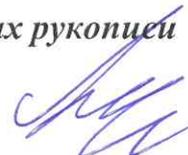


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Л.Я.ФЛОРЕНТЬЕВА»**

На правах рукописи



**Акопджанян
Эрик Татулович**

**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ГЕРБИЦИДА, ФОРМ И СПОСОБА
ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО
СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ**

4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение защита и карантин растений

**ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

**Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ
Титова Вера Ивановна**

Нижний Новгород - 2026 год

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	4
Глава 1. Обзор литературы	12
1.1. Система семеноводства картофеля в России	12
1.2. Роль удобрений в формировании урожая картофеля	15
1.3. Значение обработки почвы под картофеля	25
1.4. Средства химзащиты растений в агроценозе картофеля	29
Глава 2. Объекты, условия и методы проведения исследований	33
2.1. Объекты исследования	33
2.2. Погодно-климатические и почвенные условия проведения исследований	39
2.3. Схема и методы постановки экспериментов	43
2.4. Методы учетов и наблюдений в опытах	50
Глава 3. Влияние обработки почвы на урожайность и качество семенного картофеля	55
3.1. Влияние обработки почвы на формирование урожая картофеля	55
3.2. Влияние обработки почвы на качество семенного материала картофеля	61
Глава 4. Влияние удобрений на продуктивность картофеля	70
4.1. Влияние твердых и жидких комплексных удобрений на формирование урожая картофеля	70
4.2. Влияние твердых и жидких комплексных удобрений на качество семенного материала картофеля	87
Глава 5. Эффективность применения почвенного гербицида Бандур	92
5.1. Влияние гербицида на урожай	92
5.2. Влияние гербицида на качество семенных клубней	100

Глава 6. Экономическая эффективность выращивания	
семенного картофеля в хозяйстве	105
6.1. Расчет продажной урожайности семенного картофеля	105
6.2. Экономическая оценка использования агрохимикатов	
при производстве семенного картофеля	108
Заключение	115
Рекомендации производству	118
Список использованной литературы	119
Приложения	136

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Семеноводство является одной из важнейших частей отрасли производства картофеля в России (Жевора С.В., 2025). Получение здорового семенного материала крайне важно для обеспечения страны необходимым количеством картофеля, который имеет высокую значимость не только в продовольственной безопасности страны, но и в различных сферах промышленности и переработки. Известно при этом, что производство семян любой культуры ведется в специализированных хозяйствах семеноводческого направления, основной задачей которых является получение качественного семенного материала, т.к. получение некачественных семян может привести к резкому снижению прибыли из-за невозможности их реализации. В этой связи перед предприятиями по производству семян картофеля стоит сложная задача: получение максимальной рентабельности при минимальных затратах, что возможно сделать только при внедрении в систему возделывания картофеля новейших технологий, затрагивающих питание и защиту растений (Завалин А.А. с соавт., 2021).

В условиях интенсивных изменений в климате (Романенков с соавт., 2022) и экономике в сельском хозяйстве активно развиваются малоинтенсивные технологии возделывания картофеля (Сычев В.Г. с соавт., 2022), разновидностью чего является замена традиционной обработки почвы плугом на , не уступающие вспашке по глубине обработки современные культиваторы-глубокорыхлители (Клименко В.И., 2022). Однако в научной литературе не сложилось однозначного ответа об эффективности той или иной технологии обработки почвы. Также мало исследований по вопросу оценки влияния обработки почвы на фитопатологическое состояние посевов семенного картофеля.

Важным звеном при производстве семенного картофеля, кроме системы обработки почвы, является и система удобрения (Поддубная О.В.,

Поддубный О.А., 2020). В применении удобрений под картофель в последние годы появился свой тренд: все чаще используют жидкие комплексные удобрения (Королев Г.М., 2024). Данная тенденция связана со снижением содержания влаги в почве в связи с периодической засухой, что сильно влияет на рентабельность производства картофеля (Плескачëв Ю.Н. с соавт., 2022). Немаловажным при этом является способ их внесения, в связи с чем на рынке сельхозтехники появились картофелесажалки с локальным внесением удобрений, но автоматизированной системы внесения жидких удобрений через сажалку пока нет.

В силу нестабильности рынка продовольственного картофеля в Российской Федерации сельхозтоваропроизводители все чаще переходят на производство индустриальных сортов картофеля, рекомендуемого на переработку, среди которых основное направление получило возделывание картофеля на чипсы и фри. Учитывая специфику технологического процесса переработки растительной продукции на те или иные цели, создаются определенные сорта картофеля (Васильев А.А., 2024), обладающие необходимыми для переработчиков свойствами для получения окончательного продукта. Основным сортом для получения картофеля фри является Инноватор, а для производства чипсов – ВР-808. Однако данные сорта обладают неустойчивостью к метрибузину – основному действующему веществу в продуктах для гербицидной защиты картофеля. Поэтому исследования по изучению гербицидов на основе действующих веществ других химических классов имеют большую актуальность для производителей картофеля на переработку.

Для сравнительной характеристики третьим изучаемым сортом был взят суперрайний картофель голландской селекции столового назначения – Коломба, который имеет широкую популярность в южных регионах страны для получения раннего картофеля.

Степень разработанности темы исследования. При знакомстве с публикациями по теме «технологии обработки почвы под картофель» были

отмечены противоречия. Так, часть ученых склонна к классической технологии обработки почвы плугом (Ивенин В.В. с соавт., 2017), а другая настаивает на альтернативных способах обработки почвы без оборота пласта (Борин А.А., Лоцилина А.Э., 2016). Рекомендовано систему обработки выбирать с учетом севооборота и почвенно-климатических особенностей. Авторы отмечают при этом (Пигорев И.Я. с соавт., 2021), что исследований по дозам и способам внесения жидких форм комплексных удобрений под картофель крайне мало.

Цель исследования состоит в оценке влияния использования почвенного гербицида Бандур и комплексных азотно-фосфорных удобрений ЖКУ или аммофоса вразброс или локально по фону осеннего внесения хлористого калия под отвальную вспашку или безотвальное глубокое рыхление с последующим внесением ранней весной сульфаммофоса, на фитопатологическое состояние посевов, продуктивность агроценоза и качество семян картофеля различной спелости и назначения.

Задачи исследования:

- дать сравнительную оценку влияния весеннего внесения комплексного жидкого (ЖКУ 11:37:0) или гранулированного (аммофос 12:52:0) удобрений вразброс или локально на засоренность, клубнеобразование, фракционный состав, поражение болезнями и вредителями во время вегетации и в процессе хранения, а также урожайность семян картофеля сортов Коломбо, Инноватор и ВР-808;
- выявить действие таких способов осенней обработки почвы, как вспашка с оборотом пласта или безотвальное рыхление на глубину 25 см, на фитопатологическое состояние посевов, продуктивность агроценоза и качество семенного картофеля при хранении;
- оценить эффективность использования почвенного гербицида Бандур в посадках семенного картофеля по влиянию на засоренность посевов, проявление болезней и подверженность поражению вредителями, общую урожайность;

- рассчитать экономическую эффективность производства и разработать рекомендации предприятию по возделыванию семенного картофеля различного назначения, выращиваемых при разном сочетании изучаемых факторов.

Объекты исследования

Объектами изучения в исследованиях был картофель сортов Коломба, ВР-808 и Инноватор; агрохимикаты: жидкое комплексное удобрение (ЖКУ 11:37), аммофос и почвенный гербицид Бандур; основная (осенняя) обработка почвы: культивация или вспашка.

Предметом изучения комплексного жидкого удобрения ЖКУ 11:37 в сравнении с аналогичной дозой аммофоса являлось установление возможности его локального внесения с использованием для этого переоборудованной сажалки, оценкой влияния этого способа внесения удобрения на общую продуктивность агроценоза, формирование семенных фракций картофеля и изменение их качества при хранении клубней.

Предмет изучения почвенного гербицида Бандур – оценка его влияния на засоренность и фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля, урожайность семенной фракции, поражаемость клубней картофеля болезнями и сельскохозяйственными вредителями в процессе хранения семян.

Способы обработки почвы оценивали по их влиянию на засорённость посева, клубнеобразование, фракционный состав клубней, урожайность, фитопатологическое состояние агроценоза картофеля во время вегетации и показатели клубневого анализа в процессе хранения.

Основные положения, выносимые на защиту:

- локальный способ внесения комплексных твердых (аммофос 12:52:0) и жидких (ЖКУ 11:37:0) удобрений при посадке картофеля более эффективен, чем внесение их сплошным методом, способствуя увеличению

клубнеобразования, улучшению фракционного состава семенной фракции и повышению урожайности;

- фитопатологическое состояние посевов, продуктивность агроценоза и качество семенного картофеля при хранении существенно выше при заделке основной дозы минеральных удобрений под обработку почвы с оборотом пласта в сравнении с её глубоким безотвальным рыхлением;

- применение почвенного гербицида Бандур из класса дифениловых эфиров снижает засоренность агроценоза, способствует образованию семенных фракций картофеля и повышению общей продажной продуктивности;

- наиболее рентабельной является технология возделывания семенного картофеля с локальным внесением ЖКУ 11:37:0 в дозе по фону заделки основного фонового удобрения под вспашку, с последующей обработкой гребней почвенным гербицидом Бандур.

Научная новизна

Возделывание семенного картофеля только с фоновым внесением удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{250}$ без почвенного гербицида и припосадочного внесения комплексных азотно-фосфорных удобрений в форме ЖКУ или аммофоса дозой $N_{12-16}P_{52-53}$ соответственно, экономически нерентабельно. При этом ЖКУ, локально, более эффективно при внесении основной дозы фонового удобрения под вспашку, а не под глубокое безотвальное рыхление: прибавка урожайности картофеля чипсового сорта ВР-808 при таком сочетании факторов в среднем за 5 лет ведения опыта достигает 17,1 т/га против 7,4 т/га при внесении ЖКУ сплошным методом.

Локальный способ внесения жидкого комплексного удобрения ЖКУ 11:37:0 в системе удобрения картофеля оказывает доказательно большее положительное влияние на рост и развитие картофеля, чем такая же доза элементов питания в твердой форме аммофоса 12:52:0, что приводит к увеличению клубнеобразования до 60% и формированию большего урожая

клубней. На испытуемом сорте ВР-808 урожайность семян при внесении ЖКУ локально достигла 40,4 т/га, а при внесении аммофоса – 31,9 т/га.

