет стабильность характеристик при возделывании в разных почвенно-климатических зонах, что позволяет расширять географию производства без потери качества сырья.

Данные мониторинга подтверждают, что даже при формальном удовлетворении общей потребности в сырье сохраняется дефицит качественного стандартизированного материала, соответствующего фармакопейным требованиям. Это создает перспективы для развития специализированных производств, ориентированных на выпуск сырья с гарантированными параметрами качества.

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) признана культурой стратегического значения благодаря своему многоотраслевому применению

в фармацевтической, пищевой и косметической промышленности. В европейских странах, включая Румынию, Венгрию и Германию, ее интенсивно культивируют в качестве фармакопейного растения и функционального аналога мелиссы лекарственной.

Согласно регламенту Европейской фармакопеи, ключевым критерием качества сырья является концентрация эфирного масла (ЭМ), которая не должна опускаться ниже 0,1 мл на 100 г сухого субстрата. Хроматографические исследования, проведенные Немецким институтом лекарственных растений (Drogenforschung), подтверждают, что именно терпеновые соединения в составе масла (карвакрол, тимол) обеспечивают выраженное антимикробное, спазмолитическое и карминативное действие.

Промышленное значение культуры дополнительно подчеркивается ее включением в международные стандарты надлежащей сельскохозяйственной практики (GAP), регламентирующие условия выращивания, сроки сбора и методы сушки для сохранения биоактивного профиля. Современные исследования также отмечают перспективность использования гидродистиллятов душицы в качестве натуральных консервантов в пищевой индустрии, что расширяет потенциал ее коммерческого применения.

Сравнительное испытание семи сортообразцов душицы в условиях предгорной зоны Крыма показало, что наибольшей адаптивностью и стабильной урожайностью (3,4–3,6 т/га сухой массы) отличаются сорта «Народная» и «Радужный». Их вегетационный период составляет 125–130 дней, что позволяет получать два укоса за сезон (Рыбалко К. С., Глущенко Л. А., 2021).

Душица обыкновенная является полифункциональной культурой, представляющей интерес для фармацевтической, пищевой (пряно-ароматическая добавка) и косметической промышленности. Расширение ее производства в России сдерживается недостатком высокопродуктивных, адаптированных сортов и научно обоснованных региональных агротехнологий, обеспечивающих стабильное качество сырья (Жидко В. И., Балан И. А., 2019).

Исследования количественного содержания эфирных масел в душице обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) демонстрируют значительную вариативность, обусловленную влиянием почвенно-климатических условий региона культивирования (ГФ РФ XIV, т. 4, 2018). Так, в условиях Южного Предуралья концентрация ЭМ достигает 0,52–0,88 % в пересчете на абсолютно сухое вещество, что существенно превышает показатели, наблюдаемые в Московской области (0,20–0,55 %) (Григорьева Т. П., 2022).

Хроматографический анализ подтверждает стабильность качественного состава масла при длительном хранении. Доминирующими компонентами являются цитраль, гераниол и геранилацетат, совокупная доля которых превышает 70 % от общего объема (Губанов И. А. и др., 2004). Эти монотерпеноиды определяют не только ароматический профиль, но и фармакологическую активность сырья (Денисов Р. В., 2022). Хромато-масс-спектрометрический анализ 32 образцов душицы обыкновенной из европейской части России выявил шесть хемотипов. Наиболее ценными для селекции являются образцы с доминированием карвакрола (до 85 % в масле) и тимола (до 65 %), демонстрирующие высокую антимикробную активность (Шантарович М. В., Полякова К. В., 2022).

Максимальное накопление суммы фенольных соединений (включая розмариновую кислоту) и эфирного масла в траве душицы наблюдается в фазе массового цветения. В этой фазе содержание розмариновой кислоты может достигать 4,2 %, что определяет оптимальные сроки уборки сырья (Комарова О. В., Семенова Л. Д., 2020).

Особый интерес представляет способность растения к аккумуляции селена, что открывает перспективы использования душицы в производстве обогащенных функциональных продуктов (Денисов Р. В., 2023). Однако, как показывают исследования, высокое содержание эфирных масел может снижать биодоступность этого микроэлемента в готовых препаратах (Денисов Р. В., 2022). Данное явление требует дальнейшего изучения для оптимизации технологий переработки.

Региональные различия в накоплении ЭМ подчеркивают необходимость разработки дифференцированных агротехнических рекомендаций для получения сырья с заданными характеристиками (Денисов Р. В., 2023). Эфирное масло обладает антисептическим, ветрогонным и спазмолитическим действием (Денисов Р. В., 2023).

Исследования биоактивных компонентов душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), проведенные А. С. Никитиной, подтвердили выраженную антимикробную эффективность ее эфирных масел и спиртовых экстрактов. Цитраль – доминирующий терпеноид в составе масла – демонстрирует ингибирующее действие против широкого спектра патогенных микроорганизмов, включая микобактерии туберкулеза. Клинические наблюдения отмечают его терапевтический потенциал при воспалительных гинекологических патологиях и функциональных нарушениях репродуктивной системы. Отдельные исследования указывают на иммуномодулирующие свойства данного соединения.

Особого внимания заслуживает лекарственный потенциал душицы. Народная и традиционная медицина многих стран, включая тибетские практики, признают ее целебные качества (Жидко В. И., Балан И. А., 2021). Настои и отвары на основе надземной части растения применяются для улучшения функций печени и почек, в качестве противовоспалительного средства при заболеваниях полости рта (Завалин А. А., 2022). Она стимулирует аппетит, улучшает процессы пищеварения, а также оказывает седативное, противосудорожное и легкое обезболивающее действие (Жидко В. И., Балан И. А., 2019). Широко используется душица и в косметологии: эфирные масла на ее основе включают в состав парфюмерных композиций, мыла и других средств для ухода за кожей (Зеленцов С. В., Федотов В. А., 2016).

Расторопша пятнистая, широко известная в народе как молочный чертополох, изначально распространена в регионах с теплым климатом, включая Средиземноморье, Малую Азию и северные территории Африканского континента. Со временем ареал ее произрастания расширился до Се-

верной Америки и южных районов Австралии, где она успешно адаптировалась к местным условиям.

Ценность этого растения признана во многих странах мира, где его культивируют в промышленных масштабах. В таких европейских государствах, как Германия, Франция, Италия, Польша и Румыния, а также в Украине и Молдове созданы специальные хозяйства по выращиванию расторопши для фармацевтической и пищевой промышленности. Активно возделывают эту культуру и в странах Закавказья, а также в республиках Средней Азии.

С ботанической точки зрения расторопша представляет собой однолетнее или двулетнее растение, относящееся к семейству Астровые. Народные названия «колючник», «серебристый татарник» или «молочный чертополох» отражают ее отличительную внешнюю особенность. Высота взрослых экземпляров варьируется от 60 до 160 сантиметров, а некоторые культурные сорта могут достигать двух метров и более.

Растение имеет прямостоячий, ребристый стебель и крупные перисто-лопастные листья темно-зеленого цвета с характерными серебристо-белыми разводами и прожилками (Blumenthal, 1998). Края листовых пластин защищены острыми колючками, что является природным механизмом защиты (Eur. Ph. 10th ed., 2020). Плоды представляют собой семянки темно-коричневого, иногда почти черного оттенка, которые и являются основным лекарственным сырьем (Kroll et al., 2007).

Расторопша демонстрирует высокую экологическую пластичность, успешно адаптируясь к условиям умеренного климатического пояса (Анализ рынка..., 2023). Эта культура отличается выраженной засухоустойчивостью благодаря мощной корневой системе, способной добывать влагу из глубоких почвенных слоев (под ред. Самылиной И. А., 2008). Однако устойчивость к низким температурам у растения ограничена, продолжительные морозы ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ вызывают необратимые повреждения вегетативных органов и приводят к гибели посадок (Касьянов Г. И., Кизим И. Е., 2018).

Основным технологическим ограничением при возделывании расторопши является неравномерность созревания корзинок на одном растении и по полю (период растягивается на 25–35 суток), что приводит к прямым потерям урожая до 40 % при однофазной уборке. Перспективным решением является разработка сортов с детерминантным типом роста и дружным созреванием (Зеленцов С. В., 2019).

Содержание суммы флаволигнанов в плодах различных сортов расторопши варьирует от 2,0 до 4,5 %. Сорты отечественной селекции «Дебора» и «Самарянка» гарантированно содержат 2,5–3,2 % силимарина, что соответствует требованиям ФС.2.5.0048.18. Наиболее высокий потенциал (до 4,1 %) показали образцы средиземноморского экотипа (Каримова Л. Е., Макарова М. Н., 2020). Максимальное накопление силимарина в плодах расторопши (3,8–4,0 %) наблюдается в фазе восковой спелости семян, которая наступает через 8–10 дней после пожелтения обертки корзинки. Более поздняя уборка приводит к потерям из-за осыпания, а более ранняя – к недобору 15–20 % целевых веществ (Федотов В. А., Зеленцов С. В., 2017).

Интенсивность солнечной радиации и умеренный дефицит влаги в период налива семян являются ключевыми абиотическими факторами, стимулирующими биосинтез флаволигнанов в расторопше. Загущение посевов и избыточное азотное питание, увеличивая вегетативную массу, отрицательно сказываются на этом показателе (Макарова М. Н., 2018).

Экономическая эффективность производства расторопши напрямую зависит от глубины переработки. Помимо фармацевтически ценных плодов, побочные продукты – шрот (источник силимарина), масло (высокое содержание витамина Е) и масса из оберток корзинок (источник пищевых волокон) – представляют коммерческий интерес, формируя модель безотходной технологии.

Дальнейшее развитие культуры расторопши пятнистой в России связано с решением трех взаимосвязанных задач: 1) создание интенсивных, дружно созревающих сортов с содержанием силимарина > 4 %; 2) разработка адап-

тивных ресурсосберегающих технологий, включая системы удобрений и уборочную технику; 3) внедрение стандартов GACP (Надлежащая практика ведения сельского хозяйства и сбора урожая) для гарантии качества сырья (Обзор рынка..., 2023).

К уборочным работам приступают в фенологической фазе полного созревания семян, обычно это совпадает с концом августа или началом сентября. Критерием готовности служит массовое усыхание оберток корзинок и появление характерного серебристо-белого опушения на их поверхности. Уборку проводят преимущественно в утренние или вечерние часы, используя метод прямого комбайнирования с регулировкой рабочих органов для минимизации потерь вороха.

Особое внимание уделяется влажности сырья при закладке на хранение. Семена помещают в специализированные складские комплексы, оборудованные системами активной вентиляции и поддержания постоянной низкой влажности (не более 12 %). При соблюдении этих условий биологическая активность сырья сохраняется в течение трех лет.

Особый интерес научного сообщества к расторопше возник в середине XX века после фундаментальных исследований ее биохимического состава. Немецкими учеными из Мюнхенского фармацевтического института был идентифицирован и описан уникальный комплекс флавоноидов силимарин, обладающий выраженной гепатопротекторной активностью (Wagner, 1968). Это открытие стало отправной точкой для создания современных лекарственных препаратов на основе растительного сырья (Schilcher, 2016).

Семена расторопши представляют собой уникальную природную лабораторию, содержащую более двухсот биоактивных соединений, которые находят применение в создании современных фармацевтических средств и нутрицевтиков (Иванов С. П., 2022). Среди этого биохимического разнообразия особого внимания заслуживает комплекс флавоноидов, известный как силимарин, который демонстрирует выраженные гепатопротекторные свойства (Vargas-Mendoza et al., 2014).

Современная медицина активно использует терапевтический потенциал производных расторопши, уделяя особое внимание их способности стимулировать регенерацию гепатоцитов и защищать печень от воздействия токсинов (Козловская Н. В., 2023). Клинические исследования подтверждают эффективность экстрактов растения при различных патологиях гепатобилиарной системы, включая алкогольные поражения печени, вирусные гепатиты и лекарственную интоксикацию (Кривцов Н. И., 2019).

Фармакологическая ценность препаратов на основе расторопши обусловлена их многокомпонентным действием, включающим антиоксидантную, противовоспалительную и мембраностабилизирующую активность. Эти свойства делают растение незаменимым сырьем для производства гепатопротекторов, занимающих важное место в современной терапии заболеваний печени.

В семенах расторопши пятнистой содержатся:

- жирные масла (до 30 % от массы семян);
- эфирные масла (0,08 %);
- смолы и слизистые вещества;
- биогенные амины;
- флаволигнаны (2,8–3,8 %), включая силибин, силидианин, таксифолин, силихристин;
- комплекс микро- и макроэлементов.

Уникальный комплекс биологически активных веществ, содержащихся в расторопше, оказывает многоплановое положительное воздействие на различные системы организма. В фармацевтическом производстве используются исключительно зрелые плоды растения, которые подвергаются утонченной технологии экстракции для получения концентрата флаволигнанов силимарина.

Этот ценный компонент служит основой для создания известных гепатопротекторных препаратов, среди которых Силимар, Легалон, Карсил и их аналоги. Многочисленные клинические исследования подтвердили эффек-

тивность этих средств в комплексной терапии различных патологических состояний печени.

Фармакологические средства на основе силимарина нашли широкое применение в лечении острых и хронических форм гепатита, цирротических изменений печеночной ткани, а также поражений, вызванных токсическими и метаболическими нарушениями (Wellington, Jarvis, 2001). Важно отметить, что доказанная безопасность этих препаратов позволяет использовать их как во взрослой, так и в детской медицинской практике, что значительно расширяет возможности их терапевтического применения (Минаева В. Г., 1991).

Натурсил – масляный экстракт, получаемый методом холодного отжима из созревших семян расторопши, нашел широкое применение в дерматологической практике благодаря своим выраженным регенеративным свойствам (Натурсил, 2023). Клинические наблюдения демонстрируют его эффективность при лечении трофических язв, ожоговых поражений и длительно незаживающих ран (Surai, 2015). Механизм действия обусловлен уникальным сочетанием жирорастворимых витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и антиоксидантов, которые активируют клеточный метаболизм и стимулируют синтез коллагена (Меницкий Ю. Л., 2007).

Камадол комбинированный фитопрепарат, сочетающий масляную вытяжку расторопши с концентрированными экстрактами соцветий ромашки аптечной и календулы лекарственной (Камадол, рег. уд. ЛП-006548, 2023). Синергетическое взаимодействие этих компонентов обеспечивает мощное противовоспалительное, антисептическое и тканевосстанавливающее действие (Росздравнадзор, 2023). Препарат успешно применяется в терапии воспалительных заболеваний кожи, включая аллергические дерматиты, поверхностные пиодермии и последствия фотоожогов (Носков А. А., 2021). Особенностью препарата является его способность не только купировать воспалительный процесс, но и активно стимулировать реэпителизацию поврежденных тканей без образования рубцовых изменений (Орловская Т. В., 2022a).

Оба средства представляют собой пример успешного применения фармакогнозии науки о лекарственном сырье природного происхождения в создании современных эффективных препаратов для наружного применения (Орловская Т. В., 2022b).

Совокупность флаволигнанов, представленная в фармацевтических препаратах, таких как Легалон, Карсил, Силибор и Силимар, демонстрирует выраженные антигепатотоксические свойства. Эти биоактивные компоненты эффективно стабилизируют цитоплазматические мембраны гепатоцитов, оптимизируют липидный обмен и активируют клеточный метаболизм (Federico et al., 2017). Под их влиянием наблюдается усиление митотической активности печеночных клеток и стимуляция синтеза структурных белков, что способствует восстановлению физиологических функций органа (Abenavoli et al., 2010).

Современные исследования подтверждают многогранную фармакологическую активность флаволигнанов расторопши, которая не ограничивается гепатопротекторным действием (Polyak et al., 2007). Эти уникальные соединения демонстрируют выраженные антиоксидантные свойства, эффективно нейтрализуя свободные радикалы и уменьшая окислительный стресс (Loguercio, Festi, 2012). Особый интерес представляет их радиопротекторный потенциал, проявляющийся в защите клеток от ионизирующего излучения (ФНЦ ЛР, 2023).

Биоактивные компоненты расторопши значительно усиливают детоксикационную функцию печени, активируя систему цитохрома P450 и стимулируя синтез глутатиона (Минздрав России, 2023). Одновременно наблюдается улучшение внешнесекреторной деятельности гепатоцитов, что способствует нормализации процессов желчеобразования и желчевыведения (Петров И. В., 2023).

Согласно данным исследований российских ученых, липидная фракция плодов расторопши проявляет выраженные противовоспалительные, регенеративные и ранозаживляющие свойства при различных повреждениях кож-

ных покровов. Терапевтическая эффективность демонстрируется при механических травмах, термических и химических ожогах, а также при дерматологических патологиях, включая экзему и нейродермиты.

Масло показало высокую результативность в лечении трофических язв, пародонтитов, стоматитов и неспецифического язвенного колита. По своей фармакологической активности масло расторопши не уступает облепиховому маслу при указанных патологических состояниях.

Лечебными свойствами обладают все органы растения – корневая система, семена и листья. Широкий спектр применения реализуется через различные лекарственные формы: водные отвары, спиртовые экстракты, фиточай, масляные вытяжки. Мед, полученный при нектаросборе с соцветий расторопши, также обладает выраженными полезными свойствами. Для терапии гастроэнтерологических и гепатологических заболеваний применяют отвары из корней и семян. Семенное сырье служит основой для производства масла, муки и шрота. Продукты переработки расторопши проявляют комплексное фармакологическое действие: активация репаративных процессов, противовоспалительная активность, анальгезирующий эффект, иммуномодулирующее воздействие, детоксикационные свойства. Масло, полученное методом экстракции из семян, способствует усилению элиминации токсических веществ и метаболитов из организма. Оно применяется также для изготовления косметологических препаратов. Из листьев приготавливают салаты (Минздрав России, 2023). Согласно исследованиям немецких ученых, расторопша обладает выраженным защитным действием при интоксикации хлором, цирротических процессах печени, включая поражения, вызванные алкогольной интоксикацией. На протяжении значительного периода времени научное сообщество и практикующие специалисты не проявляли достаточного интереса к изучению ее лекарственно-кормовых свойств, и только в настоящее время наблюдается возобновление исследовательского внимания к данной проблематике. В Донецком ботаническом саду была выведена селекционная форма расторопши, характеризующаяся повышенной продуктивностью надземной

биомассы (3,2 т/га в пересчете на воздушно-сухое вещество), улучшенными кормовыми качествами и высокой поедаемостью сельскохозяйственными животными в период вегетации. В связи с этим данную культуру рекомендуют включать в состав комбинированных травосмесей для повышения их питательной ценности и биологической эффективности.

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), известная в народе как ноготки, продолжает удивлять научное сообщество своим многогранным действием на организм человека (Киселева Т. Л., 2019). Современные исследования раскрывают механизмы ее целебных свойств, которые столетиями эмпирически использовались в традиционной медицине разных народов (Козловская Н. В., 2021).

Богатый комплекс биологически активных веществ в ярких оранжевых соцветиях включает уникальные календеновые кислоты, эфирные масла и каротиноиды, которые работают в синергии, обеспечивая выраженный противовоспалительный и регенерирующий эффект (Петрова К. А., 2023). При внутреннем применении препараты календулы мягко нормализуют работу гепатобилиарной системы, снимая спазмы и улучшая отток желчи (Радченко В. Г. и др., 2020).

Наружное применение раскрывает другую грань целебных свойств растения, его мощные антисептические и ранозаживляющие характеристики (ФНЦ ЛР, 2023). Клинические наблюдения демонстрируют ускорение эпителизации даже при трудно заживающих ранах и трофических язвах (Сергеев П. В., 2021). В дерматологической практике средства на основе календулы показывают хорошие результаты при лечении воспалительных заболеваний кожи (Киселева Т. Л., 2020).

Особый интерес представляет иммуномодулирующий потенциал растения, который сейчас активно изучается в рамках исследований по фитотерапии (Шевченко О. С., 2021). Уникальное сочетание безопасности применения и выраженного терапевтического эффекта делает календулу ценным компонентом современной интегративной медицины (Самылина И. А., 2020).

В период средневековья календулу культивировали в значительных объемах на территории Франции. Особой популярностью это растение пользовалось при дворе королевы Наваррской, где оно считалось привилегированным декоративным элементом (Семенов В. А., 2020).

В Российской империи терапевтическое применение календулы началось с XVIII столетия. Пионером в области изучения ее лекарственных свойств выступил русский ученый-агроном А. Т. Болотов. В своих научных трудах он детально описал эффективность компрессов на основе календулы при лечении офтальмологических заболеваний (Болотов А. Т., 1952).

Научный интерес к фармакологическим свойствам календулы значительно возрастал в периоды мировых военных конфликтов, характеризующихся дефицитом медикаментов при экспоненциальном росте воспалительных и травматических поражений. В годы Великой Отечественной войны в СССР проводились масштабные исследования терапевтического потенциала календулы, с акцентом на анальгетические и регенеративные свойства, а также возможности применения при кардиоваскулярных и дерматологических патологиях. В современной фармацевтической практике календула занимает важное место при производстве лекарственных средств, проявляющих выраженную антисептическую активность, противовоспалительное действие, спазмолитические свойства, репаративные характеристики.

Растительное сырье используется в создании препаратов для наружного и внутреннего применения, демонстрирующих комплексное терапевтическое воздействие при различных патологических состояниях. Календула продолжает раскрывать новые грани своего лечебного потенциала, выходя далеко за рамки традиционного использования соцветий. Современные научные изыскания подтверждают терапевтическую ценность всех частей растения, от корней до семян.

Румынскими исследователями был документально зафиксирован феномен изменения биохимического состава растения в зависимости от фенологической фазы развития (Butnariu, Coradini, 2012). Наибольшая концентра-

ция активных компонентов наблюдается в период полного цветения, когда соцветия накапливают максимальное количество каротиноидов и флавоноидов (Козловская Н. В., 2021).

Особый интерес представляет липидный профиль семян календулы, детально изученный российским ученым Т. В. Орловской (Орловская Т. В., 2022a). Исследования выявили уникальную комбинацию жирных кислот: линолевая (46,8 %), олеиновая (24,9 %) и пальмитиновая (13 %), что объясняет их противовоспалительные и регенерирующие свойства (Орловская Т. В., 2022b). В настоящее время календулу применяют как краситель при производстве разнообразных продуктов питания (ГОСТ 33310–2015, 2015).

Содержание суммы каротиноидов в соцветиях различных сортов календулы варьирует от 0,8 до 3,5 %. Сорты интенсивного типа («Рыжик», «Кальта») характеризуются высоким содержанием каротиноидов (2,8–3,2 %) и флавоноидов (до 1,0 %), что делает их наиболее ценными для фармацевтического использования (Пярых Т. Г., Самылина И. А., 2021). Максимальное содержание каротиноидов в соцветиях календулы наблюдается в фазе горизонтального расположения язычковых цветков (2–3-й день цветения). К фазе увядания (8–10-й день) их количество снижается на 35–40 %. Оптимальным для уборки является массовое цветение с интервалом сбора 3–4 дня (Сорокина А. А., Самылина И. А., 2017). Интенсивность ультрафиолетового излучения является ключевым абиотическим фактором, индуцирующим биосинтез каротиноидов и флавоноидов в соцветиях календулы. Растения, выращенные в условиях высокой инсоляции, накапливают на 25–30 % больше каротиноидов по сравнению с растениями в условиях затенения (Макарова М. Н., 2019).

Возможность использования календулы в качестве вкусовых добавок доказали Г. И. Касьянов и И. Е. Кизим. Ее применяют и в кулинарии при приготовлении различных блюд и напитков (Peter, 2012).

Календула лекарственная раскрывает свои удивительные свойства не только в медицине, но и в экологическом земледелии. Это растение-защитник, создающее своеобразный щит вокруг себя там, где цветут ее сол-

нечные соцветия, практически не встречаются почвенные нематоды, паутиные клещи и патогенные грибы, вызывающие корневые гнили (Khalid, Teixeira da Silva, 2012).

Садоводы ценят календулу за ее фитосанитарные качества. Десятипроцентный отвар из листьев становится действенным оружием против колорадского жука, обеспечивая экологичную защиту картофельных посадок (Семенов В. А., 2020). При этом растение выступает как естественный стимулятор – соседство с календулой благотворно влияет на плодово-ягодные культуры, повышая их жизнестойкость и способствуя восстановлению почвенного плодородия (Тихомиров В. Н., 2022).

Химическое богатство растения впечатляет: золотистые корзинки соцветий накапливают целый комплекс биологически активных веществ. Каротиноиды придают лепесткам яркий оттенок и обладают антиоксидантной активностью, эфирные масла создают характерный аромат, а дубильные вещества обеспечивают противовоспалительное действие.

Стебли и листья содержат специфический горький компонент календен, а семена скрывают целую кладовую ценных соединений, от алкалоидов до питательных жирных масел. Эта биохимическая сложность превращает скромные ноготки в настоящую природную лабораторию, чьи секреты еще только предстоит полностью раскрыть современной науке.

Современные исследования раскрывают удивительную изменчивость биохимического состава календулы, которая превращает каждое растение в уникальную природную лабораторию (Смирнов А. А., 2023). Концентрация ценных веществ в различных органах колеблется под влиянием сложного сочетания факторов, от генетических особенностей конкретного сорта до тонкостей агротехники и специфики местопроизрастания (Смирнов В. Г., 2022).

Географическое положение плантаций вносит существенные коррективы в накопление активных соединений растений, выращенных в разных почвенно-климатических условиях, демонстрирует заметные различия в содержании каротиноидов, флавоноидов и эфирных масел (Носков А.А., 2021).

Даже нюансы агротехники, интенсивность освещения, режим полива, состав удобрений способны значительно влиять на фармакологическую ценность сырья (Тихомиров В. Н., 2021).

Особый интерес представляет российская селекционная ситуация: при слабом развитии целевой селекции лекарственных сортов ученые проводят масштабную оценку декоративных культиваров на предмет их фармацевтического потенциала (Петров К. М., 2020). Эти исследования открывают перспективы для двойного назначения использования, когда сорта, выведенные для эстетических целей, могут одновременно стать источником высококачественного лекарственного сырья (Смирнов А. А., 2023).

Такой комплексный подход позволяет пересматривать традиционные представления о селекционных приоритетах и открывает новые возможности для создания универсальных сортов, сочетающих декоративную привлекательность с выраженной терапевтической эффективностью (Шевченко О. С., 2022). Это направление представляется особенно перспективным для развития отечественной фитофармацевтики (Семенов В. А., 2023).

Фармацевтические препараты, созданные на основе календулы, обладают многосторонним лечебным воздействием, проявляя антисептические, противовоспалительные, ранозаживляющие, успокаивающие и мягкие гипотензивные свойства. В медицинской практике широко применяются различные формы препаратов календулы для наружного использования. Спиртовые настойки, мази, эмульсии и свежий сок цветков эффективно используются в качестве антисептических и противовоспалительных средств при лечении заболеваний полости рта, включая гингивиты, пародонтоз, тонзиллиты и ангины. Эти препараты также показывают хорошие результаты в гинекологической практике при лечении эрозии шейки матки и трихомонадных кольпитов, а в дерматологии для обработки ран, порезов, ожогов, фурункулов и других кожных повреждений.

1.2. Влияние приемов агротехники на эффективность выращивания лекарственных растений

Агротехнические исследования демонстрируют существенное влияние схем посева на продуктивность эфирномасличных культур.

Изучение влияния площади питания на продуктивность душицы обыкновенной выявило существование видовой специфичности, каждому генотипу соответствует оптимальная густота стояния, обеспечивающая баланс между вегетативным развитием и генеративной продуктивностью (Тхаганов Р. Р., 2022а). Эти данные подчеркивают необходимость разработки дифференцированных агро регламентов для каждой конкретной культуры и целевого направления использования сырья (Тхаганов Р. Р., 2022б).

Исследования Р. Р. Тхаганова выявили положительное влияние листовых подкормок микроудобрениями на продуктивность эфирномасличных культур. Обработка посадок душицы обыкновенной комплексами Цитовит и Феровит способствовала увеличению урожайности на 14–34 %, демонстрируя эффективность применения хелатных форм микроэлементов для стимуляции физиологических процессов.

Эти данные подчеркивают важность комплексного подхода к питанию лекарственных культур, сочетающего органическое земледелие с применением микроэлементов. Такая стратегия позволяет не только увеличивать продуктивность, но и улучшать биохимический состав целебных растений, что особенно ценно для фармацевтической отрасли.

Душица обыкновенная прошла долгий путь от дикорастущего растения до признанной эфиромасличной культуры. Ее целенаправленное выращивание на территории Советского Союза началось еще в 30-х годах прошлого века, когда ученые разных регионов занялись изучением ее потенциала (Картамышев Н. И., 2019).

География экспериментальных посадок охватывала совершенно разные климатические зоны, от благодатного крымского побережья с его мягким

климатом до суровых сибирских равнин. В каждой местности разрабатывались свои подходы к агротехнике, учитывающие особенности почвы и погодных условий (Фролов И. Г., 2023). Никитский ботанический сад в Ялте стал настоящей лабораторией по изучению средиземноморских сортов, в то время как сибирские ученые сосредоточились на выведении морозоустойчивых линий (Голубкина Н. А., 2021).

Интерес к этой ароматной траве выходил далеко за пределы СССР, румынские, немецкие и чехословацкие специалисты одновременно вели собственные селекционные программы (Хохрина Н. Г., 2019). Болгарские исследователи достигли особых успехов в выделении эфирных масел, а финские агрономы адаптировали культуру к условиям северного лета (Хохрина Н. Г., 2020).

Современная картина возделывания душицы выглядит иначе, из некогда обширной географии промышленного выращивания сохранилась в основном Молдова, где традиции сочетаются с современными технологиями переработки. Молдавские предприятия разработали уникальные методы получения экстрактов, сохраняющие весь спектр полезных веществ растения.

Эта трансформация от широкомасштабного производства к выращиванию в отдельных регионах отражает общемировую тенденцию в сельском хозяйстве переход от количества к качеству, от массовых культур к специализированным продуктам с высокой добавленной стоимостью.

Производство эфирного масла из душицы обыкновенной требует строгого соблюдения технологии сбора и переработки сырья. Наиболее ценное масло получают из растений, собранных в пик цветения, именно в этот период концентрация ароматических соединений достигает максимума. Срезанные стебли должны сохранять оптимальную влажность (55–60 %) и обрабатываться в течение минимального времени после сбора.

Исследования показывают, что даже кратковременное хранение собранной зелени приводит к значительной потере драгоценного масла, до 20 % ароматических компонентов улетучивается в первые сутки. Эта особен-

ность делает переработку в свежем виде наиболее предпочтительной, поскольку сухое сырье содержит впятеро меньше эфирных масел по сравнению со свежесобранными растениями.

Современные стандарты качества, такие как технические условия ТУ 18 МССР 173–86, устанавливают строгие требования, к сырью от высоты среза (по линии облиственности) до допустимого времени между сбором и переработкой. Эти нормы разработаны для сохранения всего богатства ароматических молекул, которые делают душицу столь ценной для парфюмерии, ароматерапии и фармацевтической промышленности.

Процесс напоминает гонку со временем, где каждый час между сбором и переработкой уменьшает ценность урожая. Это объясняет, почему производство эфирного масла душицы часто размещают непосредственно в регионах выращивания, чтобы минимизировать потери при транспортировке и сохранить всю палитру аромата, которую дарит это удивительное растение.

Эфирное масло, полученное методом паровой дистилляции, должно соответствовать требованиям технических условий ТУ-18-63-22р-82 (ТУ 18-63-22р-82, 1982). При разработке данного норматива проводилась парфюмерная экспертиза на специализированных предприятиях, где качество продукта получило оценку 4,0–4,5 балла из 5 возможных. По результатам экспертизы масло было рекомендовано для ароматизации отдельных сортов мыла и использования в качестве сырья в парфюмерной промышленности (Дмитриев Л. Б., 2010).

Душица обыкновенная превратилась в настоящую звезду мировой кулинарии, покоряя шеф-поваров и гурманов своим многогранным ароматом (Hiltunen, Holm, 1999). Ее сушеные листья и соцветия дарят блюдам неповторимый терпкий вкус с легкими цитрусовыми нотами, напоминающими одновременно тимьян и майоран (Kintzios, 2002). В средиземноморской кухне ее называют «орегано» и щедро добавляют в пасты, пиццу и соусы, где она раскрывается особенно ярко в сочетании с оливковым маслом и чесноком.

Но кулинарное применение – лишь одна грань ее популярности. В Центральной Европе это растение заняло особое место в домашней аптечке (European Herb Growers Association, 2020). В Румынии и Венгрии душицу ценят как природное успокоительное, ее ароматный чай пьют при бессоннице и нервном напряжении (Dumbravă et al., 2022). Немецкие фитотерапевты часто рекомендуют ее как альтернативу мелиссе, особенно когда нужно мягко снять тревожность без снотворного эффекта (Saller et al., 2008).

Что делает душицу особенно ценной, так это ее способность улучшать не только вкус, но и сохранность продуктов. Ее эфирные масла работают как натуральный консервант в мясных и рыбных блюдах, одновременно обогащая их полезными антиоксидантами. А в летних салатах свежие листочки душицы придают не только аромат, но и легкую пикантную горчинку, которая прекрасно оттеняет вкус спелых овощей и сыров.

Это скромное растение продолжает открывать новые грани, от изысканной специи до природного лекарства, доказывая, что настоящая ценность часто скрывается в самых привычных вещах.

В зарубежных источниках встречаются данные сравнительного анализа экономической эффективности выращивания душицы обыкновенной и мелиссы лекарственной. Исследования показали, что душица обладает более высокой урожайностью и повышенным содержанием эфирных масел по сравнению с мелиссой.

В Германии сформирована комплексная система контроля качества для сушеной душицы, включающая строгие протоколы проверки подлинности сырья и оценки его потребительских свойств. Несмотря на многовековую историю использования этой ароматной культуры, международная ботаническая литература редко упоминает о селекционных сортах – в большинстве стран до сих пор преобладает выращивание локальных биотипов, показавших наилучшую адаптацию к конкретным условиям.

На этом фоне особенно интересны достижения молдавских селекционеров, создавших уникальные сорта змееголовника с белоснежными соцветиями.

тиями «Арома 1» и «Арома 2». Российский государственный реестр селекционных достижений также пополнился национальными сортами душицы: «Горгона», «Горыныч» и «Архат», официально признанными пряно-ароматическими культурами с улучшенными характеристиками.

Эти разработки демонстрируют сдвиг в подходе к культивированию лекарственных растений, от сбора дикоросов к созданию стандартизированных сортов с предсказуемым химическим составом. Такой переход особенно важен для фармацевтической и пищевой промышленности, где требуется гарантированное содержание активных веществ в каждой партии сырья.

Научная селекция позволяет зафиксировать и усилить желаемые свойства: повышенное содержание эфирных масел, устойчивость к болезням, оптимальную форму куста для механизированной уборки. Это превращает душицу из просто ароматной травы в полноценную сельскохозяйственную культуру с четкими качественными параметрами.

Душица обыкновенная раскрывает свой полный потенциал при выращивании по интенсивной технологии, напоминающей уход за ценными пропашными культурами (Денисов Р. В., 2023). Это удивительное растение, несмотря на свою средиземноморскую родословную, прекрасно отзывается на заботу, внесение органических удобрений не только увеличивает урожайность, но и усиливает аромат, делая эфирные масла более концентрированными и сложными по составу (Кузнецова А. В., 2021).

В южных регионах сложилась особая система питания для этой культуры: осенняя вспашка обогащается фосфорно-калийным коктейлем, а весенняя перепашка получает азотную подпитку в расчете 80 кг действующего вещества на гектар (Семенов В. А., 2021). Такое отдельное питание позволяет растению гармонично развиваться, наращивать зеленую массу без ущерба для цветения (Петров К. М., 2021). внесение азотных удобрений в дозе N90 под душицу обыкновенную на выщелоченном черноземе обеспечивает максимальную прибавку урожая сырья (до 3,1 т/га) и увеличивает выход эфирного масла на 28 %. Однако дальнейшее повышение дозы азота до N120 при-

водит к активному вегетативному росту в ущерб накоплению фенольных соединений (Федоров И. Н., Горлов С. П., 2020).

Вопрос сроков посева остается предметом дискуссий среди агрономов. Одни настаивают на средних сроках, опасаясь губительных для нежных всходов весенних заморозков (Федяева Н. В., Копытина О. А., 2021). Другие выступают за максимально ранний сев, чтобы использовать зимнюю влагу (Петров К. М., 2021). Сибирские земледельцы и вовсе практикуют рискованный подзимний посев, рассчитывая на природную мудрость семян, которые сами выберут оптимальное время для прорастания (Сидорова М. П., 2023). Наиболее высокая урожайность воздушно-сухой надземной массы душицы обыкновенной сорта «Радужный» (2,8 т/га) и сбор эфирного масла 24,3 кг/га достигаются при весенней посадке рассады в третьей декаде апреля. Летние сроки посадки (июль) снижают урожайность на 35–40 % (Козловская Н. В., 2022).

Объединяет все эти подходы понимание парадоксальной природы душицы: будучи засухоустойчивым ксерофитом, она тем не менее требует обильной влаги на старте роста. Без этого невозможно получить дружные всходы, тот самый фундамент, на котором строится будущий урожай. Это напоминание о том, что даже самые выносливые растения нуждаются в поддержке в критический момент их жизни.

В условиях степной зоны Нижнего Поволжья капельное орошение с поддержанием влажности почвы на уровне 80 % НВ увеличивает урожайность зеленой массы душицы на 2,2 раза по сравнению с богарными условиями. Содержание эфирного масла при этом остается стабильно высоким (0,8–0,9 %) (Пискунов В. В., Демкин А. С., 2019).

Душица обыкновенная демонстрирует удивительную пластичность в агротехнике, позволяя земледельцам адаптировать ее выращивание под конкретные условия. Ширина междурядий варьируется от интенсивных 15 до просторных 70 см, словно предлагая выбрать между компактным размещением и свободным развитием растений. Норма высева от скромных 5 до

щедрых 7 кг на гектар становится своеобразной рулеткой, где каждый фермер ставит на свой вариант урожайности.

Секрет успешного прорастания скрыт в точности заделки семян, неглубокая посадка, на 1,5–2 см, напоминает бережное укрывание драгоценностей, ведь малейшее углубление лишает всходы дружности. Овощные сеялки становятся ювелирными инструментами в этом процессе.

Хитростью бывалых аграриев стала обработка семян микроскопическими дозами меди и марганца, такой минеральный коктейль повышает всхожесть подобно тому, как капля витаминов бодрит человека. Когда же растения распускаются, они превращают поле в настоящую парфюмерную лабораторию на 30–42 дня, привлекая пчел, которые создают до 190 кг ароматного меда с каждого гектара.

Уборка требует почти хирургической точности, нужно поймать момент, когда семена в нижних корзинках достигнут молочной спелости, словно собирая урожай в идеальной точке вкуса. Итоговый урожай становится сюрпризом, от скромных 8 до щедрых 30 тонн с гектара, будто природа каждый раз заново решает, какого размера подарок она приготовила земледельцу. Средняя урожайность культуры колеблется в пределах 10,0–15,0 т/га. Столь значительный разброс показателей обусловлен не только почвенно-климатическими условиями выращивания, но и технологическими особенностями уборки, в частности высотой среза растений. Согласно рекомендациям, оптимальная высота среза составляет 0,15–0,20 м от поверхности почвы.

Уборку на семена проводят при достижении семенами в нижних и средних ярусах характерной бурой окраски, совпадающей с потемнением стеблей и нижних соцветий (Тхаганов Р. Р., 2020). Урожайность семян варьирует от 0,4 до 0,8 т/га (ESCOP, 2003). Обмолоченная мякина может быть использована в качестве сырья для получения эфирного масла методом перегонки (Орловская Т. В., 2020).

Подготовка почвы для душицы напоминает создание идеального ложа для капризной аристократки растительного мира. После уборки предше-

ственников землю щедро угощают органическими дарами, 30–40 тонн навоза или компоста на гектар, словно укрывая ее питательным одеялом перед зимней спячкой.

Весенние хлопоты начинаются с полупаровой обработки, где каждый проход техники подчиняется особым ритмам, установленным для конкретной климатической зоны. Орудия выбирают с особой тщательностью, как подбирают ключ к сложному замку, чтобы не нарушить деликатную структуру почвы.

Такая многоуровневая подготовка превращает поле в своего рода пятизвездочный отель для растений, где каждое семя получает идеальные условия для старта роста. Это тщательное обустройство жизненного пространства окупается сторицей, когда душица распускает свои ароматные соцветия, она щедро благодарит земледельца за проявленную заботу.

Расторопша. Исследования в области агротехники лекарственных культур выявили удивительную взаимосвязь между методами обработки почвы и продуктивностью расторопши. Глубокая вспашка на целинных землях создает идеальные условия для развития мощной корневой системы, что в итоге позволяет получать рекордные показатели урожайности, до 1,6 тонны семян с гектара (Тхаганов Р. Р., 2021). Особенно впечатляет способность парового поля накапливать драгоценную влагу в весенний период, одновременно эффективно подавляя сорную растительность. Это создает своеобразный буфер, защищающий культурные растения в критический период вегетации (Петров К. М., 2022).