Установлена высокая эффективность использования на семенном картофеле нового довсходового почвенного гербицида Бандур, препарата из химического класса дифениловых эфиров с действующим веществом аклонифен, имеющим контактный способ проникновения в сорную растительность, что отличает его от прочих гербицидов в системе химической защиты при производстве картофеля фри и чипсов. Максимальная прибавка урожайности от использования гербицида достигла на картофеле сорта Коломба 9,1 т/га, Инноватор – 9,5 т/га, ВР-808 – 10,4 т/га.

Практическая значимость работы состоит в обосновании эффективности классической обработки почвы плугом с оборотом пласта в сравнении с альтернативным методом глубокого безотвального рыхления. Прибавка урожая клубней картофеля от вспашки на контроле без удобрений составляет 2,3-5,5 т/га, а эффективность применения фоновых доз минеральных удобрений при внесении под вспашку в сравнении с их заделкой в почву при безотвальном глубоком рыхлении увеличивается на 37-51%.

Установлено, что для предприятия наиболее прибыльной является технология возделывания семенного картофеля с локальным внесением жидкого комплексного удобрения ЖКУ 11:37:0 при посадке, на фоне основного внесения удобрений под зяблевую вспашку с использованием довсходового почвенного гербицида Бандур, который способствует снижению засоренности полей. Чистая прибыль с одного гектара при этом составляет на сорте Коломба 538 536 рублей, на сорте Инноватор 265 330 рублей, а на сорте ВР-808 достигает 1 276 222 рублей.

Оборудование для локального способа внесения жидких комплексных минеральных удобрений было разработано творческим коллективом с участием автора данной работы на предприятии и тестировалось во время исследования.

Личный вклад автора заключается в разработке концепции работы, в подготовке программы проведения исследований и её выполнении. Автор лично закладывал все полевые опыты, проводил отбор растительных и почвенных образцов в поле и местах хранения семенного материала, готовил их к выполнению анализов на установление показателей качества. Полученные результаты систематизировал, обобщил и описал. Выполнил статистическую обработку экспериментальных данных. Сделал подбор научных публикаций по теме диссертации для написания раздела «Обзор литературы», участвовал в подготовке статей по материалам проведенной работы.

Работа выполнена в период обучения автора в очной аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность (профиль) Экология. Исследования проведены в соответствии с тематическим планом научных исследований биоэкологического факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева» по теме «Совершенствование системы применения традиционных и новых форм минеральных удобрений, биопрепаратов и средств защиты растений, адаптированных к новым сортам культурных растений, целям и технологиям производства продукции, оснащенности техникой и др.».

Апробация и публикация результатов исследований. Результаты работы ежегодно заслушивались на научно-практических конференциях биоэкологического факультета Нижегородского ГАТУ (2021-2024 гг.). Автор принял участие в работе международной научно-практической интернет-конференции молодых ученых «Молодежный агрофорум – 2021» (Н. Новгород, ГСХА, 11-12.02.2021 г.); национальной научно-практической конференции с международным участием «Развитие аграрной науки и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности страны» (Н. Новгород, НГАТУ, 05-06.12.2023 г.), а также в XIV международной научно-практической конференции «Аграрная наука, творчество, рост» (Ставрополь, ГАУ, 08-09.02.2024 г.).

Материалы диссертации опубликованы в 8 работах (личное участие автора оценено в 5,0 усл.п.л., или 77%), в том числе 5 статей в журналах из списка ВАК РФ.

Благодарности. Автор благодарен научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, Заслуженному деятелю науки РФ Вере Ивановне Титовой за методическую помощь и научные консультации по теме исследований, а также всем сотрудникам кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородского ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева за поддержку и помощь при подготовке к выступлениям на конференциях.

Выражаю признательность коллективу предприятия ООО «Аксентис» за содействие в постановке и проведении полевых опытов в условиях производства и за возможность совмещения обучения в аспирантуре научным основам агрохимии, земледелия и агроэкологии с практическими задачами функционирования учреждения.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Система семеноводства картофеля в России

В Российской Федерации производство картофеля имеет стратегическое значение для продовольственной безопасности страны. В условиях глобального изменения климата необходимо усовершенствовать технологию возделывания картофеля на фоне изменения природно-климатических и почвенных условий, а также ориентироваться на изменение конъюнктуры рынка спроса на картофель (Мумладзе, Игнатъев, 2018; Патшина, 2018). Основой выращивания картофеля является использование здорового и высококачественного семенного материала. Поэтому выращивание семенного картофеля является первостепенной задачей для успешной стратегии возделывания данной культуры в стране. Как правило, с этой целью создаются специализированные семеноводческие предприятия, которые ориентированы на возделывание семенного картофеля (Башков, 2000; Жаркова, Новикова, 2020; Шпаар и др., 2022).

Основным направлением увеличения посевных площадей картофеля становится совершенствование семеноводства и повышение качества семенного материала. В 2021 г. сельскохозяйственные предприятия страны произвели 26,0% несортového и 74,0% сортového картофеля (Киселёв, 2019; Лукиных, Чугунова, Заворохина, 2023). На территории Российской Федерации в общем объеме потребления картофеля населением 85,9% было российским, а 14,1% объема потребления – поступление из-за границы (Гольдштейн и др., 2022; Минаков, 2023).

Созданная Правительством программа «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации на 2017-2025 годы» предусматривает снижение объемов импортируемого из-за границы картофеля, создание отечественных сортов картофеля и их дальнейшее внедрение в циклы производства семенного картофеля, а также

усовершенствование технологии возделывания за счет внедрения системы точного земледелия, рационального использования почвенных ресурсов, использования высокоэффективных минеральных удобрений в комплексе с биологизацией земледелия (Кулыгин, 2011; Акопджанян, Короленко, Титова, 2024; Васильев, 2024).

Таким образом, для обеспечения населения стабильными объемами картофеля необходимо увеличить объемы его производства за счет усовершенствования системы семеноводства в стране, широкого применения точного земледелия и ресурсосберегающих технологий, развития технологии хранения и переработки картофеля (Минаков, 2023).

В последние годы цена на столовый картофель имеет прямую зависимость от урожайности данной культуры по стране. В основном рыночную цену на картофель в центральной части России формируют Брянская, Тульская, Нижегородская и Московская области, так как данные области являются лидерами по производству картофеля в России (Терновский, Шагайда, 2021). Большая часть картофелеводческих предприятий данных областей продает большую часть произведенного картофеля в период уборки, так как не имеют картофелехранилищ (Шитикова, Постников, Горбачев, 2015; Акопджанян, Титова, 2024). Тем самым при высокой урожайности картофеля сезонно на рынке создается переизбыток продукции, вследствие чего цена реализации резко падает и чаще всего становится ниже себестоимости производства такой важной сельскохозяйственной культуры. Сельхозтоваропроизводители при этом теряют потенциальную прибыль и рассматривают другие пути реализации произведенного продукта, а именно переработку картофеля на фри или чипсы (Тихонова, 2024).

Однако из-за специфики производственного цикла переработки картофеля на чипсы и фри в качестве основного сырья могут использоваться только определенные сорта картофеля, подходящие по определенным параметрам.

К примеру, для производства картофеля фри подходят сорта удлиненной формы, из которых получают соломку необходимой длины, имеющие белую мякоть с определенным содержанием сахаров и сухого вещества. Данные показатели влияют на цвет и органолептические свойства продукта, получаемого на финише.

Кроме этого, завод производитель, в зависимости от цикла технологического процесса производства картофеля фри, имеет требования к коже и лежкости картофеля. На данный момент основным сортом картофеля для переработки на фри является Инноватор, который полностью подходит под все требования.

Требования к сортам картофеля на производство чипсов более жесткие, чем на фри, так как для получения тонких ломтиков чипсов нужен картофель с высокими качественными показателями. Основным показателем картофеля на чипсы является содержание сухого вещества, так как только из сортов с содержанием сухого вещества выше 26-27% можно получить чипсы необходимой заводу толщины. Вторым основным показателем является количество сахаров в клубнях. Из-за особенностей термической обработки сахара в мякоти клубней при высоких концентрациях могут карамелизовываться и придавать черноту и горечь чипсам, что значительно снижает их качество. Однако количество сахаров за период вегетации, уборки и хранения может сильно изменяться и, соблюдая определенный регламент уборки и хранения, с помощью различных агроприемов можно вывести данный показатель на необходимый уровень. Немаловажным для переработки на чипсы является форма клубня и цвет мякоти, так как они формируют органолептические показатели получаемого продукта. Основным сортом для переработки на чипсы в России является ВР-808, который был выведен селекционерами именно для таких целей.

Выращивание семенного картофеля требует колоссальных затрат и средств.

Перед тем как определённый сорт картофеля направляется на прямую реализацию потребителю, он проходит пятилетний цикл полевого размножения, который включает в себя несколько этапов размножения. И, прежде всего – производство оригинальных, элитных и репродукционных семян, которые разделяются в зависимости от репродукции картофеля.

В класс оригинальных семян входят следующие репродукции семенного картофеля: миниклубни, 1-е полевое поколение, супер-суперэлита.

К элитным семенам относят суперэлиту и элиту, к репродукционным – 1^{ую} и 2^{ую} репродукции. На каждом этапе производства семян проводится строгий контроль качества, согласно всем государственным стандартам качества семенного картофеля и нормативным документам для каждой репродукции с целью получения высококачественного семенного картофеля. Только при соблюдении регламента производства возможно успешное и рентабельное производство семенного картофеля (Коршунов и др., 2018; Хутинаев и др., 2024).

1.2. Роль удобрений в формировании урожая картофеля

В современных технологиях возделывания семенного картофеля система минерального питания играет важнейшую роль в формировании качественных и количественных показателей урожая. Она предусматривает создание оптимальных условий питания растений в критически важные фазы развития и управление вегетацией культуры (Федотова и др. 2011; Васильева и др., 2019; Поддубная, Поддубный, 2020).

Одним из важнейших элементов питания для картофеля является **азот** (Лебедева, Никитишен, 2014; Акопджанян, Титова, 2023; Манохина, Гайдар, Барчукова, 2023). Благодаря азотному питанию в семеноводстве картофеля возможно управление вегетацией культуры (Ранёв и др., 2024). Азот формирует биомассу вегетирующей ботвы картофеля, от количества общего

азота, поступающего в растение, зависит количество и размер хлорофиллов, которые формируют цвет и яркость ботвы (Часовских, 2012; Молявко и др., 2018). Дефицит азота на ботве проявляется в виде пожелтения листьев, начинающегося с краев листа (фото 1).

С другой стороны, ярко зеленая ботва, сформированная из-за чрезмерного внесения азотных удобрений, сильнее привлекает насекомых вредителей и активно вегетирующая часть картофеля будет в большей степени подвергаться нападению персиковой и картофельной тлей (Шпанев, Шмук, Фесенко, 2017). Данный вредитель, помимо прямого вреда в виде снижения урожайности, также является переносчиком вирусов и косвенным путем вредит тем, что распространяет вирусные заболевания по посадкам картофеля. А количество вирусов является важнейшим показателем качества для семенного картофеля и строго регламентируется государственными стандартами качества (Конова, 2010; Ионас и др., 2023).



Фото 1. Признаки дефицита азота на ботве картофеля

Азотные удобрения также влияют на размеры надземной части картофеля и на продолжительность периода вегетации (Шафран и др., 2015; Иванюшин, Хачукаев, 2018). Замечено, что увеличение количества

внесенных минеральных азотсодержащих удобрений приводит к увеличению биомассы ботвы картофеля на 10-57% (Чухина, Усова, 2013; Завалин и др., 2015; Шпанев и др., 2017).

Для семеноводства картофеля чрезмерно сформированная ботва оказывает отрицательное влияние на качественные показатели клубней картофеля. При увеличении высоты ботвы прямо пропорционально усиливается распространение в посадках картофеля бактериозов, фитофторы и альтернариза (Белоус, 2010; Хамова, Черемисин, Дергачева, 2016; Зеитар, 2024).

Это происходит за счет снижения обдуваемости полей картофеля, тем самым формируется определенный микроклимат с повышенной влажностью на поверхности гребней, что благоприятно влияет на развитие грибковых и бактериальных патогенов (Andre et al., 2015; Idrees, 2018). Это, в свою очередь, увеличивает пестицидную нагрузку в посадках картофеля, тем самым повышает себестоимость производства семенного картофеля и снижает рентабельность (Батомункуева, 2006; Аминев, Хайбуллин, 2011; Зиновьев и др., 2024).

Фосфор при возделывании картофеля играет важнейшую роль в энергетических процессах культуры и влияет на клубнеобразование (Шафран, 2015). На надземной части растения дефицит фосфора проявляется в окрашивание краев листьев в темно-коричневый цвет с фиолетовым оттенком (фото 2), что является индикатором недостатка фосфора в растениях.

Для семеноводства коэффициент размножения – это основной показатель продуктивности размножения семенного картофеля. И для получения высоких количественных показателей, таких как семенная урожайность, необходимо увеличивать клубнеобразование в посадках семенного картофеля.

Формирование столонов, из которых потом появляются клубни, происходит в фазы конца смыкания рядков и начала бутонизации (Mulugeta,

Mekonnen, Muluneh, 2019; Bienia, Sawicka, Krochmal-Marczak, 2021). Именно в этот период, критический период, концентрация доступного фосфора в почве должна быть оптимальной, чтобы реализовать весь потенциал картофеля. При недостатке фосфора резко снижается клубнеобразование и, как следствие, семенная урожайность (Шаповал, Можарова, 2019; Устроев, Мурзаев, 2020).



Фото 2. Признаки дефицита фосфора на ботве картофеля

Калий формирует устойчивость картофеля к болезням, влияет на размер клубней, а также увеличивают лежкость (Беляев, 2009; Бережная и др., 2019). Благодаря оптимальному внесению калия при возделывании картофеля лучше сформировывается кожура на клубнях. Перидерма (кожура) является защитным слоем из поверхностных клеток клубня, она предназначена для снижения потери влаги с мякоти клубня, а также для защиты от бактериальных и грибковых патогенов (Беляев, 2005; Лапушкина, Митрофанов, Ветрова, 2024). При дефиците калия кожура формируется плохо и чаще всего при уборке картофеля она обдирается, что сильно влияет на лежкость семян (Фото 3).

Калий способствует увеличению содержания крахмала в клубнях, за счет чего формируется кожура и залечиваются механические повреждения при уборке. Так как крахмал составляет 75-80% от сухого вещества клубня картофеля, то калийные удобрения напрямую влияют на массу клубней и на урожайность (Коршунов и др., 2010; Якименко, 2017; Кой и др., 2019).



Фото 3. Обдир кожуры из-за дефицита калия на картофеле

Благодаря калийным удобрениям семеноводы повышают качество клубней за счет лучшего прохождения лечебного периода во время хранения и за счет снижения естественной усушки при хорошо сформированной перидерме. Учитывая, что период хранения семенного материала составляет 8-9 месяцев, для успешного сохранения семян калийные удобрения играют ключевую роль (Конова, 2010; Агафонов, Каменский, Гужвин, 2013; Мазиров и др., 2018).

Немаловажным фактором эффективности применения минеральных удобрений при возделывании картофеля являются погодные условия (Конова, Самойлов, 2011; Сатункин, Григорьев, 2021; Сатункин, Григорьев, Иванов, 2021).

В засушливых условиях гранулы удобрений полностью не растворяются и элементы питания усваиваются растениями частично, что может приводить к дефициту различных элементов питания (Борисова, 2009; Шитиков, 2022). Следует учитывать, что при внесении твердых минеральных удобрений необходима влага в почве для разложения гранул.

При малом выпадении осадков определенное количество почвенной влаги уходит на растворение вносимых удобрений, тем самым лишает картофель влаги для потребления растворимых питательных веществ.

При сильном переувлажнении почвы, за счет большого количества атмосферных осадков, внушительная часть минеральных удобрений вымывается из зоны питания растений и вызывает дефицит элементов питания (Лебедева, Никитишен, 2014; Лекомцева, Иванова, Иванов, 2015; Осипов, Шкрабак, 2017).

Еще один, по сути – важнейший фактор, определяющий вопросы применения удобрений – цена на их закупку (Сибиряев, 2024). По официальным данным Росстата за последние годы стоимость калийных и азотных удобрений резко увеличилась (рис. 1).

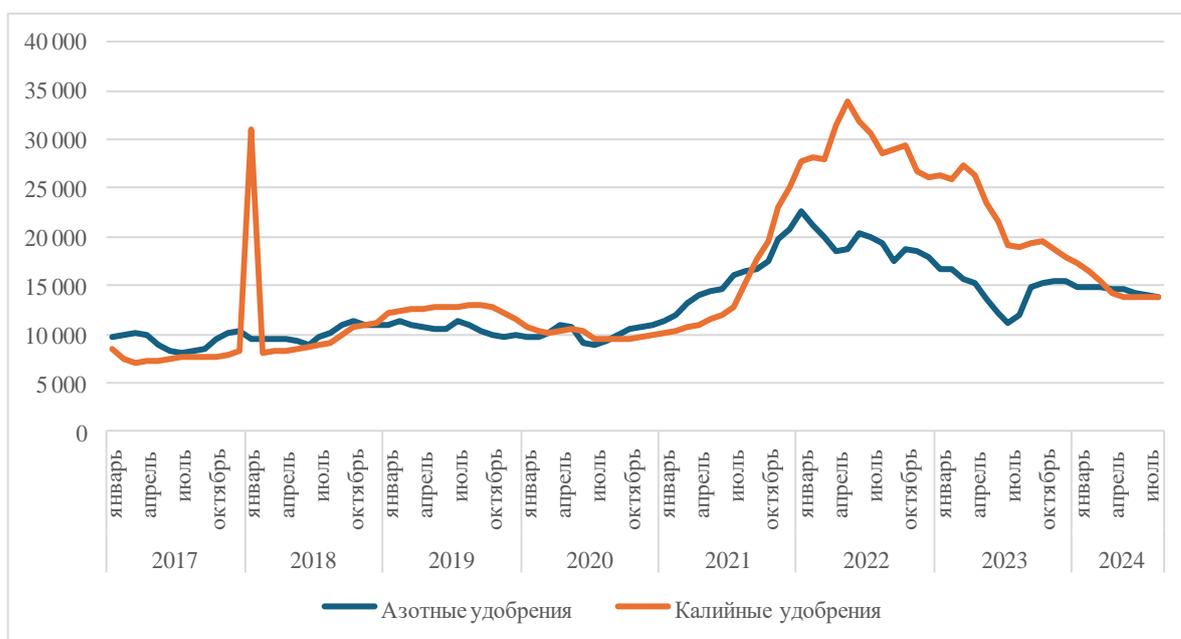


Рис. 1. Динамика цен на азотные и калийные удобрения 2017-2024 гг.

В начале 2017 года стоимость азотных и калийных удобрений составляла 9703 и 8413 рублей за тонну соответственно, в 2024 году стоимость увеличилась до 14 083 и 13 728 рублей за тонну соответственно. За 8 лет цена на азотные удобрения увеличилась на 45%, на калийные удобрения – на 63%. При этом самая высокая стоимость удобрений была в 2022 году: азотные удобрения – 22 620 руб./т, калийные – 33 981 руб./т, что в 2,3 раза выше, чем в 2017 году на азотные удобрения, и в 4 раза выше стоимости на калийные удобрения (Жданов, 2023).

В связи с увеличением цен на минеральные удобрения и снижением эффективности применения их из-за почвенно-климатических условий, система удобрения семенного картофеля должна выстраиваться таким образом, чтобы за весь период вегетации культурное растение было обеспечено оптимальным количеством питательных веществ и при этом данная система была экономически оправдана (Шафран, 2019; Лапа, 2020). Достичь этого можно с помощью разработки оптимального соотношения элементов питания, способов внесения и использования современных форм минеральных удобрений (Васильев, 2013; Ширяев, 2013; Ионас, 2021).

В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях развиваются энергосберегающие технологии, что подразумевает увеличение урожайности при снижении основных затрат за счет применения жидких форм минеральных удобрений (ЖКУ) и их локального внесения (Коршунов, 2011; Шитикова, Черных, 2013; Королев, 2024).

В условиях стремительного изменения климата, на фоне которого наблюдается ежегодное снижение количества выпадающих осадков в течение вегетационного периода, применение жидких удобрений становится все актуальнее (Коршунов и др., 2013; Бельченко, 2015; Захаров, Мурзаев, Комоедов, 2024).

Преимуществом жидких форм минеральных удобрений по сравнению с гранулированными является то, что им для перевода элементов питания в

доступные формы не нужна драгоценная почвенная влага (Федотова и др., 2011; Вильдфлуш, 2017; Титова, Малышева, 2017).

В жидких удобрениях элементы питания в доступных формах, поэтому они быстрее усваиваются растениями по сравнению с гранулированными минеральными удобрениями (Федотова, Кравченко, Гаврилов, 2009; Бирюков, Грабовец, Бирюкова, 2019; Белоусов, Вчерашняя, Ханин, 2023). Жидкие комплексные удобрения в своем составе содержат азот в аммонийной форме и фосфор в виде орто- и полифосфатов в полностью усвояемой форме. Имея текучую форму, они не слеживаются и не образуют вредную пыль, что обычно свойственно гранулированным удобрениям.