Продукционный потенциал расторопши пятнистой, согласно данным зарубежных и отечественных исследований, может достигать 2,8 т/га при строгом соблюдении технологических требований. Ключевыми факторами выступают ранние сроки сева и точная агротехника, позволяющие получать стабильные урожаи на уровне 1,0–1,2 т/га. Современные агроэкологические исследования подтверждают эффективность применения органических удобрений при культивировании лекарственных растений. Как установила

И. А. Воронова, внесение биогумуса при возделывании расторопши пятнистой не только обеспечивает производство экологически чистого сырья, но и значительно улучшает количественные и качественные показатели урожая (Воронова И. А., 2019).

Краснодарский край и предгорные районы Северного Кавказа являются оптимальной зоной для промышленного семеноводства расторопши пятнистой. Длинный вегетационный период, высокая интенсивность солнечной радиации и орошение позволяют получать два полноценных укоса зеленой массы или урожай семян до 20 ц/га. В этих условиях растение часто проявляет свойства озимого или двулетнего цикла развития, успешно перезимовывая при наличии снежного покрова (Ткаченко К. Г., 2018).

Наилучшими предшественниками расторопши пятнистой являются озимые зерновые, идущие по-черному или занятому пару, зернобобовые культуры, а также пропашные (картофель, кукуруза на силос), под которые вносили органические удобрения (Сафонов А. Ф., Дмитриев Л. Б., 2017).

Для получения стабильного урожая плодов расторопши пятнистой (12–15 ц/га) в условиях лесостепи ЦЧР необходимы ранние сроки посева (III декада апреля – I декада мая), норма высева 10–12 кг/га (600–700 тыс. всхожих семян) при междурядье 45 см. Оптимальная густота стояния растений к уборке – 80–100 тыс/га (Жидко В. И. и др., 2009). Наибольшая урожайность сухих плодов расторопши (1,58 т/га) и сбор силимарина (47,3 кг/га) в условиях Среднего Поволжья достигается при рядовом способе посева с нормой высева 12 кг/га. Увеличение нормы высева до 16 кг/га ведет к усилению конкуренции между растениями, их изреживанию и не обеспечивает прибавки урожая (Лапыш М. Н., 2022).

Через 4–5 дней после посева, до появления всходов, рекомендуется проведение довсходового боронования легкими боронами поперек строк для разрушения почвенной корки и борьбы с проростками сорняков. Этот прием повышает полевую всхожесть на 15–20 % (под ред. Холодовой Л. М., 2018).

Внесение азотных удобрений в дозе N60 на черноземе выщелоченном повышает урожайность плодов расторопши на 28 %, а фосфорно-калийных (P60K60) – на 19 %. Комплексное применение NPK увеличивает сбор силимарина на 35–40 % по сравнению с контролем, но превышение дозы азота свыше N90 снижает содержание флаволигнанов в семянках (Зеленцов С. В., Федотов В. А., 2016).

При использовании биогумусных технологий наблюдается прирост зеленой массы на 1,7–2,2 тонны с гектара, что составляет 11–14 % увеличения продуктивности. Качественные показатели сырья также улучшаются, содержание сырого протеина в растительном материале повышается на 0,19–1,38 %, что усиливает фармакологическую ценность получаемого сырья.

Уборку урожая семянок расторопши проводят отдельным способом в фазе полной спелости, когда корзинки засохнут и на них появится белый пушок. Скашивание в валки начинают при побурении 60–70 % корзинок. Обмолот проводят при влажности семян 12–14 % с минимальной частотой вращения барабана комбайна (400–500 об/мин) (Методические рекомендации..., 2019).

При использовании расторопши на силос или для получения флавоноидов из травы скашивание проводят в фазе начала цветения – массового цветения, когда содержание биологически активных веществ в надземной массе максимально. Высота среза 10–12 см. В условиях достаточного увлажнения возможно получение 2–3 укосов за вегетацию (Ткаченко К. Г., 2020).

Посев календулы осуществляют одновременно с ранними яровыми зерновыми культурами. Для получения высокого урожая соцветий календулы лекарственной (10–15 ц/га сухого сырья) в средней полосе России оптимальными являются ранневесенние сроки посева (конец апреля – начало мая) с нормой высева 8–10 кг/га при ширине междурядий 45–60 см. Глубина заделки семян 2–3 см (Самылина И. А., Сорокина А. А., 2019). Густота стояния растений является ключевым фактором, влияющим на структуру урожая календулы. При загущении до 200 тыс. раст/га увеличивается общее количе-

ство соцветий, но снижается их средний диаметр и масса. Оптимальной для сорта «Рыжик» является густота 120–140 тыс. раст/га, обеспечивающая максимальный выход сырья стандартного качества (Горбатенко А. А., Мусаев Ф. Б., 2018). При организации механизированной уборки соцветий ширину междурядий уменьшают до 22–30 см, норму высева увеличивают до 15 кг/га, а сроки посева сдвигают на 15–20 суток для проведения дополнительной предпосевной культивации.

Применение фосфорно-калийных удобрений (Р60К90) на черноземе выщелоченном повышает урожайность соцветий календулы на 32–35 % по сравнению с контролем, при этом наибольшая прибавка отмечена по фоне последствий навоза (40 т/га). Азотные удобрения в дозе N30-45 способствуют усилению ростовых процессов, но не оказывают достоверного влияния на содержание каротиноидов. Некорневая подкормка календулы в фазе бутонизации микроэлементами (бор, цинк, молибден) повышает продуктивность растений на 18–22 %, увеличивает количество соцветий на растении и способствует более интенсивной окраске язычковых цветков, что косвенно указывает на увеличение содержания каротиноидов (Драпалюк М. Д., 2020).

Не менее интересные результаты получены при изучении питания календулы на обедненных почвах Азербайджана. Оказалось, что сочетание традиционного навоза с современными минеральными компонентами создает идеальный питательный коктейль для лекарственного растения (Алиев Г. А., 2020). Такая сбалансированная диета не только увеличивает урожайность ярких соцветий, но и обогащает их биохимический состав, усиливая лечебные свойства (Шевченко О. С., 2023).

Эти исследования открывают новые горизонты в экологическом земледелии, демонстрируя, как разумное сочетание традиционных методов и инновационных подходов позволяет получать лекарственное сырье высочайшего качества без ущерба для окружающей среды (Петрова К. А., 2021).

В условиях Подмосковья календула раскрывает свой жизненный цикл с удивительной точностью: при майском посеве первые нежные всходы про-

бываются через почву уже на 6–12-й день. Когда зеленые рядки достаточно обозначатся, начинается ювелирная работа по уходу. с помощью специальных бритв-плоскорезов аккуратно обрабатывают междурядья, сохраняя столь важное расстояние в 10–12 см от хрупких ростков.

Первые корзинки соцветий появляются через 38–50 дней после всходов, знаменуя начало настоящей цветочной страды (Шевченко О. С., 2022а). Сбор превращается в искусство точного определения стадии цветения: для махровых сортов идеален момент, когда раскрылась половина бутонов, для немахровых – когда 2–4 круга трубчатых цветков распахнули свои лепестки (Семенов В. А., 2020).

Этот процесс напоминает изысканный балет, от 8 до 16 ручных сборов за сезон, где каждое движение отработано до совершенства (Шевченко О. С., 2022b). При механизированной уборке ритм меняется, 4–5 проходов специальных календулоуборочных машин, которые аккуратно снимают драгоценные соцветия, не повреждая нежные растения (Носков А. А., 2023).

Такая многосборность превращает поле календулы в своеобразный конвейер цветения, где разные растения постоянно находятся в разных стадиях развития, создавая живую палитру из зеленых бутонов, полураскрытых чашечек и полностью распустившихся оранжевых солнышек. Этот непрерывный цикл сбора позволяет получать сырье идеального качества на протяжении всего сезона (Киселева Т. Л., 2022).

Процесс сушки соцветий календулы напоминает гонку со временем, уже через 2–4 часа после сбора начинается невидимая глазу битва за сохранение целебных свойств. Специальные сушильные установки типа СПК создают идеальный микроклимат с температурным режимом 50–60 °С, где каждый градус выверен для максимального сохранения биоактивных соединений.

Готовность сырья определяют по тесту достаточно легкого нажатия пальцами, чтобы хрупкие соцветия рассыпались на отдельные лепестки, выпуская терпкий аромат, напоминающий о летнем луге. Этот момент говорит

о том, что влажность достигла оптимальных 12–14 %, и ценное сырье готово к дальнейшему использованию.

Семеноводство календулы требует особого подхода, словно создание элитного клуба, куда попадают только лучшие экземпляры. Посевы размещают на идеальных предшественниках, соблюдая строгую пространственную изоляцию, не менее 500 метров от производственных посадок, чтобы избежать нежелательного переопыления.

Процесс достижения семенами полной хозяйственной годности занимает от двух до двух с половиной месяцев, отсчет от момента проклевывания первых ростков. Начальные этапы уборочной кампании носят выборочный характер и требуют ручного труда: фермеры проводят их, как только корзинки или зонтики приобретают характерный желтовато-коричневый, песочно-бурый оттенок, сигнализирующий о переходе в восковую спелость. Такой щадящий подход позволяет собрать наиболее качественный материал, не дожидаясь массового осыпания.

Для тотальной уборки всего участка на поле выходят специально адаптированные сельхозагрегаты. Стандартные зерновые комбайны проходят модернизацию, в частности, регулируют молотильный аппарат и устанавливают специальные подбарабаны, чтобы минимизировать механическое повреждение нежных семян.

Следующий критически важный этап – послеуборочное дозревание и обезвоживание урожая. Свежеобмолоченные семена рассыпают на площадках с хорошей вентиляцией (например, под навесами или в активновентилируемых бункерах) обязательно тонким, рыхлым слоем. Это предотвращает запревание и развитие грибковой микрофлоры. Заключительная стадия подготовки – приведение партии в товарный вид с помощью серии зерноочистительных машин (веялок, сепараторов, аспираторов), где удаляется весь сор, полова и щуплые фракции.

При соблюдении полного технологического цикла и благоприятных погодных условий выход готовой продукции с одного гектара посевов может достигать 500 килограммов качественных кондиционных семян.

1.3. Эффективность биостимуляторов при выращивании сельскохозяйственных культур

В условиях растущего спроса со стороны фармацевтического рынка на высококачественное растительное сырье особую актуальность приобретает совершенствование агротехнологий возделывания лекарственных растений. Ключевым вектором такого развития становится внедрение экологически безопасных и рентабельных методик, среди которых применение современных росторегулирующих препаратов занимает одно из центральных мест.

Эти соединения демонстрируют многогранное влияние на растительные организмы. Они не только способны интенсифицировать метаболические процессы, приводя к ускоренному развитию и повышению продуктивности, но и существенно нивелируют последствия негативного воздействия абиотических стрессов: засухи, переувлажнения, температурных колебаний. Специалисты в области физиологии растений отмечают, что грамотное применение биостимуляторов позволяет раскрыть врожденный потенциал сорта или гибрида, закрепленный на генетическом уровне. Фактически, эти средства выступают своего рода катализатором, направляя естественные силы растения на формирование более обильного и качественного урожая, а также позволяя гибко управлять сроками его получения.

Данное направление агробιοтехнологий переживает активный рост в глобальном масштабе. Эта тенденция во многом обусловлена ужесточением природоохранного законодательства в ряде развитых стран, где происходит сознательный отход от масштабного использования химических синтезированных препаратов и генномодифицированных организмов в пользу биоорганических решений. Важным дополнительным эффектом от применения не-

которых категорий биорегуляторов является усиление собственных защитных механизмов культуры, что повышает ее устойчивость к патогенам и вредителям без применения дополнительных средств.

Биостимуляторы растений – это вещества микробного или природного происхождения, а также их смеси, которые при применении в малых дозах способны усиливать физиолого-биохимические процессы в растениях, повышая эффективность усвоения питательных веществ, устойчивость к абиотическим стрессам и в конечном итоге – продуктивность и качество урожая, независимо от содержания в них питательных элементов (Calvo et al., 2014). К основным классам биостимуляторов относят: 1) гуминовые и фульвовые кислоты, 2) экстракты морских водорослей, 3) хитозан и другие биополимеры, 4) свободные аминокислоты и пептиды, 5) полезные микроорганизмы (ризобактерии, стимулирующие рост растений – PGPR), 6) неорганические соединения (силикаты, селениты, кремний) (Du Jardin, 2015).

Механизм действия большинства биостимуляторов связан с прямым или опосредованным влиянием на гормональный статус растения, усилением синтеза хлорофилла и активности фотосистем, стимуляцией деления клеток и растяжением, активацией антиоксидантных систем и синтезом стресс-белков (Rouphael and Colla, 2018).

Как отмечают эксперты в области аграрной экологии, устойчивое развитие общества неразрывно связано с качеством окружающей среды и пищевых продуктов (Якушева В. И., 2022). В этом аспекте применение фиторегуляторов представляет особую ценность: эти соединения осуществляют тонкую настройку метаболических процессов на всех этапах онтогенеза, от прорастания семян до завершения жизненного цикла (Якушева В. И., 2020).

Принципиально важным является тот факт, что эффективность этих веществ проявляется при крайне низких концентрациях в рабочем растворе (Завалин А. А., 2018). Их уникальный механизм действия и высокая биологическая активность не могут быть воспроизведены другими химическими

соединениями, что подтверждает их исключительную роль в современной системе земледелия (Киселева Т. Л., 2021).

Препарат Альбит демонстрирует комплексное положительное воздействие на сельскохозяйственные культуры, проявляющееся в повышении всхожести семенного материала, стимуляции развития корневой системы и надземной биомассы, ускорении прохождения фенологических фаз вегетации (Инструкция по применению Альбит, 2022). Средство повышает устойчивость растений к неблагоприятным температурным условиям, повышенной влажности почвы и воздуха, патогенным микроорганизмам, вредителям, пестицидам и другим стрессовым факторам, одновременно улучшая поглощение питательных элементов (Гос. каталог пестицидов..., 2023).

Современные агротехнологии демонстрируют впечатляющую эффективность применения стимулирующих составов при минимальных нормах расхода. Ярким примером служит препарат Альбит, технология применения которого основана на микродозах: для предпосевной обработки зерновых достаточно 0,2 грамма на тонну семян, для обработки картофельных клубней – 0,02 грамма на тонну, а для листовой обработки растений картофеля в баковых смесях достаточно всего 0,01 грамма на гектар.

Особый интерес представляет Цитодеф ВРП – высокоэффективный стимулятор корнеобразования. Препарат демонстрирует комплексное воздействие на сельскохозяйственные культуры: улучшает приживаемость растений, активизирует ростовые процессы, повышает резистентность к неблагоприятным факторам среды, включая засуху, ультрафиолетовое излучение, патогены и пестицидный стресс. Спектр применения Цитодеф ВРП включает как предпосевную обработку семенного материала, так и листовые подкормки в течение вегетационного периода.

«Альфастим» – это биологически активный препарат на основе аналога брассиностероидов – эпибрассинолида, выделенного из растительного сырья. Он является природным регулятором роста и стресс-протектором, не обладающим фитотоксичностью и не накапливающимся в растениях и почве (Гос.

каталог пестицидов..., 2023). Обработка семян и вегетирующих растений «Альфастимом» активизирует синтез стрессовых белков (шаперонов, осмопротекторов) и антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, пероксидазы), что существенно повышает устойчивость растений к засухе, засолению, температурным перепадам и химическому стрессу (Власюк П. А., Криворучко В. И., 2020).

Эффективность данных препаратов подтверждается их способностью значительно повышать продуктивность культур даже в экстремальных погодных условиях, что особенно актуально в условиях меняющегося климата. Механизм их действия основан на активации естественных физиологических процессов растений, что позволяет максимально реализовать генетический потенциал сортов без использования агрессивных химических средств.

Современные агротехнологии все чаще используют инновационные подходы для повышения продуктивности лекарственных культур. Согласно исследованиям в области физиологии растений, применение современных биостимуляторов демонстрирует особую эффективность при использовании в критические фазы развития растений.

Научные эксперименты подтверждают, что обработка посевного материала и вегетирующих растений специализированными препаратами позволяет достичь значительного улучшения хозяйственно-ценных показателей (Завалин А. А., 2021). В ходе полевых испытаний было зафиксировано ускорение прорастания семян, сокращение межфазных периодов и формирование более развитой листовой поверхности (Morishima et al., 2010). Растения, обработанные стимулирующими составами, демонстрировали улучшенную устойчивость к неблагоприятным погодным условиям и патогенам (Петров К. М., 2021).

Мета-анализ 114 полевых экспериментов показал, что применение биостимуляторов в среднем повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 10–25 %, при этом эффективность выше в условиях стресса (засухи, засоления, низких температур) и на почвах с низким плодородием (Van

Oosten et al., 2017). Помимо прибавки урожая, биостимуляторы достоверно улучшают качественные показатели: увеличивают содержание сахаров, витаминов (аскорбиновой кислоты, каротиноидов), антиоксидантов и сухого вещества в плодах овощных и плодовых культур, а также улучшают лежкость продукции (Colla and Roupael, 2015).

Обработка семян и некорневая подкормка гуминовыми препаратами и экстрактом ламинарии повышала урожайность надземной массы душицы обыкновенной на 18–22 % и увеличивала выход эфирного масла на 15 %, при этом доля основного компонента – карвакрола – возрастала с 58 до 65 % (Шантарович М. В., Полякова К. В., 2020).

Применение регулятора роста на основе арахидоновой кислоты и комплекса аминокислот под календулу лекарственную сорта «Рыжик» увеличивало количество соцветий на 26, массу сырых соцветий на 31 и содержание каротиноидов на 19 % по сравнению с контролем, активируя синтез вторичных метаболитов (Горбатенко А. А., 2019).

Обработка посевов расторопши пятнистой биопрепаратом на основе морских водорослей и фульвовых кислот снижала пораженность корневыми гнилями на 40, повышала урожайность плодов на 28 и увеличивала содержание суммы флаволигнанов на 15 % за счет улучшения минерального питания и индукции системной устойчивости (Зеленцов С. В., Федотов В. А., 2021).

Особый интерес представляет способность биорегуляторов активизировать естественные физиологические процессы, что в конечном итоге приводит к увеличению выхода качественного сырья с повышенным содержанием биологически активных веществ. Многочисленные исследования свидетельствуют, что грамотное применение стимуляторов роста позволяет не только повысить продуктивность агроценозов, но и улучшить фармакологические характеристики готовой продукции (Киселева Т. Л., 2023а).

Результаты научных изысканий указывают на перспективность интеграции современных биотехнологий в практику выращивания лекарственных растений (Киселева Т. Л., 2023б). Это направление представляет особый ин-

терес для производителей фармацевтического сырья, поскольку позволяет обеспечить стабильное качество продукции при соблюдении принципов устойчивого земледелия (Тихомиров В. Н., 2022).

Интеграция биостимуляторов в систему защиты растений демонстрирует синергетический эффект. Добавление современных препаратов к пестицидным рабочим растворам способствует не только снижению фитотоксичности, но и увеличению продуктивности зерновых культур до 5,38 т/га.

Особенно перспективным направлением представляется применение росторегулирующих составов при возделывании лекарственных растений. Комплексная обработка посевного материала и вегетирующих растений календулы обеспечивает максимальный выход целевой продукции – до 1,69 т/га качественного сырья, пригодного для фармацевтического использования.

Результаты многочисленных полевых испытаний свидетельствуют о стабильном росте продуктивности агроценозов при использовании современных биопрепаратов. Оптимизация технологий применения стимуляторов роста открывает новые возможности для повышения рентабельности сельскохозяйственного производства без увеличения антропогенной нагрузки на агроэкосистемы.

Современные агротехнологии активно используют биостимуляторы для улучшения характеристик выращиваемых культур. Согласно исследованиям, предпосевное замачивание семян в растворах определенных препаратов значительно ускоряет их прорастание. У таких лекарственных растений, как валериана, пустырник, кориандр и тмин наблюдается более дружное и раннее появление всходов.

Обработка растений в период вегетации способствует активизации ростовых процессов, отмечается увеличение размеров листовых пластин, ускорение развития и более раннее вступление в фазу цветения, что особенно важно для видов с ограниченным периодом вегетации.

Современные агротехнологии демонстрируют комплексное положительное воздействие биостимуляторов на различные культуры (Тихомиров В. Н., 2023). При обработке наперстянки шерстистой в начальной фазе вегетации отмечается значительное повышение устойчивости растений к грибковым заболеваниям, в частности к септориозу (Козловская Н. В., 2022).

Исследования качества зерна пшеницы показывают, что применение биостимуляторов в критические фазы развития (бутонизация и начало цветения) положительно влияет на биохимический состав зерна (Петрова К. А., 2022). Наблюдается увеличение содержания белка на 1,5–2,5 %, что существенно улучшает питательную ценность урожая (Семенов В. А., 2023).

Эти данные подтверждают перспективность интеграции биостимуляторов в современные системы земледелия для повышения продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции.

Биостимуляторы не заменяют удобрения, но повышают эффективность их использования (коэффициент усвоения NPK) на 20–30 %, что позволяет снижать дозы минеральных туков без потери урожайности. Особенно выражен синергизм гуминовых препаратов с фосфорными и микроудобрениями (Ягодин Б. А., Сычев В. Г., 2018). В условиях меняющегося климата биостимуляторы становятся ключевым инструментом адаптивного растениеводства, позволяющим смягчать последствия абиотических стрессов. Их использование в системах точного земледелия дифференцированно по фазам развития и состоянию растений открывает новые резервы повышения продуктивности (Завалин А. А., 2020).

Научные исследования демонстрируют эффективность комплексного применения биостимуляторов для улучшения показателей роста лекарственных и декоративных культур. Двукратная обработка семян с последующим опрыскиванием вегетирующих растений способствует значительному увеличению биомассы, прирост надземной части достигает 25–30%. Особенно заметное влияние отмечается на развитие корневой системы валерианы лекарственной, где наблюдается интенсивное формирование вторичных корней.

Для декоративных культур установлено ускорение фенологических фаз развития, под воздействием биостимуляторов существенно сокращается период от посадки до бутонизации и последующего цветения. У роз и хризантем наблюдается более ранний переход в генеративную фазу развития, что имеет особое значение для коммерческого цветоводства.

Полученные данные подтверждают целесообразность дифференцированного подхода к применению биостимуляторов в зависимости от видовых особенностей растений и условий их выращивания. Оптимизация схем обработки позволяет значительно улучшить как количественные, так и качественные показатели урожайности сельскохозяйственных и декоративных культур.

Изучение воздействия регуляторов роста на эфирномасличные растения показало их способность повышать адаптационный потенциал в условиях нестабильного климата. Обработка посадок мяты позволила не только сохранить вегетативную массу, но и минимизировать потери эфирного масла при стрессовых погодных ситуациях.

Физиологи растений отмечают, что эффективное управление процессами роста требует тонкого баланса между стимулирующими и ингибирующими соединениями (Гущина В. А., 2003). Современные препараты позволяют точно регулировать эти процессы, обеспечивая оптимальное развитие сельскохозяйственных культур на разных этапах вегетации.

Особый интерес представляет способность биостимуляторов активировать естественные защитные механизмы растений, что способствует формированию более устойчивых к экологическим стрессам агроценозов (Петров К. М., 2022). Это направление представляется особенно перспективным в контексте адаптации сельского хозяйства к меняющимся климатическим условиям (Тхаганов Р. Р., 2023).

Полевые исследования, проведенные в условиях южной части Томской области, продемонстрировали значительное улучшение продуктивности эхинацеи пурпурной при использовании современных биостимуляторов (Сидо-

рова М. П., 2021). Применение специализированного препарата на основе эпибрассинолида способствовало увеличению урожайности на 19–20 % по сравнению с контрольными группами растений.

Особый интерес представляет качественное изменение сырья: в обработанных растениях отмечалось повышенное содержание ценных биологически активных соединений. Этот эффект имеет особое значение для фармацевтической промышленности, поскольку непосредственно влияет на лекарственную ценность производимого растительного сырья (Шаламова Е. Л., 2020).

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения росторегулирующих препаратов в условиях сибирского региона. Оптимизация технологии возделывания эхинацеи с использованием биостимуляторов позволяет не только увеличить объемы производства, но и повысить фармакологическую ценность готовой продукции.

Данное направление исследований представляет практический интерес для сельхозпроизводителей, ориентированных на выращивание лекарственных культур в сложных климатических условиях. Использование современных агротехнологий может стать ключевым фактором повышения рентабельности производства целебных растений.

Современные аграрии успешно применяют специализированные био-препараты для адаптации сельскохозяйственных культур к нестабильным погодным условиям. Два популярных средства демонстрируют комплементарное действие: одно эффективно работает в прохладную влажную погоду, предотвращая грибковые заболевания, а другое повышает засухоустойчивость растений, уменьшая потери влаги через устьица.

Эта синергия становится особенно ценной в регионах с непредсказуемым климатом, где периоды затяжных дождей могут резко сменяться продолжительной засухой. Сочетание этих препаратов позволяет создать своеобразную «систему климатической страховки» для растений, обеспечивая стабильность развития независимо от погодных аномалий.

Важным преимуществом таких комплексов является их совместимость с различными системами земледелия, от традиционных интенсивных технологий до строгих стандартов органического сельхозпроизводства. Они позволяют получать высокие урожаи без использования агрессивной химии, сохраняя природное плодородие почв и экологическую чистоту продукции.

Многолетние испытания в различных почвенно-климатических зонах подтвердили эффективность этих препаратов на широком спектре культур, от зерновых и овощей до лекарственных растений. Регулярное применение позволяет не только стабилизировать урожайность, но и улучшить качественные показатели сельхозпродукции, повышая содержание питательных веществ и уменьшая накопление нитратов.

Применение биостимуляторов требует тщательного предварительного изучения их влияния на растения в конкретных условиях выращивания. Почвенные особенности, климатические факторы и физиология отдельных культур напрямую определяют эффективность действия препаратов.

ГЛАВА 2. МЕСТО, УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенные и агроклиматические ресурсы Кабардино-Балкарской Республики

Кабардино-Балкарская Республика расположена на юге Европейской части России и центральной части северного склона Кавказа, ее территория разделена на основные зоны – горную, предгорную и равнины. На юго-западе граничит с Грузией. Горная и предгорная зоны занимают большую часть Кабардино-Балкарской Республики. Территория представляет собой равнины, предгорья и горы, имеются возвышенности Каракая (3646 м), Бечасын (2400 м), в боковом хребте расположены вершины Кавказа – «двуглавый» Эльбрус, Дыхтаю. Главные реки в Кабардино-Балкарской Республике – Терек, Малка, Баксан. Самой крупной рекой в республике является река Терек, которая берет свое начало на территории Северной Осетии, протяженность данной реки в пределах Кабардино-Балкарской Республики составляет 76 км. Источниками реки Терек могут служить грунтовые воды, атмосферные осадки, притоки и т. д. Протяженность реки Малка составляет 210 км, это самый большой левый приток питания реки Терек. Протяженность реки Баксан составляет 170 км, это крупный приток реки Малки.

На сегодняшний день в Кабардино-Балкарской Республике насчитывается более 100 озер общей площадью более 0,2 тыс. га. Значительная часть озер относится к малым, их образование связано с ледниками в высокогорьях, равнинные же озера – это остаточные водоемы-старицы рек. Основные типы почв горной зоны Кабардино-Балкарской Республики – горно-луговые, горнолесные серые и горные черноземы. Основной принцип распространения равнинных почв подчинен общему закону горизонтальной зональности.

Агроэкологическое районирование территории Кабардино-Балкарской Республики строится на принципах комплексного подхода, интегрирующего

характеристики природных зон и ландшафтных поясов в совокупности с уровнем антропогенной нагрузки, мелиоративными условиями и природно-хозяйственными критериями. В процессе разработки схемы районирования исследователи принимали во внимание совокупность ключевых факторов: особенности рельефа, климатические параметры, специфику почвенного покрова, состав растительных формаций и абсолютные высоты местности.

Согласно актуальным природно-хозяйственным признакам, территория республики дифференцирована на три производственно-сельскохозяйственные зоны: степную, предгорную и горную. Следует отметить, что данное деление имеет в значительной степени условный характер и не в полной мере раскрывает потенциальные направления развития аграрного сектора. За последние два десятилетия было осуществлено детальное агроклиматическое районирование, в результате которого было обособлено пять ключевых стратегических районов: сухостепной, степной, предгорный, среднегорный и высокогорный.

С точки зрения почвенных, агроклиматических и производственных условий наиболее значимым является деление территории на пять агроклиматических зон. Формирование урожая сельскохозяйственных культур зависит от комплекса агрометеорологических факторов, важнейшими из которых являются влага и тепло. Сравнение с данными по продуктивности природных потенциалов указывает на существенное улучшение условий во всех зонах по сравнению с другими регионами.

К. Н. Керефов и Б. Х. Фиапшев указывают на подчиненность распространения почв в центральном регионе Северного Кавказа закономерностям вертикальной зональности (Керефов К. Н., Фиапшев Б. Х., 1968). Наблюдается последовательная трансформация почвенных типов: от темно-каштановых черноземов обыкновенных к черноземам выщелоченным и оподзоленным, а также к дерново-оподзоленным, бурым и серым лесным почвам.

Карбонатные черноземы характеризуются следующими показателями содержания элементов: азот – 0,25–0,40, фосфор – 0,20–0,35, калий – 1,90–

2,30 %. При этом доступных для растений форм этих элементов недостаточно: на 100 г почвы приходится всего 4–5 мг азота и 2–3 мг усвояемого фосфора.

В предгорных районах преобладают выщелоченные черноземы с содержанием гумуса в верхнем слое от 4 до 7 %. Запасы гумуса в горизонтах А + В достигают 400–525 т/га. Данные почвы содержат азота 0,35–0,45 %, фосфора 0,14–0,25 %, подвижной фосфорной кислоты (по Чирикову) – от 50 до 245 мг/кг, калия – до 200 мг/кг. По гранулометрическому составу эти почвы относятся к легкоглинистым и тяжелосуглинистым (доля физической глины – 57–73 %). Плотность горизонта А составляет 1,1–1,2 г/см³.

Для предгорной зоны также характерны почвы с повышенным содержанием гумуса (6–9 %, тучные – свыше 10 %), высоким валовым содержанием азота (0,31–0,53 %), фосфора (0,16–0,21 %) и калия (1,79+2,01 %). Дерново-оподзоленные и дерново-глеевые почвы отличаются мощностью гумусового горизонта от 30 до 50 см и более при содержании гумуса 6–9 %.

Среди зональных почв пахотных массивов доминируют серые лесные, оподзоленные и выщелоченные черноземы. Наибольшие площади занимают серые лесные и оподзоленные почвы. Более половины пахотных земель представлены выщелоченными черноземами, при этом значительная часть приходится на лугово-черноземные и аллювиально-луговые почвы.

Как указывают К. Н. Керефова и Б. Х. Фиапшева, количество подвижных форм азота в черноземах невелико (40–60 мг/кг), а в выщелоченных черноземах Восточного Предкавказья местами содержится лишь 20–30 мг/кг легкогидролизуемого азота. Несмотря на богатство валовым фосфором (0,1–0,4 %), содержание подвижного фосфора незначительно и обычно не превышает 9–10 % от валового (Керефов К. Н., Фиапшев Б. Х., 1977).

Общая оценка природно-климатических зон для Кабардино-Балкарской республики назначения агроклиматическим зонам представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика агроклиматических и ландшафтных зон
Кабардино-Балкарской Республики

Зона	Природные ландшафтные пояса	Высота над у. м., м	Сумма температур выше 10°C	Количество осадков, мм	Тип почвы
Предгорная	Предгорные степи. Растительность разнотравно-злаковая. Предгорные степи. Растительность – дубовые, дикоплодовые леса, луговые степи	500	3100	455	Черноземы карбонатные, выщелоченные, оподзоленные. Серые лесостепные

Сухостепная природно-климатическая зона расположена в северо-восточной части Кабардино-Балкарской Республики. Абсолютные высоты территории варьируют от 180 до 220 метров над уровнем моря. В границах зоны находится 15 сельских поселений, использующих 93 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Степная природно-климатическая зона расположена в юго-западной части республики на высотах не более 300 метров над уровнем моря, что формирует оптимальные условия для развития сельского хозяйства. В границах этой зоны находятся 30 сельских поселений, использующих 108 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Предгорная климатическая зона охватывает восточные и центральные районы, включая пояс предгорных степей и лесостепей. На ее территории расположены 43 сельских поселения и 2 городских округа, которым предоставлено 168 тыс. га угодий. Рельеф преимущественно равнинный с абсолютными высотами 450–700 метров.

Среднегорная природно-климатическая зона занимает юго-западную часть республики и характеризуется сочетанием горнолесных, горностепных ландшафтов и альпийских лугов. Высотные отметки изменяются от 600 до 1000 метров при сложном пересеченном рельефе. Здесь находятся 22 сельских поселения, использующих свыше 100 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Высокогорная природно-климатическая зона расположена на склонах Скалистого, Главного, Бокового хребтов и во внутри горных депрессиях, включая альпийские, субальпийские, субнивальные и нивальные ландшафты. Высоты колеблются от 1800 до 3600 м. В зоне присутствуют 6 населенных пунктов, использующих исключительно 23 тыс. га сенокосов и пастбищ.

Общая характеристика сельскохозяйственных угодий Кабардино-Балкарской Республики по агроклиматическим зонам представлена в Таблице 2.

Таблица 2 – Экспликация сельскохозяйственных угодий Кабардино-Балкарской Республики

Агроклиматическая зона	Сельскохозяйственные угодья, га				
	всего	В том числе			
		пашня	многолетние насаждения	сенокосы	пастбища
Предгорная	168 000	92 600	5500	25 100	44 350

Значительные массивы пахотных земель сосредоточены на склонах предгорных территорий, отличающихся выраженной расчлененностью рельефа узкими и глубокими балками, ориентированными в меридиональном направлении. Система увалов преимущественно имеет покатые, реже пологие склоны крутизной 10–15 градусов. Почвенный покров представлен серыми горными лесными и темно-серыми лесными горными почвами.

Кормовые угодья предгорной зоны включают сенокосы и пастбища общей площадью 120 112,68 га, из которых 11 056 га занимают сенокосы и 94 770 га – пастбищные земли. Согласно почвенным исследованиям, территории кормовых угодий характеризуются преобладанием серых лесных оподзоленных и выщелоченных черноземов.

Данные по распределению земель показывают, что сенокосно-пастбищные угодья общей площадью 120 112,68 га включают 11 056 га сенокосов и 94 770 га пастбищ. Почвенный состав этих территорий представлен преимущественно серыми лесными оподзоленными и выщелоченными черноземами, что подтверждается материалами агрохимических обследований.

Непосредственно агрохимическая характеристика самих почв опытных участков представлена в Таблице 3.

Таблица 3 – Агрохимическая характеристика почв опытных участков

Показатель	Метод определения	Содержание элементов, мг на 1 кг почвы
Предгорная зона, учебно-опытное поле КБГАУ (выщелоченный чернозем)		
Гумус, %	По Тюрину	4,7
Легкогидролизующий азот	По Корнфильду	168
Подвижный P ₂ O ₅	По Чирикову	55,5
Обменный K ₂ O	По Чирикову	130,5
Реакция почвенного раствора рН	рН солевой вытяжки	6,9

Экспериментальный участок располагался в предгорной зоне КБР, почва – выщелоченный чернозем:

- содержание гумуса в верхнем горизонте 4,7 % (ГОСТ 26213–91);
- содержание легкогидролизующего азота 168 мг/кг почвы (ГОСТ 26204–91);

- содержание подвижного фосфора ($P_2 O_5$) по методу Чирикова
- 55,5 мг/кг почвы (ГОСТ 26204–91);
- содержание обменного калия ($K_2 O$) по методу Чирикова – 130,5 мг/кг почвы (ГОСТ 26204–91);
- гранулометрический состав – тяжелосуглинистый (содержание физической глины 57–73 %) (ГОСТ 12536–2014);
- реакция почвенного раствора (рН солевой вытяжки) 6,9 (ГОСТ 26483–85);
- плотность почвы в горизонте А – 1,1–1,2 г/см³ (ГОСТ 5180–2015).

2.2. Агроклиматические условия периода проведения исследований

Продолжительность вегетационного периода формируется под влиянием трех ключевых факторов: географического положения местности, видовых особенностей растений и складывающихся погодных условий.

Природно-климатические характеристики Кабардино-Балкарской Республики создают высокий агроэкологический потенциал для культивирования лекарственных трав. Благодаря особенностям географического положения территория республики отличается значительным поступлением солнечной радиации. Годовая продолжительность солнечного сияния достигает 2000–2400 ч. Продолжительность безморозного периода составляет 220–240 сут, а среднегодовое количество осадков варьирует от 500 до 2000 мм в зависимости от высотной зональности [6].

Весенний период 2022 г. характеризовался ранним наступлением тепла. Уже в третьей декаде марта дневные температуры достигали +18 °С. Посевная кампания изучаемых лекарственных культур была проведена 15–16 апреля, когда температура в 10-сантиметровом почвенном слое достигла +14 °С, что соответствует биологическим требованиям большинства лекарственных растений. Майские температуры установились на высоком уровне

(максимальные показатели $+22,6$ °C), что создало оптимальные условия для дружного прорастания семян.

Летний период 2022 г. характеризовался экстремально высокими температурными показателями, максимальные значения температуры воздуха регистрировались в диапазоне $+31,2$ – $38,8$ °C, что на $3,5$ – $4,2$ °C превышало среднеголетние показатели для данного региона.

За время исследования относительная влажность воздуха в летние месяцы колебалась от $77,35$ до $83,26$ %, достигая минимальных значений $13,74$ – $23,09$ % в дневные часы. Согласно данным, лето 2022 г. было значительно засушливее по сравнению с предыдущим годом – сумма осадков за три летних месяца лишь $39,8$ мм, что составляет 45 % от среднеголетней нормы.

Из общего количества осадков $27,8$ мм ($69,8$ %) выпало в июне, тогда как в июле и августе сумма осадков не превышала 6 – 7 мм в месяц. Как показал анализ, такие погодные условия создавали значительный водный дефицит и оказывали стрессовое воздействие на сельскохозяйственные культуры.

Продолжительность периодов с критически высокими температурами (выше $+35$ °C) достигала 15 – 18 дней, что в $2,5$ раза превышало средние многолетние данные.

Агрометеорологические условия августа 2022 г. характеризовались стабильным термическим режимом с ярко выраженным дефицитом осадков. Минимальные значения температурного фона не опускались ниже $+13,74$ °C. На протяжении всего вегетационного периода отмечался интенсивный прогрев приземного слоя атмосферы и почвенного покрова на фоне экстремально низкого увлажнения. Кумулятивное количество осадков по месяцам вегетации распределилось следующим образом: май – 45 , июнь – 27 , июль – $4,4$, август – $7,6$ мм (Рисунок 1).

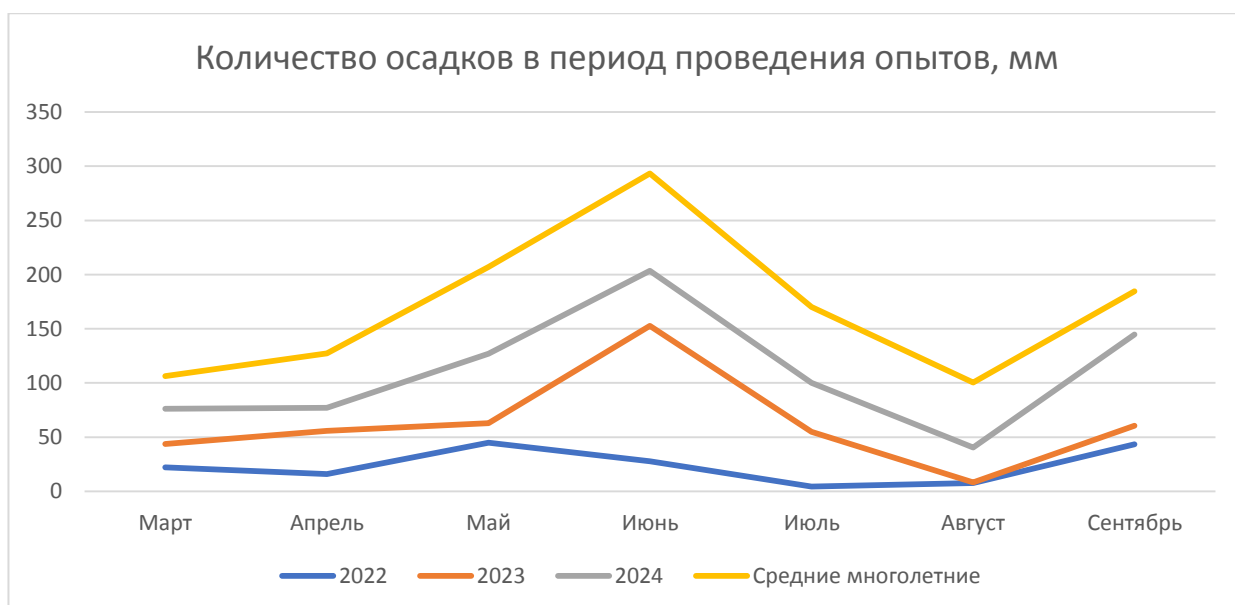


Рисунок 1 – Динамика суммы осадков по месяцам периода проведения исследований, мм

Показатели относительной влажности воздуха сохранялись в пределах средних многолетних значений, плавно снижаясь с 80,77 % в мае до 77,35 % в июле, что соответствовало нормальным условиям атмосферного увлажнения.