Затраты на хранение, внесение в почву и транспортировку ЖКУ значительно ниже, чем для твердых минеральных удобрений (Коршунов и др., 2014; Ионас, Вильдфлуш, 2018, Федащук и др., 2022).

В трудах Евгения Дмитриевича Федащука была дана оценка эффективности минеральных удобрений в посевах озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения. Было выявлено, что применение жидкого комплексного удобрения ЖКУ 11:37, производимого компанией ПАО «ФосАгро», при возделывании озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения Краснодарского края, дает достоверную прибавку урожайности более 70% на фоне традиционной системы питания с твердыми минеральными удобрениями. Кроме того, ЖКУ 11:37 положительно влияет на формирование белка в зерне озимой пшеницы (Федащук и др., 2022).

Артем Вячеславович Яковлев исследовал в течение трех лет влияние КАС-32, жидких и твердых комплексных удобрений на урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы.

В качестве жидких комплексных удобрений в трудах описывался ЖКУ 11:37. Варианты опыта отличались разным сочетанием КАС-32 с добавлением сульфата аммония, жидких и твердых комплексных (ЖКУ, аммофос, диаммофоска, сульфоаммофос) (Яковлев, Антонова, 2024).

Наибольшая урожайность была у варианта с применением КАС-32 150 кг/га + ЖКУ 100 кг/га + сульфоаммофос 100 кг/га, она составила в среднем за три года 66,9 ц/га, прибавка урожайности по сравнению с контролем составила 47,6% (Яковлев, Антонова, 2024).

В статье Владимира Александровича Милюткина констатирована эффективность технологии с инъекторной подкормкой кукурузы жидкими удобрениями. Им было выявлено, что распространение азота в почве, внесенного туда инъекторными иглами на глубину 6-8 см (на глубину высева семян кукурузы), показывает следующие положительные результаты: при внесении КАС-32 по норме 200 л/га концентрация азота в почве увеличилась на 21% по сравнению с разбрасыванием аммиачной селитры сплошным методом в дозировке 250 кг/га (Милюткин, 2022).

В работе Игоря Яковлевича Пигорева с соавторами представлены результаты применения комплексных минеральных удобрений в жидкой форме при возделывании подсолнечника в условиях черноземных почв Курской области. В опытах изучалась отзывчивость растений подсолнечника Неома на различные дозы и способы внесения ЖКУ 11:37 от компании ПАО «ФосАгро». Контролем являлся вариант с применением аммофоса в норме внесения 100 кг/га. И установлено, что среднеспелый гибрид подсолнечника Неома был отзывчив на локальное внесение удобрений, содержащих легкодоступную форму фосфора (ЖКУ 11:37). Максимальная продуктивность (36,8 ц/га) подсолнечника была получена при локальном внесении ЖКУ в дозе $N_{16}P_{52}$ д.в. на 1 га, что напрямую связано с изменением структуры урожая (Пигорев и др., 2021).

Немаловажным фактором, влияющим на эффективность применения минеральных удобрений, является способ их применения (Тишков, Еремин, 2020; Ильюшенко, 2022).

Чаще всего твердые минеральные удобрения вносят сплошным методом разбрасывателями по поверхности почвы с последующей заделкой удобрения под основную обработку почвы (Орешкин, Кошелева, 2018).

Но в последнее время стремительно развиваются технологии точного земледелия, в концепцию которого входят также применение локального метода внесения как гранулированных, так и жидких удобрений (Юнин и др., 2020; Пигорев и др., 2021), а также подкормки вегетирующих растений (Вильдфлуш, Ионая, 2017).

В исследованиях Александра Александровича Васильева с соавторами изучались различные способы локального внесения минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы. Сравнивались варианты со сплошным внесением азотосодержащего вещества через разбрасыватель, локальным способом через предпосевной культиватор и локальный способ внесения через сеялку. И по результатам опытов было видно, что локальное внесение дает достоверную прибавку урожайности озимой пшеницы на 20-25% как при внесении удобрений через предпосевной культиватор, так и через сеялку (Васильев и др., 2022).

Новиков Алексей Андреевич в своей статье «Ресурсосберегающее устройство для локальной обработки почвы и ленточного внесения удобрений под картофель» сравнивал различные способы внесения минеральных удобрений, в том числе сплошным и локальным методами. В опыте изучались различные комбинации внесения минеральных удобрений на фоне разной обработки почвы осенью и весной. В двухфакторном опыте фактором А являлась осенняя обработка почвы, представленная в трех вариантах: зяблевая вспашка, чизелевание, чизелевание с последующим образованием гребней. Фактором В была весенняя обработка почвы с внесением азотных удобрений (аммиачной селитры): первый вариант – сплошное внесение с последующей заделкой плугом чизелем; второй вариант – локальное внесение в гребни через специальный культиватор, разработанный автором.

В ходе исследования было выявлено, что локальное внесение минеральных удобрений ленточным способом способствуют увеличению урожайности на 11,7-12,6 т/га или 23,8-25,7%. А наибольшая урожайность

картофеля была на вариантах с локальным внесением удобрений, и она составила 60,8-61,7 т/га (Новиков, 2020).

1.3. Значение обработки почвы под картофель

Обработка почвы является основой для выращивания картофеля по простой причине того, что будущий урожай находится в почве. Технология обработки почвы имеет первостепенное значение, так как формирует фундамент урожайности и качества будущего картофеля (Ивенин с соавт., 2012; Титова, Акопджанян, 2021; Kumar, Kumar, 2020). На данный момент существует огромное количество технологий обработки почвы, особую популярность в последние годы в сельскохозяйственных предприятиях имеют интенсивная и минимальная обработка почвы, заменяющие классическую, основой которой является вспашка (Шевченко, Шевченко, 2013; Шпанев и др., 2014; Клименко, 2022).

Аграриев новые виды основной обработки почвы привлекают малоэнергетическими затратами и высокой скоростью обработки почвы (Шеуджен, Аканова, Бондарева, 2018; Захаров, Мурзаев, Иванов, 2021). Оборот пласта, несомненно, является более затратной операцией, чем культивация или дискование. К примеру, на дерново-подзолистой супесчаной почве при вспашке девятикорпусным оборотным плугом с шириной захвата 4,05 м, подцепленного за Кировец К-742М, за двенадцатичасовую смену получается обработать 22 га, расход топлива составляет 16 л/га. В то же время, этот же трактор с шестиметровым культиватором за такое же рабочее время, обрабатывая на ту же глубину, возделывает 35 га с расходом ГСМ 12 л/га. Таким образом, только за время культивации ГСМ тратится на 25% меньше. То есть время, необходимое для обработки площади посадки, по сравнению с оборотом пласта можно уменьшить в 1,6 раза.

Однако такая экономия времени и топлива не всегда оправдывается. Имеется немалое количество исследований, в процессе которых сравнивали отвальную вспашку с безотвальной обработкой почвы (Кулыгин, 2011; Новиков, Мелехов, Комарова, 2023).

Иван Викторович Сатункин в своей статье «Продуктивность и качество клубней картофеля в зависимости от системы удобрения и способа основной обработки почвы при капельном орошении» сравнивал различные способы основной обработки почвы на фоне различных доз минеральных и органических удобрений. Всего было три вариации обработки почвы: 1) отвальную вспашку проводили плугом ПЛН8-35 в агрегате с трактором К-701; 2) плоскорезную обработку – культиватором-плоскорезом-глубокорыхлителем КПП-2-150 в агрегате с трактором К-701; 3) глубокое безотвальное рыхление – глубокорыхлителем Gaspardo Artiglio в агрегате с трактором К-701.

Опыт проводился в Оренбургской области на чернозёме южном карбонатном тяжелосуглинистом. Результаты исследования показали, что на всех вариантах с различными дозами минеральных и органических удобрений урожайность картофеля была выше на фоне отвальной вспашки. При этом эффективность действия органических удобрений сильно зависела от основной обработки почвы. На контрольных вариантах без внесения удобрений наибольшая урожайность была на вспашке – 18,3 т/га, она превышала культивацию и рыхление на 3,4 и 1,6 т/га. Максимальная урожайность была достигнута при максимальных дозировках минеральных и органических удобрений на фоне отвальной вспашки – 65,8 т/га, что на 22% больше, чем на плоскорезной обработке (Сатункин, Григорьев, 2021).

Также было выявлено, что оборот пласта при отвальной вспашке снижает засоренность полей сорняками семейств маревых, щирицевых и мятликовых на 20-36% в сравнении с безотвальной обработкой почвы. Что, конечно же, влияет на продуктивность и рентабельность выращивания картофеля (Сатункин, 2020; Акопджанян, Титова, 2021).

Валентин Васильевич Ивенин в своей работе исследовал различные технологии обработки почвы под картофель в Нижегородской области на базе сельскохозяйственного предприятия ООО «СТЭК» Богородского района. На светло-серой лесной почве рассматривали шесть вариантов обработки почвы, отличающиеся основной и предпосадочной обработкой почвы. В качестве вариантов основной обработки почвы изучались различия между весновспашкой оборотным плугом, зяблевой вспашкой оборотным плугом, культивацией чизельным культиватором.

В качества вариантов предпосадочной обработки рассматривали варианты фрезерование – посадка, культивация чизельным культиватором – фрезерование – посадка, перепашка оборотным плугом – фрезерование – посадка (Ивенин, Ивенин, Строкин, 2017). Полученные результаты показали, что при одинаковой предпосевной обработке прибавка урожайности от зяблевой вспашки оборотным плугом составила 5,42 т/га, по сравнению с осенней культивацией чизельным культиватором. Наибольшая урожайность в трехлетнем опыте (63,28 т/га) была на варианте с зяблевой вспашкой, как основной обработкой почвы вместе с весенней перепашкой оборотным плугом, и дальнейшим фрезерованием (Ивенин, Ивенин, Строкин, 2017).

С другой стороны, ряд ученых в своих трудах показали высокую эффективность безотвальной обработки почвы в сравнении с отвальной. Такие результаты, например, показывает Борин А.А. в статье «Обработка почвы и урожайность культур севооборота». В стационарном полевом севообороте с чередованием культур (пар чистый – озимая пшеница – овес + клевер – клевер – озимая рожь – картофель – ячмень) были изучены различные системы обработки почвы: отвальная (общепринятая), плоскорезная и поверхностная (ресурсосберегающие) и комбинированная (50% отвальная + 50% плоскорезная). Опыт проводили на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве в Ивановской области.