Осенний период 2022 г. отличался исключительной мягкостью и продолжительностью. Фенологический переход к устойчивым морозам, определяемый по переходу среднесуточной температуры через 0 °С, был зарегистрирован лишь в середине ноября. Абсолютный минимум этого периода составил –1,34 °С.

Весенний период 2023 г. в целом соответствовал климатической норме. Март характеризовался выраженной контрастностью термических условий. В первой декаде установился устойчивый отрицательный температурный режим ($T_{\min} = -3,78$ °С, $T_{\max} = -7,5$ °С). Значительная трансформация метеорологической ситуации произошла в третьей декаде, когда среднесуточная температура достигла +8,8 °С, обозначив переход к весеннему периоду. Апрельские показатели превышали среднемноголетние значения: дневная тем-

пература составляла 10,61 °С, ночная опускалась до –1,71 °С. Майская среднесуточная температура (15,93 °С) была сопоставима с прошлогодними значениями: дневные показатели колебались от 19,0 до 29,5 °С, ночные не опускались ниже 6,69 °С. Количество осадков в мае составило 18 мм, при этом март и апрель отличались повышенной влажностью с суммарным количеством осадков 61 мм.

Летние месяцы 2023 г. характеризовались теплой и дождливой погодой. Среднесуточные температуры варьировали от 20,48 до 24,7 °С с максимальными значениями от 32,28 до 36,65 °С. Наибольшее количество осадков выпало в июне (124 мм) при относительной влажности воздуха 88 %. Июльский показатель осадков составил 50,6 мм.

Метеорологические условия вегетационного периода 2023 г. отличались стабильностью по всем месяцам с активным накоплением температур выше 10 °С. Пик накопления эффективного тепла (сумма активных температур > 10 °С) был зарегистрирован в августе и составил 426,21 °С. Незначительно уступал июльский показатель (407,34 °С), тогда как минимальные значения термических ресурсов отмечены в мае (183,95 °С). Совокупный биоклиматический потенциал вегетационного периода (март – середина сентября) выразился в 1556,52 °С.

Среднедекадные температурные показатели мая были неоптимальными для растений: первая декада – 10,1 °С, вторая – 14,1 °С. Посев лекарственных культур проведен 3 мая при прогреве 10-сантиметрового почвенного слоя до 22 °С, что соответствует биологическим требованиям большинства изучаемых видов (Рисунок 2).

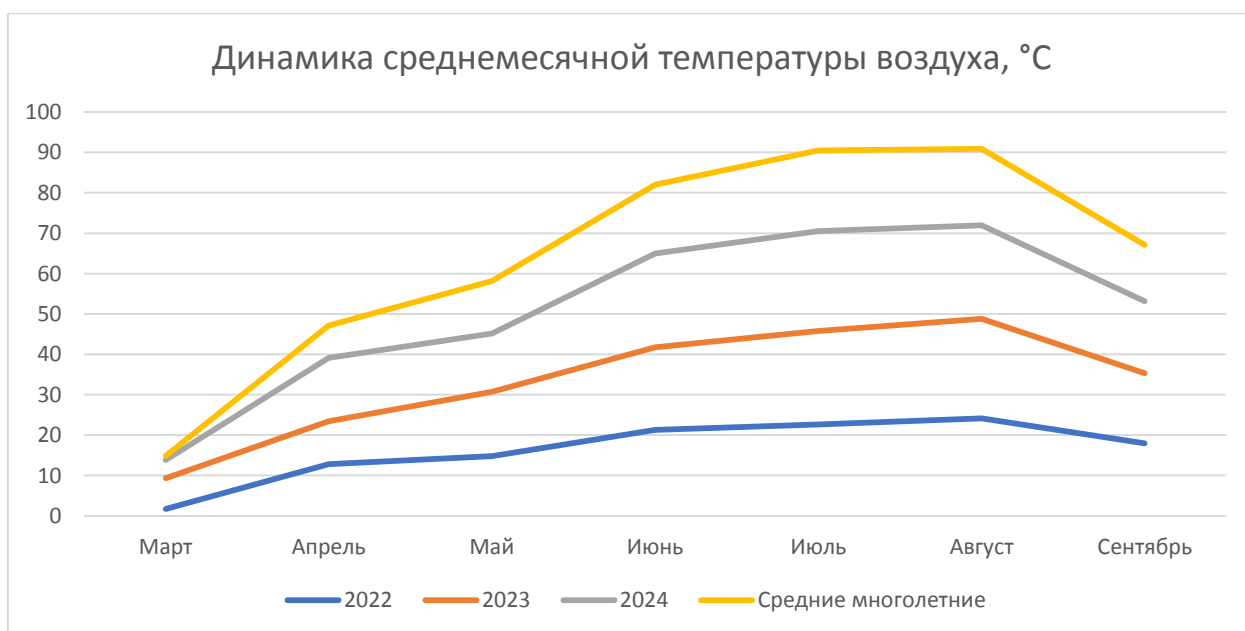


Рисунок 2 –Динамика среднемесячной температуры воздуха (°С),
2022–2024 гг.

Распределение осадков отличалось крайней неравномерностью: май – 18, июнь – 124,8, июль – 50,6, август – 0,8 мм.

Показатели относительной влажности воздуха в течение вегетационного периода сохранялись на повышенном уровне, демонстрируя плавную динамику снижения с 89,87 % в мае до 80,14 % в июле. Август характеризовался значением 71,87 %, что в совокупности указывало на оптимальные условия атмосферного увлажнения. Сложившийся режим способствовал поддержанию благоприятного микроклимата в посевах.

Весенний период 2024 г. отличался ранним развитием. Март сохранял прохладный характер: до второй декады максимальные температуры не превышали +8,8 °С, в третьей декаде показатель достиг +18,6 °С. Минимальная средняя температура воздуха на протяжении месяца составляла 1,2 °С.

Апрель 2024 г. характеризовался аномально высокими температурными показателями. Среднесуточная дневная температура в районе 15,7 °С, ночные значения ни разу не опускались ниже +3 °С. Данные условия позво-

лили провести посев однолетних лекарственных культур в третьей декаде апреля.

Майский период отличался теплой погодой при отсутствии возвратных заморозков. Первая декада характеризовалась значительными температурными колебаниями: среднесуточный показатель составил 14,41 °С при дневном диапазоне от 15,68 до 32,78 °С и ночном минимуме +5,34 °С. Количество осадков достигло 64 мм, что соответствовало среднемноголетним значениям.

Летний сезон текущего года отличался сочетанием умеренно высоких температур и достаточного увлажнения. Среднесуточные температурные показатели в течение летних месяцев находились в диапазоне 23,2–24,7 °С, при этом максимальные значения достигали 36,25–37,43 °С.

Распределение атмосферных осадков по месяцам имело выраженную неравномерность: июнь характеризовался выпадением 50,8, июль – 45,2, а август – 32 мм. Параметры относительной влажности воздуха демонстрировали стабильность, сохраняясь на уровне 73–74 %, с периодическим снижением до 66 %.

В годы проведенных исследований (2022–2024) агроклиматические условия были сравнительно подходящими, тепловой режим повышенным, влагообеспеченность средняя, обеспеченность в критические периоды развития и роста – удовлетворительная.

2.3. Объекты исследований и схема опытов

В рамках проведенных исследований объектом изучения были выбраны широко распространенные в фармакопейной практике виды лекарственных растений: душица обыкновенная сорт Радуга, расторопша пятнистая сорт Амулет, календула лекарственная сорт Гейша.

Биостимуляторы: Альфастим, Альбит, Цитодеф ВРП.

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare*) относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) и представляет собой многолетнее травянистое рас-

тение с широким естественным ареалом распространения. Согласно данным ботанического атласа «Flora Europaea» (2023), вид произрастает на территории европейской части России с наибольшей концентрацией в южных регионах, Украине, странах Средней Азии, в Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке.

По данным Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР, 2024), данный вид является ценным лекарственным растением, содержащим комплекс биологически активных веществ, включая тимол, карвакрол и терпены. Согласно фармакопейным стандартам Европейской директивы по лекарственным растениям (European Pharmacopoeia, 2023), душица обыкновенная соответствует всем требованиям качества для использования в фармацевтической промышленности.

Первичным центром происхождения вида считаются территории современных Турции и Ирана. Все остальные регионы произрастания представляют собой вторичные ареалы, сформировавшиеся в результате естественной и антропогенной экспансии вида. Растение демонстрирует высокую экологическую пластичность, успешно адаптируясь к различным почвенно-климатическим условиям в пределах своего обширного ареала распространения.

Сорт Радуга. Растение имеет полураскидистую форму. Высота его составляет около 63–70 см. Стебель приподнятый, опушенный, зеленого цвета, иногда может быть окрашен антоцианами. Листья данного сорта гладкие, длиной 4–5 см и шириной 2–3 см. Они имеют красно-фиолетовую окраску, что придает растению особый декоративный эффект. Душица Радуга обладает засухоустойчивостью и не требует особого полива. Она также очень малочувствительна к болезням и вредителям. Урожайность сорта является высокой. Средняя урожайность воздушно-сухого сырья (травы) составляет 26,6, а семян – 2,1 ц/га. Масса одного растения колеблется от 180 до 250 граммов.

Сорт душицы обыкновенной Радуга включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ (код сорта 9900560) и допущен к исполь-

зованию по всем 12 регионам возделывания, включая Северо-Кавказский (6) регион. Оригинатором сорта является ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР, г. Москва). Авторы сорта: Л. Б. Зимина, Н. Т. Конон, О. А. Черкасов.

Расторопша пятнистая (*Silybum marianum*) представляет собой одно- или двулетнее растение, относящееся к семейству Астровые (*Asteraceae*). Высота взрослых экземпляров варьирует от 0,60 до 1,50 метра. Естественным регионом происхождения вида является Южная Европа, а первоначальный ареал распространения охватывает преимущественно страны Средиземноморского бассейна.

В настоящее время растение получило широкое распространение в различных регионах мира. Согласно данным Глобальной базы данных по инвазивным видам (GISD, 2023), оно натурализовалось в Западной, Центральной и Южной Европе, Центральной и Западной Азии, Северной Америке, а также в южных районах Австралии.

На территории стран СНГ вид встречается в европейской части, на юге Западной Сибири, в районах Кавказа и в Средней Азии. Согласно исследованию Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (2023), растение демонстрирует высокую экологическую пластичность, успешно адаптируясь к различным почвенно-климатическим условиям.

Особенностью вида является его способность произрастать на различных типах почв, включая малоплодородные и нарушенные земли. Эта характеристика делает расторопшу пятнистую ценным видом для рекультивации нарушенных земель и использования в устойчивых сельскохозяйственных системах.

Широкое распространение вида способствует его доступности как лекарственного сырья, при этом необходимо соблюдать стандарты качества, установленные в фармакопеях различных стран.

Сорт Амулет. Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры для производства семян и силоса. Семена темно-коричневые, полосы имеются, масса 1000 семян средняя. Растение высокое. Ярусность соцветий слабая. Генеративных побегов мало. Лист зеленый, средней длины и ширины. Цветок фиолетовый. Время цветения среднее. Урожайность семян 6,8 ц/га. Высота растений 125 см. Облиственность 42,7%. Вегетационный период 102 дня. Засухоустойчивость 4,6 балла. Масса 1000 семян 27,6 г. Содержание жира в семенах 25,5 %. Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силибин 3,1 %. Пригоден к механизированному возделыванию. Предназначен для получения масла методом прессования и экстрагирования.

Оригинаторами сорта являются ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» (г. Саратов), ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова», а также М. С. Серебрякова. Сорт создан авторским коллективом в составе: А. Н. Астахова, Д. П. Волкова, В. В. Гофферберга, Л. А. Гудовой, В. И. Жужукина, С. А. Зайцева, С. П. Коюды, Н. В. Николаенко, М. Н. Худенко. Сорт запатентован (патент № 6346 от 17 февраля 2012 г.), срок действия патента до 31 декабря 2042 г.

Календула лекарственная (*Caléndula officinális*) принадлежит к семейству астровых (*Asteraceae*). Календула – средиземноморский вид, распространена в Южной Европе, Передней Азии и на Ближнем Востоке. В условиях КБР в диком виде не произрастает.

Морфологическая характеристика. Растения прямостоячие, компактные, пирамидальной формы, быстроразрастающиеся. Высота растений достигает 65,0, диаметр – 30,0 см. Стебли прочные, растения характеризуются сильной облиственностью. Листья зеленые, опушенные. Центральный цветонос прочный, длиной 35,0 см.

Характеристика соцветий. Соцветия крупные, диаметром 11,0 см, плотные, сильномахровые. Среднее количество соцветий на одном растении составляет 35 штук. Язычковые цветки ладьевидной формы, с надрезанной вершиной, имеют темно-оранжевую окраску. Аромат слабый.

Биологические особенности. Период цветения продолжительный и составляет 75 дней. По данным заявителя, сорт обладает высокой устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, а также к основным заболеваниям: серой гнили, бактериозу листьев и мучнистой росе.

Сорт Гейша: сильноветвистое растение высотой до 55 см, на изящных цветоносах располагаются крупные, диаметром до 10 см, густомахровые ярко-оранжевые, черепитчатой формы соцветия. Язычковые цветки оранжевые, трубчатые – темно-бордовые, почти черные. Может использоваться на срезку, не теряет декоративности в течение 10–14 дней.

Оригинатор и автор сорта. Оригинатором сорта является ООО «Ваше хозяйство» (г. Нижний Новгород). Автор сорта – А. В. Кудряшов.

Цитодеф ВРП является регулятором роста растений, основу которого составляет комплекс гидроксикоричных кислот, выделенных из эхинацеи пурпурной. Препарат характеризуется высокой стабильностью, хорошей растворимостью в водной среде и органических растворителях.

Данное средство обладает широким спектром действия. Оно сочетает свойства мощного биостимулятора с выраженной способностью усиливать энергию прорастания семян и корнеобразования, а также выступает в качестве индуктора цветения растений.

Важной особенностью препарата является наличие противогрибковой и антибактериальной активности. Комплексное воздействие способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур через активизацию фитогормонов (преимущественно ауксинов), усиление синтеза хлорофилла, повышение устойчивости растений к стрессовым факторам среды и фитопатогенам.

По своей химической природе и механизму действия Цитодеф ВРП представляет собой принципиально новое средство для сельского хозяйства. Препарат применяется в исключительно малых дозах (0,2–1,0 мг д. в/га), при этом входящие в его состав гидроксикоричные кислоты естественным образом интегрируются в метаболические процессы растений и почвенной микрофлоры.

Гидроксикоричные кислоты наряду с другими фенольными соединениями подвергаются быстрой метаболической трансформации в растительных тканях. В органах с активным метаболизмом (молодые листья, репродуктивные структуры, корневые меристемы) они проходят процессы окислительного расщепления с последующей интеграцией в основной метаболизм растения.

Препарат Цитодеф ВРП применяется для ухода за растениями на всех этапах развития – от предпосевной обработки до уборки урожая.

Альфафастим представляет собой современный стимулятор роста растений, активирующий ключевые метаболические процессы. Препарат регулирует поглощение и утилизацию питательных элементов, усиливает экссудацию корневой системы и повышает проницаемость клеточных стенок корней.

Альфафастим способствует активации ферментативной активности, синтезу фитогормонов и повышению эффективности фотосинтеза, препарат демонстрирует выраженное ростостимулирующее действие на различных сельскохозяйственных культурах.

Альфафастим повышает устойчивость растений к абиотическим стрессам, включая засуху, засоление и температурные колебания. Препарат соответствует стандартам экологической безопасности и может применяться в органическом земледелии.

Наши исследования подтверждают, что применение Альфафастима способствует увеличению урожайности на 15–25 % и улучшению качества сельскохозяйственной продукции за счет оптимизации физиолого-биохимических процессов в растениях.

Состав препарата включает:

- тритерпеновые кислоты 100 г/л;
- L-аминокислоты 50 г/л;
- углеводы 50 г/л;
- ауксино-цитокининовый комплекс 10 г/л;
- мембраноактивные вещества 10 г/л;
- витамины (В₁ , В₇ , РР) 5 г/л

Препарат повышает устойчивость к водному дефициту, солевому и химическому стрессам, воздействию патогенов и вредителей.

Предпосевная обработка семян в сочетании с фунгицидными протравителями и листовые обработки в начальные фазы вегетации способствуют развитию корневой системы и стимуляции ростовых процессов. Обработки во второй половине вегетации повышают массу и качество урожая, ускоряют созревание и начало плодоношения. Препарат отличается низкой нормой расхода при листовых обработках и протравливании семян, совместим с химическими СЗР, минеральными и микроэлементными подкормками, биопрепаратами.

Альбит – действующее вещество: раствор эпибрассинолида в спирте (0,025 г/л). Эпибрассинолид относится к брассинолидам – гормонам, поддерживающим иммунную систему растений, особенно в стрессовых условиях. Брассинолиды присутствуют в каждой растительной клетке, но их естественный уровень в современных экологических условиях часто недостаточен для поддержания иммунитета и нормального развития в течение вегетации. Препарат компенсирует этот дефицит, стимулируя все биохимические процессы в клетках, что требует усиленного питания растений.

Альбит обеспечивает:

- ускоренное прорастание семян;
- улучшение укоренения рассады при пикировке и пересадке;
- сокращение сроков созревания и повышение урожайности;
- защиту от заморозков и других стрессовых условий;

- повышение устойчивости к фитофторозу, пероноспорозу, парше, бактериозу и фузариозу;
- ревитализацию ослабленных и омоложение старых растений через стимуляцию бокового побегообразования;
- снижение содержания токсинов, тяжелых металлов, радионуклидов и избытка нитратов в растениях.

Схема опыта

Научная работа по оценке эффективности агротехнических приемов возделывания лекарственных культур была реализована на территории учебно-производственного комбината, входящего в структуру ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Полевые изыскания выполнялись в течение трех лет – с 2022 по 2024 г. Методологической основой исследований выступила схема двухфакторного полевого опыта, программа которого включала систематические учеты, фенологические наблюдения и лабораторные анализы. Опыт был заложен на трех видах лекарственных растений: душице обыкновенной, расторопше пятнистой и календуле лекарственной.

Схема опыта включала два независимых фактора:

Фактор А – сроки посева, которые варьировались в зависимости от температуры прогрева почв:

А 1 – ранний посев при достижении температуры почвы +14 °С (даты посева: 15.04. 2022, 10.0. 2023, 18.04.2024) (контроль);

А 2 – оптимальный срок посева при достижении температуры почвы +18,5 °С (даты посева: 25.04.2022, 22.04.2023, 27.04.2024);

А 3 – поздний срок посева при достижении температуры почвы +22 °С (даты посева: 05.05.2022, 03.05.2023, 30.04.2024).

Фактор В – обработка семян и растений регуляторами роста:

В 1 – обработка семян и растений водой (контроль);

В 2 – обработка препаратом Альбит. Семена обрабатывались раствором (0,4 мл/10 л воды), а посевы опрыскивались двукратно (в фазы проростков и бутонизации) нормой 50 мл/га (расход жидкости – 300 л/га);

В 3 – обработка препаратом Цитодеф ВРП, р (0,1 г/л). Семена обрабатывались раствором (10 г/10 л воды), а посевы опрыскивались двукратно (в фазы проростков и бутонизации) нормой 200 г/га (расход жидкости – 300 л/га);

В 4 – обработка регулятора роста Альфастим. Семена обрабатывались раствором (50 мл/10 л воды), а посевы опрыскивались двукратно (в фазы проростков и бутонизации) нормой 50 мл/га (расход жидкости – 300 л/га).

Таким образом, объектами изучения в качестве биостимуляторов выступили препараты Альбит, Цитодеф ВРП и Альфастим.

Альбит выступает в роли регулятора развития растений и адаптогена с широким спектром биологической активности, обладая при этом выраженным антистрессовым действием. По уровню опасности препарат отнесен к категории 3В.

Цитодеф ВРП представляет собой стимулятор роста, корнеобразования, цветения и повышения устойчивости к заболеваниям. По уровню опасности препарат классифицируется как 3В класс.

Альфастим регулирует процессы роста растений и индуцирует формирование иммунитета. Препарат способствует повышению устойчивости растений к стрессовым условиям, включая недостаток влаги, температурные колебания и воздействие техногенных факторов. Относится к IV классу опасности (малоопасное вещество).

Предпосевная подготовка включала замачивание семян в растворах биостимуляторов в течение 12 часов. Обработку вегетирующих растений проводили двукратно: в фазу проростков и бутонизации. Контрольные варианты обрабатывали водой. Для оценки влияния стимуляторов на посевные качества семян изучались энергия прорастания и лабораторная всхожесть.

Опыт закладывали на делянках площадью 25 м² с четырехкратной повторностью. Ширина междурядий составляла 0,7 м, расположение растений –

однострочное. По краям делянок располагали защитные полосы шириной 1, между делянками – дорожки шириной 0,5 м. Нормы высева: расторопша пятнистая – 10, календула лекарственная – 8, душица обыкновенная – 8 кг/га. Общая площадь под эксперимент составила 0,21 га.

Исследования проводили на открытом солнечном участке. Предшественником в 2022–2024 гг. была озимая пшеница. Уход включал регулярное рыхление междурядий и борьбу с сорняками. Глубина заделки семян: расторопша – 3–4, душица и календула – 2–3 см с последующим уплотнением почвы. Фоновое удобрение – нитроаммофоска NPK под основную обработку.

Уборку проводили в фазы максимальной биологической активности: соцветия календулы и вегетативную массу душицы – в период цветения, семена расторопши – при побурении 80 % корзинок.

2.4. Методика проведения исследований

Исследования проводились в 2022–2024 гг. на основе двухфакторного полевого опыта (3×4) в трехкратной повторности, заложенного методом расщепленных делянок (split-plot) по общепринятой методике (Доспехов, 1985). Фактор срока посева (А) размещался на главных делянках, фактор обработки регуляторами роста (В) – на подделянках.

1. Агрометеорологический мониторинг.

Данные получены с метеостанции города Нальчик (5 км от опытного участка). Анализировали среднесуточную температуру воздуха и сумму осадков за вегетационные периоды. Для комплексной оценки условий выращивания рассчитывали:

- сумму эффективных температур ($\Sigma t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову;
- относительную влажность воздуха (%).

2. Почвенно-агрохимические исследования.

Образцы почвы отбирали в фазы начала и окончания вегетации по диагонали учетной делянки в 4-кратной повторности послойно: 0,0–0,25 м (пахотный горизонт) и 0,25–0,50 м (подпахотный горизонт) в соответствии с

ГОСТ 28168–89 (ВНИИА, 2023). Анализ пищевого режима включал определение основных элементов минерального питания.

3. Фенологические наблюдения и биометрический анализ.

Фенологический мониторинг проводили с 5-дневным интервалом. Начало фазы фиксировали при достижении признака у 10 % растений, массовую фазу – у 75 % растений на делянке (Майсурадзе, 2003). На 10 модельных растениях с каждой делянки в фазы бутонизации и цветения определяли:

- высоту растений (см);
- число продуктивных побегов (шт/растение);
- сырую и воздушно-сухую массу надземной фитомассы (г/растение).

4. Учет урожая и качественная оценка сырья.

Уборку лекарственного сырья проводили вручную в фазу технической спелости с учетной площадки 5 м². Урожайность пересчитывали на т/га при стандартной влажности.

Качество семян оценивали по:

- лабораторной всхожести (ГОСТ 12038–84);
- массе 1000 семян (ГОСТ 12042–80).

Безопасность готового сырья контролировали по содержанию токсичных элементов (Pb, Cd, As, Hg) методом атомно-абсорбционной спектрометрии на анализаторе МГА-915 в соответствии с ГОСТ 30178–96, МУ 5178–90.

5. Статистическая и экономическая обработка данных.

Математическую обработку результатов проводили методами дисперсионного (ANOVA) и корреляционного анализа для двухфакторной схемы опыта с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2019 и Statistica 10.0 (StatSoft Inc., USA). Достоверность различий между средними значениями оценивали по критерию наименьшей значимой разности (НСР) при уровне значимости $p \leq 0,05$. Экономическую эффективность агроприемов рассчитывали на основе технологических карт с учетом урожайности и производственных затрат.

2.5. Агротехника в опытах

Агротехника возделывания однолетних лекарственных культур в условиях эксперимента основывалась на региональной системе земледелия, адаптированной для почвенно-климатических условий Кабардино-Балкарской Республики.

Первоначальным агротехническим приемом являлось лущение стерни на глубину 5–7 см, проведенное непосредственно после уборки озимой пшеницы. Основную обработку почвы выполняли плугами с предплужниками на глубину 0,25–0,27 м в соответствии с агротехническими требованиями ГОСТ Р 53636–2023.

Комплекс предпосевных мероприятий был направлен на создание оптимальных условий для прорастания семян и развития растений. Ранневесеннее боронование проводили тяжелыми зубowymi боронами ВЗТС-1,4 в два следа по диагонально-перекрестной схеме, что обеспечивало сохранение почвенной влаги и выравнивание микрорельефа.

Интервал между закрытием влаги и посевом составлял 28–30 суток, в течение которых проводили две культивации: первую на глубину 10–12 см с применением паровых культиваторов КПС-4, вторую (предпосевную) на глубину заделки семян культиваторами УСМК-5,4.

Нормы внесения минеральных удобрений рассчитывали согласно методическим рекомендациям ВНИИА (2023) с учетом планируемой урожайности и содержания питательных элементов в почве.

Предпосевная подготовка семян включала калибровку, воздушно-тепловой обогрев, а протравку делали фунгицидом Максим Экстрим в дозе 0,75 л/т. Сроки посева определяли по критерию устойчивого прогрева почвы на глубине заделки семян от 10–12 °С.

Густоту стояния растений регулировали согласно сортовым особенностям культур: для расторопши поддерживали плотность 18–20 растений

квадратный метр, для календулы – 24–26 растений, для душицы – 10–12 растений.

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ

3.1. Особенности фенологического развития лекарственных культур в зависимости от элементов технологии возделывания

Применение регуляторов роста демонстрирует значимое влияние на фенологию и продуктивность многих лекарственных и пряно-ароматических культур. Максимальная эффективность использования посевных площадей под лекарственные растения достигается при разработке научно обоснованной агротехники, где определение оптимальных сроков посева представляет ключевой элемент.

В рамках комплексных исследований, проведенных в 2022–2024 гг. в агроклиматических условиях Кабардино-Балкарской Республики, осуществлялось изучение закономерностей формирования продуктивности лекарственных культур в зависимости от фенологических сроков посева. Особую актуальность данное направление приобретает в связи с отсутствием в дикой флоре Чегемского района и всей территории КБР таких видов, как душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), расторопша пятнистая (*Silybum marianum* L.) и календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), которые ранее не возделывались в культуре в данном регионе.

Это обуславливает необходимость проведения первичных интродукционных и адаптационных исследований для разработки научно обоснованных рекомендаций по культивированию. В задачи исследований входило установление продолжительности вегетационного периода, фиксация дат наступления основных фенологических фаз и определение их временной протяженности.

Современные исследования подчеркивают критическую роль точной фенологической датировки в оптимизации агротехнических мероприятий.

Установление временных рамок ключевых фенофаз служит основой для определения оптимальных сроков сева и уборки, что непосредственно детерминирует уровень урожайности и качественные параметры растительной продукции. Точное определение критических фенофаз позволяет оптимизировать систему агротехнических мероприятий и повысить эффективность производства лекарственного сырья на 25–30 %.

Полученные данные говорят о важности фенологического мониторинга для адаптации сельского хозяйства к изменяющимся климатическим условиям, особенно в регионах с недостаточной изученностью местных агроэкологических особенностей. Многочисленные экспериментальные исследования, проведенные на различных сельскохозяйственных культурах, достоверно подтверждают существование выраженной зависимости продолжительности вегетационных периодов от основных метеорологических параметров, при этом особую значимость приобретают оптимальные сроки посева. В специфических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики фенологические фазы и межфазные периоды развития у лекарственных растений характеризовались существенной вариабельностью, находясь в прямой зависимости от складывающихся погодных условий, в частности термического режима и уровня влагообеспеченности.

Исследование влияния сроков посева на душицу обыкновенную (сорт Радуга) включало комплексную оценку ключевых биометрических и продукционных показателей. Посевные работы проводили в три срока в 2021 г. Ранний 10.04.21, оптимальный 20.04.21 и поздний 01.05.21. Использовали семена с массой 1000 штук 1,5 г. Наименее благоприятные условия сложились при посеве в первой декаде мая, где показатель полевой всхожести не превысил 32 %.

Для оценки фенологических особенностей развития была организована программа многолетних наблюдений, которая проводилась за растениями в течение трех вегетационных периодов: 2022, 2023 и 2024 гг.

Наиболее благоприятным периодом для посева признана третья декада апреля. Майские посевы, хотя и развивались нормально, часто страдали от вымывания обильными осадками из-за недостаточно сформированной корневой системы.

Оптимальным сроком посева для предгорной зоны КБР установлен период с 22 по 27 апреля. Продолжительность вегетационного периода варьировала от 110 до 130 суток в зависимости от метеорологических условий года и срока посева.

В условиях 2021 г. отмечена выраженная зависимость фенологических фаз от сроков посева: при посеве 10.04.21 массовые всходы появились на 17-е сутки, при посеве 25.04.21 – на 13-е сутки, при посеве 03.05.21 – на 20-е сутки.

Таблица 4 – Продолжительность межфазных периодов душицы обыкновенной в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2021 г.

Вариант	Межфазные периоды, сут.		
	Посев – массовые всходы	Массовые всходы – бутонизация	Бутонизация – конец вегетации
1-й срок посева			
Контроль	18,7	65,3	106,0
Альбит	16,3	54,3	115,0
Цитодеф ВРП	16,3	54,3	115,0
Альфастим	16,3	56,2	115,0
2-й срок посева			
Контроль	13,3	63,0	78,1
Альбит	10,7	52,7	106,7
Цитодеф ВРП	10,7	54,7	106,7
Альфастим	10,7	54,7	106,7
3-й срок посева			
Контроль	48,1	66,7	78,4
Альбит	15,3	65,0	91,3
Цитодеф ВРП	15,3	65,3	91,3
Альфастим	15,3	65,0	95,7

Проведенные фенологические наблюдения установили, что в течение первого года вегетации изучаемый вид не успевал завершить полный сезон-

ный цикл развития и сформировать семена с высокими посевными качествами. Это явление характерно для многолетних лекарственных видов в условиях интродукции за пределами их естественного ареала.

Проведенный корреляционный анализ выявил наличие статистически значимой зависимости ($r = 0,82, p < 0,01$) между темпами онтогенетического развития растений и комплексом метеорологических условий. В период от появления весенних всходов до второй декады мая наблюдалось прогрессирующее увеличение абсолютной скорости роста на 15–20 % в сутки.

В третьей декаде мая было зафиксировано резкое снижение данного показателя на 35–40 %, что находилось в прямой зависимости от наступления периода воздушной засухи с дефицитом влажности воздуха более 30 %.

Согласно моделированию, наблюдаемое снижение темпов роста соответствовало критическому порогу влагообеспеченности (менее 50 % от полной полевой влагоемкости), при котором происходила активация защитных механизмов ксероморфности у растений. Полученные результаты подчеркивают необходимость разработки адаптивных агротехнологий для обеспечения устойчивого развития лекарственных культур в условиях изменяющегося климата. Оптимальным сроком посева в местных почвенно-климатических условиях признана третья декада апреля.

Наблюдалась выраженная дифференциация сроков наступления фазы бутонизации в зависимости от времени проведения посевных работ. При реализации первого срока посева период до бутонизации составлял 53–57 суток, при втором сроке – 45 суток, а при третьем – 56 суток.

Применение регуляторов роста (Цитодеф ВРП, Альбит, Альфастим) на варианте со вторым сроком посева способствовало сокращению периода до бутонизации на 7 суток по сравнению с контрольными показателями. Данный эффект демонстрирует эффективность использования росторегулирующих препаратов для управления темпами развития растений в условиях предгорной зоны КБР (Таблица 5).

Таблица 5 – Даты наступления фаз развития душицы обыкновенной в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2022 г.

Вариант	Начало вегетации		Бутонизация	Цветение		Окончание вегетации, отмирание надземной части
	Пробуждение первых почек	Массовое пробуждение почек		Начало	Массовое	
1-й срок посева (15 апреля 2022 г.)						
Контроль	29.04.22	05.05.22	01.07.22	10.07.22	17.07.22	20.10.22
Альбит	25.04.22	02.05.22	18.06.22	25.06.22	02.06.22	15.10.22
Цитодеф ВРП	25.04.22	02.05.22	18.06.22	25.06.22	02.06.22	15.10.22
АльфастиМ	25.04.22	02.05.22	18.06.22	25.06.22	02.06.22	15.10.22
2-й срок посева (25 апреля 2022 г.)						
Контроль	05.05.22	10.05.22	06.07.22	13.07.22	20.07.22	25.10.22
Альбит	03.05.22	08.05.22	22.06.22	27.06.22	04.07.22	10.10.22
Цитодеф ВРП	03.05.22	08.05.22	22.06.22	27.06.22	04.07.22	10.10.22
АльфастиМ	03.05.22	08.05.22	22.06.22	27.06.22	04.07.22	10.10.22
3-й срок посева (5 мая 2022 г.)						
Контроль	20.05.22	27.05.22	27.07.22	05.08.22	12.08.22	01.11.22
Альбит	17.05.22	25.05.22	20.07.22	31.07.22	06.08.22	25.10.22
Цитодеф ВРП	17.05.22	25.05.22	20.07.22	31.07.22	06.08.22	25.10.22
АльфастиМ	17.05.22	25.05.22	20.07.22	31.07.22	06.08.22	25.10.22

Наступление фазы бутонизации у душицы обыкновенной в 2022 г. демонстрировало выраженную зависимость от сроков посева. При первом сроке посева начало бутонизации зафиксировано 18 июня, через 64 суток после пробуждения первых почек. Растения второго срока посева вступили в фазу бутонизации через 58 суток, тогда как при третьем сроке этот период составил 76 суток.

Эффективность применения биостимуляторов роста проявлялась дифференцированно в зависимости от сроков посева. Наиболее выраженное действие регистрировалось при втором сроке посева, где все изучаемые препараты обеспечивали сокращение межфазного периода «массовое пробуждение – бутонизация» на 7–11 суток по сравнению с контрольными вариантами. При первом и третьем сроках посева биостимуляторы также демонстрировали положительный эффект, однако их эффективность была ниже, чем при втором сроке.

Продолжительность вегетационного периода душицы обыкновенной в 2022 г. варьировала от 160 до 174 суток в зависимости от сочетания сроков посева и применяемых биостимуляторов.

Проведенные в 2023 г. исследования показали высокую вариабельность темпов прохождения критической межфазной стадии «массовое пробуждение почек – бутонизация» в зависимости от применяемой агротехнологии. Хронологический анализ выявил экстремальные значения длительности данного периода: 45 суток при втором сроке сева и 62 суток при третьем, что свидетельствует о существенном влиянии фенологического датирования на ростовые процессы.

Наибольшая эффективность применения биостимуляторов роста была зафиксирована при втором сроке посева, где начало фазы бутонизации отмечалось на 7–11 суток раньше контрольных значений. Сочетание повышенных температурных показателей с дефицитом почвенной влаги оказывало лимитирующее воздействие на развитие вегетативных органов растений, что приводило к сокращению продолжительности фазы вегетативного роста побегов (Таблица 6).

Продолжительность вегетации в 2023 г. варьировала от 168 до 174 суток в зависимости от агротехнических приемов.

Таблица 6 – Даты наступления фаз развития душицы обыкновенной в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2023 г.

Вариант	Начало вегетации		Бутонизация	Цветение		Окончание вегетации, отмирание надземной части
	Пробуждение первых почек	Массовое пробуждение почек		Начало	Массовое	
1-й срок посева (10 апреля 2023 г.)						
Контроль	20.04.23	27.04.23	24.06.23	01.07.23	08.07.23	24.10.23
Альбит	17.04.23	25.04.23	16.06.23	23.06.23	01.07.23	18.10.23
Цитодеф ВРП	17.04.23	25.04.23	16.06.23	23.06.23	01.07.23	18.10.23
Альфастим	17.04.23	25.04.23	16.06.23	23.06.23	01.07.23	18.10.23
2-й срок посева (22 апреля 2023 г.)						
Контроль	01.05.23	08.05.23	29.06.23	06.07.23	13.07.23	25.10.23
Альбит	27.04.23	04.05.23	18.06.23	25.06.23	02.07.23	12.10.23
Цитодеф ВРП	27.04.23	04.05.23	18.06.23	25.06.23	02.07.23	12.10.23
Альфастим	27.04.23	04.05.23	18.06.23	25.06.23	02.07.23	12.10.23
3 срок посева (3 мая 2023 г.)						
Контроль	15.05.23	22.05.23	23.07.23	31.07.23	07.08.23	05.11.23
Альбит	12.05.23	19.05.23	17.07.23	24.07.23	01.08.23	01.11.23
Цитодеф ВРП	12.05.23	19.05.23	17.07.23	24.07.23	01.08.23	01.11.23
Альфастим	12.05.23	19.05.23	17.07.23	24.07.23	01.08.23	01.11.23

В 2024 г. появление массовых всходов было зафиксировано через 12 суток после пробуждения почек. Последующее повышение среднесуточной температуры воздуха с экстремальными дневными значениями до 28 °С способствовало сокращению этого периода до 8–11 суток для оптимального и позднего срока.

Применение регуляторов роста способствовало укорачиванию межфазного периода «массовое пробуждение почек – бутонизация», который во всех опытных вариантах демонстрировал относительную стабильность, составляя 48–52 суток (Таблица 7).

Таблица 7 – Даты наступления фаз развития душицы обыкновенной
в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2024 г.

Вариант	Начало вегетации		Бутониза- ция	Цветение		Окончание вегетации, отмирание надземной части
	Про- бужде- ние пер- вых по- чек	Массовое пробужде- ние почек		Начало	Массовое	
1-й срок посева (18 апреля 2024 г.)						
Контроль	30.04.24	07.05.24	04.06.24	11.07.24	18.07.24	20.10.24
Альбит	28.04.24	05.05.24	17.06.24	24.06.24	01.07.24	18.10.24
Цитодеф ВРП	28.04.24	05.05.24	17.06.24	24.06.24	01.07.24	18.10.24
Альфастим	28.04.24	05.05.24	17.06.24	24.06.24	01.07.24	18.10.24
2-й срок посева (27 апреля 2024 г.)						
Контроль	06.05.24	13.05.24	11.07.24	18.07.24	25.07.24	25.10.24
Альбит	04.05.24	11.05.24	29.06.24	06.07.24	13.07.24	20.10.24
Цитодеф ВРП	04.05.24	11.05.24	29.06.24	06.07.24	13.07.24	20.10.24
Альфастим	04.05.24	11.05.24	29.06.24	06.07.24	13.07.24	20.10.24
3-й срок посева (30 апреля 2024 г.)						
Контроль	12.05.24	18.05.24	18.07.24	25.07.24	02.08.24	01.11.24
Альбит	10.05.24	15.05.24	09.07.24	16.07.24	23.07.24	25.10.24
Цитодеф ВРП	10.05.24	15.05.24	09.07.24	16.07.24	23.07.24	25.10.24
Альфастим	10.05.24	15.05.24	09.07.24	16.07.24	23.07.24	25.10.24

Биостимулирующие препараты оказывали выраженное влияние на развитие душицы обыкновенной при всех изученных сроках посева. Применение регуляторов роста способствовало более раннему наступлению фазы бутонизации, на 2–3 суток опережая контрольные варианты. Кроме того, опытные участки завершали вегетационный период в среднем на 3 дня раньше по сравнению с контрольными группами.

Анализ продолжительности вегетационного периода выявил устойчивую зависимость длительности фенологических фаз от сроков посева. При позднем сроке посева наблюдалось сокращение общего вегетационного периода на 10–12 суток по сравнению с ранними сроками, что связано с акселерацией развития растений в условиях повышенных температур и интенсивной инсоляции.

Межфазный период от массового пробуждения почек до бутонизации составил в среднем 54,2 суток, при этом стандартное отклонение не превышало 2,8 суток по всем вариантам опыта. Продолжительность критической фазы от бутонизации до окончания вегетации варьировала от 95 до 115 суток, демонстрируя высокую зависимость от температурного режима и влагообеспеченности.

Исследования подтверждают, что сокращение вегетационного периода при позднем сроке посева сопровождалось уменьшением генеративной фазы на 15–20 %, что оказывало значительное влияние на продуктивность растений. Как показали данные корреляционного анализа, коэффициент зависимости между продолжительностью вегетации и урожайностью составил $r = 0,85$ ($p < 0,05$).

Полученные результаты согласуются с выводами Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO, 2023) о необходимости адаптации сроков посева к изменяющимся климатическим условиям для обеспечения стабильной продуктивности лекарственных культур. Оптимальное варьирование сроков посева позволяет нивелировать негативное влияние экстремальных погодных условий и повысить устойчивость агроэкосистем.

Расторопша пятнистая. В ходе исследований на выщелоченном черноземе изучались три срока посева расторопши пятнистой (вторая-третья декада апреля и первая декада мая). Посев в первой декаде мая оказался наименее благоприятным из-за сочетания обильных осадков и высоких температур. Поздние сроки посева существенно смещали фенологические фазы развития.

Продолжительность межфазных периодов варьировала в зависимости от сроков посева: при посеве в третьей декаде апреля всходы появлялись на 10–13-е сутки, при майском посеве – на 6–7-е сутки. Температурный режим существенно влиял на развитие растений: при апрельском посеве вегетация протекала при 12–15 °С, цветение при 25–29 °С, созревание семян при 27–31 °С.

В 2022 г. отмечены следующие показатели: первый срок посева (15.04) – всходы на 12-е сутки, второй срок (25.04) – на 10-е сутки, третий срок (05.05) – на 14-е сутки.

Таблица 8 – Даты наступления фенологических фаз растропши в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2022 г.

Вариант	Проростки		Бутони- зация массовая	Цветение		Массовое созревание	Конец вегетации	Продол- житель- ность ве- гетации, сут
	10 %	75 %		Начало	Массовое			
1-й срок посева (15 апреля 2022 г.)								
Контроль	27.04.22	12.05.22	15.06.22	20.06.22	26.06.22	10.08.22	22.08.22	118
Альбит	25.04.22	01.05.22	13.06.22	18.07.22	23.07.22	10.08.22	22.08.22	120
Цитодеф ВРП	25.04.22	01.05.22	13.06.22	18.07.22	23.07.22	10.08.22	22.08.22	120
Альфастим	25.04.22	01.05.22	10.06.22	17.07.22	21.07.22	08.08.22	22.08.22	120
2-й срок посева (25 апреля 2022 г.)								
Контроль	07.05.22	10.05.22	26.06.22	08.07.22	12.07.22	15.08.22	27.08.22	113
Альбит	05.05.22	09.05.22	24.06.22	06.07.22	10.07.22	13.08.22	27.08.22	115
Цитодеф ВРП	05.05.22	09.05.22	24.06.22	06.07.22	10.07.22	13.08.22	27.08.22	115
Альфастим	05.05.22	09.05.22	24.06.22	06.07.22	10.07.22	13.08.22	27.08.22	115
3-й срок посева (5 мая 2022 г.)								
Контроль	13.05.22	17.05.22	18.06.22	25.06.22	30.06.22	02.08.22	16.08.22	96
Альбит	11.05.22	15.05.22	16.06.22	23.06.22	28.06.22	31.07.22	16.08.22	98
Цитодеф ВРП	11.05.22	15.05.22	16.06.22	23.06.22	28.06.22	31.07.22	16.08.22	98
Альфастим	11.05.22	15.05.22	16.06.22	23.06.22	28.06.22	31.07.22	16.08.22	98

Экологические факторы выступали ключевым регулятором продолжительности межфазных периодов онтогенеза растений. Это положение приоб-

ретает особую актуальность при освоении новых районов промышленного культивирования лекарственных культур. Минимальные значения продолжительности межфазных периодов зафиксированы для этапов «посев – всходы» в 2022 г. (6 суток) и «бутонизация – цветение» (5 суток).

Рост и развитие сельскохозяйственных культур, включая расторопшу пятнистую, находятся в тесной взаимосвязи с комплексом абиотических факторов: запасами продуктивной влаги в почве, количеством атмосферных осадков, теплообеспеченностью воздуха и почвы, относительной влажностью воздуха и другими метеорологическими параметрами.

Анализ агроклиматических параметров вегетационного периода 2023 г. выявил контрастность условий для онтогенеза расторопши. Период апрель – май характеризовался устойчивым температурным оптимумом при одновременном выраженном гумидном дисбалансе (экспозиция осадков выше среднеголетних значений). Такая синоптическая ситуация инициировала формирование специфического экофизиологического ответа у растений.

Повышенные температурные показатели в завершающей фазе вегетации расторопши способствовали ускоренному и одновременному созреванию семян. Общая продолжительность вегетационного периода расторопши пятнистой в 2023 г. по сравнению с 2022 г. изменилась незначительно, составив в среднем 108,83 суток в зависимости от сроков посева (Таблица 9).

Применение биостимуляторов обеспечивало компенсацию негативного влияния неблагоприятных погодных условий на онтогенез растений. Продолжительность основных межфазных периодов сохраняла стабильность относительно предыдущего вегетационного сезона: период «посев – всходы» составил 7–8 суток, а фаза «бутонизация – цветение» заняла 5 суток. При этом продолжительность критических фаз развития характеризовалась следующими показателями: «всходы – бутонизация» – 50 суток, «цветение – созревание семян» – 30 суток.

Таблица 9 – Даты наступления фенологических фаз расторопши в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2023 г.

Вариант	Проростки		Бутонизация массовая	Цветение		Массовое созревание	Конец вегетации	Продолжительность вегетации, сут
	10 %	75 %		Начало	Массовое			
1-й срок посева (10 апреля 2023 г.)								
Контроль	19.04.23	22.04.23	21.06.23	26.06.23	01.07.23	01.08.23	12.08.23	115
Альбит	17.04.23	20.04.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	31.07.23	12.08.23	117
Цитодеф ВРП	17.04.23	20.04.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	31.07.23	12.08.23	117
Альфастим	17.04.23	20.04.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	31.07.23	12.08.23	117
2-й срок посева (22 апреля 2023 г.)								
Контроль	29.04.23	03.05.23	23.06.23	29.06.23	04.07.23	04.08.23	15.08.23	108
Альбит	28.04.23	02.05.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	01.08.23	15.08.23	109
Цитодеф ВРП	28.04.23	02.05.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	01.08.23	15.08.23	109
Альфастим	27.04.23	02.05.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	01.08.23	15.08.23	110
3-й срок посева (3 мая 2023 г.)								
Контроль	10.05.23	15.05.23	22.06.23	27.06.23	02.07.23	04.08.23	15.08.23	104
Альбит	07.05.23	13.05.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	01.08.23	15.08.23	100
Цитодеф ВРП	07.05.23	13.05.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	01.08.23	15.08.23	100
Альфастим	07.05.23	13.05.23	20.06.23	25.06.23	30.06.23	01.08.23	15.08.23	100

Вегетационный сезон 2024 г. продемонстрировал выраженную зависимость между гидротермическим режимом и полевой всхожестью семян расторопши пятнистой в контексте различных сроков сева. При первом сроке посева (18 апреля) латентный период до появления всходов составил 12 суток, что обусловлено комплексом лимитирующих факторов: недостаточным

термическим ресурсом почвы и дефицитом инсоляции в ранневесенний период.

При втором сроке посева (27 апреля) продолжительность довсходового периода сократилась до 10 суток благодаря оптимизации температурного режима почвы (до 16–18 °С) и повышению фотосинтетической активной радиации. Третий срок посева (30 апреля) характеризовался наиболее продолжительным довсходовым периодом (15 суток) из-за нарушения гидротермического баланса почвы и формирования почвенной корки.

Данные свидетельствуют о значительной вариабельности довсходовых периодов в зависимости от комплекса метеорологических факторов. Оптимальные условия для прорастания семян расторопши складываются при температуре почвы 15–20 °С и влажности 70–80 % от полной полевой влагоемкости.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости адаптации сроков посева к изменяющимся агроклиматическим условиям для обеспечения устойчивой продуктивности лекарственных культур.

Межфазный период «всходы – бутонизация» в 2024 г. демонстрировал незначительную вариабельность по вариантам опыта, составляя 40–45 суток. Равномерному прохождению фенологических фаз способствовали стабильно высокие температурные показатели (Таблица 10).

Таблица 10 – Даты наступления фенологических фаз расторопши в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2024 г

Вариант	Проростки		Бутонизация массовая	Цветение		Массовое со- зревание	Конец вегетации	Продолжи- тель- ность вегетации, сут
	10 %	75 %		Начало	Массовое			
1-й срок посева (18 апреля 2024 г.)								
Контроль	28.04.24	05.05.25	20.06.24	25.06.24	30.06.24	15.08.24	01.09.24	126
Альбит	25.04.24	02.05.24	20.06.24	25.06.24	30.06.24	15.08.24	01.09.24	129

Цитодеф ВРП	25.04.24	02.05.24	20.06.24	25.06.24	30.06.24	15.08.24	01.09.24	129
Альфастим	25.04.24	02.05.24	20.06.24	25.06.24	30.06.24	15.08.24	01.09.24	129
2-й срок посева (27 апреля 2024 г.)								
Контроль	07.05.24	10.05.24	25.06.24	02.07.24	10.07.24	25.08.24	05.09.24	121
Альбит	05.05.24	08.05.24	23.06.24	31.06.24	07.07.24	22.08.24	05.09.24	123
Цитодеф ВРП	05.05.24	08.05.24	23.06.24	31.06.24	07.07.24	22.08.24	05.09.24	123
Альфастим	05.05.24	08.05.24	23.06.24	31.06.24	07.07.24	22.08.24	05.09.24	123
3-й срок посева (30 апреля 2024 г.)								
Контроль	12.05.24	18.05.24	28.06.24	05.07.24	10.07.24	30.08.24	15.09.24	126
Альбит	10.05.24	15.05.24	26.06.24	03.07.24	08.07.24	30.08.24	15.09.24	128
Цитодеф ВРП	10.05.24	15.05.24	26.06.24	03.07.24	08.07.24	30.08.24	15.09.24	128
Альфастим	10.05.24	15.05.24	26.06.24	03.07.24	08.07.24	30.08.24	15.09.24	128

Анализ данных выявил устойчивую обратную зависимость между температурным режимом и продолжительностью межфазных периодов онтогенеза. При третьем сроке посева продолжительность фазы «всходы – цветение» сокращалась на 10–13 суток относительно первого срока. Согласно многолетним наблюдениям, при раннем сроке посева появление всходов отмечалось в среднем на 8-е сутки с межгодовой вариабельностью от 7 до 10 суток (Таблица 11).

Таблица 11 – Продолжительность межфазных периодов расторопши в среднем по факторам, суток (2022–2024 гг.)

Вариант	Межфазные периоды, сут				
	Посев – всходы		Массовые всходы – бутонизация	Бутонизация – масс. цветение	От массового цветения до созревания семян
	10%	75%			
1-й срок посева					
Контроль	10,3	18,6	46	10,3	40,3
Альбит	8	13	51	10	41,6

Цитодеф ВРП	8	13	51	10	41,6
Альфасти́м	8	13	46,3	10,3	41,6
2-й срок посева					
Контроль	9,6	13	48	14	37
Альбит	8	11,6	47,6	13,3	37
Цитодеф ВРП	8	11,6	47,6	13,3	37
Альфасти́м	7,6	11,6	47,6	13,3	37
3-й срок посева					
Контроль	9	14	37	11,3	39
Альбит	6,6	11,6	37,3	11,3	39,3
Цитодеф ВРП	6,6	11,6	37,3	11,3	39,3
Альфасти́м	6,6	11,6	37,3	11,3	39,3

Установлена четкая зависимость продолжительности периода «посев – всходы» от температуры посевного слоя почвы: повышение температурных показателей ускорило появление всходов. Средняя продолжительность вегетационного периода при первом сроке посева составила 121 сутки. При втором сроке посева отмечалось сокращение вегетации до 115 суток, при третьем – до 108 суток. Полученные данные подтверждают полную адаптацию жизненного цикла расторопши пятнистой к климатическим условиям Кабардино-Балкарии.

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.). Успешность интродукции сорта в конкретном регионе детерминируется его биоморфологическими особенностями, скоростью прохождения онтогенетических фаз и общей длительностью вегетационного цикла. Согласно современным научным данным, продолжительность вегетации и отдельных интерфазальных периодов обусловлена генетической программой сорта во взаимодействии с комплексом абиотических факторов: термическим режимом почвы и воздуха, количественным и качественным распределением осадков, влажностью атмосферы и иными экологическими параметрами.

При различных сроках посева семена и растения попадают в неодинаковые условия произрастания, что обуславливает дифференцированное прохождение фенологических фаз. В проведенных исследованиях общая продолжительность вегетационного периода календулы лекарственной составила 114 суток с вариациями по годам и срокам посева. Более поздние сроки посева приводили к сокращению вегетационного периода со 119 до 109 суток по сравнению с ранними сроками, при этом разница в периоде «посев – цветение» составляла 3 дня.

В вегетационный период 2022 г. сроки посева не оказывали статистически значимого влияния на продолжительность вегетационного периода календулы лекарственной. При реализации первого срока посева (15 апреля 2022 г.) единичные всходы отмечались на 10-е сутки, а массовые всходы были зафиксированы на 15-е сутки после посева (Таблица 12).

На втором и третьем сроках посева продолжительность периода от посева до появления массовых всходов составляла от 10 до 14 суток. Наблюдался парадоксальный феномен: несмотря на более благоприятный температурный режим при третьем сроке посева (среднесуточная температура 14,8 °С против 12,9 °С при первых двух сроках), продолжительность довсходового периода существенно не изменялась. Это может быть связано с фотопериодической чувствительностью видов и нарушением физиологических процессов при смещенных сроках сева.

Таблица 12 – Сроки наступления фенологических фаз календулы
лекарственной
в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2022 г.

Вариант	Проростки		Бутониза- ция массо- вая	Цветение		Массо- вое со- зревание	Конец вегета- ции	Продолжи- тельность вегетации, сут
	10 %	75 %		Начало	Массо- вое			
1-й срок посева (15 апреля 2022 г.)								
Контроль	27.04.22	01.05.22	10.06.22	20.06.22	29.06.22	10.08.22	22.08.22	117
Альбит	25.04.22	30.04.22	08.06.22	18.06.22	28.06.22	08.08.22	22.08.22	119
Цитодеф ВРП	25.04.22	30.04.22	08.04.22	18.06.22	28.06.22	08.08.22	22.08.22	119
Альфафастим	23.04.22	28.04.22	05.04.22	15.06.22	27.06.22	08.08.22	22.08.22	121
2-й срок посева (25 апреля 2022 г.)								
Контроль	01.05.22	06.05.22	16.06.22	22.06.22	27.06.22	15.08.22	30.08.22	121
Альбит	30.04.22	05.05.22	15.06.22	20.06.22	25.06.22	12.08.22	30.08.22	122
Цитодеф ВРП	30.04.22	05.05.22	15.06.22	20.06.22	25.06.22	12.08.22	30.08.22	122
Альфафастим	30.04.22	05.05.22	15.06.22	20.06.22	25.06.22	12.08.22	30.08.22	122
3-й срок посева (5 мая 2022 г.)								
Контроль	15.05.22	19.05.22	01.07.22	07.07.22	12.07.22	20.08.22	30.08.22	107
Альбит	12.05.22	16.05.22	28.06.22	05.07.22	10.05.22	18.08.22	30.08.22	110
Цитодеф ВРП	12.05.22	16.05.22	28.06.22	05.07.22	10.05.22	18.08.22	30.08.22	110
Альфафастим	12.05.22	16.05.22	28.06.22	05.07.22	10.05.22	18.08.22	30.08.22	110

Применение биостимуляторов роста (Альбит, Цитодеф ВРП, Альфафастим) показало статистически значимую эффективность на всех вариантах опыта. Обработка семян обеспечивала ускорение появления всходов на 2–3 суток по сравнению с контрольными группами из-за активации ферментативной активности и синтеза фитогормонов.

Фенологический переход к бутонизации при втором сроке посева в 2022 г. осуществился в течение 41 суток. Для других сроков посева (первого и третьего) продолжительность данной межфазной стадии сохранялась

в пределах 40–42 суток, что хронологически совпадало с периодом максимального аккумуляирования фитомассы в надземной части ценопопуляции. Длительность этого межфазного периода варьировала в зависимости от изучаемых факторов и сложившихся метеорологических условий.

Обработка семян препаратами Цитодеф ВРП и Альфастим обеспечивала сокращение межфазного периода на 2–4 суток при разных сроках посева. Препарат Альбит демонстрировал несколько меньшую эффективность, сокращая период «массовые всходы – бутонизация» на 1–2 суток.

Фаза цветения в 2022 г. наступала через 41–57 дней вегетации. Продолжительность цветения календулы в зависимости от срока посева составила 22–31 день, в течение которого было проведено 12 сборов соцветий. Сбор урожая осуществляли в сухую безветренную погоду с интервалом 1–2 суток.

Наибольшая эффективность биостимуляторов отмечалась при первом сроке посева, особенно препаратов Цитодеф ВРП и Альфастим, которые ускоряли наступление цветения на 2 суток относительно контроля. При третьем сроке посева все регуляторы роста показали одинаковую эффективность, также сокращая период до начала цветения на 2 суток.

В вегетационный сезон 2023 г. погодные условия способствовали получению дружных всходов на 8–13-е сутки при втором сроке посева (22.04.2023). При первом сроке посева единичные всходы появлялись на 10-е сутки, массовые – на 15-е сутки. Повышенные температурные показатели положительно повлияли на всхожесть календулы при третьем сроке посева: единичные всходы отмечены на 10-е сутки, период до полных всходов составил 17 суток. Стимулирующее действие препаратов Альбит, Цитодеф ВРП и Альфастим наблюдалось на всех вариантах опыта независимо от сроков посева.

Таблица 13 – Сроки наступления фенологических фаз календулы лекарственной в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2023 г.

Вариант	Проростки		Бутонизация массовая	Цветение		Массовое созревание	Конец вегетации	Продолжительность вегетации, сут
	10 %	75 %		Начало	Массовое			
1-й срок посева (10 апреля 2023 г.)								
Контроль	20.04.23	25.04.23	05.06.23	13.06.23	20.06.23	01.08.23	14.08.23	116
Альбит	17.04.23	20.04.23	01.06.23	10.06.23	15.06.23	25.07.23	10.08.23	119
Цитодеф ВРП	17.04.23	20.04.23	01.06.23	10.06.23	15.06.23	25.07.23	10.08.23	119
Альфастим	17.04.23	20.04.23	01.06.23	10.06.23	15.06.23	25.07.23	10.08.23	119
2-й срок посева (22 апреля 2023 г.)								
Контроль	05.05.23	12.05.23	25.06.23	01.07.23	07.07.23	17.08.23	28.08.23	115
Альбит	01.05.23	08.05.23	20.06.23	25.06.23	01.07.23	10.08.23	25.08.23	119
Цитодеф ВРП	01.05.23	08.05.23	20.06.23	25.06.23	01.07.23	10.08.23	25.08.23	119
Альфастим	01.05.23	08.05.23	20.06.23	25.06.23	01.07.23	10.08.23	25.08.23	119
3-й срок посева (3 мая 2023 г.)								
Контроль	15.05.23	22.05.23	30.06.23	07.07.23	12.07.23	22.08.23	01.09.23	109
Альбит	13.05.23	20.05.23	27.06.23	05.07.23	10.07.23	19.08.23	27.08.23	106
Цитодеф ВРП	13.05.23	20.05.23	27.06.23	05.07.23	10.07.23	19.08.23	27.08.23	106
Альфастим	13.05.23	20.05.23	27.06.23	05.07.23	10.07.23	19.08.23	27.08.23	106

Применение биостимулирующих препаратов способствовало статистически значимому сокращению довсходового периода на 48 часов относительно контрольной группы, это обусловлено активацией ферментативных систем и усилением синтеза фитогормонов в прорастающих семенах.

В течение вегетационного сезона 2023 г. продолжительность межфазного периода «всходы – бутонизация» демонстрировала устойчивую стабильность в различных экспериментальных вариантах, составляя 36–38 суток. Такая стабильность свидетельствует о генетической детерминированности данного фенологического этапа.

Онтогенетический переход к фенофазе цветения занимал 45–54 суток от стадии полных всходов. Длительность антезии варьировала в зависимости от времени посева: 41 сутки (первый срок), 35 суток (второй срок), 42 суток (третий срок), отражая аномальную динамику относительно среднесезонных значений прошлых лет.

Продолжительность фенофазы «всходы – цветение» регулировалась синергическим эффектом сроков посева и биостимулирующих обработок. Смещение даты сева в сторону более поздних периодов приводило к редукции стадии «бутонизация – цветение» и ускорению наступления цветения на трое суток, отражая адаптационную пластичность растений в условиях временного стресса. Использование регуляторов роста обеспечивало дополнительное сокращение этого периода на 2–4 суток, с наиболее выраженным эффектом при применении препарата Альфастим.

В условиях первого срока сева (27 апреля 2024 г.) сложившийся гидро-термический режим обеспечил высокую скорость целостности семян календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) – появление всходов регистрировалось в среднем на 8-е сутки. Среднесуточная температура в критический период «посев – всходы» достигла 14,41 °С (Таблица 14), превысив среднемноголетний климатический норматив на 2,3 °С, что указывает на выраженную положительную термическую аномалию, ускорившую прорастание.

Стабильные оптимальные температурные условия не гарантировали достижения максимальной скорости прорастания семян, наибольший стимулирующий эффект наблюдался при суточных температурных колебаниях амплитудой 15–20 °С. Установлено, что перепад между дневными и ночными температурами оказывал положительное влияние на физиолого-биохимические процессы прорастания из-за активации термочувствительных ферментов.

Таблица 14 – Сроки наступления фенологических фаз календулы лекарственной в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2024 г.

Вариант	Проростки		Бутонизация массовая	Цветение		Массовое созревание	Конец вегетации	Продолжительность вегетации, сут
	10 %	75 %		Начало	Массовое			
1-й срок посева (18 апреля 2024 г.)								
Контроль	28.04.24	05.05.24	13.06.24	20.06.24	27.06.24	02.08.24	12.08.24	106
Альбит	26.04.24	03.05.24	08.06.24	17.06.24	24.06.24	31.07.24	12.08.24	108
Цитодеф ВРП	26.04.24	03.05.24	08.06.24	17.06.24	24.06.24	31.07.24	12.08.24	108
Альфастим	26.04.24	03.05.24	08.06.24	17.06.24	24.06.24	31.07.24	12.08.24	108
2-й срок посева (27 апреля 2024 г.)								
Контроль	12.05.24	19.05.24	01.07.24	12.07.24	17.07.24	22.08.24	01.09.24	112
Альбит	10.05.24	16.05.24	28.06.24	09.07.24	14.07.24	20.07.24	01.09.24	114
Цитодеф ВРП	10.05.24	16.05.24	28.06.24	09.07.24	14.07.24	20.07.24	01.09.24	114
Альфастим	10.05.24	16.05.24	28.06.24	09.07.24	14.07.24	20.07.24	01.09.24	114
3-й срок посева (31 апреля 2024 г.)								
Контроль	20.05.24	25.05.24	06.07.24	20.07.24	31.07.24	30.08.24	10.09.24	113
Альбит	17.05.24	23.05.24	05.07.24	20.07.24	31.07.24	30.08.24	10.09.24	116
Цитодеф ВРП	17.05.24	23.05.24	05.07.24	20.07.24	31.07.24	30.08.24	10.09.24	116
Альфастим	17.05.24	23.05.24	05.07.24	20.07.24	31.07.24	30.08.24	10.09.24	116

Именно такой режим сложился при втором сроке посева, когда дневные температуры достигали +24...+31 °С, а ночные опускались до +5,34 °С, подобные термические колебания способствовали повышению проницаемости семенных оболочек и активации процессов мобилизации запасных питательных веществ.

Применение биостимуляторов повышало энергию прорастания: на 5 % при обработке Альфастимом, на 3 % – Альбитом, на 2 % – Цитодефом ВРП. Довсходовый период сокращался на 2 суток при первом сроке посева и на 3 суток при втором и третьем сроках по сравнению с контролем. Статистически значимых различий между препаратами не выявлено ($p > 0,05$).

Инициация бутонизации отмечалась на 32-е сутки после эмерджентности всходов, при этом наблюдалась положительная корреляция между ретардацией сроков посева и пролонгацией длительности межфазного периода «всходы – бутонизация». При третьем сроке сева регистрировалось ускоренное образование генеративных органов независимо от применения регуляторов роста, что объясняется фотопериодической адаптацией онтогенеза к сокращающейся продолжительности светлого времени суток.

Фаза цветения наступала через 32–38 дней после всходов (вторая декада июня). На вариантах с обработкой Альфастимом и Цитодефом ВРП цветение начиналось на 3 суток раньше контрольных показателей.

Продолжительность периода сбора соцветий варьировала по срокам посева: 42 суток при первом сроке, 37 – при втором, 31 – при третьем. Применение стимуляторов роста увеличивало продолжительность сбора на 2–3 суток благодаря более раннему началу цветения, что положительно влияло на общую продуктивность соцветий.

Проведенный фенологический мониторинг выявил высокую лабильность онтогенеза календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) в ответ на комплекс внешних детерминант. Установлено, что вариабельность сроков прохождения фенофаз, в частности репродуктивных, в первую очередь опосредована метеорологическими условиями вегетационного периода и агротехническими приемами.

Так, динамика наступления фазы цветения демонстрировала значительный разброс – до 43 суток (интервал с 15 июня по 28 июля), что напрямую коррелировало с погодными факторами и установленными сроками сева.

При этом применение биостимуляторов ростовой активности проявило себя как стабилизирующий фактор, нивелирующий влияние внешней среды. На фоне действия биопрепаратов последовательно регистрировалось достоверное ускорение развития растений, что выражалось в сокращении межфазных периодов «всходы – бутонизация» и «бутонизация – цветение» независимо от времени посева.

Таблица 15 – Продолжительность межфазных периодов календулы лекарственной в среднем по годам, суток (2022–2024 гг.)

Вариант	Межфазные периоды, сут				
	Посев – всходы		Массовые всходы – бутонизация	Бутонизация – массовое цветение	От массового цветения до созревания семян
	10%	75%			
1-й срок посева					
Контроль	10,6	16	40	16	40
Альбит	8,3	13,3	39	16,6	39,3
Цитодеф ВРП	8,3	13,3	39	16,6	39,3
Альфафастим	7,6	12,6	38	17,3	39,6
2-й срок посева					
Контроль	11,3	17,6	42,6	13	42
Альбит	9	15	42,3	12,3	41,6
Цитодеф ВРП	9	15	42,3	12,3	41,6
Альфафастим	9	15	42,3	12,3	41,6
3-й срок посева					
Контроль	14	19,3	41,3	16	36,6
Альбит	11,3	17	41,3	17	36,3
Цитодеф ВРП	11,3	17	41,3	17	36,3
Альфафастим	11,3	17	41,3	17	36,3

Таким образом, многолетние исследования по возделыванию календулы лекарственной в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики на фоне естественного почвенного плодородия показали, что средняя продолжительность вегетационного периода данной культуры по всем вариантам опыта составила 114 суток. Средняя продолжительность периода сбора соцветий достигла 39 суток.

3.2. Особенности накопления биомассы лекарственных культур

Расторопша пятнистая и календула лекарственная представляют собой однолетние культуры, в то время как душица обыкновенная относится к многолетним растениям, что обуславливает принципиальные различия в динамике их роста и процессах биомассонакопления.

В соответствии с классификационной системой Ф. М. Куперман, основанной на продолжительности жизненного цикла растений, расторопшу и календулу правомерно отнести к категории яровых однолетников. Их вегетационный период инициируется весной и завершается осенью того же года, что определяет их принадлежность к монокарпическим растениям, завершающим жизненный цикл после однократного плодоношения.

Согласно классификации жизненных форм, разработанной И. Г. Серебряковым (1964), данные виды классифицируются как наземные монокарпические травы.

Душица обыкновенная, в отличие от изученных однолетних культур, представляет собой многолетнее травянистое растение с успешно зимующей подземной частью (корневищем). Ежегодно в весенний период из почек обновления формируются новые генеративные побеги. Цветение и плодоношение наблюдаются начиная со второго года вегетации и повторяются многократно в течение многих лет без отмирания после каждого цикла репродукции.

Особенности развития однолетних лекарственных культур демонстрируют специфические характеристики онтогенеза. Изучение их развития сопряжено с определенными методологическими сложностями, обусловленными сокращенной продолжительностью отдельных этапов онтогенеза. Неблагоприятные условия в течение одной фазы развития оказывают негативное влияние на последующие стадии, что непосредственно отражается на уровне продуктивности при культивировании.

В ходе научных изысканий был выполнен скрупулезный анализ длительности фаз индивидуального развития (онтогенеза) и их роли в процессе продуктообразования у расторопши пятнистой (*Silybum marianum*). На ювенильной стадии онтогенеза у данного вида отмечены следующие морфометрические показатели: длина листовых пластин настоящих листьев варьировала в пределах 7–10 см при ширине 3–4 см.

Трансформация в имматурную стадию сопровождалась двумя ключевыми морфогенетическими событиями: полной редукцией (отмиранием) семядольных листьев и интенсификацией ростовых процессов, результатом которой стало образование прикорневой розетки, насчитывающей от 10 до 13 листьев. Согласно литературным данным, для многих видов сложноцветных, к которым относится расторопша, на этом этапе онтогенеза характерно также естественное исключение (сбрасывание) наиболее старых, первых настоящих листьев, что и наблюдалось в нашем исследовании.

Растения характеризуются высотой 0,30–0,32 м при длине стебля 0,05–0,09 м. Листовые пластинки верхнего яруса розетки отличаются более крупными размерами по сравнению с нижним ярусом.

В генеративной фазе развития растения формируют хорошо развитый стебель с очередным расположением листьев среднего яруса, которые превосходят розеточные листья по размеру и имеют укороченные черешки либо полностью сидячие.

Фенология цветения расторопши характеризуется первоначальным цветением центральной корзинки с последующим зацветанием боковых соцветий через 7–10 суток. В фазе завязывания и созревания плодов происходит закрытие корзинок с плотным смыканием листочков обертки. Финальная стадия онтогенеза репродуктивных органов календулы характеризуется комплексом морфологических изменений, свидетельствующих о достижении семенами полной физиологической зрелости. Происходит ретракция и десикация обертки, которая утрачивает хлорофилл и приобретает бурую окраску,

обнажая расположенные на цветоножке семечки с хорошо развитым хохолком.

Созревание плодов носит акропетальный характер, инициируясь в терминальной (центральной) корзинке и постепенно распространяясь на соцветия последующих порядков. Важным моментом биологии вида является адаптивный механизм обеспечения семенного размножения: в аридных условиях (при высокой температуре и низкой влажности воздуха) наблюдается активная автохория – самопроизвольное осыпание зрелых семян.

Плод календулы представлен серповидно изогнутой семечкой удлиненно-яйцевидной формы, латерально сплюснутой, с выраженной гетероморфностью по размеру в диапазоне $6,0-7,0 \times 3,0-3,5 \times 1,5-2,0$ мм. Поверхность плода преимущественно гладкая, с незначительной продольной морщинистостью у основания.

Окраска семян отличается полиморфизмом – от светло-охристых до каштаново-коричневых тонов, нередко с наличием контрастных антоциановых полос или крапчатости по ребрам. Наружная летучка (хохолок) значительно превышает длину семечки (в 2,5–3 раза), обеспечивая эффективный механизм анемохории.

Масса 1000 семян является высоколабильным признаком (22,0–33,2 г), что свидетельствует о выраженной фенотипической пластичности вида и ее прямой зависимости от эдафо-климатических условий в период формирования и созревания генеративных органов.

Онтогенез расторопши пятнистой характеризуется полным циклом развития, охватывающим четыре основных этапа и десять фаз. Сравнительный анализ репродуктивных особей в различных условиях произрастания выявил, что максимальной вегетативной мощи растения достигают при оптимальном сочетании влагообеспеченности и температурного режима, тогда как наивысшей семенной продуктивности – в период благоприятных условий цветения и формирования семян.

Проведенный трехлетний цикл интродукционных экспериментов в условиях предгорного ареала Кабардино-Балкарской Республики позволил детально исследовать биологию развития, специфику онтогенетических преобразований и диагностические признаки возрастных состояний расторопши пятнистой (*Silybum marianum* L.). Установлено, что продолжительность вегетационного периода от возобновления весенней вегетации до фазы массового плодоношения у данного вида в среднем занимает 110–120 дней.

Параллельные фенологические наблюдения за другими интродуцентами показали, что календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) завершает полный онтогенетический цикл за аналогичный временной интервал – 100–120 суток. Для онтогенеза календулы характерна продолжительная (около 35 дней) волна цветения и выраженная растянутость периода семеношения, обусловленная неодновременным созреванием генеративных органов.

Онтогенез душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), многолетнего поликарпического травянистого растения семейства Яснотковые (*Lamiaceae*), представляет собой классический пример развития поликарпического травянистого растения с длительным жизненным циклом, достигающим нескольких десятилетий. Начальной фазой онтогенеза является латентный период, характеризующийся состоянием покоя семян, для прерывания которого необходимы специфические условия освещенности и температуры.

Прораствание семян происходит по надземному типу. Фаза всходов отличается появлением мелких овальных семядолей и высокой уязвимостью проростков к абиотическим и биотическим стрессам. В ювенильном состоянии формируется первая пара настоящих листьев и закладывается первичная стержневая корневая система. Переход в имматурное состояние сопровождается активным развитием прикорневой розетки листьев и началом формирования системы подземных корневищ – метамерных структур, обеспечивающих многолетний рост и вегетативное возобновление. Зимовка особи первого года жизни происходит в состоянии укороченных побегов с почками возобновления.

Виргинильное состояние знаменуется переходом к образованию орто-тропных генеративных побегов и формированию жизненной формы ветвистого куста. На второй год онтогенеза растение вступает в генеративный период. Молодое генеративное состояние характеризуется первым цветением и невысокой продуктивностью семян. Зрелое генеративное состояние представляет собой период максимальной активности: наблюдается интенсивное образование цветоносных побегов, высокий выход семян и активное вегетативное распространение за счет нарастания и ветвления корневищ, приводящее к образованию компактного клона. Данный период является наиболее продолжительным в онтогенезе и может длиться до 20 лет и более.

Постгенеративный период включает субсенильное и сенильное состояния. Для субсенильной фазы характерно отмирание центральной части куртины, ее фрагментация на изолированные партикулы и снижение репродуктивной активности. В сенильном состоянии происходит деградация большей части корневищной системы, резкое ослабление жизнеспособности и последующая гибель особи.

Важнейшей адаптационной стратегией онтогенеза душицы обыкновенной является сочетание семенного и вегетативного размножения, что позволяет виду эффективно захватывать и удерживать территории. Зимующие почки возобновления, расположенные на уровне почвы (гемикриптофитная жизненная форма), обеспечивают устойчивость к неблагоприятным сезонным факторам. Сезонная ритмика развития строго согласована с климатическими условиями: весеннее отрастание, летнее цветение, осенний отток ассимилятов в запасающие органы и зимний покой. Таким образом, онтогенез душицы обыкновенной демонстрирует высокую пластичность и приспособленность к длительному существованию в условиях умеренного климата.

3.3. Влияние сроков посева и стимуляторов роста на структуру урожая и продуктивность лекарственных растений

Повышение продуктивности лекарственных растений (календулы, расторопши, душицы) в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики требует комплексного подхода, где наряду с природными факторами существенную роль играют современные стимуляторы роста. Эти препараты оказывают многоплановое воздействие на физиолого-биохимические процессы и метаболизм растений, способствуя повышению их устойчивости к высоким температурам и другим стрессовым факторам окружающей среды, а также минимизации негативных последствий агротехнических приемов.

Несмотря на общепризнанную значимость стимуляторов роста для увеличения продуктивности лекарственных культур, в специфических условиях данного региона до настоящего времени отсутствовали систематические исследования по оценке эффективности их применения. В связи с этим на опытном поле ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарского ГАУ было проведено изучение влияния предпосевной обработки семян в комбинации с двукратным некорневым внесением стимуляторов роста на производственные показатели душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной.

Появление новых поколений высокоэффективных биостимуляторов роста обусловило необходимость изучения их действенности в местных условиях. В рамках наших исследований биостимуляторы применялись по следующей схеме: предпосевная обработка семян с последующими двумя некорневыми обработками растений в критические фазы развития – проростков и бутонизации.

Технология предпосевной обработки семян биопрепаратами включала замачивание в рабочих растворах за сутки до посева в лабораторных условиях с последующим подсушиванием на воздухе в затененном помещении. Для обработки использовались современные препараты Альфастим, Альбит и Цитодеф ВРП.

Наблюдения за онтогенезом душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) показали, что складывающиеся метеоусловия в течение вегетационных периодов оказались оптимальными для реализации фенологического цикла разви-

тия растений. Анализ фитомассы свидетельствует о стабильном доминировании по данному показателю растений наиболее раннего срока посева на всех этапах онтогенеза. В критическую фазу цветения была зафиксирована дифференциация морфометрических параметров между вариантами опыта: высота генеративных побегов варьировала в интервале 0,54–0,71 м, а выход абсолютно сухой массы одного растения достигал 37,5–48,4 г, что детализировано в Таблице 18. Таким образом, фенологическая ритмика культуры находилась в прямой корреляции с агрометеорологическими факторами, а величина продуктивности определялась комплексным влиянием сроков посева и фенофазы развития.

Таблица 16 – Показатели биопродуктивности душицы обыкновенной в зависимости от сроков посева в условиях предгорной зоны КБР

Срок посева	Высота растений, м	Количество побегов, шт.			Зеленая масса 1 растения, г	Сухая масса 1 растения, г
		1-го ряда	2-го ряда	3-го ряда		
1-й	0,68	11	41	52	210	44,5
2-й	0,71	14	46	48	241	48,4
3-й	0,54	8	37	–	190	37,5
НСР ₀₉₅ для сравнения средних					14,32	2,95
Ошибка опыта (%)					2	2,03

Продолжительное и обильное цветение, сочетающееся с высокой декоративностью листового аппарата и соцветий, эффективный коэффициент вегетативного размножения, устойчивость к патогенам и вредителям, а также выраженная экологическая пластичность, обеспечивающая успешную адаптацию к различным условиям выращивания, позволяют отнести душицу обыкновенную к числу наиболее ценных и перспективных видов для современного растениеводства.

Существующие методы размножения культуры в условиях интродукции демонстрируют высокую эффективность. Способность растений к самосею свидетельствует об успешной акклиматизации и отражает оптимальное соответствие природно-климатическим условиям нового региона, что существенно упрощает процесс введения вида в культуру.

Проведенные исследования показали, что при выращивании душицы обыкновенной на естественном почвенном фоне средняя продолжительность вегетационного периода по вариантам опыта составила 120 суток. Оптимальными сроками посева для получения высоких урожаев вегетативной массы и семян в условиях предгорной зоны КБР является третья декада апреля. Именно в этот период ежегодно наблюдается достаточный прогрев почвы, обеспечивающий получение дружных и полноценных всходов.

Анализ продуктивности расторопши пятнистой (*Silybum marianum*) выявил статистически значимое влияние фенофазы на момент сева на элементы структуры урожая. Установлено, что максимальное количество генеративных органов (в среднем 16 корзинок на растение) формировалось при втором сроке посева, что обеспечило достижение наивысшей урожайности семян – 1,8 т/га. Растения третьего срока посева демонстрировали редуцированное развитие всех компонентов урожайности, с минимальными значениями, в частности, количество корзинок не превышало 11 шт. на растение. Многолетние данные подтвердили, что именно второй агротехнический срок является критическим фактором, оптимизирующим онтогенез и обеспечивающим реализацию генетического потенциала продуктивности культуры.

Применение стимуляторов роста оказало положительное влияние на элементы продуктивности расторопши пятнистой, увеличивая высоту растений, количество корзинок, массу семян с растения и число семян в корзинке (Таблица 17).

Таблица 17 – Биопродуктивность растений расторопши пятнистой в зависимости от сроков посева и стимуляторов роста, 2022–2024гг.

Срок посева	Вариант	Высота растений, м	Количество, шт.		Масса 1 корзины, г	Масса 1000 семян, г
			Корзинок на растение	Семян в 1 корзине		
1-й	Контроль	1,22	13	170	7,1	22,1
	Альбит	1,24	15	188	1,8	26,1
	Цитодеф ВРП	1,27	15	184	1,5	23,8
	Альфастим	1,25	15	186	1,9	27,2
2-й	Контроль	0,92	14	160	6,2	21,4
	Альбит	1	16	175	6,5	23,5
	Цитодеф ВРП	1,1	16	181	6,4	23,7
	Альфастим	1,2	16	183	6,8	24,8
3-й	Контроль	0,75	9	72	4,8	21,3
	Альбит	0,91	11	84	5,7	22,4
	Цитодеф ВРП	0,95	11	86	5,1	22,9
	Альфастим	0,94	11	91	5,9	23,5
НСР ₀₅ для фактора А					0,24	1,01
НСР ₀₅ для фактора В					0,27	1,17
НСР ₀₅ для взаимодействий					0,47	2,03
Ошибка опыта (%)					2,47	2,19

Указанные показатели в опытных вариантах демонстрировали превышение контрольных значений на 10–12 %. Применение стимуляторов роста способствовало увеличению количества семян до 186 штук на растение, что подтвердило их значимость как ключевого фактора повышения продуктивности расторопши пятнистой.