Установлено, что плоскорезная обработка положительно влияла на сохранение влаги в почве.

Повышение влажности пахотного слоя по сравнению с отвальной обработкой отмечено в поле чистого пара (на 1,5%), озимой пшеницы (на 1,2%) и ячменя (на 0,9%). Более рыхлое сложение почвы установлено в полях чистого пара и картофеля, а большая плотность – под озимыми культурами и клевером, что связано с особенностями их агротехники. Засоренность посевов при плоскорезной и поверхностной обработке значительно выше, чем при отвальной.

Максимальный выход зерновых единиц в севообороте получен при плоскорезной обработке – 3,43 т/га, несколько меньше при отвальной – 3,32 и минимальный при поверхностной – 3,07 т/га. При этом максимальная урожайность картофеля была получена на плоскорезной обработке почвы – 23,3 т/га, а при обороте пласта плугом – 21,3 т/га (Борин, Лощина, 2016).

В работе Владимира Анатольевича Кулыгина описываются различные технологии обработки почвы под картофель в условиях Ростовской области на черноземе обыкновенном. Ученый сравнивал три способа основной обработки почвы: отвальная и безотвальная на глубину 25-27 см и минимальная (дискование на глубину 14-16 см).

Полученные результаты показали несущественную разницу в урожайности картофеля между отвальной и безотвальной обработкой: она составила 24,79 и 23,13 т/га соответственно при НСР₀₅ равной 2,34 т/га. При этом наименьшая урожайность была получена при минимальной обработке почвы дисковой бороной – 18,61 т/га. Но энергетические затраты на проведение безотвального способа обработки на 218 МДж/га меньше, чем при осуществлении отвальной обработки. На фоне безотвального способа обработки отмечены лучшие показатели плотности почвы, содержания агрономически ценных агрегатов, гигроскопичности при меньших энергетических затратах (на 218 МДж/га) на ее проведение (Кулыгин, 2014).

Таким образом, энергосберегающие приемы обработки почвы в современных технологиях выращивания картофеля имеют место быть.

Однако, учитывая различные данные в литературе, нельзя однозначно сказать, какая технология больше подходит для данной культуры.

По результатам анализа публикаций на эту тему можно лишь заключить, что почвообработку под картофель необходимо выбирать, основываясь на особенностях севооборота и почвенно-климатических условиях территории.

Не следует заикливаться на одной технологии, оптимальным будет использование нескольких систем обработки почвы в разных условиях, максимально учитывая их сильные стороны.

1.4. Средства химзащиты растений в агроценозе картофеля

Современные технологии в растениеводстве требуют комплексного применения удобрений и других средств химизации с учетом почвенно-климатических условий, засоренности полей, наличия вредителей и болезней и приемов основной обработки почвы (Молявко и др., 2012; Васильев, 2014; Пигорев, Шитиков, 2023).

Сорные растения, как высокоорганизованные растения, в результате конкуренции могут в значительной степени влиять на баланс элементов питания, физические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза, то есть на плодородие почвы (Деревягина и др., 2018). Ведь плодородие почвы, обеспечивающее урожай культурных растений, определяется не только физическими и химическими свойствами почвы, но и биологическими факторами агроэкосистемы, в частности – засоренностью посевов (Захаренко, 2016; Лысов, 2023).

Важно отметить, что в агрофитоценозе численность культурных и сорных растений составляет относительно постоянную величину, хотя видовой состав и количество сорняков в посевах могут варьировать в значительных пределах (Кюрдюкова, Тыщук, 2018).

В мире произрастает свыше 30 тыс. видов сорных растений. В Нечерноземной зоне России в пахотном слое почвы на 1 га содержится от 100 млн. до 4 млрд. сорняков и большое количество органов их вегетативного размножения. Имея более мощную корневую систему, сорные растения быстрее и полнее используют запасы влаги из почвы (Ткач, Голубев, Свирина, 2021). О величине потребления влаги можно судить по транспирационному коэффициенту: у ярутки полевой он равен 650-700, мари белой – 800-850, горчицы полевой – 870-900, полыни горькой – 950-1000, пырея ползучего – 1100-1200. У культурных растений этот коэффициент значительно ниже: у проса – 200-300, кукурузы – 230-370, льна – 400-430, пшеницы – 460-510, овса – 600 (Редюк, 2017).

Извлекая влагу, сорные растения берут из почвы еще и питательные вещества, необходимые для культурных растений. Полевая репа, например, поглощает из почвы вдвое больше азота и фосфорной кислоты и вчетверо больше извести, чем овес, который она засоряет. Множество других сорных растений забирают огромное количество питательных веществ, содержащихся в почве. Расхищая влагу и перехватывая питательные вещества, сорные растения еще и механически глушат посеvy.

Они теснят и затеняют культурные растения, отнимая у них место и свет, и даже влияют на зараженность посевов (Ялович и др., 2022). Так, например, в посадках картофеля отдельные виды сорняков (марь белая, щирица запрокинутая, вьюнок полевой и другие) содержат вирус X в скрытом виде и способствуют заражению посевов картофеля, что снижает урожайность клубней до 17% (Молявко и др., 2020).

В связи с большой вредоносностью сорной растительности в семеноводстве картофеля применение гербицидов является неотъемлемой частью технологии выращивания (Ялович и др., 2023; Qasem, 2011).

Современные семеноводческие предприятия в борьбе с сорняками все чаще начали использовать почвенные гербициды (Титова, Чудоквасов, 2018; Титова, Акопджанян, 2021).

Почвенные гербициды – это химические препараты, которые вносят в почву до всходов культуры, опрыскивая голую почву. Суть их действия – в создании защитного экрана на поверхности почвы, который уничтожает всходы сорной растительности и имеет низкий гербицидный токсикоз на культуру, в отличие от обработок по вегетирующему картофелю (Рябчикова, 2016).

Основой для получения высокой эффективности применения почвенных гербицидов является наличие влаги на поверхности гребней. Благодаря поверхностной влаге на почве, действующие вещества гербицида фиксируются на гребнях и срок действия препаратов увеличивается. При этом следует понимать, что по вегетирующему сорняку почвенные гербициды малоэффективны, по регламенту использования их вносят за 3-5 дней до всходов культуры. На картофеле для этого в основном используют довсходовые препараты на основе метрибузина и прометрина.

Применение препарата Зенкор (действующее вещество – метрибузин) в дозировке 0,75 кг/га до всходов культуры, повышает урожайность картофеля на 5,6 т/га. Однако при увеличении дозировки внесения препарата сильнее проявляются гербицидный токсикоз на культуре (Ткач, Голубев, Свирина, 2020). В опытах Э.Э. Брауна было показано, что двойное увеличение дозировки применения препаратов на основе метрибузина может приводить к достоверному снижению урожайности на 1,8 т/га (Браун, Мухатбеталиев, 2007).

Выращивая картофель, при выборе гербицидов необходимо учитывать и особенности сортов. Существуют сорта неустойчивые к метрибузину, например Инноватор. Такие сорта подвергаются сильному гербицидному токсикозу, а в некоторых случаях и вовсе погибают.

То есть, составляя систему химзащиты картофеля, необходимо учитывать и особенности сорта. На подобных сортах в основном используют препараты, где действующим веществом является прометрин.

По принципу действия он схож с метрибузином и относится к химическому классу триазины, но имеет более мягкое действие к культуре. Поэтому разрешен на метрибузин-неустойчивых сортах.

Учитывая разное отношение сортов картофеля к гербицидам, производители средств защиты растений каждый год выпускают новые препараты с современными действующими веществами, имеющими инновационные механизмы действия на сорную растительность. К таким препаратам в настоящее время можно отнести гербициды на основе аклонифена. Данные препараты появились в России в последние годы и имеют широкий интерес у картофелеводов, поэтому исследования на основе новых действующих веществ актуальны в современном производстве картофеля.

Глава 2. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты исследования

На изучение были поставлены следующие объекты:

- картофель сортов Коломба, ВР-808 и Инноватор;
- агрохимикаты: жидкое комплексное удобрение (ЖКУ 11:37), аммофос и почвенный гербицид Бандур;
- основная (осенняя) обработка почвы: безотвальное рыхление или вспашка.

Картофель трех сортов как объект исследований

Коломба – суперрайный сорт картофеля столового назначения. Семена данного сорта голландской селекции от компании HZPC Sadokas. Кожура и мякоть клубней сорта Коломба – желтого цвета, форма – овальная с небольшим залеганием глазков (фото 4).



Фото 4. Клубни картофеля сорта Коломба

Содержание сухого вещества – 16,9%, содержание крахмала – 11-15%, товарная урожайность – 22,4-42,2 т/га. Среднее количество клубней с куста достигает 12-16 штук. Длительность вегетации – 60-65 дней. Высота вегетирующих растений средняя, листья средних размеров, не имеют антоциановой окраски на стебле и венчике, цветков белого цвета. Характеризуется сильной неустойчивостью к ризоктониозу, альтернариозу и фитофторе. Мало подвержен воздействию обыкновенной и серебристой парши, из-за низкого содержания сухого вещества устойчив к механическим повреждениям, вследствие чего устойчив к фузариозу, но подвержен фомозу при хранении. Малоустойчив к вирусам.

Данный сорт получил широкое распространение в южных областях страны из-за скороспелости и небольшого вегетационного периода, что позволяет получить урожай раннего картофеля в июне и осуществить посадку второго оборота. Именно получение раннего картофеля является основным преимуществом сорта. Однако данный сорт картофеля имеет короткий период покоя, подвержен брузингу и усиленному естественному усыханию клубней при длительном хранении.

Особенностью сорта является способ закладки клубней в почву. Столоны картофеля данного сорта образуются выше маточного клубня, и при средней глубине посадки новый урожай при наливе клубней может разрывать гребни, появляться на поверхности почвы и в дальнейшем зеленеть от ультрафиолета. По этой причине данный сорт рекомендовано сажать глубже обычного. Также картофель сорта Колумба не переносит посадку в холодную почву, что в дальнейшем будет проявляться в снижении клубнеобразования и невыровненности клубней по размеру.

BP-808 – среднеранний сорт картофеля для переработки на чипсы. Семена данного сорта голландской селекции от компании STET HOLLAND. Кожура данного сорта светло-желтая, мякоть – желтого цвета. Форма клубней овально-круглая с мелким залеганием глазков (фото 5).