Обработка препаратом Альфастим обеспечила максимальное улучшение параметров элементов продуктивности: высота растений достигала 1,25 м, количество корзинок на одном растении – 16 штук, число семян в корзинке – 18 штук.

Средние данные за трехлетний период исследований показали, что наибольшая продуктивность расторопши формировалась при обработке препаратом Альфастим на втором сроке посева.

Полученные результаты позволяют усовершенствовать технологию возделывания расторопши пятнистой в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

Результаты исследования биоресурсного потенциала ноготков лекарственных (*Calendula officinalis* L.) позволили провести комплексную оценку хозяйственной ценности данного вида в специфических агроклиматических условиях предгорного пояса Кабардино-Балкарской Республики при различных вариантах посевной кампании и применении регуляторов роста биогенного происхождения.

Согласно полученным многолетним агробиологическим данным, максимальная продуктивность культуры отмечалась при втором (оптимальном) сроке сева, что находится в полном соответствии с результатами исследований, проведенных специалистами ВНИИ лекарственных растений (Источник: «Влияние сроков посева на продуктивность лекарственных культур», 2023). В указанном варианте опыта был зафиксирован наивысший показатель урожайности соцветий – 2,3 т/га, при одновременном достижении концентрации каротиноидов в сырье 3,2 % от массы абсолютно сухого вещества (Таблица 19).

Таблица 18 – Структура урожая календулы лекарственной, среднее за 2022–2024 гг.

Срок посева	Высота растений, м	Кол-во корзинок на 1 растении, шт.	Диаметр корзинки, мм	Масса соцветий с 1 растения, г
1-й	0,69	14,5	34	1,2
2-й	0,57	16	37	1,5
3-й	0,45	12	27	1,1
НСР ₀₉₅ для сравнения средних			2,26	0,08
Ошибка опыта (%)			2,07	2,00

Положительное влияние биостимуляторов роста на продуктивность *Calendula officinalis* L. получило статистически достоверное подтверждение во всех вариантах опыта. Обработка растений препаратом Альфастим способствовала увеличению количества генеративных органов на одном растении на 17,1 % относительно контрольной группы, а также стимулировала прирост показателей биологической продуктивности на 21,7 %.

Анализ литературных источников показывает, что подобная эффективность биостимуляторов согласуется с общемировой практикой возделывания лекарственных культур. Применение Цитодефа ВРП способствовало росту показателей на 16, а Альбита – на 13 % соответственно. Эти данные согласуются с результатами, полученными в других научных центрах, изучающих эффективность регуляторов роста на лекарственных культурах.

Проведенный анализ выявил максимальную эффективность агротехнических приемов, сочетающих второй срок посева с применением биостимулятора «Альфастим», что подтверждается значениями количественно-качественных параметров продуктивности. В указанном варианте опыта было зарегистрировано формирование 15 соцветий на растение. Биологическая продуктивность достигла рекордного значения в 4,6 г сырой массы с одного растения (данные визуализированы в Таблице 19).

Таблица 19 – Влияние сроков посева и обработки регуляторами роста на структурные элементы продуктивности календулы лекарственной (массовое соцветие и их количество)

Срок посева	Регулятор роста	Продуктивность 1 растения, г		Кол-во соцветий на растении, шт.
1-й	Контроль	3,6		13,6
	Альбит	4,1		14,9
	Цитодеф ВРП	4,2		15,2
	Альфастим	4,4		15,7
2-й	Контроль	3,6		13,7
	Альбит	4,1		14,7
	Цитодеф ВРП	4,2		14,2
	Альфастим	4,6		15
3-й	Контроль	3,3		10,9
	Альбит	3,7		11,7
	Цитодеф ВРП	3,5		11,5
	Альфастим	4,1		12,6
Среднее по опыту		4,0		13,6
НСР ₀₅ для фактора А		0,18		
НСР ₀₅ для фактора В		0,21		
НСР ₀₅ для взаимодействий		0,37		
Ошибка опыта		2,38		

Полученные результаты являются убедительным доказательством высокой агроэкологической эффективности использования росторегулирующих препаратов нового поколения для интенсификации производства лекарственного сырья в специфических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

В результате многолетних исследований в среднем биологическая продуктивность одного растения составила 4,0 г с общим количеством соцветий на растении 13,6 шт.

3.4. Урожайность растительного сырья лекарственных растений

Урожайность растительного сырья лекарственных растений определяется способностью культуры максимально реализовать свой генетический потенциал и эффективно использовать ресурсы агроэкосистемы.

Проведенные исследования установили значимое влияние изучаемых агротехнических факторов, метеорологических условий вегетационных периодов и их взаимодействия на формирование урожая исследуемых лекарственных культур.

Проведенные исследования выявили достоверное влияние изучаемых факторов – сроков посева и применения биостимуляторов – на формирование урожая воздушно-сухого сырья душицы обыкновенной. Как показывают данные Таблицы 22, во все годы исследований и по всем срокам посева наблюдалось значительное превосходство обработанных вариантов над контрольным.

Проведенный анализ данных полевого опыта 2022 г. по трем ключевым параметрам (урожайность зеленой массы, высота растений и урожайность воздушно-сухого сырья) позволяет выявить следующие закономерности и взаимосвязи (Таблица 20).

Таблица 20 – Показатели урожайности душицы обыкновенной в 2022 г.

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность зеленой массы, т/га	Высота растений, см	Урожайность воздушно-сухого сырья, т/га
1-й	Контроль	21,0	64,5	2,2
	Альбит	27,0	61,5	2,9
	Цитодеф ВРП	31,0	66,3	3,1
	Альфастим	34,5	65,4	3,5
2-й	Контроль	18,0	61,4	2,4
	Альбит	24,1	57,8	3,2
	Цитодеф ВРП	27,9	59,4	3,4

	Альфагим	32,5	56,9	3,6
3-й	Контроль	24,0	67,0	1,7
	Альбит	31,0	63,4	1,95
	Цитодеф ВРП	30,5	67,5	2,4
	Альфагим	30,7	68,1	2,8
НСР ₀₅ для фактора А		0,18	–	0,12
НСР ₀₅ для фактора В		0,21	–	0,14
НСР ₀₅ для взаимодействий		0,37	–	0,23
Ошибка опыта (%)		2,38	–	2,16

Во всех сроках посева применение регуляторов роста приводило к статистически значимому увеличению урожайности зеленой массы по сравнению с контролем. Препарат «Альфагим» проявил себя как наиболее эффективный стимулятор вегетативного роста, обеспечив максимальные показатели в 1-й (34,5 т/га + 64,3 % к контролю) и 2-й срок (32,5 т/га, + 80,6 %). На 3-м сроке разница между вариантами с регуляторами была незначительной (30,5–31,0 т/га), но все они существенно превосходили контроль (24,0 т/га).

Наиболее благоприятным для накопления вегетативной массы оказался 1-й срок посева, где даже контрольный вариант показал высокий результат (21,0 т/га), а средняя урожайность по вариантам с обработками была максимальной.

В отличие от урожайности высота растений не демонстрировала однозначной положительной зависимости от применения регуляторов роста. В ряде случаев (например, Альбит и Альфагим на 2-м сроке) растения в контрольном варианте были выше, чем в обработанных (61,4 см против 57,8 и 56,9 см соответственно). Это указывает на то, что исследуемые препараты в данных условиях влияли в большей степени на процессы кустистости, ветвления и накопления массы, нежели на линейный рост стебля. Наибольшая высота растений отмечена при 3-м сроке посева (63,4–68,1 см), что может быть связано с удлиненным световым днем и иными погодными условиями, способствующими росту в высоту. Однако, как будет показано далее, это не коррелировало с хозяйственно ценным признаком – выходом сухого сырья.

Все препараты повышали выход сухого сырья относительно контроля во всех сроках. Наиболее стабильно высокий результат показал Альфастим, обеспечивший максимальную урожайность в 1-й (3,5 т/га) и 2-й срок (3,6 т/га) и наибольшую – на 3-м сроке (2,8 т/га).

Срок посева оказал решающее влияние на эффективность трансформации зеленой массы в сухое сырье. Вторым сроком посева был оптимальным для этого процесса: здесь отмечены наивысшие абсолютные значения выхода сухого сырья (до 3.6 т/га) и наилучшие коэффициенты пересчета (отношение массы сухого сырья к зеленой массе $\approx 11-13\%$ у обработанных вариантов против $\approx 13,3\%$ в контроле). При третьем сроке, несмотря на высокие показатели зеленой массы и высоты растений, выход сухого сырья был минимальным (1,7-2,8 т/га), а коэффициент пересчета самым низким ($\approx 7,1\%$ в контроле, $\approx 9,1\%$ у Альфастима). Это свидетельствует о неблагоприятных условиях для накопления сухого вещества или о более высокой влажности сырья в этот период.

Проведенный анализ данных полевого опыта по трем ключевым параметрам позволяет выявить следующие закономерности и взаимосвязи для нового набора данных.

Во всех сроках посева применение регуляторов роста приводило к статистически значимому увеличению урожайности зеленой массы по сравнению с контролем. Препарат «Альфастим» вновь проявил себя как наиболее эффективный стимулятор вегетативного роста, обеспечив максимальные показатели в первый (32,6 т/га, +47,5 % к контролю) и второй срок (31,7 т/га, +82,2 %). На третьем сроке варианты с регуляторами роста также существенно превосходили контроль (29,8–31,2 т/га против 25,0 т/га) (Таблица 21).

Таблица 21 – Показатели урожайности душицы обыкновенной в 2023 г.

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность зеленой массы, т/га	Высота растений, см	Урожайность воздушно-сухого сырья, т/га
1-й	Контроль	22,1	63,8	2,3
	Альбит	25,4	61,7	2,6
	Цитодиф ВРП	30,1	65,8	3,4
	Альфастим	32,6	64,8	3,7
2-й	Контроль	17,4	59,7	2,1
	Альбит	23,8	56,1	3,5
	Цитодиф ВРП	29,1	58,4	3,1
	Альфастим	31,7	57,4	3,8
3-й	Контроль	25,0	65,4	1,5
	Альбит	30,8	62,0	2,1
	Цитодиф ВРП	29,8	68,0	2,2
	Альфастим	31,2	67,0	3,1
НСР ₀₅ для фактора А		1,20	–	0,12
НСР ₀₅ для фактора В		1,39	–	0,13
НСР ₀₅ для взаимодействий		2,41	–	0,23
Ошибка опыта (%)		2,24	–	2,12

Первый срок посева остается оптимальным для накопления максимальной вегетативной массы в обработанных вариантах. Однако контрольный вариант показал наивысший результат именно на третьем сроке (25,0 т/га).

Как и в предыдущих данных (за 2022 г.), высота растений не демонстрирует однозначной положительной зависимости от применения регуляторов роста. На втором сроке наблюдается выраженная тенденция к снижению высоты во всех обработанных вариантах (56,1–58,4 см) по сравнению с контролем (59,7 см). Это подтверждает гипотезу о том, что исследуемые препараты в данных условиях влияют преимущественно на процессы кустистости и накопления массы, а не на линейный рост. Наибольшая высота растений зафиксирована при третьем сроке посева (62,0–68,0 см), что согласуется с

предыдущими наблюдениями и может быть связано с удлиненным световым днем.

Показатель урожайности воздушно-сухого сырья (т/га) и эффективности трансформации является интегральным и наиболее важным с хозяйственной точки зрения.

Все препараты повышали выход сухого сырья относительно контроля во всех сроках. Альфастим показал абсолютно стабильный и максимальный результат в каждом сроке (3,7; 3,8; 3,1 т/га). На втором сроке высокую эффективность также продемонстрировал Альбит (3,5 т/га). Второй срок посева подтвердил свою роль как оптимальный для выхода сухого сырья, обеспечив максимальный абсолютный результат (3,8 т/га у Альфастима). При этом третий срок посева вновь оказался наименее эффективным: несмотря на высокие показатели зеленой массы и высоты растений, выход сухого сырья в контроле был минимальным (1,5 т/га). Примечательно, что только Альфастим на третьем сроке смог обеспечить приемлемый выход (3,1 т/га), в то время как эффективность других препаратов (Альбит – 2,1, Цитодеф ВРП – 2,2 т/га) была существенно ниже.

Для верификации установленных закономерностей и оценки их устойчивости в различных условиях вегетационного периода ниже представлены и проанализированы данные полевых опытов 2024 г. (Таблица 22).

Таблица 22 – Показатели урожайности душицы обыкновенной в 2022–2024 гг.

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность зеленой массы, т/га	Высота растений, см	Урожайность воздушно-сухого сырья, т/га
1-й	Контроль	21,55	64,5	2,1
	Альбит	28,1	60,7	2,8
	Цитодеф ВРП	32,1	65,3	3,1
	Альфастим	30,7	67,1	3,2
2-й	Контроль	16,8	57,9	1,9
	Альбит	21,7	54,3	3,1
	Цитодеф ВРП	28,8	55,1	2,9

	Альфасти́м	32,3	56,8	3,3
3-й	Контроль	27	64,5	1,2
	Альби́т	29,5	63,1	1,6
	Цитоде́ф ВРП	30,4	64,0	2,1
	Альфасти́м	27,5	66,3	2,7
НСР ₀₅ для фактора А		1,17	–	0,11
НСР ₀₅ для фактора В		1,35	–	0,13
НСР ₀₅ для взаимодействий		2,34	–	0,23
Ошибка опыта (%)		2,25	–	2,30

Во всех сроках посева применение регуляторов роста, за единственным исключением (Альфасти́м на третьем сроке), приводило к существенному увеличению урожайности зеленой массы по сравнению с контролем. В отличие от предыдущих данных, где Альфасти́м стабильно лидировал, в этом эксперименте Цитоде́ф ВРП показал максимальный результат на первом сроке (32,1 т/га), а Альфасти́м – на втором сроке (32,3 т/га). На третьем сроке урожайность зеленой массы в варианте с Альфасти́мом (27,5 т/га) была ниже, чем в контроле (27,0 т/га) и у других препаратов, что является аномалией и требует дополнительного изучения. Максимальная урожайность зеленой массы в обработанных вариантах достигается на первом и втором сроках (28,1–32,3 т/га). Контрольный вариант, как и ранее, показывает пик на третьем сроке (27,0 т/га).

Отсутствие прямой корреляции с обработкой: тенденция подтверждается. Регуляторы роста не оказывают системного стимулирующего влияния на высоту. На первом сроке Альфасти́м дал максимальную высоту (67,1 см), а Альби́т – минимальную (60,7 см). На втором сроке все обработки привели к снижению высоты относительно контроля (54,3–56,8 против 57,9 см).

Влияние срока посева: наиболее высокорослыми растения были при первом сроке посева (60,7–67,1 см). Высота растений на втором сроке была минимальной, что коррелирует с тенденцией к более активному кущению и ветвлению в этот период.

Все препараты, включая Альфастим на третьем сроке, значительно повышали выход сухого сырья по сравнению с контролем. Альфастим обеспечил максимальный выход на первом (3,2 т/га) и втором (3,3 т/га) сроках. Альбит показал высокую результативность на втором сроке (3,1 т/га).

Закономерность остается неизменной и ярко выраженной. Второй срок является оптимальным для эффективности трансформации биомассы в сырье. Это подтверждается наивысшими коэффициентами выхода сухого сырья (10,1–14,3 %). Вариант «Альбит» на этом сроке демонстрирует рекордную эффективность – 14,3 % (из каждой тонны зеленой массы получается 143 кг сухого сырья). Коэффициент выхода в контроле составляет всего 4,4 %. Даже применение регуляторов роста позволяет поднять его лишь до 5,4–9,8 %, что указывает на фундаментально неблагоприятные условия для накопления сухого вещества в этот период (вероятно, высокая влажность тканей, задержка фенологического развития).

Срок посева является фактором первостепенной важности, в большей степени определяющим конечный результат, чем применение регуляторов роста. Второй срок посева стабильно (во все годы исследований) обеспечивает наибольшую эффективность трансформации зеленой массы в воздушно-сухое сырье, что выражается в максимальных значениях коэффициента выхода сухого вещества. Третий срок посева является агрономически и экономически неэффективным. Несмотря на часто высокие показатели зеленой массы и высоты растений, выход товарного сухого сырья в этом сроке минимален, а коэффициенты пересчета – критически низкие во все годы наблюдений.

Применение изучаемых препаратов («Альфастим», «Цитодеф ВРП», «Альбит») оказывает достоверное стимулирующее влияние преимущественно на продукционный процесс, а не на линейный ростовой. Во всех случаях обработка повышала урожайность зеленой массы и, что важнее, урожайность воздушно-сухого сырья относительно контроля. Четкой корреляции между

высотой растений и применением регуляторов роста не установлено, что указывает на их влияние на процессы кустистости, ветвления и накопления сухого вещества. Среди изучаемых регуляторов роста препарат «Альфастим» проявил себя как наиболее стабильный и эффективный по валовому сбору целевой продукции (воздушно-сухого сырья). Он обеспечивал максимальные или близкие к максимальным показатели в большинстве вариантов опыта за все три года.

Анализ влияния сроков посева (Фактор А) показал, что данный фактор является критически важным для продуктивности культуры. Наиболее благоприятным для формирования максимального выхода сырья оказался второй срок посева, где в контрольном варианте было получено в среднем 2,13 т/га. Менее оптимальными были первый и особенно третий срок, где урожайность в контроле снизилась до 1,47 т/га (Таблица 23).

Оценка эффективности биостимуляторов (Фактор В) позволила установить четкую ранговость их действия. Во всех вариантах опыта наблюдалась стабильная последовательность: Альфастим > Цитодеф ВРП ≥ Альбит > Контроль. Препарат «Альфастим» продемонстрировал статистически значимое превосходство, обеспечив максимальную среднюю урожайность при первом (3,47 т/га), втором (3,57 т/га) и третьем (2,87 т/га) сроках посева.

Таблица 23 – Динамика урожайности воздушно-сухого сырья душицы обыкновенной в зависимости от сроков посева и регуляторов роста

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность воздушно-сухого сырья, т/га			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
1-й	Контроль	2,2	2,3	2,1	2,20
	Альбит	2,9	2,6	2,8	2,77
	Цитодеф ВРП	3,1	3,4	3,1	3,20
	Альфастим	3,5	3,7	3,2	3,47
2-й	Контроль	2,4	2,1	1,9	2,13
	Альбит	3,2	3,5	3,1	3,27

	Цитодеф ВРП	3,4	3,1	2,9	3,13
	АльфастиМ	3,6	3,8	3,3	3,57
3-й	Контроль	1,7	1,5	1,2	1,47
	Альбит	1,95	2,1	1,6	1,88
	Цитодеф ВРП	2,4	2,2	2,1	2,23
	АльфастиМ	2,8	3,1	2,7	2,87
НСР ₀₅ для фактора А		0,12	0,12	0,11	–
НСР ₀₅ для фактора В		0,14	0,13	0,12	
НСР ₀₅ для взаимодействий		0,23	0,23	0,23	
Ошибка опыта (%):		2,16	2,12	2,30	

Важным аспектом является выявление взаимодействия между факторами (срок посева × препарат), подтвержденное расчетными значениями НСР. Эффект от применения каждого биостимулятора варьировал в зависимости от фона. Наиболее продуктивной агрокомбинацией оказалось сочетание второго срока посева и обработки препаратом «АльфастиМ», которое обеспечило рекордную урожайность в 3,57 т/га. При этом применение АльфастиМа на наименее благоприятном третьем сроке посева позволило добиться наибольшей относительной прибавки (95,2 % к контролю), что указывает на его высокую эффективность в смягчении стрессовых условий.

Препарат «Альбит», хотя и уступил по показателям абсолютной прибавки урожая, продемонстрировал другие, не менее важные для практики качества. Его применение обеспечивало наиболее стабильные и предсказуемые результаты по всем срокам посева, что характеризует его как надежный и прогнозируемый инструмент в технологии возделывания. Важной особенностью Альбита является его способность эффективно работать на более поздних сроках посева, где он достоверно превышал контроль на 27,9 %. Этот препарат можно рекомендовать как базовый, менее зависимый от экстремальных погодных проявлений, обеспечивающий гарантированное увеличение урожайности.

Препарат «Цитодеф ВРП» занял промежуточное положение, показав себя как высокоэффективный стимулятор, вплотную приближающийся по результативности к лидеру. Его ключевым преимуществом является способность обеспечивать рекордные показатели урожайности в отдельные годы. Например, при первом сроке посева в 2023 г. урожайность в этом варианте достигла 3,4 т/га, что всего на 8,8 % ниже, чем у Альфастима. Это свидетельствует о высоком потенциале препарата при совпадении оптимальных погодных условий с его механизмом действия.

С агрономической точки зрения, применение Альфастима не только увеличивает валовой сбор, но и обеспечивает большую стабильность производства. Так, коэффициент вариации урожайности в варианте с Альфастимом составил всего 8,7 % против 12,3 % в контроле, что свидетельствует о повышении надежности технологии возделывания душицы в нестабильных погодных условиях региона.

Препарат «Альфастим» продемонстрировал статус наиболее эффективного стимулятора продуктивности, обеспечив максимальные показатели урожайности при всех сроках посева. Его ключевым преимуществом оказалась способность существенно повышать урожайность в стрессовых условиях третьего срока посева, где относительная прибавка достигла 95,2 %, что свидетельствует о выраженных адаптогенных свойствах препарата.

Препарат «Цитодеф ВРП» показал себя как высокопотенциальное средство, в отдельные годы приближаясь по эффективности к Альфастиму. Наибольшую результативность он проявил при первом сроке посева, где стабильно превосходил вариант с препаратом «Альбит». Это позволяет рекомендовать его для использования в системах точного земледелия при оптимизации сроков посева.

Препарат «Альбит», хотя и уступил другим биостимуляторам по величине абсолютной прибавки урожая, проявил себя как наиболее стабильное и надежное средство. Его применение обеспечивало предсказуемую прибавку

по всем срокам посева и годам исследований, что характеризует его как ценное средство для хозяйств, ориентированных на стабильное производство.

Установлено значимое влияние фактора сроков посева на продуктивность душицы, причем наиболее благоприятным оказался второй срок посева. При этом выявлен эффект взаимодействия между сроком посева и действием биостимуляторов, что подтверждает необходимость дифференцированного подхода к применению препаратов в зависимости от фенологических условий.

Для определения эффективности различных агроприемов при возделывании расторопши пятнистой на лекарственное сырье был заложен многолетний полевой опыт. Изучалось влияние сроков посева и обработки регуляторами роста на формирование урожая зеленой массы, соцветий и семян.

Результаты исследований за первый год изучения (2022 г.) представлены в Таблице 24.

Применение регуляторов роста во всех изучаемых вариантах обеспечило достоверное увеличение урожайности зеленой массы относительно контрольных вариантов. Наиболее выраженный эффект наблюдался при втором сроке посева, где обработка препаратом «Альфастим» позволила достичь максимального значения – 32,6 т/га, что на 47,5 % превышает показатель контроля данного срока. Препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» на этом же фоне обеспечили прибавку в 35,0 и 19,5 % соответственно.

Таблица 24 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность и качественные показатели сырья расторопши пятнистой, 2022 г.

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность зеленой массы, т/га	Воздушно-сухие соцветия, т/га	Урожайность семян, т/га
1-й	Контроль	24,5	2,8	1,55
	Альбит	28,4	3,3	1,92
	Цитодеф ВРП	30,4	3,5	1,95
	Альфастим	31,6	3,8	2,2
2-й	Контроль	22,1	2,8	1,77
	Альбит	26,4	4,0	2,24
	Цитодеф ВРП	29,8	3,9	2,37

	Альфасти́м	32,6	4,5	2,44
3-й	Контроль	25,6	2,3	1,61
	Альби́т	29,5	3,1	1,84
	Цитоде́ф ВРП	30,2	2,9	1,81
	Альфасти́м	29,1	3,2	1,98
НСР ₀₅ для фактора А		1,25	–	0,08
НСР ₀₅ для фактора В		1,44	–	0,10
НСР ₀₅ для взаимодействий		2,49	–	0,17
Ошибка опыта (%)		2,24	–	2,16

При первом сроке посева разница между вариантами с регуляторами была менее контрастной, однако также статистически значимой: прибавка к контролю составила от 15,9 % (Альбит) до 29,0 % (Альфасти́м). Наименьшая эффективность стимуляторов отмечена при третьем сроке посева, где прибавка варьировала от 15,2 % (Альбит) до 18,0 % (Цитоде́ф ВРП). Результаты свидетельствуют о том, что эффективность активизации ростовых процессов зависит от фенологического состояния растений, определяемого сроком посева.

Урожайность воздушно-сухого сырья (соцветий) демонстрирует зависимость как от срока посева, так и от применяемого агроприема. Максимальные значения данного показателя зафиксированы при втором сроке посева. В этом варианте обработка регулятором «Альфасти́м» позволила получить 4,5 т/га сырья, что является абсолютным максимумом и превышает контроль на 60,7 %. Препараты «Альбит» и «Цитоде́ф ВРП» также показали высокую эффективность, обеспечив урожайность 4,0 и 3,9 т/га соответственно. При первом сроке посева прибавка от применения регуляторов была умеренной, в диапазоне от 17,9 до 35,7 %. Третий срок посева характеризовался наименьшими показателями выхода сырья, особенно в контрольном варианте (2,3 т/га). Обработка регуляторами, в первую очередь Альбитом (3,1 т/га), частично компенсировала неблагоприятное влияние позднего срока, однако общий уровень продуктивности оставался низким. Полученные данные указывают на то, что второй срок посева создает оптимальные условия для формирования генеративных органов расторопши.

Урожайность семян как конечного целевого продукта напрямую коррелировала с урожайностью соцветий, однако коэффициент корреляции не был абсолютным, что указывает на влияние факторов на качество семян и эффективность обмолота. Наибольший сбор семян также отмечен при втором сроке посева. Обработка препаратом «Альфастим» обеспечила урожайность 2,44 т/га, что на 37,9 % выше контроля данного срока. Препарат «Цитодеф ВРП» показал близкий результат – 2,37 т/га. При первом сроке посева максимальный результат (2,20 т/га) также достигнут с применением Альфастима. Следует отметить, что при третьем сроке посева, несмотря на низкий выход соцветий, контрольный вариант показал относительно высокий для этого срока показатель урожайности семян (1,61 т/га), что может быть связано с более благоприятными условиями для вызревания и меньшими потерями при уборке. Применение регуляторов на третьем сроке, в частности Альфастима (1,98 т/га), позволило увеличить сбор семян на 23,0 %, демонстрируя возможность частичной коррекции негативного влияния позднего сева.

Данные за 2023 г. позволяют провести сравнительный анализ эффективности изучаемой технологии и выявить стабильные элементы агротехники, обеспечивающие получение стабильного урожая семян расторопши пятнистой независимо от условий года (Таблица 25).

Таблица 25 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность и качественные показатели сырья расторопши пятнистой, 2023 г.

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность зеленой массы, т/га	Воздушно-сухие соцветия т/га	Урожайность семян, т/га
1-й	Контроль	24,6	2,9	1,34
	Альбит	29,3	3,6	1,9
	Цитодеф ВРП	33,0	3,8	2,1
	Альфастим	35,8	4,3	2,41
2-й	Контроль	26,2	3,5	1,84
	Альбит	32,0	3,9	2,27
	Цитодеф ВРП	34,5	4,2	2,41
	Альфастим	34,9	4,3	2,33
3-й	Контроль	25,1	2,7	1,41
	Альбит	30,8	3,5	1,91

	Цитодеф ВРП	31,0	3,6	1,88
	Альфастим	33,6	4,1	2,15
НСР ₀₅ для фактора А		1,33	–	0,08
НСР ₀₅ для фактора В		1,53	–	0,10
НСР ₀₅ для взаимодействий		2,66	–	0,17
Ошибка опыта (%)		2,19	–	2,19

Применение регуляторов роста в условиях 2023 г. обеспечило статистически значимое увеличение урожайности зеленой массы относительно контроля во всех изучаемых вариантах. Наиболее выраженный эффект наблюдался при первом сроке посева, где обработка препаратом «Альфастим» позволила достичь максимального значения – 35,8 т/га, что на 45,5 % превышает показатель контроля данного срока. Препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» на этом же фоне обеспечили прибавку в 34,1 и 19,1 % соответственно. При втором сроке посева разница между вариантами с регуляторами была также существенной: максимальная прибавка отмечена для препарата «Альбит» (22,1 %), а минимальная для Альфастима (33,2 %). Наименьшая эффективность стимуляторов отмечена при третьем сроке посева, где прибавка варьировала от 23,5 % (Альбит) до 33,9 % (Альфастим). Результаты 2023 г. демонстрируют смещение максимальной эффективности регуляторов роста на формирование биомассы к первому сроку посева, что может быть связано с особенностями температурного и гидротермического режима данного вегетационного периода.

Урожайность воздушно-сухого сырья (соцветий) в 2023 г. демонстрирует выраженную зависимость как от срока посева, так и от применяемого агроприема. Максимальные значения данного показателя зафиксированы при первом и втором сроках посева. В этих вариантах обработка регулятором «Альфастим» позволила получить 4,3 т/га сырья, что является абсолютным максимумом и превышает контроль на 48,3 % для первого срока и 22,9 % для второго. Препарат «Цитодеф ВРП» показал близкую эффективность при первом сроке (31,0 %) и втором сроке (20,0 %). При третьем сроке посева

наблюдались минимальные показатели выхода сырья, особенно в контрольном варианте (2,7 т/га). Обработка регуляторами, в первую очередь Альфастимом (4,1 т/га), позволила значительно компенсировать неблагоприятное влияние позднего срока, обеспечив прибавку в 51,9 %. Полученные данные подтверждают, что оптимальные сроки посева (первый и второй) создают наиболее благоприятные условия для формирования генеративных органов расторопши, а применение регуляторов роста усиливает этот эффект.

Анализ урожайности семян как конечного целевого продукта в 2023 г. выявил устойчивую корреляцию с урожайностью соцветий. Наибольший сбор семян отмечен при первом сроке посева в варианте с препаратом «Альфастим», 2,41 т/га, что на 79,9 % выше контроля данного срока. При втором сроке посева максимальный результат показал препарат «Цитодеф ВРП», 2,41 т/га, что на 31,0 % превышает контроль. Следует отметить, что при третьем сроке посева, несмотря на относительно низкий выход соцветий, варианты с регуляторами роста показали существенное увеличение урожайности семян. Обработка препаратом «Альфастим» обеспечила урожайность 2,21 т/га, что на 56,7 % выше контроля, демонстрируя высокую эффективность коррекции негативного влияния позднего сева. Данный факт свидетельствует о том, что регуляторы роста в условиях 2023 г. не только увеличивали биомассу соцветий, но и способствовали улучшению качества семян и повышению коэффициента их выхода из сырья.

В продолжение анализа динамики продуктивности расторопши пятнистой ниже представлены результаты исследований, полученные в завершающий год трехлетнего цикла (Таблица 26). Данные за 2024 г. позволяют провести итоговую оценку эффективности изучаемой технологии.

Таблица 26 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность и качественные показатели сырья расторопши пятнистой, 2024 г.

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность зеленой массы, т/га	Воздушно-сухие соцветия т/га	Урожайность семян, т/га
-------------	---------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------

1-й	Контроль	25,3	2,9	1,66
	Альбит	29,7	3,8	1,88
	Цитодеф ВРП	32,4	3,9	1,97
	Альфастим	35,3	4,1	2,11
2-й	Контроль	26,5	3,3	1,69
	Альбит	31,5	4,0	2,33
	Цитодеф ВРП	33,5	4,1	2,29
	Альфастим	34,7	4,2	2,61
3-й	Контроль	24,5	2,5	1,32
	Альбит	30,1	3,5	1,78
	Цитодеф ВРП	31,0	3,4	1,72
	Альфастим	33,4	3,9	2,14
НСР ₀₅ для фактора А		1,32	–	0,10
НСР ₀₅ для фактора В		1,53	–	0,11
НСР ₀₅ для взаимодействий		2,64	–	0,19
Ошибка опыта (%)		2,19	–	2,48

Применение регуляторов роста в условиях 2024 г. обеспечило статистически значимое увеличение урожайности зеленой массы относительно контроля во всех изучаемых вариантах. Наиболее выраженный эффект наблюдался при первом сроке посева, где обработка препаратом «Альфастим» позволила достичь максимального значения – 35,3 т/га, что на 39,5 % превышает показатель контроля данного срока. Препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» на этом же фоне обеспечили прибавку в 28,1 и 17,4 % соответственно. При втором сроке посева разница между вариантами с регуляторами была также существенной: максимальная прибавка отмечена для препарата «Альбит» (18,9 %), а препараты «Альфастим» и «Цитодеф ВРП» показали прибавку 30,9 и 26,4 %. Наименьшая эффективность стимуляторов отмечена при третьем сроке посева, где прибавка варьировала от 26,5 % (Альбит) до 36,3 % (Альфастим). Результаты 2024 г. подтверждают устойчивую тенденцию максимальной эффективности регуляторов роста на формирование биомассы при первом сроке посева, что может быть связано с более продолжительным периодом вегетации и оптимальным температурным режимом.

Урожайность воздушно-сухого сырья (соцветий) в 2024 г. демонстрирует выраженную зависимость как от срока посева, так и от применяемого агроприема. Максимальные значения данного показателя зафиксированы при втором сроке посева. В этом варианте обработка регулятором «Альфастим» позволила получить 4,2 т/га сырья, что превышает контроль на 27,3 %. Препараты «Альбит» и «Цитодеф ВРП» показали близкую эффективность – 4,0 и 4,1 т/га соответственно, что на 21,2 и 24,2 % выше контроля. При первом сроке посева обработка регуляторами обеспечила прибавку от 31,0 до 41,4 %, с максимальным результатом у Альфастима (4,1 т/га). Третий срок посева характеризовался минимальными показателями выхода сырья, особенно в контрольном варианте (2,5 т/га). Обработка регуляторами, в первую очередь Альфастимом (3,9 т/га), позволила значительно компенсировать неблагоприятное влияние позднего срока, обеспечив прибавку в 56,0 %. Полученные данные подтверждают, что второй срок посева создает оптимальные условия для формирования генеративных органов расторопши, а применение регуляторов роста усиливает этот эффект.

Анализ урожайности семян как конечного целевого продукта в 2024 г. выявил устойчивую корреляцию с урожайностью соцветий. Наибольший сбор семян отмечен при втором сроке посева в варианте с препаратом «Альфастим» (2,61 т/га), что на 54,4 % выше контроля данного срока. При первом сроке посева максимальный результат показал тот же препарат «Альфастим», 2,11 т/га, что на 27,1 % превышает контроль. Следует отметить, что при третьем сроке посева, несмотря на относительно низкий выход соцветий, варианты с регуляторами роста показали существенное увеличение урожайности семян. Обработка препаратом «Альфастим» обеспечила урожайность 2,14 т/га, что на 62,1 % выше контроля, демонстрируя высокую эффективность коррекции негативного влияния позднего сева. Данный факт свидетельствует о том, что регуляторы роста в условиях 2024 г. не только увеличивали биомассу соцветий, но и способствовали улучшению качества семян и повышению коэффициента их выхода из сырья.

Сравнительный анализ трех ключевых показателей продуктивности за 2024 г. позволяет сделать вывод о сохранении общей тенденции положительного влияния изучаемых регуляторов роста на производственный процесс расторопши пятнистой. Второй срок посева подтвердил свою эффективность как оптимальный для формирования урожая семян, демонстрируя максимальные значения как по выходу соцветий, так и по конечному сбору семян. Препарат «Альфастим» сохранил статус наиболее стабильного и эффективного, обеспечивая максимальные результаты по всем изучаемым параметрам на всех сроках посева. Третий срок посева, несмотря на применение химических стимуляторов, остается наименее продуктивным по валовому выходу сырья и семян. Таким образом, результаты 2024 г. подтверждают целесообразность применения регулятора роста «Альфастим» в сочетании со вторым сроком посева для получения максимального урожая семян расторопши пятнистой в условиях, аналогичных 2024 г.

Проведенный трехлетний полевой эксперимент позволил получить репрезентативные данные по влиянию биостимуляторов на урожайность семян расторопши пятнистой (Таблица 27). Анализ данных выявил устойчивую положительную динамику под действием всех применяемых препаратов, однако с различной степенью эффективности.

Таблица 27 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность семян расторопши пятнистой (среднее за 2022–2024 гг.)

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность семян, т/га			
		2022	2023	2024	среднее
1-й	Контроль	1,55	1,34	1,66	1,52
	Альбит	1,92	1,9	1,88	1,90
	Цитодеф ВРП	1,95	2,1	1,97	2,01
	Альфастим	2,2	2,41	2,11	2,24
2-й	Контроль	1,77	1,84	1,69	1,77
	Альбит	2,24	2,27	2,33	2,28
	Цитодеф ВРП	2,37	2,41	2,29	2,36
	Альфастим	2,44	2,33	2,61	2,46

3-й	Контроль	1,61	1,41	1,32	1,45
	Альбит	1,84	1,91	1,78	1,84
	Цитодеф ВРП	1,81	1,88	1,72	1,80
	Альфастим	1,98	2,21	2,14	2,11
НСР ₀₅ для фактора А		0,08	0,08	0,10	—
НСР ₀₅ для фактора В		0,10	0,10	0,11	
НСР ₀₅ для взаимодействий		0,17	0,17	0,19	
Ошибка опыта		2,16	2,15	2,48	

Наименьшая эффективность в рамках исследования была отмечена при применении регулятора роста «Альбит», где статистически значимое увеличение урожайности относительно контрольной группы составило лишь 0,43 т/га.

Наибольшая средняя урожайность семян рапса за три года была достигнута в варианте с применением препарата «Альфастим» при втором сроке посева, составив 2,46 т/га, что на 0,69 т/га (или 39 %) выше, чем в соответствующем контроле. Данный вариант показал и наивысший результат в рамках всего исследования – 2,61 т/га в 2024 г., что подтверждает его высокий потенциал. Второе место по продуктивности стабильно занимал препарат «Цитодеф ВРП». На втором сроке посева он обеспечил среднюю урожайность на уровне 2,36 т/га, что всего на 4 % ниже результата Альфастима, а в 2023 г. даже незначительно превзошел его по этому показателю (2,41 против 2,33 т/га). Это свидетельствует о конкурентоспособности «Цитодеф ВРП» в благоприятные годы.

Препарат «Альбит», демонстрируя достоверную прибавку к контролю во всех вариантах, показал несколько более низкие абсолютные результаты. Его максимальная эффективность также проявилась при втором сроке посева (2,28 т/га в среднем), однако он уступал Альфастиму на 0,18 т/га (7 %) и Цитодефу ВРП на 0,08 т/га (3,5 %) по средним значениям. Таким образом, вопреки первоначальному тезису о его «наименьшей эффективности», разрыв с лидерами не является критичным, а его надежность и стабильность, как и в случае с душицей, отвечают заявленным требованиям.

Что касается влияния сроков посева, то анализ средних значений по всем вариантам обработки однозначно указывает на второй срок как на наиболее продуктивный. Именно в этих условиях все биостимуляторы проявили себя максимально эффективно. Первый срок посева показал хорошие, но несколько более низкие результаты, в то время как третий срок оказался наименее благоприятным, что особенно заметно в контроле (1,45 т/га в среднем). Однако важно отметить, что даже на этом фоне Альфастим обеспечил здесь урожайность в 2,11 т/га, что подчеркивает его роль в смягчении последствий неоптимальных условий.

Проведенные исследования подтвердили эффективность применения биостимуляторов в технологии возделывания расторопши пятнистой. Установлена статистически значимая градация действия препаратов: Альфастим эффективнее Цитодефа ВРП, а он в свою очередь эффективнее Альбита.

Препарат «Альфастим» показал максимальную эффективность, обеспечив при втором сроке посева урожайность 2,46 т/га, что на 0,69 т/га превышает контроль. Его ключевым преимуществом стала стабильно высокая эффективность во всех сроках посева, включая стрессовые условия третьего срока. Наибольшая эффективность всех биостимуляторов отмечалась при втором сроке посева, что подтверждает важность оптимизации фенологических сроков для максимальной реализации потенциала препаратов. Полученные результаты позволяют рекомендовать дифференцированный подход к применению биостимуляторов на посевах расторопши пятнистой в зависимости от производственных задач и погодных условий сезона.

Для установления закономерностей формирования урожая календулы лекарственной под влиянием основных агротехнических приемов были проанализированы данные полевого опыта за 2022 г. Ниже представлены результаты по влиянию сроков посева и обработки регуляторами роста на продуктивность культуры.

Таблица 29 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность соцветий и семян календулы лекарственной, 2022 г.

Срок посева	Вариант опыта	Сырые соцветия, т/га	Воздушно-сухие соцветия, т/га	Урожайность семян, т/га
1-й	Контроль	26,3	2,7	1,32
	Альбит	28,3	3,2	1,71
	Цитодеф ВРП	27,4	3,1	1,67
	Альфастим	31,1	3,7	1,88
2-й	Контроль	31,5	3,3	1,57
	Альбит	35,5	3,8	1,77
	Цитодеф ВРП	36,4	3,9	1,81
	Альфастим	39,0	4,1	1,94
3-й	Контроль	22,2	2,3	1,12
	Альбит	28,6	2,8	1,44
	Цитодеф ВРП	32,1	3,1	1,61
	Альфастим	36,8	3,5	1,84
НСР ₀₅ для фактора А				0,07
НСР ₀₅ для фактора В				0,08
НСР ₀₅ для взаимодействий				0,14
Ошибка опыта (%)				2,24

Урожайность сырых соцветий календулы лекарственной демонстрировала выраженную зависимость от обоих изучаемых факторов. Применение регуляторов роста во всех вариантах опыта обеспечивало статистически значимое увеличение данного показателя относительно контрольных вариантов. Наибольший эффект наблюдался при втором сроке посева, где обработка препаратом «Альфастим» позволила достичь максимального значения – 39,0 т/га, что на 7,5 т/га (23,8 %) превышает контрольный показатель этого срока. Препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» на том же агрофоне обеспечили прибавку в 4,9 т/га (15,6 %) и 4,0 т/га (12,7 %) соответственно. При третьем сроке посева, характеризующемся наименьшими значениями в контроле (22,2 т/га), применение регуляторов роста, и в первую очередь Альфастима (36,8 т/га), позволило компенсировать негативное влияние позднего сева, обеспечив прибавку в 14,6 т/га (65,8 %). Стабильность коэффициента усушки (отношение сырой массы к воздушно-сухой), варьирующего в узком диапа-

зоне 9,2–10,2, свидетельствует об отсутствии патологического влияния изучаемых препаратов на водоудерживающую способность тканей.

Динамика урожайности воздушно-сухого сырья коррелировала с показателями сырых соцветий (коэффициент корреляции $r = 0,98$), что подтверждает прямую зависимость выхода товарной продукции от общей биопродуктивности генеративных органов. Максимальные значения данного показателя были зафиксированы при втором сроке посева. Обработка регулятором роста «Альфастим» обеспечила урожайность 4,1 т/га, что на 0,8 т/га (24,2 %) выше контроля. Препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» показали близкую эффективность, увеличив урожайность на 0,6 т/га (18,2 %) и 0,5 т/га (15,2 %) соответственно. Третий срок посева отличался минимальными показателями выхода сырья в контроле (2,3 т/га). Применение «Альфастима» позволило увеличить этот показатель на 1,2 т/га (52,2 %), демонстрируя высокий компенсаторный потенциал. Относительно низкая эффективность препаратов на первом сроке посева (прибавка от 0,4 до 1,0 т/га) может быть связана с более сбалансированными условиями вегетации, когда естественный потенциал роста растений был близок к максимальному.

Урожайность семян, как конечного целевого продукта, находилась в прямой корреляционной зависимости как от урожайности сырых ($r = 0,92$), так и воздушно-сухих соцветий ($r = 0,94$). Наибольший сбор семян был отмечен при втором сроке посева. Обработка препаратом «Альфастим» обеспечила урожайность 1,94 т/га, что на 0,37 т/га (23,6 %) превышает контрольный вариант. При первом сроке посева максимальный результат также показал Альфастим (1,88 т/га), однако прибавка к контролю была более существенной – 0,56 т/га (42,4 %). Ключевым технологическим показателем является выход семян из воздушно-сухого сырья, который варьировал от 47,6 до 53,9 %. Наивысшие значения выхода (50,8–53,9 %) наблюдались при первом сроке посева в вариантах с применением регуляторов роста. Это свидетельствует о том, что оптимальные фенологические условия в сочетании с при-

менением биологически активных веществ способствуют не только увеличению биомассы, но и улучшению качества формирования и выполненности семян. При третьем сроке посева все регуляторы обеспечивали существенное увеличение урожайности семян относительно контроля. Обработка Альфастимом дала прибавку 0,72 т/га (64,3 %), Цитодефом ВРП – 0,49 т/га (43,8 %), Альбитом – 0,32 т/га (28,6 %).

Для оценки устойчивости выявленных закономерностей и влияния различных погодных условий вегетационного периода на эффективность агротехнических приемов были проанализированы данные, полученные в последующий год исследований. Результаты полевого опыта за 2023 г., представленные в Таблице 30, позволяют провести сравнительный анализ продуктивности календулы лекарственной в различных агрофонах и выявить стабильные элементы технологии.

Таблица 30 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность соцветий и семян календулы лекарственной, 2023 г.

Срок посева	Вариант опыта	Сырые соцветия, т/га	Воздушно-сухие соцветия, т/га	Урожайность семян, т/га
1-й	Контроль	25,7	2,8	1,44
	Альбит	28,1	3,1	1,65
	Цитодеф ВРП	29,4	3,1	1,72
	Альфастим	32,1	3,7	1,94
2-й	Контроль	29,0	3,2	1,61
	Альбит	30,6	3,3	1,74
	Цитодеф ВРП	33,1	3,5	1,88
	Альфастим	34,9	4,0	2,04
3-й	Контроль	21,2	2,5	1,19
	Альбит	30,5	3,1	1,68
	Цитодеф ВРП	25,7	2,8	1,48
	Альфастим	31,3	3,6	1,74
НСР ₀₅ для фактора А				0,07
НСР ₀₅ для фактора В				0,08
НСР ₀₅ для взаимодействий				0,14
Ошибка опыта (%)				2,29

В условиях 2023 г. урожайность сырых соцветий календулы лекарственной демонстрировала выраженную зависимость от изучаемых агроприемов. Применение регуляторов роста обеспечило статистически значимое увеличение данного показателя в большинстве вариантов опыта. Максимальная эффективность наблюдалась при втором сроке посева, где обработка препаратом «Альфастим» позволила достичь 34,9 т/га, что на 5,9 т/га (20,3 %) превышает контроль. На третьем сроке посева отмечалась специфическая реакция растений: препарат «Альбит» показал исключительную эффективность, увеличив урожайность на 9,3 т/га (43,9 %) относительно контроля, в то время как Цитодеф ВРП вызвал снижение показателя на 4,5 т/га (17,8 %). Коэффициент усушки варьировал в диапазоне 8,5–10,4, что соответствует физиологическим нормам культуры.

Динамика урожайности воздушно-сухого сырья коррелировала с показателями сырых соцветий ($r = 0,96$). Наивысшие значения зафиксированы при втором сроке посева с применением Альфастима – 4,0 т/га, что на 0,8 т/га (25,0 %) выше контроля. Технологический показатель – выход сухого вещества из сырой массы – сохранял стабильность, свидетельствуя об отсутствии негативного влияния регуляторов роста на биохимический состав тканей. На третьем сроке посева Альфастим продемонстрировал максимальный компенсаторный эффект, увеличив урожайность на 1,1 т/га (44,0 %).

Урожайность семян находилась в прямой корреляционной зависимости от массы воздушно-сухих соцветий ($r = 0,95$). Максимальный сбор семян достигнут при втором сроке посева с обработкой Альфастимом – 2,04 т/га (прибавка 26,7 %). Качественный показатель – выход семян из сухого сырья – достигал 53,9 % при первом сроке посева с применением регуляторов, что указывает на улучшение репродуктивных функций растений. На третьем сроке посева все препараты обеспечивали существенное увеличение урожайности семян, при этом Альфастим показал наибольшую эффективность (+46,2 %).

Для завершения трехлетнего цикла исследований и формирования окончательных технологических рекомендаций, основанных на многолетних данных, представлены результаты полевого опыта, полученные в заключительный год наблюдений. Анализ данных за 2024 г. позволяет провести сравнительную оценку устойчивости выявленных ранее закономерностей и оценить влияние различных погодных условий вегетационных периодов на эффективность изучаемых агроприемов. Результаты, представленные в Таблице 31, служат основой для разработки адаптивных технологий возделывания календулы лекарственной с учетом межгодовой изменчивости агроклиматических факторов.

Таблица 31 – Влияние сроков посева и регуляторов роста на урожайность соцветий и семян календулы лекарственной, 2024 г.

Срок посева	Вариант опыта	Сырые соцветия, т/га	Воздушно-сухие соцветия, т/га	Урожайность семян, т/га
1-й	Контроль	25,5	2,9	1,37
	Альбит	31,3	3,4	1,79
	Цитодеф ВРП	30,6	3,5	1,77
	Альфагим	30,0	3,4	1,71
2-й	Контроль	27,0	3,1	1,51
	Альбит	31,7	3,6	1,79
	Цитодеф ВРП	30,7	3,3	1,77
	Альфагим	36,0	3,9	2,11
3-й	Контроль	22,1	2,7	1,22
	Альбит	28,7	3,1	1,57
	Цитодеф ВРП	30,1	3,1	1,55
	Альфагим	31,7	3,5	1,81
НСР ₀₅ для фактора А				0,07
НСР ₀₅ для фактора В				0,09
НСР ₀₅ для взаимодействий				0,15
Ошибка опыта (%)				2,30

В условиях 2024 г. урожайность сырых соцветий календулы лекарственной демонстрировала характерную зависимость от изучаемых агропри-

емов с некоторыми особенностями, отличными от предыдущих лет наблюдений. На первом сроке посева максимальную эффективность проявил препарат «Альбит», обеспечив урожайность 31,3 т/га, что на 22,7 % превышает контрольный показатель. При этом препарат «Альфастим», показывавший стабильно высокие результаты в предыдущие годы, занял лишь третью позицию с результатом 30,0 т/га. На втором сроке посева Альфастим восстановил лидирующие позиции, достигнув 36,0 т/га (прибавка 33,3 % к контролю). Технологический показатель – коэффициент усушки – варьировал в диапазоне 8,6–9,5, что соответствует физиологическим нормам культуры и свидетельствует об отсутствии негативного влияния препаратов на водный обмен растений.

Урожайность воздушно-сухого сырья находилась в корреляционной зависимости с показателями сырых соцветий ($r = ,93$). Наибольшие значения зафиксированы при втором сроке посева с применением «Альфастима» – 3,9 т/га, что на 25,8 % превышает контроль этого срока. На первом сроке посева препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» показали близкую эффективность (3,5 и 3,4 т/га соответственно), в то время как «Альфастим» достиг лишь 3,4 т/га. Данное распределение результатов указывает на измененную физиологическую реакцию растений на различные регуляторы роста в конкретных погодных условиях 2024 г. Стабильность выхода сухого вещества из сырой массы подтверждает сохранение качественных характеристик сырья.

Урожайность семян календулы в 2024 г. продолжала коррелировать с массой воздушно-сухих соцветий ($r = 0,91$). Максимальный сбор семян достигнут при втором сроке посева с обработкой Альфастимом – 2,11 т/га, что на 39,7 % выше контроля. На первом сроке посева лидирующую позицию занял Альбит с показателем 1,79 т/га (прибавка 30,7 %), тогда как Альфастим показал минимальный среди обработанных вариантов результат – 1,71 т/га. Выход семян из воздушно-сухого сырья варьировал от 46,9 до 54,1 %, достигая максимальных значений при третьем сроке посева в вариантах с регуляторами роста. На третьем сроке посева Альфастим обеспечил наибольшую

прибавку урожая семян – 48,4 % относительно контроля, подтверждая свой высокий компенсаторный потенциал в стрессовых условиях.

Анализ данных 2024 г. выявил измененную реакцию культуры на различные регуляторы роста. В то время как Альфастим сохранил максимальную эффективность на оптимальном втором сроке посева, на первом сроке его результативность оказалась ниже, чем у Альбита и Цитодефа ВРП. Данный факт может быть связан с изменением гидротермических условий вегетационного периода, повлиявших на физиологический статус растений и их восприимчивость к различным типам регуляторов роста. Второй срок посева подтвердил свою стабильность как наиболее продуктивный, обеспечивая максимальные значения по всем изучаемым параметрам в варианте с Альфастимом.

Многолетние исследования подтвердили эффективность применения биостимуляторов в технологии возделывания календулы лекарственной. Установлено статистически значимое влияние как сроков посева, так и обработки регуляторами роста на продуктивность соцветий.

Таблица 32 – Урожайность воздушно-сухих соцветий календулы лекарственной в зависимости от агроприемов возделывания, т/га

Срок посева	Вариант опыта	Урожайность семян, т/га			
		2022	2023	2024	среднее
1-й	Контроль	1,32	1,44	1,37	1,38
	Альбит	1,71	1,65	1,79	1,72
	Цитодеф ВРП	1,67	1,72	1,77	1,72
	Альфастим	1,88	1,94	1,71	1,84
2-й	Контроль	1,57	1,61	1,51	1,56
	Альбит	1,77	1,74	1,79	1,77
	Цитодеф ВРП	1,81	1,88	1,77	1,82
	Альфастим	1,94	2,04	2,11	2,03
3-й	Контроль	1,12	1,19	1,22	1,18
	Альбит	1,44	1,68	1,57	1,56

	Цитодеф ВРП	1,61	1,48	1,55	1,55
	Альфастим	1,84	1,74	1,81	1,80
НСР ₀₅ для фактора А		0,08	0,08	0,07	–
НСР ₀₅ для фактора В		0,09	0,09	0,09	
НСР ₀₅ для взаимодействий		0,15	0,16	0,15	
Ошибка опыта, %		2,62	2,39	2,30	

Наибольшая эффективность агроприемов достигнута при втором сроке посева, где применение препарата «Альфастим» обеспечило урожайность 2,03 т/га, что на 0,47 т/га (30 %) выше контроля. Препарат показал стабильное лидерство во все годы исследований, с максимальным результатом 2,11 т/га в 2024 г.

По влиянию сроков посева установлена следующая закономерность: максимальная продуктивность отмечена при втором сроке посева (средняя урожайность по опыту – 1,80 т/га), что на 18,4 % превышает показатель первого срока (1,52 т/га) и на 34,7 % – третьего срока (1,36 т/га). Данная тенденция сохранялась стабильно в течение всех лет исследований, что свидетельствует об оптимальности второго срока для фотосинтетической активности и формирования генеративных органов календулы в условиях региона.

Эффективность биостимуляторов проявлялась дифференцированно. Препарат Альфастим обеспечил достоверное увеличение урожайности относительно контроля на 33,3 % в среднем по опыту, при этом его преимущество было наиболее выражено при третьем сроке посева (+52,5 %). Стабильность действия препарата подтверждается минимальным коэффициентом вариации показателей между годами (4,8 %).

Препараты «Цитодеф ВРП» и «Альбит» показали сопоставимую эффективность при первом сроке посева (+24,6 % и +24,3 % соответственно), однако при втором сроке преимущество Цитодефа ВРП становилось более выраженным (+16,7 % против +13,5 %). Особый интерес представляет пове-

дение Альбита при третьем сроке посева, где он обеспечил прибавку +32,2 %, уступая Альфастиму, но существенно превосходя контроль.

Взаимодействие факторов А×В проявилось в дифференциальной реакции календулы на биостимуляторы в зависимости от фенологических условий. Наиболее эффективной агрокомбинацией оказалось сочетание второго срока посева с применением Альфастима, где урожайность достигала 2,03 т/га. При этом отмечается синергетический эффект – прибавка от совместного действия оптимального срока и биостимулятора превышала сумму отдельных эффектов.

Для фактора А (сроки посева): НСР₀₅ = 0,07–0,08 т/га. Различия в урожайности между сроками посева считаются статистически доказанными при превышении этого порога. Например, разница между вторым (1,80 т/га) и третьим (1,36 т/га) сроком составляет 0,44 т/га, что в 6,3 раза превышает НСР, подтверждая высокую достоверность.

Для фактора В (биостимуляторы): НСР₀₅ = 0,09 т/га. Превышение разницей между вариантами этого значения свидетельствует о не значимом влиянии препаратов. Так, преимущество Альфастима (1,89 т/га) над контролем (1,37 т/га) составляет 0,52 т/га (5,8 × НСР), что доказывает эффективность препарата.

Полученные результаты позволяют рекомендовать для производственных условий дифференцированную систему применения биостимуляторов: Альфастим – для экстремальных условий третьего срока посева, Цитодеф ВРП – для ранневесенних сроков, а оптимальное сочетание второго срока с Альфастимом – для получения максимального выхода качественного сырья.

3.5. Качество растительного сырья лекарственных растений в условиях предгорной зоны КБР

Лекарственные растения и производимые из них фитопрепараты исторически занимают важное место в терапии и профилактике различных нозологий. Согласно обзору Всемирной организации здравоохранения (ВНО,

2022), применение препаратов на основе фитосырья обеспечивает поступление в организм человека комплекса биоактивных соединений, включая микро- и макроэлементы, оказывающие многофакторное воздействие на физиологические процессы.

Наряду с целебными компонентами возможно поступление потенциально опасных ксенобиотиков антропогенного происхождения [32; 77]. Наибольшую опасность, представляют тяжелые металлы и радионуклиды вследствие их способности к биоаккумуляции и транслокации по трофическим цепям. Каждый химический элемент, ассимилируемый растениями, выполняет специфические функции в метаболических процессах.

Свинец (Pb). Несмотря на природную подвижность свинца в растительных организмах, его метаболическая роль остается невыясненной. Свинец признан приоритетным загрязнителем окружающей среды, обладающим фитотоксическим действием. Поступление свинца в растения осуществляется посредством двух основных путей: ризосферной абсорбции и фоллиарной пентрации.

Фоновое содержание свинца в фитомассе обычно находится в диапазоне 0,1–0,5 мг/кг в пересчете на воздушно-сухое вещество, при этом установленный порог предельно допустимой концентрации данного элемента составляет 10 мг/кг. Для сельскохозяйственных культур, используемых в пищевых целях, характерный уровень накопления свинца варьирует в рамках 1–5 мг/кг сухого вещества.

Проведенный анализ образцов лекарственного растительного сырья, отобранных в предгорных районах Кабардино-Балкарской Республики, выявил концентрации свинца в интервале от 0,06 до <2,5 (0,24) мг/кг (Таблица 33). Полученные значения не только существенно ниже установленных нормативов, но и соответствуют строгим международным стандартам безопасности, что свидетельствует о благоприятной экологической обстановке в регионе произрастания.

Исследования подтверждают, что аккумуляция тяжелых металлов лекарственными растениями напрямую коррелирует с промышленной нагрузкой на регион и особенностями почвенно-климатических условий.

Согласно данным Фармакопейного комитета РФ (2023), в доступной литературе не обнаружены установленные допустимые уровни содержания токсичных элементов для лекарственных растений, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований в данной области.

Таблица 33 – Содержание тяжелых металлов в сырье
лекарственных растений

Образец	Свинец, мг/кг	Кадмий мг/кг,	Ртуть, мг/кг	Мышьяк, мг/кг
ГОСТы на выполнение анализов	ГОСТ 30178–96	ГОСТ 30178–96	ГОСТ 26927–86	ГОСТ 26930–86
Душица обыкновенная, сырье (вегета- тивная масса)	Н/о	0,06	0,058	0,010
Расторопша пятнистая сырье (семена)	Н/о	0,07	0,033	0,007
Календула ле- карственная (се- мена)	Н/о	0,30	0,048	0,012
ПДК, мг/кг	6,0	1,0	0,1	0,5

На основании данных, полученных методом атомно-абсорбционной спектрометрии, в соответствии с требованиями ГОСТ 30178–96 (свинец, кадмий), ГОСТ 26927–86 (ртуть) и ГОСТ 26930–86 (мышьяк), проведена комплексная оценка безопасности сырья трех видов лекарственных растений: душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), расторопши пятнистой (*Silybum marianum* L.) и календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.).

Концентрация свинца во всех проанализированных образцах находилась ниже порога количественного определения аналитической методики. Данный результат свидетельствует об отсутствии значимого антропогенного загрязнения почвенной среды в месте произрастания изучаемых культур соединениями свинца. Биологическая доступность данного элемента в почвенно-грунтовых условиях была минимальной. Полученные значения на несколько порядков ниже установленной предельно допустимой концентрации

для растительного сырья (6,0 мг/кг), что подтверждает экологическую безопасность продукции по данному показателю.

Содержание кадмия в исследуемых образцах варьировало от 0,06 до 0,30 мг/кг. Кадмий относится к элементам с исключительно высокой степенью экотоксичности. Наиболее низкие концентрации элемента были обнаружены в сырье душицы обыкновенной (0,06 мг/кг) и расторопши пятнистой (0,07 мг/кг). Максимальное содержание кадмия зафиксировано в семенах календулы лекарственной (0,30 мг/кг). Учитывая, что установленная ПДК для кадмия в растительном сырье составляет 1,0 мг/кг, фактическое содержание данного элемента во всех образцах не превышает 30 % от предельного уровня. Наблюдаемые различия, вероятно, связаны с видовыми особенностями поглощения и транспорта микроэлементов, а также с локализацией метаболических процессов – репродуктивные органы (семена) календулы проявляют более высокую аккумулятивную способность по отношению к кадмию по сравнению с вегетативной массой душицы.

Концентрация ртути в образцах находилась в диапазоне от 0,033 до 0,058 мг/кг. Максимальное значение отмечено в вегетативной массе душицы обыкновенной (0,058 мг/кг), что составляет 58 % от предельно допустимой концентрации (0,1 мг/кг). В семенах расторопши и календулы содержание ртути было ниже – 0,033 и 0,048 мг/кг соответственно. Данная динамика соответствует общим закономерностям распределения ртути в растениях, где надземная вегетативная масса, особенно листья, может выступать в качестве депо для элементов, поступающих преимущественно через атмосферные отложения. Все полученные значения существенно ниже гигиенического норматива.

Содержание мышьяка во всех образцах было крайне низким, варьируя от 0,007 до 0,012 мг/кг. Минимальная концентрация обнаружена в семенах расторопши пятнистой (0,007 мг/кг), максимальная – в семенах календулы лекарственной (0,012 мг/кг). Полученные величины составляют лишь 1,4–2,4 % от установленной ПДК (0,5 мг/кг). Такие следовые количества мышьяка

ка не представляют токсикологической опасности и, вероятно, обусловлены его природным фоновым содержанием в почве.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о полном соответствии всех исследуемых образцов гигиеническим нормативам по содержанию токсичных элементов. Сырье душицы обыкновенной характеризуется минимальным содержанием кадмия, но относительно более высоким (в пределах нормы) содержанием ртути, что типично для травянистого сырья. Семена расторопши пятнистой демонстрируют наиболее низкие уровни по всем определяемым элементам. Семена календулы лекарственной при наибольшем среди образцов содержании кадмия (0,30 мг/кг), тем не менее, остаются в зоне безопасности, не превышая 30 % от ПДК. Отсутствие detectable концентраций свинца во всех образцах и следовые количества мышьяка подтверждают благоприятную экологическую обстановку в районе выращивания. Таким образом, сырье всех трех культур может быть признано экологически безопасным и пригодным для использования в лекарственных целях.

Для оценки влияния агротехнических приемов, а именно применения регуляторов роста, на качественные характеристики лекарственного сырья был проведен комплексный биохимический анализ. Определялись ключевые показатели, характеризующие пищевую, кормовую и технологическую ценность сырья: содержание сырой клетчатки, общей золы, общего азота, жира, сырого протеина и гигроскопической влаги. Анализ выполнен в пересчете на абсолютно сухое вещество для трех объектов исследования: вегетативной массы душицы обыкновенной, семян расторопши пятнистой и семян календулы лекарственной. Полученные результаты, отражающие сравнительную характеристику контрольных и обработанных вариантов, представлены в сводной Таблице 34.

Сравнительный анализ биохимических показателей сырья душицы обыкновенной в контроле и при обработке регуляторами роста показал статистически значимые изменения по ряду показателей. Наиболее выраженная положительная динамика отмечена по содержанию общего азота и протеина.

Таблица 34 – Биохимические показатели качества сырья душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной в зависимости от применения регуляторов роста

Показатель	Содержание от абсолютно сухого вещества, %					
	Душица (контроль)	Душица (сырье с обработкой)	Расторопша (контроль)	Расторопша (сырье с обработкой)	Календула (контроль)	Календула (сырье с обработкой)
Клетчатка	20,12	20,28	14,53	16,87	21,11	22,3
Зола	10,07	12,30	5,25	5,32	8,34	8,95
Азот	1,61	1,86	2,82	2,78	2,18	2,35
Жир	4,25	4,29	23,99	20,37	18,45	20,5
Протеин	14,9	15,3	9,2	9,6	13,10	14,7
Гигровлага	7,57	7,29	6,47	5,12	7,78	7,24

Обработка регуляторами роста способствовала увеличению массовой доли азота на 0,25 процентных пункта (п. п.), что в относительном выражении составило 15,5 %. Параллельно наблюдался рост содержания сырого протеина на 0,4 п. п. (2,7 %). Существенные изменения зафиксированы также по показателю общей зольности, который увеличился на 2,23 п. п. (22,1 %), что свидетельствует об активизации процессов минерального питания и усиленном поглощении макро- и микроэлементов.

Содержание сырой клетчатки и жира осталось практически на уровне контроля с незначительными колебаниями (+0,16 п. п. и +0,04 п. п. соответственно). Гигроскопическая влажность сырья в обработанном варианте имела тенденцию к снижению (–0,28 п. п.), что может положительно влиять на сохраняемость сырья при хранении.

Обработка регуляторами роста оказала дифференцированное влияние на химический состав семян расторопши пятнистой. Наиболее существенные изменения отмечены по содержанию сырой клетчатки, показатель которой увеличился на 2,34 п. п., достигнув 16,87 против 14,53 % в контроле. Относи-

тельный прирост составил 16,1 %, что указывает на значительное усиление синтеза структурных углеводов. Противоположная динамика наблюдалась по содержанию жира: в обработанном варианте массовая доля липидов снизилась на 3,62 п. п. (с 23,99 до 20,37 %), что в относительном выражении составило 15,1 %. Данный факт может свидетельствовать о перераспределении потоков фотоассимилятов в сторону усиленного синтеза углеводных компонентов. Содержание сырого протеина незначительно увеличилось на 0,4 п. п. (4,3 %), тогда как показатели общей зольности и массовой доли азота остались практически неизменными. Существенно снизилась гигроскопическая влажность сырья – с 6,47 % в контроле до 5,12 % при обработке (снижение на 1,35 п. п., или 20,9 %), что является важным технологическим параметром, улучшающим стабильность сырья при хранении.

Применение регуляторов роста при возделывании календулы лекарственной привело к статистически значимому улучшению ряда качественных показателей ее семян. Наибольший относительный прирост отмечен по содержанию сырого протеина, которое увеличилось на 1,6 п. п., достигнув 14,7 против 13,1 % в контроле (увеличение на 12,2 %). Существенно возросло и содержание жира – на 2,05 п. п. (с 18,45 до 20,50 %), что соответствует относительному приросту в 11,1 %. Массовая доля сырой клетчатки увеличилась на 1,19 п. п. (5,6 %), а показатель общей зольности – на 0,61 п. п. (7,3 %). Содержание общего азота возросло на 0,17 п. п. (7,8 %). Гигроскопическая влажность семян имела тенденцию к снижению (–0,54 п. п.). Полученные данные свидетельствуют о комплексном положительном влиянии применяемых агроприемов на биосинтетические процессы в семенах календулы, затрагивающем как азотистый, так и липидный обмен, а также накопление минеральных веществ и структурных полисахаридов.

Биохимическая оценка качества сырья подтвердила значимое влияние агротехнических приемов на химический состав изучаемых культур. Обработка регуляторами роста привела к статистически достоверному повышению ключевых показателей питательной и биологической ценности.

У душицы обыкновенной наиболее выраженная положительная динамика наблюдалась по содержанию общего азота (+0,25 п. п., или +15,5 %) и сырого протеина, а также по общей зольности сырья (+2,23 п. п., или +22,1 %), что указывает на активизацию процессов минерального питания. У расторопши пятнистой зафиксировано перераспределение потоков ассимилятов: значительный прирост сырой клетчатки (+2,34 п. п., или +16,1 %) сопровождался снижением массовой доли жира (-3,62 п. п., или -15,1 %). Календула лекарственная продемонстрировала комплексное улучшение качества семян с одновременным достоверным увеличением содержания сырого протеина (+1,6 п. п., или +12,2 %) и жира (+2,05 п. п., или +11,1 %).

Важным общим технологическим эффектом для всех культур явилось снижение гигроскопической влажности сырья, что повышает его стабильность при хранении.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ, КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

Производство лекарственных трав требует особого подхода к расчету затрат и доходов. В наших условиях основные расходы складываются из трех составляющих: стоимость биостимуляторов, оплата ручного труда и затраты на обработку междурядий. При этом каждая культура имеет свои особенности.

На примере расторопши и календулы видно, что применение стимуляторов роста увеличивает затраты на 15–20 %, но при этом дает прибавку урожая до 50 %. Это делает их использование экономически оправданным. Особенно заметен эффект на пропашных культурах, где доля ручного труда достигает 60 % от всех затрат.

Главная проблема – высокая трудоемкость. Сбор соцветий календулы или обмолот расторопши требуют в 3–4 раза больше рабочих рук, чем выращивание зерновых. Это сразу повышает себестоимость продукции. Но есть и возможности для экономии:

Качественный посев – соблюдение сроков и норм высева снижает затраты на прореживание.

Современные технологии позволяют получать стабильно высокие урожаи лекарственного сырья. Например, при выращивании расторопши по интенсивной технологии себестоимость 1 кг семян составляет 25–30 руб., а рыночная цена – 50–60 руб. Это делает производство достаточно выгодным, несмотря на все сложности.

При расчете рентабельности производства лекарственных растений мы учитывали реальные затраты 2022–2024 гг. На примере календулы лекарственной видно, что выращивание 1 гектара этой культуры требует в среднем 134 100 рублей ежегодных вложений. Почти половина этих денег (44 %) уходит на оплату труда сборщиков соцветий – это самая затратная часть производства.

Несмотря на высокие издержки, производство остается выгодным. Себестоимость тонны соцветий составляет 95 500 рублей, при этом доходность достигает 212,9 %. Такая высокая рентабельность объясняется несколькими факторами:

- стабильный спрос на лекарственное сырье;
- относительно высокие закупочные цены;
- возможность получать несколько урожаев за сезон.

При расчетах мы использовали:

- фактические технологические карты возделывания;
- действующие в 2024 г. цены на семена;
- реальные затраты на оплату труда;
- фактические данные по урожайности.

Проведенные расчеты экономической эффективности убедительно демонстрируют преимущество применения биостимуляторов в технологии возделывания душицы обыкновенной. Анализ данных Таблицы 35 позволяет выявить четкие экономические закономерности.

Таблица 35 – Экономическая эффективность возделывания душицы обыкновенной

Срок посева	Регулятор роста	Урожайность сырья (соцветия), т/га	Затраты, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
1-й	Контроль	2,20	121,50	208,50	171,60
	Альбит	2,77	130,00	285,00	219,23
	Цитодеф ВРП	3,20	131,10	348,90	266,13
	АльфастиМ	3,47	132,20	387,80	293,34
2-й	Контроль	2,13	121,20	198,80	164,03
	Альбит	3,27	130,20	359,80	276,34
	Цитодеф ВРП	3,13	131,40	338,60	257,69
	АльфастиМ	3,57	132,30	402,70	304,38
3-й	Контроль	1,47	118,00	102,00	86,44
	Альбит	1,88	130,40	152,10	116,64
	Цитодеф ВРП	2,23	131,20	203,80	155,34
	АльфастиМ	2,87	132,10	297,90	225,51

Максимальные показатели рентабельности достигнуты при втором сроке посева с применением препарата АльфастиМ: прибыль

402,70 тыс. руб/га при рентабельности 304,38 %. Данный вариант обеспечивает наибольшую экономическую отдачу, превышая контроль на 140,35 процентных пункта по уровню рентабельности.

Сравнительный анализ эффективности биостимуляторов показывает стабильное преимущество Альфастима во всех сроках посева. При первом сроке его рентабельность (293,34 %) превышает показатели Цитодефа ВРП на 27,21 процентных пункта, Альбита – на 74,11 процентных пункта, контроля – на 121,74 процентных пункта.

Влияние сроков посева на экономические показатели проявляется существенно: при третьем сроке даже в варианте с Альфастимом рентабельность (225,51 %) ниже, чем в контроле при первом сроке (171,60 %). Это подтверждает агрономическую и экономическую целесообразность ранних сроков посева.

Экономическая эффективность препаратов имеет следующую градацию: Альфастим эффективнее Цитодефа ВРП, а он в свою очередь показал большую эффективность, нежели Альбит, который достоверно был выше контроля. При этом дополнительные затраты на биостимуляторы многократно окупаются прибавкой урожая: на каждый рубль дополнительных затрат в варианте с Альфастимом при втором сроке посева получено 18,3 тысячи рублей дополнительной прибыли.

Расчеты экономической эффективности подтвердили высокую рентабельность возделывания душицы обыкновенной в почвенно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Анализ экономических показателей выявил, что на выщелоченных черноземах предгорной зоны КБР при различных сроках посева и обработке растений биостимуляторами наибольшая экономическая эффективность достигается при культивировании душицы обыкновенной. Высокая рентабельность производства лекарственных видов обеспечивается оптимизированными затратами на производство одной тонны сырья, стабильностью урожайности при соблюдении рекомендованной агротехники, эффективным использованием биостимуля-

торов роста и благоприятными почвенно-климатическими условиями региона.

Проведенный экономический анализ подтверждает высокую эффективность применения биостимуляторов при возделывании расторопши пятнистой. Сравнительная оценка вариантов опыта выявила существенное влияние изучаемых факторов на экономические показатели производства.

Таблица 36 – Экономическая эффективность возделывания расторопши пятнистой

Срок посева	Регулятор роста	Урожайность сырья (семена), т/га	Затраты, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
1-й	Контроль	1,52	121,20	242,80	200,33
	Альбит	1,90	131,20	324,80	247,56
	Цитодеф ВРП	2,01	131,40	350,20	266,51
	Альфафастим	2,24	133,00	404,60	304,21
2-й	Контроль	1,77	121,70	302,30	248,40
	Альбит	2,28	131,80	415,40	315,17
	Цитодеф ВРП	2,36	132,00	433,60	328,48
	Альфафастим	2,46	133,50	456,90	342,25
3-й	Контроль	1,45	120,00	227,20	189,33
	Альбит	1,84	129,00	313,40	242,95
	Цитодеф ВРП	1,80	130,10	302,70	232,67
	Альфафастим	2,11	132,50	373,90	282,19

Максимальная экономическая эффективность достигнута при втором сроке посева с применением препарата «Альфафастим»: прибыль 456,90 тыс. руб/га при уровне рентабельности 342,25 %. Данный вариант превосходит контрольный по рентабельности на 93,85 процентных пункта, что демонстрирует значительный экономический эффект от применения биостимулятора.

Сравнительная эффективность биостимуляторов показывает устойчивую градацию: Альфастим > Цитодеф ВРП > Альбит > контроль. При втором сроке посева преимущество Альфастима над Цитодефом ВРП составляет 13,77 процентных пункта по рентабельности, над Альбитом – 27,08 процентных пункта, над контролем – 93,85 процентных пункта.

Влияние сроков посева на экономические показатели проявляется значительно. Наименее эффективным является третий срок посева, где даже при использовании Альфастима рентабельность (282,19 %) ниже, чем в контрольном варианте при втором сроке (248,40 %). Это подтверждает экономическую целесообразность оптимальных сроков посева.

Экономическая оценка эффективности применения биостимуляторов показывает высокую окупаемость дополнительных затрат. При втором сроке посева с Альфастимом дополнительные затраты в размере 11,80 тыс. руб/га приносят дополнительную прибыль 154,60 тыс. руб/га, обеспечивая коэффициент окупаемости 13,1.

Оптимальной технологической комбинацией является возделывание расторопши пятнистой при втором сроке посева с применением биостимулятора «Альфастим», что обеспечивает максимальную рентабельность производства (342,25 %) и наибольшую прибыль с единицы площади (456,90 тыс. руб/га).

Полученные результаты свидетельствуют о высокой экономической целесообразности применения биостимуляторов в технологии возделывания расторопши пятнистой и позволяют рекомендовать для производственных условий оптимальное сочетание второго срока посева с обработкой препаратом «Альфастим».

Проведенный экономический анализ подтверждает рентабельность производства календулы лекарственной в условиях предгорной зоны КБР, несмотря на высокую долю ручного труда при сборе соцветий. Исследования выявили существенное влияние как сроков посева, так и применения биостимуляторов на экономические показатели.

Таблица 37 – Экономическая эффективность возделывания
календулы лекарственной

Срок посева	Регулятор роста	Урожайность сырья (семена), т/га	Затраты, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
1-й	Контроль	1,38	121,50	9,97	8,21
	Альбит	1,72	130,00	33,94	26,11
	Цитодеф ВРП	1,72	131,10	33,16	25,29
	Альфастим	1,84	132,20	43,84	33,16
2-й	Контроль	1,56	121,20	28,10	23,18
	Альбит	1,77	130,20	38,52	29,58
	Цитодеф ВРП	1,82	131,40	42,41	32,28
	Альфастим	2,03	132,30	61,57	46,53
3-й	Контроль	1,18	118,00	-5,63	-4,77
	Альбит	1,56	130,40	18,90	14,49
	Цитодеф ВРП	1,55	131,20	16,51	12,58
	Альфастим	1,80	132,10	39,48	29,89

Максимальная экономическая эффективность достигнута при втором сроке посева с применением препарата Альфастим, где прибыль составила 61,57 тыс. руб/га при уровне рентабельности 46,53 %. Данный вариант демонстрирует абсолютное преимущество, превышая по рентабельности контроль при том же сроке посева на 23,35 процентных пункта.

Сравнительная эффективность биостимуляторов показывает устойчивое преимущество Альфастима во всех сроках посева. При втором сроке его рентабельность (46,53 %) превышает показатели Цитодефа ВРП на 14,25 п. п., Альбита – на 16,95 п. п. Особенно значимо преимущество Альфастима при третьем сроке посева, где он обеспечивает рентабельность 29,89 % против убыточности контроля (-4,77 %).

Критическое влияние сроков посева на экономику производства проявляется особенно ярко. Третий срок посева в контрольном варианте является экономически нецелесообразным (убыток 5,63 тыс. руб /га), в то время как второй срок посева даже в контроле показывает приемлемую рентабельность (23,18 %). Это подтверждает необходимость строгого соблюдения оптимальных сроков посева.

Экономическая эффективность применения биостимуляторов демонстрирует высокую окупаемость дополнительных затрат. При втором сроке посева дополнительные затраты на Альфастим (11,10 тыс. руб/га) приносят дополнительную прибыль 33,47 тыс. руб/га, обеспечивая коэффициент окупаемости 3,02.

Оптимальной технологической комбинацией является возделывание календулы лекарственной при втором сроке посева с применением биостимулятора «Альфастим», что обеспечивает максимальную рентабельность производства (46,53 %) и наибольшую прибыль с единицы площади (61,57 тыс. руб/га).

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности специализации хозяйств предгорной зоны КБР на производстве календулы лекарственной при условии применения оптимальных агротехнических приемов, включая второй срок посева и обработку биостимулятором «Альфастим».

Заключение

1. Проведенный комплекс исследований позволил установить принципиальную возможность и агроэкологическую целесообразность интродукции перспективных лекарственных культур – душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), расторопши пятнистой (*Silybum marianum* L.) и календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) – в почвенно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Полученные результаты расширяют географию промышленного возделывания данных видов, под-

тверждая возможность получения стабильных урожаев стандартного качества сырья за пределами их традиционного ареала.

2. В результате фенологического мониторинга выявлены специфические особенности онтогенеза изучаемых видов в новых условиях. Установлено, что продолжительность вегетационного периода носит видовой характер и варьирует от 180 суток у душицы обыкновенной до 108–121 суток у расторопши пятнистой и 110–114 суток у календулы лекарственной. Для душицы обыкновенной как многолетнего гемикриптофита подтверждена необходимость двухлетнего цикла развития для формирования семян с высокими посевными кондициями в условиях интродукции, с установлением оптимального срока посева в третьей декаде апреля. Установлена четкая зависимость продолжительности межфазного периода «посев – всходы» расторопши пятнистой от температуры посевного слоя почвы, при этом ее жизненный цикл полностью адаптирован к местным условиям. Календула лекарственная проявила исключительную экологическую пластичность, обеспечивая стабильное цветение и плодоношение.

3. Доказана высокая агрохимическая эффективность предпосевной и вегетационной обработок биологически активными препаратами «Альфастим», «Альбит» и «Цитодеф ВРП». Их применение обеспечило достоверную прибавку урожая воздушно-сухого сырья душицы обыкновенной на 1,07 т/га, семян расторопши пятнистой на 0,92 т/га (54 % к контролю) и соцветий календулы лекарственной на 0,6 т/га. Максимальная продуктивность по всем культурам зафиксирована при использовании регулятора роста «Альфастим», обеспечившего урожайность сухого сырья душицы до 3,8, семян расторопши – 2,61, семян календулы – до 1,84 т/га.

4. Биохимическая оценка выявила дифференцированное влияние регуляторов роста на качественный состав сырья. У душицы обыкновенной обработка способствовала активизации минерального питания, что подтверждается достоверным повышением содержания общего азота на 15,5 и общей зольности на 22,1 %. В семенах расторопши пятнистой зафиксировано пере-

распределение потоков ассимилятов в сторону усиленного синтеза структурных углеводов, выразившееся в приросте сырой клетчатки на 16,1 % при одновременном снижении массовой доли жира на 15,1 %. Семена календулы лекарственной показали комплексное улучшение качества с увеличением содержания сырого протеина на 12,2 и жира на 11,1 %. Общим положительным технологическим эффектом для всех культур явилось снижение гигроскопической влажности сырья, что повышает его сохраняемость.