Фото 5. Клубни картофеля сорта ВР-808

Сорт характеризуется высоким содержанием сухого вещества – 26-28%, содержание крахмала – 16,2-18,7%, товарная урожайность – 18,7-24,3 т/га. Ботва достигает высоты от средней до высокой, листовой аппарат большой и раскидистый. Соцветие синего цвета, антоциановая окраска присутствует на обратной стороне венчика и на стебле. Сорт многоклубневый и может образовывать 16-20 клубней с куста. Период вегетации составляет 80-90 дней. Сорт характеризуется неустойчивостью к фитофторозу, альтернариозу, бактериозам, а также к вирусам.

На клубнях картофеля сорта ВР-808 часто можно заметить такие дефекты как ризоктониоз, парша обыкновенная и серебристая, фомоз и фузариоз. Из-за высокого содержания сухого вещества сорт склонен к механическим повреждениям при уборке. Оригинатор сорта рекомендует не превышать высоту падения картофеля более 30 см. Во время хранения механически поврежденные клубни склонны к образованию сухих или мокрых гнилей. Сорт отличается долгим периодом покоя, но склонен к брузингу. Сорт

закладывает клубни ниже маточного клубня, по этой причине оптимальная глубина посадки –10-12 см.

Инноватор – среднеранний сорт картофеля для переработки на фри. Семена данного сорта голландской селекции от компании HZPC Sadokas. Кожура каштанового цвета, мякоть – светло-желтая. Удлиненно-овальная форма клубней с небольшим залеганием глазков (фото 6).



Фото 6. Клубни картофеля сорта Инноватор

Содержание сухого вещества – 21,3%, содержание крахмала – 12-15%, товарная урожайность – 15,5-32,9 т/га. Сорт малоклубневый, с куста образуется 5-8 клубней. Длительность вегетации 75-85 дней. Растения имеют среднюю высоту ботвы, листовой аппарат большой и раскидистый. Соцветие белого цвета, венчик большой без антоцианового окраса.

Картофель сорта Инноватор известен склонностью к поражению нематодой. Сорт умеренно устойчив к фитофторозу и альтернариозу, но поражается ризоктониозом и паршой. Из-за высокого содержания сухого вещества подвержен механическим повреждениям и, как следствие, часто

поражается сухими гнилями. Умеренно устойчив к вирусам. Очень чувствителен к засухе и к качеству обработки почвы. Во время стресса склонен к снижению клубнеобразования и к преждевременному старению.

При возделывании картофеля сорта Инноватор с повышенными дозами азота может изменяться форма клубней – с увеличением внесения дозы удобрений клубни становятся более круглыми. Кожура сорта покрыта узором, который является отличительной чертой сорта, и долго формируется по сравнению с другими сортами.

В пятилетнем полевом опыте, выполняемом в условиях производства, был использован семенной материал, полученный в хозяйстве. В данном случае Коломба, ВР-808 и Инноватор – это Элита (Э) на Первую репродукцию (РС1). Семенной материал хранился при температуре 3,3 °С, влажность воздуха 92%. В дальнейшем семенной материал всех сортов, полученный в опыте, в течение всех пяти лет соответствовал требованиям ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества», согласно сертификату соответствия, полученному от Россельхозцентра Нижегородской области.

Способ основной (осенней) обработки почвы под картофель

Вспашка – традиционный метод обработки почвы под картофель. Зяблевая вспашка является неотъемлемой частью интенсивного возделывания картофеля, которая способствует разрыхлению почвы и формированию мелкокомковатой структуры. Также помогает в разложении пожнивных остатков предшественника, заделке семян сорняков и уничтожению почвенных вредителей. В полевых опытах использовали прицепной восьмикорпусный оборотный плуг Gregoire Besson Voyager S70, подцепленный к трактору Кировец К-742М (фото 7).

Безотвальное рыхление – энерго и ресурсосберегающая технология обработки почвы под картофель. Выбор между рыхлением или вспашкой как способа основной обработки почвы в сельхозпредприятиях возник в силу их желания и необходимости снижения расходов на производство

сельхозпродукции. Так как расходы средств и времени при безотвальном рыхлении сокращаются практически в 2 раза по сравнению с классической вспашкой, то многие сельхозпредприятия практически исключили вспашку из мероприятий по обработке почвы. В полевых опытах использовался прицепной стерневой культиватор широкого назначения Lemken Karat 9, подцепленный к трактору John Deere 8320 (фото 8).



Фото 7. Вспашка плугом
Gregoire Besson Voyager S70



Фото 8. Безотвальное рыхление
Lemken Karat 9

Агрохимикаты как объект исследований

«ЖКУ 11:37 – жидкое комплексное азотно-фосфорное удобрение, производитель ОАО «ФосАгро». Характеристика: реакция среды нейтральная (рН 6-7), содержание аммонийного азота – 11%, общего фосфора – 37%, MgO (в форме $MgSO_4$) – 0,35%, фтора – не более 0,12%, нерастворимого в воде остатка – не более 0,08%, плотность 1,42 г/м³, температура кристаллизации – -20 °С. Удобрение получено путем нейтрализации полифосфорной кислоты аммиаком. Аммофос – азотно-фосфорное концентрированное гранулированное удобрение, производства ОАО «ФосАгро». Содержит 12% азота в аммонийной форме, 52% общего фосфора, не более 1,5% серы, 0,1-0,6% MgO. Имеет среднекислую реакцию среды (рН 5,2-6,0). Водорастворимость гранул 90%.» (Акопджанян, Титова, 2024).

Бандур – селективный довсходовый почвенный гербицид. Действующее вещество данного гербицида – аклонифен из химического класса «дифениловые эфиры». Новое действующее вещество позволяет применять гербицид на всех сортах картофеля, так как он не фитотоксичен и не имеет ограничений в использовании для культур севооборота. Учитывая, что ВР-808 и Инноватор – метрубизин-неустойчивые сорта, данный препарат актуален в системе возделывания картофеля на переработку.

Эффективность почвенного гербицида Бандур зависит от температуры, типа и влажности почвы. Аклонифен при внесении на голые гребни фиксируется на поверхности почвы и создает защитный экран, который эффективно уничтожает всходы сорняков.

Препарат имеет широкий спектр действия, поражая более 80 видов однолетних злаковых и двудольных сорняков, в том числе устойчивых к триазиновой группе (таких как лебеда, горчак, щирица, виды крестоцветных, включая падалицу рапса Clearfield).

2.2. Погодно-климатические и почвенные условия проведения исследований

Полевые эксперименты проведены в период с 2020 по 2024 год на базе семеноводческого сельскохозяйственного предприятия ООО «Аксентис» в Городецком районе Нижегородской области. Средняя температура воздуха в хозяйстве за 10 лет самого холодного месяца (января) – -12 °С, самого теплого (июля) – +19 °С. Средняя продолжительность безморозного периода – около 146 дней.

Погодные условия в период вегетации по годам отличались. В таблице 1 представлены метеорологические данные за 2020-2024 гг., полученные на собственной метеостанции предприятия (от фирмы DAVIS). Здесь приведены данные за период вегетации картофеля с начала посадки (май) и до конца уборочной компании (сентябрь). Для сравнения сезонов между собой взяты

такие метеорологические показатели, как среднемесячная температура воздуха каждого месяца и средний показатель за 10 лет, а также количество выпавших осадков.

Таблица 1

Метеорологические данные за вегетационный период 2020-2024 гг.

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С, по годам						Количество выпавших осадков, мм рт.ст., по годам				
	2020	2021	2022	2023	2024	среднее*	2020	2021	2022	2023	2024
май	11,5	15,0	9,1	14,5	13,0	13,0	84,2	73,8	60,4	50,1	29,8
июнь	17,1	20,4	17,9	15,8	17,5	17,3	13,1	11,0	19,8	40,0	66,2
июль	20,0	21,4	20,6	19,3	20,5	19,0	47,5	62,0	144,2	85,8	51,0
август	16,6	20,5	21,1	19,4	20,0	18,1	20,3	32,4	8,2	36,4	92,4
сентябрь	12,8	9,3	10,2	14,7	15,7	11,4	38,4	53,1	71,6	14,6	14,8
Суммарное кол-во выпавших осадков за вегетацию, мм рт.ст.							203,5	232,3	304,2	226,9	254,2

Примечание: * - среднее за 10 лет

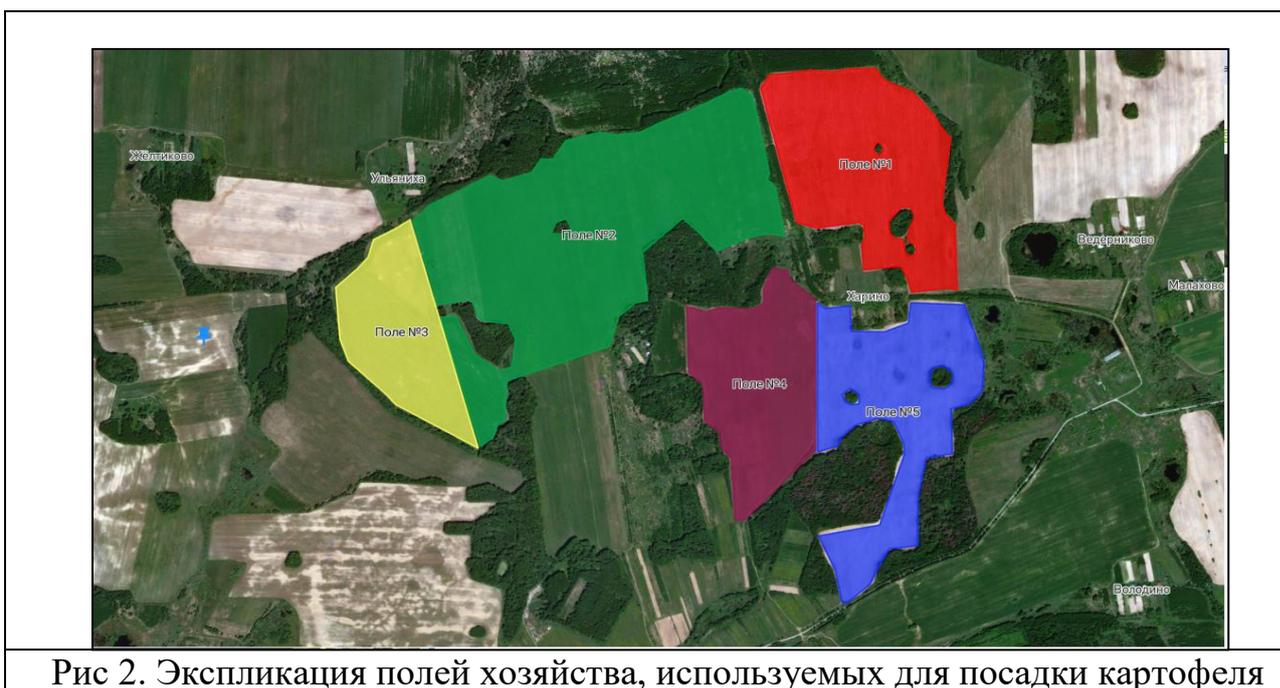
2020 год характеризовался самым засушливым сезоном за время проведения исследований. Это подтверждается количеством выпавших осадков в период вегетации с мая по сентябрь и оно самое низкое за 5 лет – 203,5 мм. рт. ст. Весна была холодной и дождливой, лето жарким и засушливым. Основная часть осадков выпала в мае, а среднемесячная температура воздуха в период посадки картофеля была ниже среднего показателя за 10 лет. 2021 год характеризовался теплой и дождливой весной, самым жарким за 5 лет летом, среднемесячная температура воздуха июня, июля и августа выше среднего показателя за 10 лет. Осень был холодной и дождливой. 2022 год – самый дождливый сезон проведения опытов. За вегетацию выпало самое большое количество осадков за 5 лет – 304,2 мм рт. ст., что полностью удовлетворяло потребность картофеля во влаге. При этом колоссальное количество осадков выпало в июле, в период увеличения массы клубней. В этот год май был самым холодным за время проведения опыта, но лето было теплым и дождливым. Осенью погода была умеренной с периодическими дождями, что идеально подходило для уборки картофеля. 2023 год отличался от остальных сезонов возвратными заморозками в июне с

большими перепадами дневных и ночных температур воздуха, что особенно критично для всходов картофеля. В этот период рост ботвы картофеля затормозился на 2 недели из-за стресса от низких температур. В целом метеорологические показатели данного сезона, по сравнению с другими годами, имеют средние результаты. 2024 год запомнился самым жарким сентябрем за последние 10 лет. Температура воздуха в начале осени достигала 30 °С, что доставляло трудности при уборке картофеля и возникали риски заражения клубней при уборке картофеля патогенами рода *Pythium*.

Учитывая, что для нормального развития посадок картофеля минимальное суммарное количество выпавших осадков должно составлять 300 мм рт. ст., следует отметить, что в данном случае за 5 лет проведения полевого опыта только в 2022 году влага в почве не являлась лимитирующим фактором.

Почвенные условия закладки опытов. Всего у предприятия к 2024 году площадь пахотных земель сельскохозяйственного назначения составляет 5284 га. Севооборот является четырех-польным со следующим чередованием культур: картофель – яровая пшеница – ячмень – озимая пшеница.

Опытные поля находились в одном массиве и рядом друг с другом, что показано на рис. 2.



Пятилетний полевой опыт был поставлен на дерново-подзолистой супесчаной почве, агрохимическая характеристика представлена в таблице 2. В 2020 году полевой опыт был поставлен в поле №1, в 2021 г. – в поле №2, в 2022 г. – №3, в 2023 г. – №4, в 2024 г. – в поле №5.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почвы опытных полей

Показатели	Единица измерения	поле №1	поле №2	поле №3	поле №4	поле №5
		опыт 2020	опыт 2021	опыт 2022	опыт 2023	опыт 2024
Гумус	%	1,5	1,2	1,2	1,2	1,5
pH _{KCl}		4,4	4,6	4,5	4,4	5,3
P ₂ O ₅		121	145	148	113	251
K ₂ O		178	98	138	164	126
S		4,8	4,9	5,7	7,3	9,7
CaO		2,6	3,2	3,1	4,3	4,6
MgO		0,9	1,1	1	1,5	1,5
B	мг/кг	0,39	0,48	0,43	0,54	0,59
Mn		62	59	57	49	45
Co		1,3	1,5	1,4	1,5	1,6
Cu		1,8	2,4	2,2	3,2	3,8
Zn		1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
Mo		0,16	0,12	0,11	0,15	0,13
S	ммоль / 100 г	4,9	6,0	5,7	8,1	8,5
T		8,7	9,6	8,6	12,2	10,8
V	%	56,3	62,5	66,3	66,4	78,7

Согласно приведенным данным, поля характеризуются низким содержанием гумуса, средним содержанием бора, марганца, кобальта, меди и молибдена; содержание цинка низкое; содержание серы и магния по полям варьирует от среднего до высокого. Степень кислотности почвы полей №№1,3 и 4 сильнокислая, поле №2 – среднекислая, поле №5 – слабокислая; сумма поглощенных оснований и емкость катионного обмена низкая, только у полей №2 и №3 емкость катионного обмена средняя. Содержание подвижного фосфора на большинстве полей повышенное, у поля №3 – очень высокое; содержание подвижного калия варьирует от среднего до высокого.

2.3. Схема и методы постановки экспериментов

Полевой опыт каждый год закладывался на новом поле, подготовка которого начиналась после уборки предшественника (озимая пшеница).

Сорта высаживались на одном поле, в 3-кратной повторности с одинаковой схемой посадки, представленной на рисунке 3.

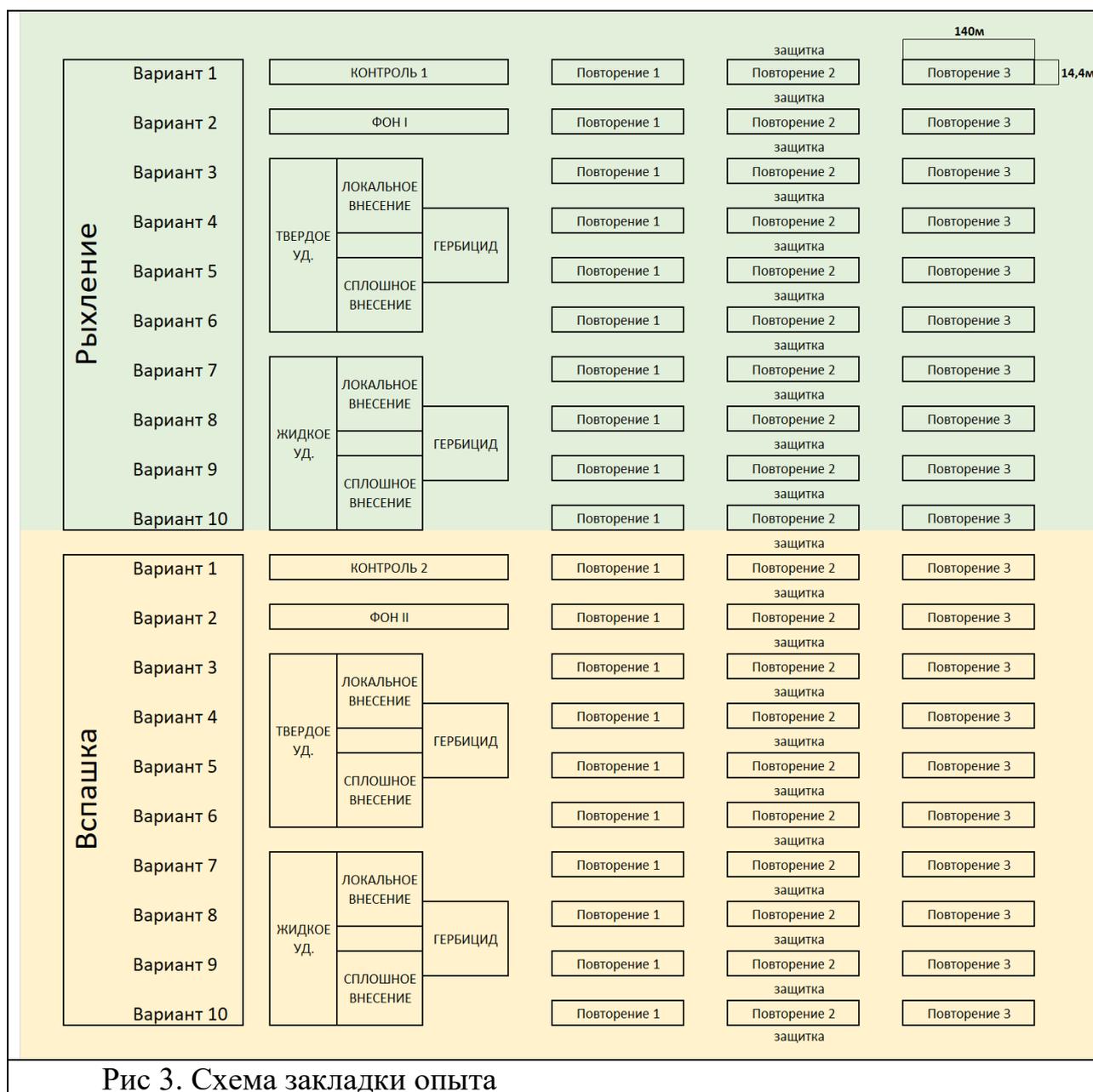


Рис 3. Схема закладки опыта

Закладка опыта первоначально начиналась с осеннего фонового внесения хлористого калия (на вариантах 2-10) в дозировке 250 кг д.в./га. Заделка удобрений выполнена орудиями, используемыми для осенней

обработки почвы: часть поля была обработана культиватором Lemken Karat 9 с шириной захвата 5 м на глубину 25 см; на другой части проводилась зяблевая вспашка на эту же глубину (25 см), восьмикорпусным оборотным плугом Gregoire Besson Voyager S70. Таким образом, изучали влияние способа обработки почвы на развитие растений картофеля и общую эффективность удобрений.

Весенне-полевые работы начинались с фонового весеннего внесения сульфоаммофоса (NPS – 20:20:14) в дозе 250 кг/га разбрасывателем, на вариантах 2-10. В этот же день на поле проводят закрытие влаги культиватором КШП-8 на глубину 3-4 см, с целью заделки удобрений и сохранения ранневесенней влаги в почве. Таким образом, внесение калия осенью и комплексного удобрения весной является фоном на всех вариантах: и с зяблевой вспашкой, и при осеннем безотвальном рыхлении. Общая доза фонового внесения основных элементов питания – $N_{50}P_{50}K_{250}$.

На контрольном варианте (вариант 1) проводили предпосевную культивацию и последующую посадку в этот же день без внесения минеральных удобрений, на остальных вариантах (2-10) вносили дополнительные удобрения, отличающиеся видом агрохимиката и способом внесения. Вариант 2 является фоном, и последующее внесение удобрений на нем не проводилось.

На вариантах 3,4,5,6 вносили гранулированное сложное удобрение аммофос 12:52 в дозировке 100 кг/га. На вариантах 5,6 удобрение вносили вразброс перед предпосевной культивацией Lemken Karat 9 (на глубину 22 см), то есть использовали сплошной метод внесения. А на вариантах 3 и 4 гранулированное удобрение вносилось локально через четырехрядную сажалку Grimme GL-34, с междурядьями на 90 см. Таким образом, на вариантах 3-6 суммарная доза действующих веществ следующая $N_{62}P_{102}K_{250}$.