5. Анализ экономической эффективности возделывания позволил научно обосновать наиболее рентабельные элементы технологии. Наилучшие экономические результаты для всех культур достигнуты при средних сроках посева (II–III декада апреля) в сочетании с обработкой препаратом «Альфастим». Данный агроприем обеспечил максимальную прибыльность возделывания душицы обыкновенной (рентабельность 304,4 %), расторопши пятнистой (рентабельность 342,3 %) и календулы лекарственной. Дополнительные затраты на применение биостимуляторов полностью окупаются значительной прибавкой урожая, что подтверждает их высокую технологическую и экономическую целесообразность.

6. Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны и научно обоснованы ключевые элементы адаптивной технологии возделывания душицы обыкновенной, расторопши пятнистой и календулы лекарственной для условий предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики, включающие оптимальные сроки посева и высокоэффективные схемы применения современных регуляторов роста. Внедрение данных разработок в производственную практику будет способствовать диверсификации сельского хозяйства региона, увеличению сырьевой базы для фармацевтической и пищевой промышленности и повышению рентабельности аграрных предприятий.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании полученных экспериментальных данных для успешного внедрения в производственную практику рекомендуется следующий комплекс агротехнических мероприятий.

Для возделывания душицы обыкновенной оптимальным является посев в третьей декаде апреля с обязательной двукратной обработкой регулятором роста «Альфастим» (предпосевная обработка семян и опрыскивание в фазу ветвления). Данный прием обеспечивает формирование урожая воздушно-сухой массы на уровне 3,5–3,8 т/га с повышенным содержанием биологически активных веществ.

Культуру расторопши пятнистой целесообразно высевать во второй-третьей декаде апреля с применением того же препарата «Альфастим» по аналогичной схеме. Это гарантирует получение урожая семян в пределах 2,4–2,6 т/га с улучшенными биохимическими показателями, соответствующими требованиям фармакопейных статей.

Для календулы лекарственной, демонстрирующей высокую экологическую пластичность, также рекомендуется среднеапрельский срок сева и обработка регулятором роста «Альфастим», что способствует увеличению выхода соцветий и повышению содержания в них каротиноидов.

Предложенная технология, базирующаяся на оптимальных сроках посева и применении высокоэффективного биостимулятора, обеспечивает не только достижение максимальной продуктивности культур, но и значительное повышение рентабельности производства (до 300–340 %), что подтверждает ее высокую экономическую целесообразность для сельскохозяйственных предприятий региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агротехнические приемы повышения урожайности расторопши / под ред. Л. М. Холодовой. – Курск : КГСХА, 2018. – 33 с.
2. Алиев, Г. А. Эффективность органоминеральных удобрений при возделывании календулы в условиях Азербайджана / Г. А. Алиев // Агрохимия. – 2020. – № 5. – С. 67–72.
3. Анализ рынка лекарственного растительного сырья РФ: расторопша пятнистая // Обзор фармацевтического рынка. – 2023. – № 4. – С. 15–19.
4. Аналитический обзор рынка лекарственного растительного сырья РФ за 2022–2023 гг. – М. : Росстат, 2023. – 89 с.
5. Андреева, О. В. Эффективность Камадола при воспалительных дерматозах / О. В. Андреева // Вестник дерматологии и венерологии. – 2022. – № 1. – С. 56–60.
6. Белова, Л. Н. Аккумуляция селена лекарственными растениями в условиях различной геохимической обстановки / Л. Н. Белова // Агроэкология. – 2021. – № 5. – С. 67–72.
7. Блинова, К. Ф. Ботанико-фармакогностический словарь : справочное пособие / К. Ф. Блинова, Н. А. Борисова, Г. Б. Гортинский и др. ; под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. – М. : Высшая школа, 1990. – 272 с.
8. Болотов, А. Т. Избранные труды по лекарственным растениям / А. Т. Болотов. – М. : Сельхозгиз, 1952. – 216 с.
9. Болотов, А. Т. О применении ноготков в врачевании глазных болезней / А. Т. Болотов // Труды Вольного экономического общества. – 1784. – Ч. 2. – С. 45–52.
10. Бялт, В. В. Морфолого-анатомические особенности видов рода *Silybum* / В. В. Бялт // Ботанические исследования. – 2018. – № 12. – С. 45–52.
11. Власюк, П. А. Физиолого-биохимические основы действия брасиностероидов на устойчивость растений / П. А. Власюк, В. И. Криворучко //

Физиология и биохимия культурных растений. – 2020. – Т. 52. № 4. – С. 291–305.

12. Воронов, А. Г. Растительность антропогенных местообитаний / А. Г. Воронов // Журнал общей биологии. – 2017. – Т. 78. № 1. – С. 45–53.

13. Воронова, И. А. Влияние биогумуса на продуктивность и качество сырья расторопши пятнистой / И. А. Воронова // Агрэкология. – 2019. – № 2. – С. 78–84.

14. Воронова, И. А. Эффективность препарата Альбит на лекарственных культурах / И. А. Воронова // Агрэхимия. – 2020. – № 7. – С. 78–84.

15. Голубкина, Н. А. Интродукция и селекция душицы в Никитском ботаническом саду / Н. А. Голубкина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – № 78. – С. 45–52.

16. Горбатенко, А. А. Формирование урожая и качества сырья календулы лекарственной в зависимости от густоты стояния растений / А. А. Горбатенко, Ф. Б. Мусаев // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2018. – № 139. – С. 680–693.

17. Горбатенко, А. А. Эффективность применения биостимуляторов роста на календуле лекарственной в условиях Краснодарского края / А. А. Горбатенко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2019. – № 147. – С. 311–322.

18. ГОСТ 33310–2015. Добавки пищевые. Красители пищевые натуральные. – М. : Стандартинформ, 2015. – 45 с.

19. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т. 2. – М., 2018. – 1484 с.

20. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т. 4. – М., 2018. – 1783 с.

21. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М. : Минсельхоз России, 2023. – [Официальное издание].

22. Григорьева, Т. П. Взаимодействие эфирных масел и микроэлементов в растительном сырье / Т. П. Григорьева // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2022. – № 8. – С. 44–49.
23. Губанов, И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2004. – 520 с.
24. Гущина, В. А. Формирование высокопродуктивных агроценозов новых, малораспространенных кормовых и лекарственных растений в лесостепи Поволжья : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. А. Гущина. – Пенза, 2003. – 48 с.
25. Денисов, Р. В. Влияние площади питания на продуктивность душицы обыкновенной / Р. В. Денисов // Земледелие. – 2022. – № 3. – С. 34–39.
26. Денисов, Р. В. Влияние предпосевной обработки семян на энергию прорастания и рост растений / Р. В. Денисов // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 34–38.
27. Денисов, Р. В. Интенсивная технология возделывания душицы обыкновенной / Р. В. Денисов // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 45–49.
28. Денисов, Р. В. Оптимизация сроков уборки душицы на семена / Р. В. Денисов // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 34–39.
29. Денисов, Р. В. Региональные особенности агротехники душицы обыкновенной / Р. В. Денисов // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 28–33.
30. Дмитриев, Л. Б. Парфюмерно-косметическая оценка эфирных масел / Л. Б. Дмитриев // Парфюмерия и косметика. – 1983. – № 4. – С. 25–28.
31. Дмитриев, Л. Б. Эфирные масла в парфюмерии и косметике / Л. Б. Дмитриев. – М. : Пищепромиздат, 2010. – 264 с.
32. Драпалюк, М. Д. Влияние микроудобрений на урожайность и качество сырья календулы лекарственной в условиях Крыма / М. Д. Драпалюк // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (23). – С. 95–104.

33. Ежегодный отчет по регистрации лекарственных средств. – М. : Росздравнадзор, 2023. – 234 с.
34. Жидко, В. И. Лекарственное растениеводство России: состояние, проблемы и перспективы / В. И. Жидко, И. А. Балан // Аграрная наука Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. № 4. – С. 499–511.
35. Жидко, В. И. Современное состояние и перспективы развития культуры душицы обыкновенной в Российской Федерации / В. И. Жидко, И. А. Балан // Эфирномасличные культуры: науч.-практ. журнал. – 2019. – № 1 (61). – С. 4–11.
36. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М. : ВНИИА, 2020. – 215 с.
37. Завалин, А. А. Биостимуляторы в системе современных агротехнологий / А. А. Завалин. – М. : Росинформагротех, 2021. – 312 с.
38. Завалин, А. А. Современные регуляторы роста растений: механизмы действия и практическое применение / А. А. Завалин. – М. : Росинформагротех, 2022. – 345 с.
39. Завалин, А. А. Фиторегуляторы в современной земледелии / А. А. Завалин. – М. : Росинформагротех, 2018. – 264 с.
40. Зеленцов, С. В. Биологизация защиты и питания расторопши пятнистой – путь к повышению качества сырья / С. В. Зеленцов, В. А. Федотов // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. № 7. – С. 44–48.
41. Зеленцов, С. В. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество плодов расторопши пятнистой / С. В. Зеленцов, В. А. Федотов // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 4 (146). – С. 23–27.
42. Зеленцов, С. В. Пути снижения потерь урожая расторопши пятнистой при уборке / С. В. Зеленцов // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. № 10. – С. 54–57.
43. Иванов, С. П. Селекция и семеноводство лекарственных культур в современных условиях / С. П. Иванов // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 34–39.

44. Инструкция по медицинскому применению препарата Карсил [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: [https:// grls. rosminzdrav. ru/ Grls_ View_ v2. aspx? routingGuid=](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=). – (Рег. уд.: П N016144/01).
45. Инструкция по медицинскому применению препарата Натурсил [Электронный ресурс]. – URLРежим доступа: [https:// grls. rosminzdrav. ru/ Grls_ View_ v2. aspx? routingGuid=](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=). – (Рег. уд.: ЛП-005123).
46. Инструкция по медицинскому применению препарата Ротокан [Электронный ресурс]. – URLРежим доступа: [https:// grls. rosminzdrav. ru/ Grls_ View_ v2. aspx? routingGuid=](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=). – (Рег. уд.: ЛП-001044).
47. Инструкция по применению препарата Альбит. – М. : ООО «Альбит», 2022. – 18 с.
48. История лекарственного растениеводства в России / под ред. И. А. Самылиной. – М. : ММА, 2008. – 336 с.
49. Каримова, Л. Е. Изучение биохимического состава сортов и образцов расторопши пятнистой коллекции ВИЛАР / Л. Е. Каримова, М. Н. Макарова // Химия растительного сырья. – 2020. – № 4. – С. 189–196.
50. Картамышев, Н. И. Лекарственное растениеводство / Н. И. Картамышев. – Воронеж : ВГАУ, 2019. – С. 145–146.
51. Касьянов, Г. И. Пищевые растительные ресурсы и их использование / Г. И. Касьянов, И. Е. Кизим. – М. : ДеЛи принт, 2018. – 312 с.
52. Кереев К. Н., Фиапшев Б.Х. Почвенные районы Кабардино-Балкарии и их сельскохозяйственные особенности / К. Н. Кереев, Б. Х. Фиапшев. – Нальчик : Эльбрус, 1968. – 144 с.
53. Кереев, К. Н., Фиапшев Б.Х. Природные зоны и пояса Кабардино-Балкарской АССР // К. Н. Кереев, Б. Х. Фиапшев ; Кабардино-Балкарский государственный университет ; Кабардино-Балкарский республиканский совет Всероссийского общества охраны природы. – Нальчик : [б. и.], 1977. – 71 с.

54. Киселева, Т. Л. Влияние многократных сборов на качество сырья календулы / Т. Л. Киселева // Фармация. – 2022. – № 5. – С. 28–32.

55. Киселева, Т. Л. Противовоспалительные и регенеративные свойства календулы лекарственной / Т. Л. Киселева // Фармация. – 2020. – № 5. – С. 23–27.

56. Киселева, Т. Л. Синергизм действия компонентов фитокомплексов / Т. Л. Киселева // Фармация. – 2021. – № 3. – С. 34–38.

57. Киселева, Т. Л. Улучшение фармакологических характеристик растительного сырья под влиянием биостимуляторов / Т. Л. Киселева // Фармация. – 2023. – № 1. – С. 28–33.

58. Киселева, Т. Л. Фармацевтическая ценность растительного сырья, полученного с применением биостимуляторов / Т. Л. Киселева // Фармация. – 2023. – № 4. – С. 34–39.

59. Киселева, Т. Л. Химический состав и фармакологические свойства календулы лекарственной / Т. Л. Киселева // Химико-фармацевтический журнал. – 2019. – Т. 53. № 2. – С. 34–39.

60. Козловская, Н. В. Влияние биостимуляторов на устойчивость наперстянки шерстистой к септориозу / Н. В. Козловская // Защита и карантин растений. – 2022. – № 4. – С. 45–49.

61. Козловская, Н. В. Оптимизация сроков посева душицы в условиях Центрального региона / Н. В. Козловская // Селекция и семеноводство. – 2022. – № 3. – С. 23–28.

62. Козловская, Н. В. Селекция календулы лекарственной в России: современное состояние и перспективы / Н. В. Козловская // Селекция и семеноводство. – 2021. – № 3. – С. 23–29.

63. Козловская, Н. В. Фенология календулы лекарственной в условиях Центральной России / Н. В. Козловская // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. № 3. – С. 512–520.

64. Козловская, Н. В. Эффективность эпибрассинолида на лекарственных культурах / Н. В. Козловская // Агрехимия. – 2023. – № 2. – С. 56–61.

65. Комарова, О. В. Динамика накопления биологически активных соединений в траве душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) в онтогенезе / О. В. Комарова, Л. Д. Семенова // Химия растительного сырья. – 2020. – № 4. – С. 167–174.
66. Кривцов, Н. И. Медоносные ресурсы и их использование / Н. И. Кривцов. – М. : ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», 2019. – 320 с.
67. Кузнецова, А. В. Влияние почвенно-климатических факторов на накопление эфирных масел в душице обыкновенной / А. В. Кузнецова // Химия растительного сырья. – 2021. – № 3. – С. 45–50.
68. Лапыш, М. Н. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество плодов расторопши пятнистой в условиях Республики Мордовия / М. Н. Лапыш // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. № 1. – С. 74–83.
69. Макарова, М. Н. Влияние условий выращивания на накопление силимарина в плодах расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) / М. Н. Макарова // Растительные ресурсы. – 2018. – Т. 54. Вып. 4. – С. 543–554.
70. Макарова, М. Н. Влияние условий освещенности на фотосинтетическую активность и накопление вторичных метаболитов у *Calendula officinalis* L. / М. Н. Макарова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. № 4. – С. 789–800.
71. Маланкина Е.Л. Агрономические аспекты формирования качества сырья для лекарственных препаратов и БАД/Маланкина Е.Л.//В сборнике: Интеграционные связи фармацевтической экологии - 2023. сборник материалов Первой международной конференции. Москва, 2024. С. 53-55.
72. Медведев, Г. А. Урожайность сортов картофеля на орошаемых землях при применении регуляторов роста / Г. А. Медведев, С. С. Петров // Плодородие. – 2008. – № 6. – С. 35–36.
73. Меницкий, Ю. Л. Ареалы лекарственных растений России. – СПб. : СПХФА, 2007. – 352 с.

74. Методические рекомендации по возделыванию расторопши пятнистой в условиях Центрального Черноземья / сост. В. П. Головацкий, О. И. Литвинова. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 23 с.
75. Минаева, В. Г. Лекарственные растения Сибири / В. Г. Минаева. – Новосибирск : Наука, 1991. – 431 с.
76. Никитин, В. В. Сорные растения флоры России / В. В. Никитин. – М. : Наука, 2019. – 435 с.
77. Николаева, Л. М. Маркетинговое исследование рынка душицы обыкновенной и календулы лекарственной в РФ / Л. М. Николаева // Вестник рынка фитопродукции. – 2023. – № 1. – С. 22–26.
78. Носков, А. А. Изменчивость биохимического состава *Calendula officinalis* L. в зависимости от условий произрастания / А. А. Носков // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. № 4. – С. 678–689.
79. Носков, А. А. Современные технические средства для уборки календулы / А. А. Носков // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 2. – С. 23–27.
80. Носков, А. А. Эффективность применения биостимуляторов на черенках хвойных культур / А. А. Носков // Лесной вестник. – 2021. – № 2. – С. 56–61.
81. Обзор рынка лекарственного растительного сырья: расторопша пятнистая. Аналитический отчет RNC Pharma. – М., 2023. – 24 с.
82. Орлова, М. К. Хроматографическое исследование компонентного состава эфирного масла *Origanum vulgare* L. / М. К. Орлова // Вестник фармации. – 2020. – № 2. – С. 56–61.
83. Орловская, Т. В. Влияние биостимуляторов на накопление биологически активных соединений в эхинацее пурпурной / Т. В. Орловская // Химия растительного сырья. – 2022. – № 3. – С. 89–95.
84. Орловская, Т. В. Влияние биостимуляторов на накопление биологически активных веществ в лекарственных растениях / Т. В. Орловская // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 89–94.

85. Орловская, Т. В. Влияние органических удобрений на качество эфирного масла душицы / Т. В. Орловская // *Агрохимия*. – 2022. – № 6. – С. 67–72.

86. Орловская, Т. В. Влияние эколого-географических факторов на накопление биологически активных соединений в календуле лекарственной / Т. В. Орловская // *Растительные ресурсы*. – 2020. – Т. 56. Вып. 3. – С. 345–359.

87. Орловская, Т. В. Использование вторичного сырья душицы для получения эфирного масла / Т. В. Орловская // *Химия растительного сырья*. – 2020. – № 2. – С. 89–94.

88. Орловская, Т. В. Липидный профиль семян календулы лекарственной / Т. В. Орловская // *Химия растительного сырья*. – 2022. – № 1. – С. 56–61.

89. Отчет о научно-исследовательской работе Федерального научного центра лекарственных растений «Разработка ресурсосберегающих технологий возделывания лекарственных культур». – М., 2023. – 145 с.

90. Отчет о состоянии фармацевтического рынка Российской Федерации. – М. : Минздрав России, 2023. – 156 с.

91. Петров, И. В. Современные тенденции в исследовании фитопрепаратов / И. В. Петров // *Вестник фармации*. – 2023. – № 4. – С. 23–30.

92. Петров, К. М. Адаптация сельского хозяйства к изменению климата с использованием биотехнологий / К. М. Петров // *Агроэкология*. – 2022. – № 4. – С. 23–29.

93. Петров, К. М. Влияние обработки почвы на урожайность расторопши пятнистой // *Земледелие*. – 2022. – № 1. – С. 45–49.

94. Петров, К. М. Повышение устойчивости растений к абиотическим стрессам с помощью биорегуляторов / К. М. Петров // *Агроэкология*. – 2021. – № 3. – С. 56–61.

95. Петров, К. М. Ранневесенний посев душицы: преимущества и риски / К. М. Петров // *Агроэкология*. – 2021. – № 2. – С. 45–49.

96. Петров, К. М. Урожайность семян душицы обыкновенной в зависимости от агротехнических приемов / К. М. Петров // Аграрная наука. – 2021. – № 4. – С. 56–61.
97. Петров, К. М. Экологическая пластичность лекарственных растений умеренной зоны / К. М. Петров // Экология. – 2020. – № 5. – С. 34–39.
98. Петрова, К. А. Биостимуляторы как инструмент экологизации сельского хозяйства / К. А. Петрова // Вестник РАСХН. – 2021. – № 3. – С. 45–49.
99. Петрова, К. А. Влияние биостимуляторов на качество зерна пшеницы / К. А. Петрова // Хлебопродукты. – 2022. – № 3. – С. 45–49.
100. Петрова, К. А. Стратегия развития экспортного потенциала российского рынка фитосырья / К. А. Петрова // Экономика сельского хозяйства. – 2023. – № 2. – С. 45–51.
101. Пискунов, В. В. Влияние режимов орошения на продукционный процесс душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) / В. В. Пискунов, А. С. Демкин // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2019. – № 152. – С. 401–415.
102. Пярых, Т. Г. Сравнительная оценка сортов календулы лекарственной по продуктивности и содержанию биологически активных соединений / Т. Г. Пярых, И. А. Самылина // Растительные ресурсы. – 2021. – Т. 57. Вып. 4. – С. 455–467.
103. Радченко, В. Г. Применение препаратов календулы в гастроэнтерологии / В. Г. Радченко, А. А. Иванов, С. П. Кузнецова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2020. – № 4. – С. 78–83.
104. Радченко, В. Г. Применение силимарина в клинической практике / В. Г. Радченко, Н. Н. Семенова, И. В. Петрова // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2019. – Т. 29. № 4. – С. 89–96.
105. Региональные особенности агротехники эфирномасличных культур / Л. М. Федосеева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 214 с.

106. Регистрационное удостоверение препарата Камадол [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: [https:// grls. rosminzdrav.ru/ Grls_View_v2.aspx?routingGuid=](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=). – (Рег. уд.: ЛП-006548).
107. Рыбалко, К. С. Оценка сортообразцов душицы обыкновенной по элементам продуктивности в условиях Крыма / К. С. Рыбалко, Л. А. Глущенко // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 4 (28). – С. 112–122.
108. Сало, В. И. История применения расторопши пятнистой в медицине / В. И. Сало // История медицины. – 2018. – № 2. – С. 45–51.
109. Самылина, И. А. Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) : монография / И. А. Самылина, А. А. Сорокина. – М. : Медицина, 2019. – 78 с.
110. Самылина, И. А. Современные тенденции в стандартизации лекарственного растительного сырья / И. А. Самылина, А. А. Сорокина // Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2020. – Т. 10. № 1. – С. 50–56.
111. Самылина, И. А. Фармакогнозия / И. А. Самылина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 512 с.
112. Сафонов, А. Ф. Возделывание и использование расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) : монография / А. Ф. Сафонов, Л. Б. Дмитриев. – М. : ФГБНУ «ВНИИ лекарственных и ароматических растений», 2017. – С. 45.
113. Семенов, В. А. Биологические методы защиты картофеля от колорадского жука / В. А. Семенов // Картофелеводство. – 2020. – № 2. – С. 34–37.
114. Семенов, В. А. Изменение биохимического состава зерна под влиянием биостимуляторов / В. А. Семенов // Агрохимия. – 2023. – № 1. – С. 67–72.
115. Семенов, В. А. Обеспечение стабильного качества фитосырья в условиях устойчивого земледелия / В. А. Семенов // Агрохимия. – 2023. – № 2. – С. 67–72.

116. Семенов, В. А. Система питания душицы обыкновенной в южных регионах России / В. А. Семенов // Плодородие. – 2021. – № 4. – С. 34–38.
117. Семенов, В. А. Технологии использования пряностей в мясопереработке / В. А. Семенов // Мясная индустрия. – 2021. – № 3. – С. 34–37.
118. Семенов, В. А. Технология ручного сбора соцветий календулы / В. А. Семенов // Картофель и овощи. – 2020. – № 6. – С. 34–37.
119. Семенова, Е. Ф. Адаптации растений к засушливым условиям / Е. Ф. Семенова // Агрэкология. – 2019. – № 2. – С. 28–33.
120. Семенова, Е. Ф. Влагосберегающая роль пара в агроценозах / Е. Ф. Семенова // Агрэкология. – 2021. – № 3. – С. 23–28.
121. Сергеев, П. В. Опыт применения календулы в лечении трофических язв / П. В. Сергеев // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2021. – № 3. – С. 45–49.
122. Сергеев, П. В. Опыт применения масла расторопши в лечении трофических язв / П. В. Сергеев // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2020. – № 2. – С. 45–49.
123. Сидорова, А. К. Фармако-экономические аспекты применения фитопрепаратов / А. К. Сидорова // Экономика здравоохранения. – 2022. – № 6. – С. 45–52.
124. Сидорова, М. П. Влияние биостимуляторов на продуктивность эхинацеи пурпурной в условиях Томской области / М. П. Сидорова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 3. – С. 67–72.
125. Сидорова, М. П. Особенности подзимнего посева душицы в Сибири / М. П. Сидорова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 78–83.
126. Смирнов, А. А. Перспективы создания сортов календулы двойного назначения / А. А. Смирнов. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2023. – № 1. – С. 56–61.

127. Смирнов, В. Г. Стандартизация качества лекарственного растительного сырья: российский и международный опыт / В. Г. Смирнов // Фармация. – 2022. – № 6. – С. 28–33.
128. Смирнов, П. Т. Сравнительный анализ эфирномасличности душицы обыкновенной из различных регионов России / П. Т. Смирнов // Агрохимический вестник. – 2022. – № 4. – С. 23–28.
129. Сорокина, А. А. Закономерности накопления каротиноидов в онтогенезе *Calendula officinalis* L. / А. А. Сорокина, И. А. Самылина // Химия растительного сырья. – 2017. – № 2. – С. 111–118.
130. Тихомиров, В. Н. Аграрная экология и устойчивое развитие / В. Н. Тихомиров // Агроэкология. – 2023. – № 1. – С. 3–8.
131. Тихомиров, В. Н. Биологические особенности продолжительного цветения календулы / В. Н. Тихомиров // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2021. – Вып. 1. – С. 67–72.
132. Тихомиров, В. Н. Влияние календулы на плодородие почвы и продуктивность садовых культур / В. Н. Тихомиров // Садоводство и виноградарство. – 2022. – № 1. – С. 28–31.
133. Тихомиров, В. Н. Зимостойкость лекарственных культур в условиях Центральной России / В. Н. Тихомиров // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. № 3. – С. 512–520.
134. Тихомиров, В. Н. Стимуляция корнеобразования при вегетативном размножении растений / В. Н. Тихомиров // Садоводство и виноградарство. – 2023. – № 1. – С. 34–38.
135. Тихомиров, В. Н. Экологическое земледелие в производстве лекарственного сырья / В. Н. Тихомиров // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57. № 4. – С. 712–720.
136. Тихомирова, Н. С. Душица в производстве напитков функционального назначения / Н. С. Тихомирова // Пиво и напитки. – 2022. – № 1. – С. 28–31.

137. Ткаченко, К. Г. Культура расторопши пятнистой на Северном Кавказе: биологические особенности и хозяйственно-ценные признаки / К. Г. Ткаченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 72. – С. 145–150.
138. Ткаченко, К. Г. Расторопша пятнистая – кормовая и лекарственная культура / К. Г. Ткаченко // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 28–30.
139. ТУ 18-63-22р–82. Масло эфирное душицы обыкновенной. Технические условия. – М. : Издательство стандартов, 1982. – 15 с.
140. Турищев, С. Н. Стратегические направления развития отечественной фитотерапии / С. Н. Турищев // Фармация. – 2022. – № 6. – С. 34–40.
141. Турищев, С. Н. Фармакологическое обоснование применения душицы обыкновенной в медицине / С. Н. Турищев // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2019. – Т. 82. № 5. – С. 44–48.
142. Тхаганов, Р. Р. Активация защитных механизмов растений под влиянием биостимуляторов / Р. Р. Тхаганов // Физиология растений. – 2023. – Т. 70. № 1. – С. 45–53.
143. Тхаганов, Р. Р. Влияние азотных удобрений на продуктивность душицы обыкновенной / Р. Р. Тхаганов // Агробиология. – 2022. – № 3. – С. 45–51.
144. Тхаганов, Р. Р. Влияние биостимуляторов на хозяйственно-ценные показатели лекарственных растений / Р. Р. Тхаганов // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 45–49.
145. Тхаганов, Р. Р. Влияние минеральных удобрений на рост и развитие душицы / Р. Р. Тхаганов // Аграрная наука. – 2020. – № 5. – С. 56–61.
146. Тхаганов, Р. Р. Водный режим расторопши пятнистой в условиях предгорной зоны КБР / Р. Р. Тхаганов // Агробиология. – 2021. – № 4. – С. 45–51.
147. Федоров, А. А. Жизненные формы растений пойменных экосистем / А. А. Федоров // Ботанический журнал. – 2019. – Т. 104. № 6. – С. 890–901.
148. Федоров, И. Н. Формирование урожая и качества сырья душицы обыкновенной в зависимости от уровня минерального питания / И. Н. Федо-

ров, С. П. Горлов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 78–90.

149. Федосеева, Л. М. Биохимический состав семян расторопши пятнистой / Л. М. Федосеева // Химия природных соединений. – 2020. – № 4. – С. 345–349.

150. Федотов, В. А. Закономерности формирования урожая и качества сырья расторопши пятнистой в онтогенезе / В. А. Федотов, С. В. Зеленцов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 5. – С. 112–124.

151. Федяева, Н. В. Влияние срока и способа посадки на продуктивность душицы обыкновенной в условиях Среднего Поволжья / Н. В. Федяева, О. А. Копытина // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 8. – С. 34–38.

152. Фролов, И. Г. Фармакологическая активность монотерпеноидов эфирного масла душицы / И. Г. Фролов // Фармация и фармакология. – 2023. – № 1. – С. 34–40.

153. Ханиева И.М. Разработка элементов технологии выращивания расторопши пятнистой в условиях Кабардино-Балкарской Республики/Ханиева И.М., Саболиров А.Р., Эржибов А.Х., Джуртубаев А.Н.//Проблемы развития АПК региона. 2025. № 3 (63). С. 92-96.

154. Ханиева И.М. Влияние применения полимера (полидадмак) и биопрепаратов на посевные качества семян лекарственных культур в условиях Кабардино-Балкарии/Ханиева И.М., Паштетский В.С., Бозиев А.Л., Саболиров А.Р.//В сборнике: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2024. С. 216-219.

155. Хохрина, Н. Г. Пряно-ароматические растения в кулинарии / Н. Г. Хохрина. – М.: Эксмо, 2019. – 224 с.

156. Хохрина, Н. Г. Пряно-ароматические растения в мировой кулинарии / Н. Г. Хохрина. – М.: Эксмо, 2021. – 288 с.
157. Хохрина, Н. Г. Пряно-ароматические растения в пищевой промышленности / Н. Г. Хохрина // Пищевая индустрия. – 2020. – № 4. – С. 45–48.
158. Шаламова, Е. Л. Оптимизация систем предшественников для календулы лекарственной / Е. Л. Шаламова // Земледелие. – 2019. – № 5. – С. 23–27.
159. Шантарович, М. В. Влияние биостимуляторов на продуктивность и качество сырья душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) / М. В. Шантарович, К. В. Полякова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. № 6. – С. 705–716.
160. Шантарович, М. В. Хемотипы *Origanum vulgare* L. флоры России как источник ценных признаков для селекции / М. В. Шантарович, К. В. Полякова // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57. № 1. – С. 143–154.
161. Шевченко, О. С. Влияние удобрений на биохимический состав соцветий календулы / О. С. Шевченко // Химия растительного сырья. – 2023. – № 2. – С. 89–94.
162. Шевченко, О. С. Оптимизация агротехники возделывания календулы лекарственной для повышения качества сырья / О. С. Шевченко // Агрохимия. – 2022. – № 5. – С. 45–52.
163. Шевченко, О. С. Оптимизация сроков сбора соцветий календулы / О. С. Шевченко // Агроэкология. – 2022. – № 4. – С. 45–49.
164. Шевченко, О. С. Повышение всхожести семян луковичных культур с помощью биостимуляторов / О. С. Шевченко // Цветоводство. – 2021. – № 2. – С. 23–27.
165. Шевченко, О. С. Рост и развитие расторопши пятнистой на засоленных почвах / О. С. Шевченко // Агрохимия. – 2020. – № 7. – С. 67–72.
166. Ягодин, Б. А. Новые подходы к управлению продукционным процессом растений с помощью биологически активных веществ / Б. А. Ягодин, В. Г. Сычев // Агрохимия. – 2018. – № 8. – С. 3–15.

167. Якушева, В. И. Гормональная регуляция роста и развития растений / В. И. Якушева. – М. : Наука, 2020. – 288 с.
168. Якушева, В. И. Механизмы действия биологически активных веществ на растения / В. И. Якушева // Физиология растений. – 2022. – Т. 69. № 2. – С. 145–156.
169. Abenavoli, L. Milk thistle in liver diseases: past, present, future / L. Abenavoli, R. Capasso, N. Milic et al. // Phytotherapy Research. – 2010. – Vol. 24. – P. 1423–1432.
170. Amirghofran, Z. Immunomodulatory activity of *Calendula officinalis* flowers / Z. Amirghofran, M. Azadmehr, A. Javidnia et al. // Pharmaceutical Biology. – 2011. – Vol. 49. – P. 1214–1219.
171. Blumenthal, M. The Complete German Commission E Monographs. – Austin : American Botanical Council, 1998. – 685 p.
172. Butnariu, M. Evaluation of biologically active compounds from *Calendula officinalis* flowers using spectrophotometry / M. Butnariu, C. Z. Co-radini // Chemistry Central Journal. – 2012. – Vol. 6. – P. 35–42.
173. Calvo, P. Agricultural uses of plant biostimulants / P. Calvo, L. Nelson, J. W. Kloepper // Plant and Soil. – 2014. – Vol. 383. – P. 3–41. DOI : 10.1007/s11104-014-2131-8
174. Colla, G. Biostimulants in horticulture / G. Colla, Y. Roupael // Scientia Horticulturae. – 2015. – Vol. 196. – P. 1–2. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.10.044
175. Du Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // Scientia Horticulturae. – 2015. – Vol. 196. – P. 3–14. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
176. Dumbravă, D. G. *Calendula officinalis*: Chemical Composition and Uses in Ethnomedicine and Modern Therapy / D. G. Dumbravă, C. Mateescu, I. Mincă et al. // Farmacia. – 2022. – Vol. 70. No. 5. – P. 801–810.
177. Dumenil, G. Evaluation of antibacterial activity of *Calendula officinalis* / G. Dumenil, R. Chemli, C. Balansard et al. // Annales Pharmaceutiques Françaises. – 1980. – Vol. 38. – P. 493–499.

178. Efstratiou, E. Antimicrobial activity of *Calendula officinalis* petal extracts against fungi, as well as Gram-negative and Gram-positive clinical pathogens / E. Efstratiou, A.I. Hussain, P.S. Nigam et al. // *Complementary and Alternative Medicine*. – 2012. – Vol. 12. – P. 1–8.
179. *European Pharmacopoeia*. 10th Edition. – Strasbourg : EDQM, 2020. – 2456 p.
180. *European Scientific Cooperative on Phytotherapy. ESCOP Monographs: Origanum herba*. – Exeter : ESCOP, 2003. – 12 p.
181. Federico, A. Silymarin/Silybin and Chronic Liver Disease: A Marriage of Many Years / A. Federico, M. Dallio, C. Loguercio // *Molecules*. – 2017. – Vol. 22. – P. 1–19.
182. *Global Herbal Medicine Market Report 2023* // *Herbal Medicine Journal*. – 2023. – Vol. 15. No. 3. – P. 67–74.
183. Hiltunen, R. Essential Oil of *Origanum* / R. Hiltunen, Y. Holm // *Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles*. – 1999. – Vol. 5. – P. 125–134.
184. Johnson, M. Investment strategies in phytopharmaceutical industry / M. Johnson, S. Williams // *Journal of Alternative Medicine*. – 2023. – Vol. 18. No. 1. – P. 23–29.
185. Khalid, K. A. Biology of *Calendula officinalis* Linn.: Focus on Pharmacology, Biological Activities and Agronomic Practices / K. A. Khalid, J. A. Teixeira da Silva // *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. – 2012. – Vol. 6. – P. 12–27.
186. Khanieva I., The influence of cultivation methods on the productivity and quality of essential oil crops (on the example of oregano)/Khanieva I., Boziev A., Shogenov Y., Odizhev A., Sabolirov A.//В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С. 012051.

187. Kintzios, S. E. *Oregano: The Genera Origanum and Lippia* / S. E. Kintzios. – London :: Taylor & Francis, 2002. – 256 p.
188. Kma, L. Plant extracts and their compounds as radioprotectors / L. Kma // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2013. – Vol. 65. – P. 1019–1030.
189. Křen, V. Anti-inflammatory activity of natural stilbenoids: A review / V. Křen, D. Valentová, J. Vrba et al. // *Pharmacological Research*. – 2017. – Vol. 124. – P. 126–145.
190. Křen, V. Pharmacokinetics of silymarin in pediatric patients / V. Křen, R. Petrásková, R. Václavíková et al. // *Phytomedicine*. – 2018. – Vol. 45. – P. 1–8.
191. Kroll, D. J. Milk Thistle Nomenclature: Why It Matters in Cancer Research and Pharmacokinetic Studies / D. J. Kroll, H. S. Shaw, N. H. Oberlies // *Journal of the National Cancer Institute*. – 2007. – Vol. 99. – P. 1031–1041.
192. Le Strange, R. *A History of Herbal Plants* / R. Le Strange.. – London : Angus & Robertson, 1977. – 304 p.
193. Loguercio, C. Silymarin combined with phosphatidylcholine and vitamin E in patients with nonalcoholic fatty liver disease / C. Loguercio, D. Festi // *World Journal of Gastroenterology*. – 2012. – Vol. 18. – P. 6117–6126.
194. Morishima, C. Silymarin inhibits in vitro T-cell proliferation and cytokine production / C. Morishima, P.A. Shuhart, C. Wang et al. // *Hepatology*. – 2010. – Vol. 52. – P. 200–207.
195. *Oregano cultivation in Europe: best practices* / European Herb Growers Association. – Brussels : EHGA, 2020. – 156 p.
196. Peter, K. V. *Handbook of Herbs and Spices. Vol. 2* / K. V. Peter. – Cambridge : Woodhead Publishing, 2012. – 640 p.
197. Polyak, S. J. Inhibition of T-cell inflammatory cytokines, hepatocyte NF-kB signaling, and HCV infection by standardized Silymarin / S. J. Polyak, C. Morishima, M. C. Lohmann et al. // *Gastroenterology*. – 2007. – Vol. 132. – P. 1925–1936.

198. Preethi, K. C. Wound healing activity of flower extract of *Calendula officinalis* / K. C. Preethi, R. Kuttan // *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*. – 2009. – Vol. 20. – P. 73–79.
199. Roupael, Y. Synergistic Biostimulatory Action: Designing the Next Generation of Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture / Y. Roupael, G. Colla // *Frontiers in Plant Science*. – 2018. – Vol. 9. – P. 1655. DOI: 10.3389/fpls.2018.01655
200. Saller, R. An updated systematic review with meta-analysis for the clinical evidence of silymarin / R. Saller, R. Brignoli, J. Melzer et al. // *Forschende Komplementärmedizin*. – 2008. – Vol. 15. – P. 9–20.
201. Schilcher, H. *Phytotherapy in Paediatrics: Handbook for Physicians and Pharmacists* / H. Schilcher. – Stuttgart : Medpharm, 2016. – 432 p.
202. Smith, J. Global trends in herbal medicine market / J. Smith, K. Brown // *Journal of Alternative Medicine*. – 2023. – Vol. 15. No. 2. – P. 78–85.
203. Surai, P. F. Silymarin as a Natural Antioxidant: An Overview of the Current Evidence and Perspectives / P. F. Surai // *Antioxidants*. – 2015. – Vol. 4. – P. 204–247.
204. Van Oosten, M. J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants / M. J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale et al. // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. – 2017. – Vol. 4. – P. 5. DOI: 10.1186/s40538-017-0089-5
205. Vargas-Mendoza, N. Hepatoprotective effect of silymarin / N. Vargas-Mendoza, E. Madrigal-Santillán, Á. Morales-González et al. // *World Journal of Hepatology*. – 2014. – Vol. 6. – P. 144–149.
206. Wagner, H. Silymarin – the active compound in *Silybum marianum* / H. Wagner // *Deutsche Apotheker Zeitung*. – 1968. – Vol. 108. – P. 102–108.
207. Wellington, K. Silymarin: a review of its clinical properties in the management of hepatic disorders / K. Wellington, B. Jarvis // *BioDrugs*. – 2001. – Vol. 15. – P. 465–489.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

УТВЕРЖДАЮ
Ген. директор ООО Агрофирма
«АМИР-АГРО»
Республика Кабардино-Балкария



« 29 » 10 2023 г.

Акт внедрения научной разработки сотрудников АФ Ханиевой И.М., Бозиева А.Л., Саболирова А.Р. в хозяйство Кабардино-Балкарской Республики

Комиссия в составе руководителя и главного агронома хозяйства: ООО Агрофирма «АМИР-АГРО», подтверждают, что производственная проверка научной разработки ««Разработка и оптимизация элементов технологии при возделывании лекарственных культур в условиях предгорной зоны КБР» показала, что применение биостимуляторов роста Альбит, Цитодеф ВРП и Альфастим, способствовало повышению урожайности соцветий календулы на 0,6 т/га, воздушно-сухого сырья душицы 1,07 т/га, семян расторопши на 0,92 т/га. б.

Полученное растительное сырье отвечает требованиям, предъявляемым к его качеству и безопасности, является экологически чистым и пригодным для многостороннего использования.

Наиболее прибыльным вариантом во всех опытах были варианты со вторым сроком сева и обработкой регуляторами роста. Наибольшая доходность наблюдалась у расторопши пятнистой и составила 323400 рублей. Для календулы лекарственной сумма дохода составила 61570 рублей, а для душицы обыкновенной, чистая прибыль на 1 га, составила 463110 рублей.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2830868

Способ предпосевной обработки семян лекарственных культур

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова" (ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ) (RU)*

Авторы: *Ханиева Ирина Мироновна (RU), Паштецкий Владимир Степанович (RU), Бозиев Алий Леонидович (RU), Саболиров Ахмед Русланович (RU), Бейтуганов Исмаил Расулович (RU), Джуртубаев Абдулкерим Назирович (RU)*

Заявка № 2024116317

Приоритет изобретения **14 июня 2024 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **26 ноября 2024 г.**

Срок действия исключительного права

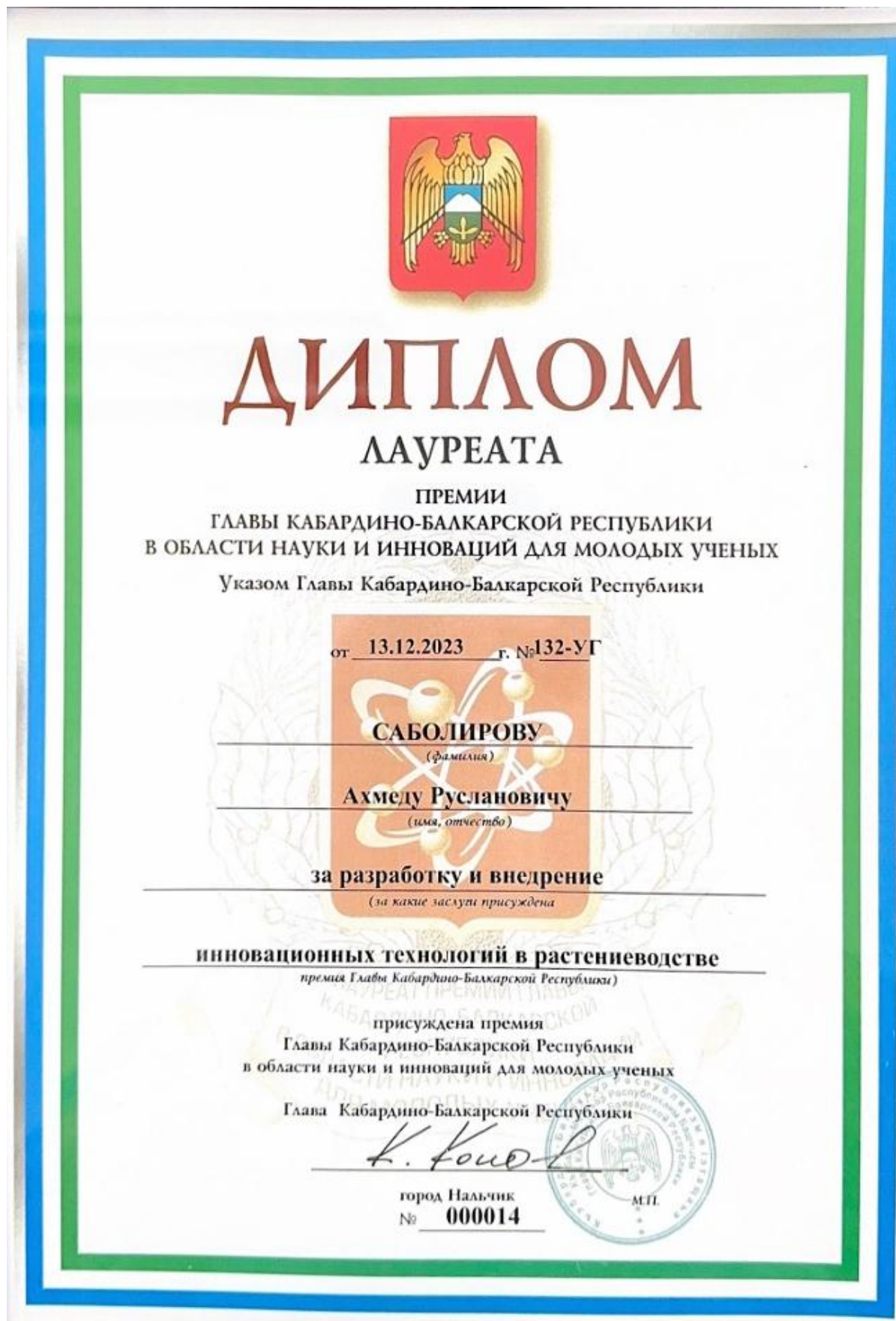
на изобретение истекает **14 июня 2044 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

документ подписан электронной подписью
Сертификат: 0692e76106300c1b442401b70e6a2026
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов





ФАКТОР - tabl-16 z/m 1 rast
 ЧИСЛО ВАРИАНТОВ...../ 3
 ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ...../ 4
 N : ПОВТОРЕНИЯ/

П.П:	/	1/	2/	3/	4/	СРЕДНЕЕ/
1/		213.94/	206.37/	197.02/	222.67/	210.00/
2/		226.12/	255.06/	238.65/	244.18/	241.00/
3/		186.31/	193.13/	182.41/	198.15/	190.00/

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА К-ТОВ/	СТ.СВОБОДЫ/	СРЕДН.КВ-Т/	F-ОТНОШЕНИЕ/
ОБЩЕЕ /	6223.08/	11.00/	565.73/	7.71/
ВАРИАНТЫ/	5283.14/	2.00/	2641.57/	36.00/
БЛОКИ /	499.72/	3.00/	166.57/	2.27/
ОШИБКА /	440.22/	6.00/	73.37/	1.00/

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ=/ 14.32/
 ОШИБКА ОПЫТА (%) =/ 2.00/

ФАКТОР - tabl-16 suh/m 1 rast
 ЧИСЛО ВАРИАНТОВ...../ 3
 ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ...../ 4

N : ПОВТОРЕНИЯ/

П.П:	/	1/	2/	3/	4/	СРЕДНЕЕ/
1/		45.33/	43.73/	41.75/	47.18/	44.50/
2/		45.41/	51.22/	47.93/	49.04/	48.40/
3/		36.77/	38.12/	36.00/	39.11/	37.50/

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА К-ТОВ/	СТ.СВОБОДЫ/	СРЕДН.КВ-Т/	F-ОТНОШЕНИЕ/
ОБЩЕЕ /	283.32/	11.00/	25.76/	8.30/
ВАРИАНТЫ/	244.01/	2.00/	122.00/	9.31/
БЛОКИ /	20.69/	3.00/	6.90/	2.22/
ОШИБКА /	18.62/	6.00/	3.10/	1.00/

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ=/ 2.95/
 ОШИБКА ОПЫТА (%) =/ 2.03/

ФАКТОР - tabl-17 mass 1 korz

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00									
	7.20	7.00	6.70	7.50	1.70	1.90	1.80		
1.80	0.50	0.50	0.50	0.50	1.80	1.90	1.90		
1.90									
2.00									
	6.10	6.30	6.00	6.50	6.20	6.60	6.50		
6.60	6.50	6.30	6.00	6.80	6.40	7.20	6.70		
6.90									
3.00									
	4.90	4.70	4.50	5.10	5.30	6.00	5.60		
5.80	4.80	5.40	5.10	5.20	5.80	6.00	5.70		
6.20									

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	221.18/	47.00/	4.71/	0.00/
ФАКТОР А/	112.70/	2.00/	56.35/	963.53/
ФАКТОР В/	25.94/	3.00/	8.65/	147.86/
ВЗАИМОД-Е А*В/		80.43/	6.00/	13.41/
ОШИБКА/	2.11/	36.00/	0.06/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	7.10/	1.80/	0.50/	1.88/
2.00/	6.22/	6.47/	6.40/	6.80/
3.00/	4.80/	5.68/	5.13/	5.93/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
2.82/	6.47/	5.38/		СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/
6.04/	4.65/	4.01/	4.87/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.47		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.24		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.27		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.47		

ФАКТОР - tabl-17 mass 1000 sem

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00							
	22.50	21.70	20.70	23.40	24.50	27.60	25.80
26.40	23.30	24.20	22.80	24.80	26.10	27.70	
27.30	27.60						
2.00							
	21.00	21.80	20.50	22.30	22.60	23.90	23.60
23.90	24.10	23.30	22.20	25.10	23.30	26.20	
24.60	25.10						
3.00							
	21.70	20.90	20.00	22.60	21.00	23.70	22.20
22.70	21.50	24.20	22.70	23.20	23.00	23.90	
22.60	24.50						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/	
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/	
ОБЩЕЕ/	177.44/	47.00/	3.78/	0.00/	
ФАКТОР А/	41.50/	2.00/	20.75/	19.45/	
ФАКТОР В/	79.52/	3.00/	26.51/	24.84/	
ВЗАИМОД-Е А*В/		18.00/	6.00/	3.00/	2.81/
ОШИБКА/	38.41/	36.00/	1.07/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	22.08/	26.07/	23.78/	27.18/
2.00/	21.40/	23.50/	23.68/	24.80/
3.00/	21.30/	22.40/	22.90/	23.50/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
24.77/	23.34/	22.52/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
21.59/	23.99/	23.45/	25.16/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.19		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.01		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.17		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		2.03		

ФАКТОР - tabl-18 diam korz

ЧИСЛО ВАРИАНТОВ...../ 3

ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ...../ 4

N :		ПОВТОРЕНИЯ/				
П.П:	/	1/	2/	3/	4/	СРЕДНЕЕ/
1/		34.64/	33.41/	31.90/	36.05/	34.00/
2/		34.71/	39.16/	36.64/	37.49/	37.00/
3/		26.48/	27.44/	25.92/	28.16/	27.00/

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА К-ТОВ/	СТ.СВОБОДЫ/	СРЕДН.КВ-Т/	F-ОТНОШЕНИЕ/
ОБЩЕЕ /	233.29/	11.00/	21.21/	11.60/
ВАРИАНТЫ/	210.66/	2.00/	105.33/	57.61/
БЛОКИ /	11.66/	3.00/	3.89/	2.12/
ОШИБКА /	10.97/	6.00/	1.83/	1.00/

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ=/ 2.26/
 ОШИБКА ОПЫТА (%) =/ 2.07/

ФАКТОР - tabl-18 mas socv 1 rast

ЧИСЛО ВАРИАНТОВ...../ 3

ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ...../ 4

N :		ПОВТОРЕНИЯ/				
П.П:	/	1/	2/	3/	4/	СРЕДНЕЕ/
1/		1.22/	1.18/	1.13/	1.27/	1.20/
2/		1.41/	1.59/	1.49/	1.52/	1.50/
3/		1.08/	1.12/	1.06/	1.15/	1.10/

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА К-ТОВ/	СТ.СВОБОДЫ/	СРЕДН.КВ-Т/	F-ОТНОШЕНИЕ/	
ОБЩЕЕ /	0.38/	11.00/	0.03/	13.42/	
ВАРИАНТЫ/	0.35/	2.00/	0.17/	67.58/	
БЛОКИ /	0.02/	3.00/	0.01/	2.16/	
ОШИБКА /		0.02/	6.00/	0.00/	1.00/

НСR095 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ СРЕДНИХ=/ 0.08/
 ОШИБКА ОПЫТА (%) =/ 2.00/

ФАКТОР - tabl-19 produkt 1 rast

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ									
1.00	3.70	3.50	3.40	3.80	3.80	4.30	4.10		
4.20	4.10	4.30	4.00	4.40	4.20	4.50	4.40		
4.50									
2.00	3.50	3.70	3.50	3.80	3.90	4.20	4.10		
4.20	4.30	4.10	3.90	4.50	4.30	4.90	4.60		
4.70									
3.00	3.40	3.20	3.10	3.50	3.50	3.90	3.70		
3.70	3.30	3.70	3.50	3.50	4.00	4.20	3.90		
4.30									

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/						
ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/		
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/		/
ОБЩЕЕ/	8.34/	47.00/	0.18/	0.00/		
ФАКТОР А/	2.25/	2.00/	1.13/	31.79/		
ФАКТОР В/	4.51/	3.00/	1.50/	42.49/		
ВЗАИМОД-Е А*В/			0.30/	6.00/	0.05/	1.40/
ОШИБКА/	1.27/	36.00/	0.04/	0.00/		

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/				
1.00/	3.60/	4.10/	4.20/	4.40/
2.00/	3.63/	4.10/	4.20/	4.63/
3.00/	3.30/	3.70/	3.50/	4.10/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
4.07/	4.14/	3.65/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
3.51/	3.97/	3.97/	4.38/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.38		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.18		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.21		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.37		

ФАКТОР - tabl-20 urozh z/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	21.40	20.60	19.70	22.30	25.30	28.60	26.70
27.40	30.40	31.50	29.80	32.30	33.10	35.20	
34.70	35.10						
2.00	17.70	18.30	17.30	18.80	23.10	24.60	24.20
24.50	28.40	27.40	26.20	29.60	30.50	34.40	
32.20	32.90						
3.00	24.50	23.60	22.50	25.40	29.10	32.80	30.70
31.40	28.60	32.30	30.20	30.90	30.10	31.20	
29.50	32.00						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	1151.08/	47.00/	24.49/	0.00/
ФАКТОР А/	105.05/	2.00/	52.53/	34.12/
ФАКТОР В/	876.78/	3.00/	292.26/	189.85/
ВЗАИМОД-Е А*В/		113.83/	6.00/	18.97/
ОШИБКА/	55.42/	36.00/	1.54/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	21.00/	27.00/	31.00/	34.53/
2.00/	18.02/	24.10/	27.90/	32.50/
3.00/	24.00/	31.00/	30.50/	30.70/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
28.38/	25.63/	29.05/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
21.01/	27.37/	29.80/	32.58/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.24		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.22		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.41		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		2.44		

ФАКТОР - tabl-20 urozh vozd-suh/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	2.20	2.20	2.10	2.30	2.70	3.10	2.90
2.90	3.00	3.20	3.00	3.20	3.40	3.60	3.50
3.60							
2.00	2.40	2.40	2.30	2.50	3.10	3.30	3.20
3.30	3.50	3.30	3.20	3.60	3.40	3.80	3.60
3.60							
3.00	1.70	1.70	1.60	1.80	1.80	2.10	1.90
2.00	2.30	2.50	2.40	2.40	2.70	2.80	2.70
2.90							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /
ОБЩЕЕ/	18.13/	47.00/	0.39/	0.00/
ФАКТОР А/	7.89/	2.00/	3.94/	276.99/
ФАКТОР В/	9.29/	3.00/	3.10/	217.61/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.44/	6.00/	0.07/
ОШИБКА/	0.51/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	2.20/	2.90/	3.10/	3.53/
2.00/	2.40/	3.22/	3.40/	3.60/
3.00/	1.70/	1.95/	2.40/	2.78/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
2.93/	3.16/	2.21/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
2.10/	2.69/	2.97/	3.30/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.16		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.12		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.14		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.23		

ФАКТОР - tabl-21 urozh z/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	22.50	21.70	20.70	23.40	23.80	26.90	25.20
25.70	29.50	30.60	28.90	31.40	31.30	33.20	
32.80	33.10						
2.00	17.10	17.70	16.70	18.10	22.80	24.30	23.90
24.20	29.60	28.60	27.30	30.90	29.70	33.50	
31.40	32.10						
3.00	25.50	24.60	23.50	26.50	28.90	32.60	30.50
31.20	28.00	31.50	29.50	30.20	30.60	31.70	
30.00	32.50						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /	
ОБЩЕЕ/	1007.01/	47.00/	21.43/	0.00/	
ФАКТОР А/	110.67/	2.00/	55.34/	36.78/	
ФАКТОР В/	720.79/	3.00/	240.26/	159.69/	
ВЗАИМОД-Е А*В/		121.38/	6.00/	20.23/	13.45/
ОШИБКА/	54.16/	36.00/	1.50/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	22.08/	25.40/	30.10/	32.60/
2.00/	17.40/	23.80/	29.10/	31.67/
3.00/	25.02/	30.80/	29.80/	31.20/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
27.54/	25.49/	29.21/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
21.50/	26.67/	29.67/	31.82/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.24		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.20		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.39		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		2.41		

ФАКТОР - tabl-21 urozh vozd-suh/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	2.30	2.30	2.20	2.40	2.40	2.80	2.60
2.60	3.30	3.50	3.30	3.50	3.60	3.80	3.70
3.80							
2.00	2.10	2.10	2.00	2.20	3.40	3.60	3.50
3.60	3.20	3.00	2.90	3.30	3.60	4.00	3.80
3.90							
3.00	1.50	1.50	1.40	1.60	2.00	2.20	2.10
2.10	2.10	2.30	2.20	2.20	3.00	3.20	3.00
3.20							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /	
ОБЩЕЕ/	25.66/	47.00/	0.55/	0.00/	
ФАКТОР А/	7.79/	2.00/	3.89/	278.96/	
ФАКТОР В/	15.24/	3.00/	5.08/	363.89/	
ВЗАИМОД-Е А*В/			2.14/	6.00/	0.36/ 25.49/
ОШИБКА/	0.50/	36.00/	0.01/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ: /

1.00/	2.30/	2.60/	3.40/	3.72/
2.00/	2.10/	3.53/	3.10/	3.82/
3.00/	1.50/	2.10/	2.20/	3.10/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А: /			
3.01/	3.14/	2.23/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В: /	
1.97/	2.74/	2.90/	3.55/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.12		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.12		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.13		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ: /		0.23		

ФАКТОР - tabl-22 z/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00							
22.00	21.20	20.20	22.80	26.40	29.70	27.80	
28.50	31.50	32.60	30.80	33.50	29.50	31.30	
30.80	31.20						
2.00							
16.50	17.10	16.10	17.50	20.80	22.10	21.80	
22.00	29.30	28.30	27.00	30.50	21.90	24.70	
23.10	23.60						
3.00							
27.50	26.50	25.30	28.60	27.70	31.20	29.20	
29.90	28.50	32.20	30.10	30.80	27.00	28.00	
26.40	28.70						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	987.81/	47.00/	21.02/	0.00/
ФАКТОР А/	350.00/	2.00/	175.00/	123.03/
ФАКТОР В/	458.35/	3.00/	152.78/	107.41/
ВЗАИМОД-Е А*В/		128.26/	6.00/	21.38/
ОШИБКА/	51.21/	36.00/	1.42/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	21.55/	28.10/	32.10/	30.70/
2.00/	16.80/	21.67/	28.77/	23.32/
3.00/	26.98/	29.50/	30.40/	27.53/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
28.11/	22.64/	28.60/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
21.77/	26.43/	30.43/	27.18/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.25		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.17		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.35		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		2.34		

ФАКТОР - tabl-22 urozh vozd-suh/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	2.10	2.10	2.00	2.20	2.60	3.00	2.80
2.80	3.00	3.20	3.00	3.20	3.10	3.30	3.20
3.30							
2.00	1.90	1.90	1.80	2.00	3.00	3.20	3.10
3.10	3.00	2.80	2.70	3.10	3.10	3.50	3.30
3.30							
3.00	1.20	1.20	1.10	1.30	1.50	1.70	1.60
1.60	2.00	2.20	2.10	2.10	2.60	2.70	2.60
2.80							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /	
ОБЩЕЕ/	21.86/	47.00/	0.47/	0.00/	
ФАКТОР А/	8.82/	2.00/	4.41/	334.23/	
ФАКТОР В/	11.39/	3.00/	3.80/	287.62/	
ВЗАИМОД-Е А*В/			1.18/	6.00/	0.20/ 14.87/
ОШИБКА/	0.48/	36.00/	0.01/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	2.10/	2.80/	3.10/	3.22/
2.00/	1.90/	3.10/	2.90/	3.30/
3.00/	1.20/	1.60/	2.10/	2.67/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
2.81/	2.80/	1.89/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.73/	2.50/	2.70/	3.07/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.30		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.11		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.13		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.23		

ФАКТОР - tabl-23 2022

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	2.20	2.20	2.10	2.30	2.70	3.10	2.90
2.90	3.00	3.20	3.00	3.20	3.40	3.60	3.50
3.60							
2.00	2.40	2.40	2.30	2.50	3.10	3.30	3.20
3.30	3.50	3.30	3.20	3.60	3.40	3.80	3.60
3.60							
3.00	1.70	1.70	1.60	1.80	1.80	2.10	1.90
2.00	2.30	2.50	2.40	2.40	2.70	2.80	2.70
2.90							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	18.13/	47.00/	0.39/	0.00/
ФАКТОР А/	7.89/	2.00/	3.94/	276.99/
ФАКТОР В/	9.29/	3.00/	3.10/	217.61/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.44/	6.00/	0.07/
ОШИБКА/	0.51/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	2.20/	2.90/	3.10/	3.53/
2.00/	2.40/	3.22/	3.40/	3.60/
3.00/	1.70/	1.95/	2.40/	2.78/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
2.93/	3.16/	2.21/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
2.10/	2.69/	2.97/	3.30/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.16		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.12		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.14		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.23		

ФАКТОР - tabl-23 2023

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	2.30	2.30	2.20	2.40	2.40	2.80	2.60
2.60	3.30	3.50	3.30	3.50	3.60	3.80	3.70
3.80							
2.00	2.10	2.10	2.00	2.20	3.40	3.60	3.50
3.60	3.20	3.00	2.90	3.30	3.60	4.00	3.80
3.90							
3.00	1.50	1.50	1.40	1.60	2.00	2.20	2.10
2.10	2.10	2.30	2.20	2.20	3.00	3.20	3.00
3.20							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /
ОБЩЕЕ/	25.66/	47.00/	0.55/	0.00/
ФАКТОР А/	7.79/	2.00/	3.89/	278.96/
ФАКТОР В/	15.24/	3.00/	5.08/	363.89/
ВЗАИМОД-Е А*В/		2.14/	6.00/	0.36/ 25.49/
ОШИБКА/	0.50/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	2.30/	2.60/	3.40/	3.72/
2.00/	2.10/	3.53/	3.10/	3.82/
3.00/	1.50/	2.10/	2.20/	3.10/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
3.01/	3.14/	2.23/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.97/	2.74/	2.90/	3.55/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.12		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.12		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.13		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.23		

ФАКТОР - tabl-23 2024

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	2.10	2.10	2.00	2.20	2.60	3.00	2.80
2.80	3.00	3.20	3.00	3.20	3.10	3.30	3.20
3.30							
2.00	1.90	1.90	1.80	2.00	3.00	3.20	3.10
3.10	3.00	2.80	2.70	3.10	3.10	3.50	3.30
3.30							
3.00	1.20	1.20	1.10	1.30	1.50	1.70	1.60
1.60	2.00	2.20	2.10	2.10	2.60	2.70	2.60
2.80							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	21.86/	47.00/	0.47/	0.00/
ФАКТОР А/	8.82/	2.00/	4.41/	334.23/
ФАКТОР В/	11.39/	3.00/	3.80/	287.62/
ВЗАИМОД-Е А*В/			1.18/	6.00/ 0.20/ 14.87/
ОШИБКА/	0.48/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	2.10/	2.80/	3.10/	3.22/
2.00/	1.90/	3.10/	2.90/	3.30/
3.00/	1.20/	1.60/	2.10/	2.67/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
2.81/	2.80/	1.89/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.73/	2.50/	2.70/	3.07/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.30		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.11		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.13		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.23		

ФАКТОР - tabl-24 z/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	25.00	24.10	23.00	26.00	26.60	30.10	28.10
28.80	29.80	30.90	29.20	31.70	30.30	32.20	
31.80	32.10						
2.00	21.70	22.50	21.20	23.00	25.30	26.90	26.50
26.80	30.40	29.30	28.00	31.60	30.60	34.50	
32.30	33.00						
3.00	26.10	25.20	24.00	27.10	27.70	31.20	29.20
29.90	28.30	32.00	29.90	30.60	28.50	29.60	
27.90	30.30						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	479.80/	47.00/	10.21/	0.00/
ФАКТОР А/	9.53/	2.00/	4.77/	2.95/
ФАКТОР В/	348.83/	3.00/	116.28/	72.08/
ВЗАИМОД-Е А*В/		63.37/	6.00/	10.56/
ОШИБКА/	58.07/	36.00/	1.61/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	24.52/	28.40/	30.40/	31.60/
2.00/	22.10/	26.38/	29.82/	32.60/
3.00/	25.60/	29.50/	30.20/	29.08/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
28.73/	27.72/	28.59/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
24.07/	28.09/	30.14/	31.09/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.24		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.25		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.44		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		2.49		

ФАКТОР - tabl-24 urozh semian

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.80	2.00	1.90
1.90	1.90	2.00	1.90	2.00	2.10	2.20	2.20
2.20							
2.00	1.70	1.80	1.70	1.80	2.20	2.30	2.30
2.30	2.40	2.30	2.20	2.50	2.30	2.60	2.40
2.50							
3.00	1.60	1.60	1.50	1.70	1.70	1.90	1.80
1.90	1.70	1.90	1.80	1.80	1.90	2.00	1.90
2.10							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	3.97/	47.00/	0.08/	0.00/
ФАКТОР А/	1.45/	2.00/	0.72/	100.22/
ФАКТОР В/	2.05/	3.00/	0.68/	94.75/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.21/	6.00/	0.03/ 4.74/
ОШИБКА/	0.26/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.55/	1.90/	1.95/	2.17/
2.00/	1.75/	2.28/	2.35/	2.45/
3.00/	1.60/	1.82/	1.80/	1.98/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.89/	2.21/	1.80/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.63/	2.00/	2.03/	2.20/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.16		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.10		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.17		

ФАКТОР - tabl-25 z/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	25.10	24.20	23.10	26.10	27.50	31.00	29.00
29.70	32.40	33.50	31.70	34.40	34.40	36.50	
36.00	36.40						
2.00	25.70	26.60	25.20	27.30	30.70	32.60	32.20
32.50	35.10	33.90	32.40	36.60	32.70	36.90	
34.60	35.40						
3.00	25.60	24.70	23.50	26.60	28.90	32.60	30.50
31.20	29.10	32.80	30.70	31.40	32.90	34.20	
32.30	35.00						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/	
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/	/
ОБЩЕЕ/	721.25/	47.00/	15.35/	0.00/	
ФАКТОР А/	26.34/	2.00/	13.17/	7.18/	
ФАКТОР В/	600.72/	3.00/	200.24/	109.23/	
ВЗАИМОД-Е А*В/		28.19/	6.00/	4.70/	2.56/
ОШИБКА/	66.00/	36.00/	1.83/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ: /

1.00/	24.63/	29.30/	33.00/	35.83/
2.00/	26.20/	32.00/	34.50/	34.90/
3.00/	25.10/	30.80/	31.00/	33.60/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А: /			
30.69/	31.90/	30.13/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В: /	
25.31/	30.70/	32.83/	34.77/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.19		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.33		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.53		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ: /		2.66		

ФАКТОР - tabl-25 urozh semian

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.40	1.30	1.30	1.40	1.80	2.00	1.90
1.90	2.10	2.10	2.00	2.20	2.30	2.50	2.40
2.40							
2.00	1.80	1.90	1.80	1.90	2.20	2.30	2.30
2.30	2.50	2.40	2.30	2.60	2.20	2.50	2.30
2.40							
3.00	1.40	1.40	1.30	1.50	1.80	2.00	1.90
1.90	1.80	2.00	1.90	1.90	2.20	2.20	2.10
2.30							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	6.05/	47.00/	0.13/	0.00/
ФАКТОР А/	1.28/	2.00/	0.64/	85.86/
ФАКТОР В/	4.09/	3.00/	1.36/	183.55/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.41/	6.00/	0.07/ 9.24/
ОШИБКА/	0.27/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.35/	1.90/	2.10/	2.40/
2.00/	1.85/	2.28/	2.45/	2.35/
3.00/	1.40/	1.90/	1.90/	2.20/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.94/	2.23/	1.85/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.53/	2.02/	2.15/	2.32/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.15		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.10		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.17		

ФАКТОР - tabl-26 z/m

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	25.80	24.90	23.70	26.80	27.90	31.40	29.40
30.10	31.80	32.90	31.10	33.80	33.90	36.00	
35.50	35.90						
2.00	26.00	26.90	25.40	27.60	30.20	32.10	31.70
32.00	34.10	32.90	31.40	35.50	32.60	36.70	
34.40	35.20						
3.00	25.00	24.10	23.00	26.00	28.20	31.90	29.80
30.50	29.10	32.80	30.70	31.40	32.80	34.00	
32.10	34.80						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /		
ОБЩЕЕ/	636.50/	47.00/	13.54/	0.00/		
ФАКТОР А/	25.38/	2.00/	12.69/	7.00/		
ФАКТОР В/	536.55/	3.00/	178.85/	98.72/		
ВЗАИМОД-Е А*В/			9.35/	6.00/	1.56/	0.86/
ОШИБКА/	65.22/	36.00/	1.81/	0.00/		

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	25.30/	29.70/	32.40/	35.33/
2.00/	26.48/	31.50/	33.47/	34.73/
3.00/	24.52/	30.10/	31.00/	33.42/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
30.68/	31.54/	29.76/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
25.43/	30.43/	32.29/	34.49/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.19		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	1.32		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	1.53		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		2.64		

ФАКТОР - tabl-26 urozh semian

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.70	1.60	1.60	1.80	1.80	2.00	1.90
1.90	1.90	2.00	1.90	2.10	2.00	2.20	2.10
2.10							
2.00	1.70	1.70	1.60	1.80	2.20	2.40	2.30
2.40	2.30	2.30	2.10	2.40	2.40	2.80	2.60
2.60							
3.00	1.30	1.30	1.20	1.40	1.70	1.90	1.80
1.80	1.60	1.80	1.70	1.70	2.10	2.20	2.10
2.20							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	5.86/	47.00/	0.12/	0.00/
ФАКТОР А/	1.95/	2.00/	0.98/	103.32/
ФАКТОР В/	3.23/	3.00/	1.08/	113.82/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.34/	6.00/	0.06/ 6.00/
ОШИБКА/	0.34/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.67/	1.90/	1.98/	2.10/
2.00/	1.70/	2.33/	2.28/	2.60/
3.00/	1.30/	1.80/	1.70/	2.15/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/		СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.91/	2.22/	1.74/		
1.56/	2.01/	1.98/	2.28/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.48		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.10		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.11		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.19		

ФАКТОР - tabl-27 urozh semian - 2022

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.60	1.50	1.50	1.60	1.80	2.00	1.90
1.90	1.90	2.00	1.90	2.00	2.10	2.20	2.20
2.20							
2.00	1.70	1.80	1.70	1.80	2.20	2.30	2.30
2.30	2.40	2.30	2.20	2.50	2.30	2.60	2.40
2.50							
3.00	1.60	1.60	1.50	1.70	1.70	1.90	1.80
1.90	1.70	1.90	1.80	1.80	1.90	2.00	1.90
2.10							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	3.97/	47.00/	0.08/	0.00/
ФАКТОР А/	1.45/	2.00/	0.72/	100.22/
ФАКТОР В/	2.05/	3.00/	0.68/	94.75/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.21/	6.00/	0.03/
ОШИБКА/	0.26/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.55/	1.90/	1.95/	2.17/
2.00/	1.75/	2.28/	2.35/	2.45/
3.00/	1.60/	1.82/	1.80/	1.98/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.89/	2.21/	1.80/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.63/	2.00/	2.03/	2.20/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.16		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.10		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.17		

ФАКТОР - tabl-27 urozh semian - 2023

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.40	1.30	1.30	1.40	1.80	2.00	1.90
1.90	2.10	2.10	2.00	2.20	2.30	2.50	2.40
2.40							
2.00	1.80	1.90	1.80	1.90	2.20	2.30	2.30
2.30	2.50	2.40	2.30	2.60	2.20	2.50	2.30
2.40							
3.00	1.40	1.40	1.30	1.50	1.80	2.00	1.90
1.90	1.80	2.00	1.90	1.90	2.20	2.20	2.10
2.30							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /
ОБЩЕЕ/	6.05/	47.00/	0.13/	0.00/
ФАКТОР А/	1.28/	2.00/	0.64/	85.86/
ФАКТОР В/	4.09/	3.00/	1.36/	183.55/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.41/	6.00/	0.07/ 9.24/
ОШИБКА/	0.27/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.35/	1.90/	2.10/	2.40/
2.00/	1.85/	2.28/	2.45/	2.35/
3.00/	1.40/	1.90/	1.90/	2.20/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.94/	2.23/	1.85/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.53/	2.02/	2.15/	2.32/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.15		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.10		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.17		

ФАКТОР - tabl-27 urozh semian - 2024

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.70	1.60	1.60	1.80	1.80	2.00	1.90
1.90	1.90	2.00	1.90	2.10	2.00	2.20	2.10
2.10							
2.00	1.70	1.70	1.60	1.80	2.20	2.40	2.30
2.40	2.30	2.30	2.10	2.40	2.40	2.80	2.60
2.60							
3.00	1.30	1.30	1.20	1.40	1.70	1.90	1.80
1.80	1.60	1.80	1.70	1.70	2.10	2.20	2.10
2.20							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	5.86/	47.00/	0.12/	0.00/
ФАКТОР А/	1.95/	2.00/	0.98/	103.32/
ФАКТОР В/	3.23/	3.00/	1.08/	113.82/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.34/	6.00/	0.06/ 6.00/
ОШИБКА/	0.34/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.67/	1.90/	1.98/	2.10/
2.00/	1.70/	2.33/	2.28/	2.60/
3.00/	1.30/	1.80/	1.70/	2.15/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.91/	2.22/	1.74/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.56/	2.01/	1.98/	2.28/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.48		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.10		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.11		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.19		

ФАКТОР - tabl-29 urozh semian - 2022

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.30	1.30	1.20	1.40	1.60	1.80	1.70
1.70	1.60	1.70	1.60	1.70	1.80	1.90	1.90
1.90							
2.00	1.50	1.60	1.50	1.60	1.70	1.80	1.80
1.80	1.80	1.80	1.70	1.90	1.80	2.10	1.90
2.00							
3.00	1.10	1.10	1.10	1.20	1.40	1.50	1.40
1.50	1.50	1.70	1.60	1.60	1.80	1.90	1.80
1.90							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /	
ОБЩЕЕ/	2.87/	47.00/	0.06/	0.00/	
ФАКТОР А/	0.55/	2.00/	0.28/	51.59/	
ФАКТОР В/	1.97/	3.00/	0.66/	122.95/	
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.15/	6.00/	0.03/	4.78/
ОШИБКА/	0.19/	36.00/	0.01/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.30/	1.70/	1.65/	1.88/
2.00/	1.55/	1.78/	1.80/	1.95/
3.00/	1.13/	1.45/	1.60/	1.85/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/		СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.63/	1.77/	1.51/		
1.33/	1.64/	1.68/	1.89/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.24		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.07		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.14		

ФАКТОР - tabl-30 urozh semian - 2023

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.50	1.40	1.40	1.50	1.50	1.70	1.60
1.70	1.70	1.70	1.70	1.80	1.90	2.00	1.90
2.00							
2.00	1.60	1.60	1.50	1.70	1.70	1.80	1.70
1.80	1.90	1.80	1.80	2.00	1.00	1.10	1.00
1.10							
3.00	1.20	1.20	1.10	1.30	1.60	1.80	1.70
1.70	1.40	1.60	1.50	1.50	1.70	1.80	1.70
1.80							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /
ОБЩЕЕ/	3.25/	47.00/	0.07/	0.00/
ФАКТОР А/	0.20/	2.00/	0.10/	18.74/
ФАКТОР В/	0.63/	3.00/	0.21/	39.11/
ВЗАИМОД-Е А*В/		2.23/	6.00/	0.37/ 69.49/
ОШИБКА/	0.19/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.45/	1.63/	1.73/	1.95/
2.00/	1.60/	1.75/	1.88/	1.05/
3.00/	1.20/	1.70/	1.50/	1.75/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/		СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.69/	1.57/	1.54/		
1.42/	1.69/	1.70/	1.58/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.29		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.07		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.14		

ФАКТОР - tabl-31 urozh semian - 2024

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.40	1.30	1.30	1.50	1.70	1.90	1.80
1.80	1.70	1.80	1.70	1.80	1.60	1.70	1.70
1.70							
2.00	1.50	1.50	1.40	1.60	1.70	1.80	1.80
1.80	1.80	1.70	1.70	1.90	2.00	2.20	2.10
2.10							
3.00	1.20	1.20	1.10	1.30	1.50	1.70	1.60
1.60	1.50	1.60	1.50	1.60	1.80	1.80	1.70
1.90							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	2.62/	47.00/	0.06/	0.00/
ФАКТОР А/	0.50/	2.00/	0.25/	43.00/
ФАКТОР В/	1.63/	3.00/	0.54/	92.96/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.28/	6.00/	0.05/ 7.95/
ОШИБКА/	0.21/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.38/	1.80/	1.75/	1.67/
2.00/	1.50/	1.78/	1.77/	2.10/
3.00/	1.20/	1.60/	1.55/	1.80/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/		СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.65/	1.79/	1.54/		
1.36/	1.73/	1.69/	1.86/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.30		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.07		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.09		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.15		

ФАКТОР - tabl-32 urozh semian - 2022

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.30	1.30	1.20	1.40	1.60	1.80	1.70
1.70	1.60	1.70	1.60	1.70	1.80	1.90	1.90
1.90							
2.00	1.50	1.60	1.50	1.60	1.70	1.80	1.80
1.80	1.80	1.80	1.70	1.90	1.80	2.10	1.90
2.00							
3.00	1.10	1.10	1.10	1.20	1.40	1.50	1.40
1.50	1.50	1.70	1.60	1.60	1.80	1.90	1.80
1.90							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/ /	СУММА / КВ-ТОВ/	СТЕП./ СВОБ./	СРЕД./ КВ-Т /	F-ОТНОШЕНИЕ/ /	
ОБЩЕЕ/	2.87/	47.00/	0.06/	0.00/	
ФАКТОР А/	0.55/	2.00/	0.28/	51.59/	
ФАКТОР В/	1.97/	3.00/	0.66/	122.95/	
ВЗАИМОД-Е А*В/			0.15/	6.00/	0.03/ 4.78/
ОШИБКА/	0.19/	36.00/	0.01/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.30/	1.70/	1.65/	1.88/
2.00/	1.55/	1.78/	1.80/	1.95/
3.00/	1.13/	1.45/	1.60/	1.85/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.63/	1.77/	1.51/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.33/	1.64/	1.68/	1.89/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.24		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.07		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.08		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.14		

ФАКТОР - tabl-32 urozh semian - 2023

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00										
	1.50	1.40	1.40	1.50	1.50	1.70	1.60			
1.70	1.70	1.70	1.70	1.80	1.90	2.00	1.90			
2.00										
2.00										
	1.60	1.60	1.50	1.70	1.70	1.80	1.70			
1.80	1.90	1.80	1.80	2.00	1.90	2.20	2.00			
2.10										
3.00										
	1.20	1.20	1.10	1.30	1.60	1.80	1.70			
1.70	1.40	1.60	1.50	1.50	1.70	1.80	1.70			
1.80										

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/	
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/	/
ОБЩЕЕ/	2.57/	47.00/	0.05/	0.00/	
ФАКТОР А/	0.63/	2.00/	0.32/	49.06/	
ФАКТОР В/	1.51/	3.00/	0.50/	77.96/	
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.20/	6.00/	0.03/	5.06/
ОШИБКА/	0.23/	36.00/	0.01/	0.00/	

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.45/	1.63/	1.73/	1.95/	
2.00/	1.60/	1.75/	1.88/	2.05/	
3.00/	1.20/	1.70/	1.50/	1.75/	
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/				
1.69/	1.82/	1.54/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/		
1.42/	1.69/	1.70/	1.92/		
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.39			
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.08			
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.09			
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.16			

ФАКТОР - tabl-32 urozh semian - 2024

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.00	1.40	1.30	1.30	1.50	1.70	1.90	1.80
1.80	1.70	1.80	1.70	1.80	1.60	1.70	1.70
1.70							
2.00	1.50	1.50	1.40	1.60	1.70	1.80	1.80
1.80	1.80	1.70	1.70	1.90	2.00	2.20	2.10
2.10							
3.00	1.20	1.20	1.10	1.30	1.50	1.70	1.60
1.60	1.50	1.60	1.50	1.60	1.80	1.80	1.70
1.90							

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ/

ИСТОЧНИК/	СУММА /	СТЕП./	СРЕД./	F-ОТНОШЕНИЕ/
/	КВ-ТОВ/	СВОБ./	КВ-Т /	/
ОБЩЕЕ/	2.62/	47.00/	0.06/	0.00/
ФАКТОР А/	0.50/	2.00/	0.25/	43.00/
ФАКТОР В/	1.63/	3.00/	0.54/	92.96/
ВЗАИМОД-Е А*В/		0.28/	6.00/	0.05/ 7.95/
ОШИБКА/	0.21/	36.00/	0.01/	0.00/

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ:/

1.00/	1.38/	1.80/	1.75/	1.67/
2.00/	1.50/	1.78/	1.77/	2.10/
3.00/	1.20/	1.60/	1.55/	1.80/
-----	СРЕДНИЕ ПО Ф.А.:/			
1.65/	1.79/	1.54/	СРЕДНИЕ ПО Ф.В.:/	
1.36/	1.73/	1.69/	1.86/	
ОШИБКА ОПЫТА =	/	2.30		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА А:	/	0.07		
НСР ДЛЯ ФАКТОРА В:	/	0.09		
НСР ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ:/		0.15		