На вариантах 7,8,9,10 вносили жидкое комплексное удобрение ЖКУ 11:37 сплошным и локальным способом в дозировке 100 л/га.

Однако, учитывая плотность жидкого удобрения ($1,42 \text{ г/м}^3$), в пересчете на физический вес норма внесения составила 142 кг/га , а по действующему веществу – $\text{N}_{16}\text{P}_{53}$, что сопоставимо с внесением аммофоса.

«Сплошное внесение ЖКУ 11:37 в варианте 9,10 проводили через систему внесения жидких удобрений, установленную на культиваторе. Подачу удобрения осуществляли через трубки, установленные за рабочими органами агрегата. Глубина внесения от поверхности разрыхленной почвы составляла 7-10 см (фото 9).» (Акопджанян, Титова, 2024).



Фото 9. Система для внесения ЖКУ на культиваторе Lemken Karat 9

«Локальное внесение удобрений проводили во время посадки картофеля через четырехрядные ложечные картофелесажалки Grimme GL-34T с междурядьем 90 см. Для опыта использовали две идентичные сажалки: одна с опцией локального внесения твердых минеральных удобрений (на делянках варианта 3-6), а другая переоборудована под внесение ЖКУ (на делянках варианта 7-10).» (Акопджанян, Титова, 2024).

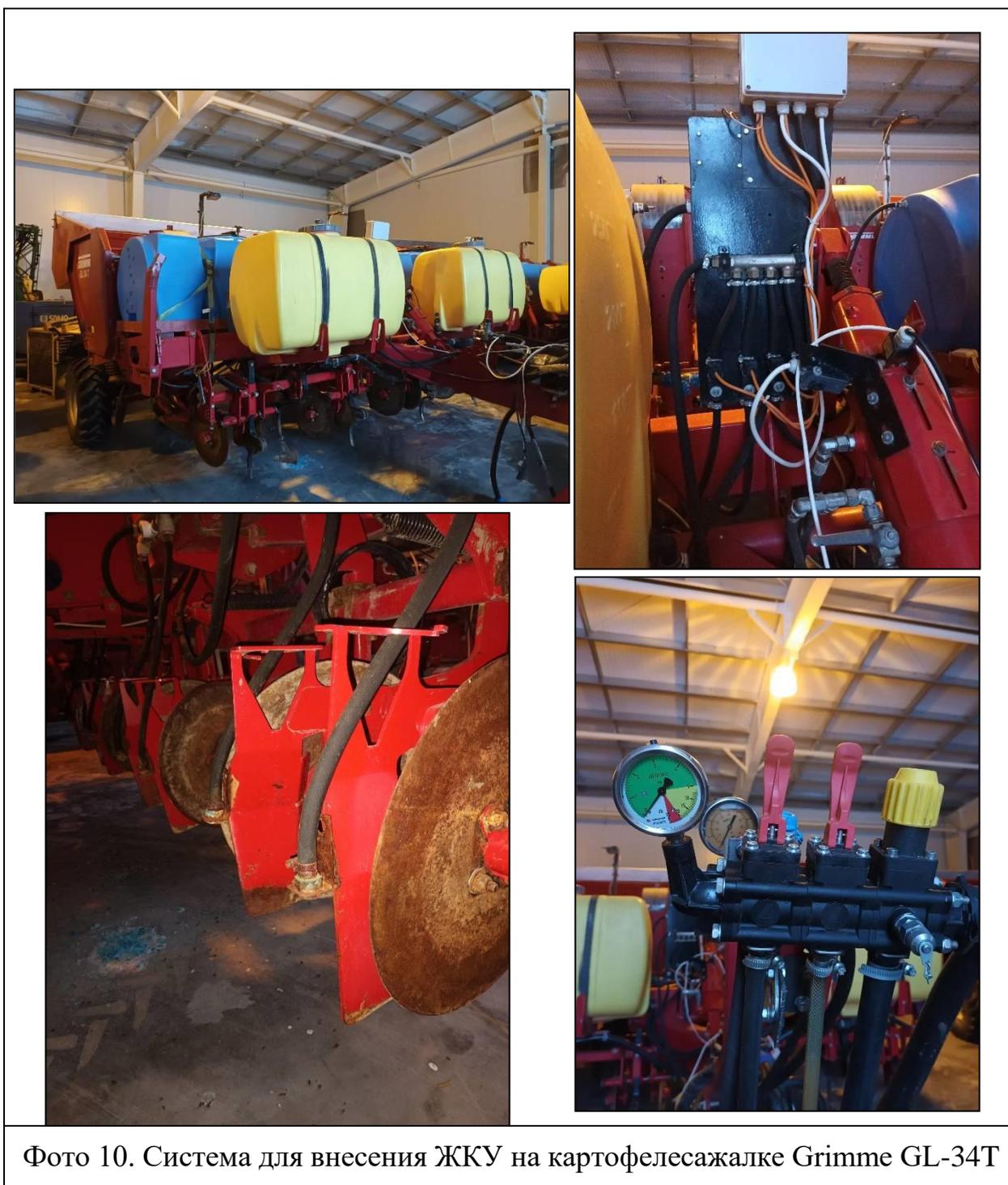
«На вариантах 7,8 жидкое комплексное удобрение вносили через сажалку. Систему внесения жидких удобрений через сажалку была разработана инженерами компании ООО «Аксентис». Метод внесения удобрений идентичен штатному способу применения гранулированных удобрений. Вместо туковых емкостей для твердых удобрений были

установлены синие емкости для ЖКУ. Был убран механический привод дозирования внесения удобрений, вместо него установлен гидронасос с электроклапанами распределения давления для каждого сапога. Для управления нормой подачи был поставлен трехходовой кран с манометром для расчета нормы внесения удобрения. Подача самой жидкости производится через шланги, которые приварены к боковым стенкам сапогов сажалки с каждой стороны, на каждый рядок по два шланга. На концах шлангов устанавливается латунная форсунка одноструйного типа (фото 10). Глубина внесения ЖКУ идентичная локальному внесению твердых удобрений: удобрение находилось глубже семян на 3-4 см, на расстоянии 15 см слева и справа от посадочного материала вдоль гряды.» (Акопджанян, Титова, 2024).

После посадки сразу же проводили гребнеобразование. На вариантах 4, 5, 8, 9 через 3-5 дней после посадки, для изучения эффективности нового почвенного гербицида, было проведено опрыскивание препаратом Бандур в дозировке 4 л/га. На остальных вариантах довсходовая обработка почвенными гербицидами не проводилась.

Посадка картофеля происходила при помощи новейшей системы навигации, устанавливаемой на тракторах John Deere – StarFire 3000 (погрешность составляет +/- 3 см), которая позволяет автоматически, по заранее разработанному сценарию, отключать подачу семян в грядку. Ширина захвата сажалки равна 3,6 м. Для сохранения точности эксперимента варианты изолировали друг от друга защитной полосой, для чего использовали прогон пустой сажалки. Длина гона каждого варианта составляет 140 м, ширина вариантов – 14,4 м (четыре гона сажалки).

Таким образом, каждый вариант занимал площадь в 0,2 га. Ширина делянки выбиралась из-за технических возможностей разбрасывателя и опрыскивателя. Повторности также отделялись друг от друга защиткой шириной 5 м, которую в дальнейшем использовали как площадку для выполнения сезонных учетов.



Полная схема опытов приведена в таблице 3.

Опыты на фоне осеннего безотвального рыхления с исследуемыми сортами обозначаются следующим образом: Колумба – 1а, Инноватор – 2а, ВР-808 – 3а. На фоне зяблевой вспашки: Колумба – 1б, Инноватор – 2б, ВР-808 – 3б.

Таблица 3

Схема опыта

№	Содержание вариантов	Условно
<i>Глубокое безотвальное рыхление, опыты 1а, 2а, 3а</i>		
1	Контроль	К1 – Рыхление
2	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги. Общая доза: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₅₀	Фон
3	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ локально
4	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га + Гербицид Бандур 4л/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ локально + Гербицид
5	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га + Гербицид Бандур 4л/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ вразброс + Гербицид
6	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ вразброс
Продолжение таблицы 3		
7	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ Локально
8	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га + Гербицид Бандур 4 л/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ Локально + Гербицид
9	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га + Гербицид Бандур 4 л/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид
10	КСI, 417 кг/га, под глубокое безотвальное рыхление + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ вразброс
<i>Зяблевая вспашка, опыты 1б, 2б, 3б</i>		
1	Контроль	К2 – Вспашка
2	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги. Общая доза: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₅₀	Фон
3	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + Аммофос локально

4	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га + Гербицид Бандур 4л/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ локально + Гербицид
5	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га + Гербицид Бандур 4л/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ вразброс + Гербицид
6	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение аммофоса 12:52 в дозировке 100 кг/га. Общая доза: N ₆₂ P ₁₀₂ K ₂₅₀	Фон + АФ вразброс
7	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ Локально
8	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Локальное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га + Гербицид Бандур 4 л/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ Локально + Гербицид
9	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га + Гербицид Бандур 4 л/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид
10	КСI, 417 кг/га, под вспашку + Сульфоаммофос (NPS – 20:20:14, 250 кг/га) весной под закрытие влаги + Сплошное внесение ЖКУ 11:37 в дозировке 142 кг/га. Общая доза: N ₆₆ P ₁₀₃ K ₂₅₀	Фон + ЖКУ вразброс

Из-за погодных условий в разные годы посадка производилась в разное время: 2020 г. – 25 мая; 2021 г. – 17 мая; 2022 г. – 28 мая; 2023 г. – 19 мая; 2024 г. – 20 мая. При посадке на всех вариантах клубни протравливали через сажалку препаратами Квадрис 3 л/га + Фендрик 0,6 л/га. Глубина посадки по сортам отличалась и для Коломбы составляла 18 см, Инноватор – 15 см, ВР-808 – 12 см. В качестве посевного материала для посадки использовали фракции 45-55 мм.

Густота посадки у сортов отличалась: Коломба – 68 тыс. шт./га, Инноватор – 75 тыс. шт./га, ВР-808 – 62 тыс. шт./га. Длительность вегетации с момента посадки по всем годам сохранялась одинаковая и для сорта Коломба составила 60 дней, Инноватор – 75 дней, ВР-808 – 80 дней.

Во время вегетации картофеля на всех изучаемых вариантах проводили химическую обработку самоходным опрыскивателем John Deere 4150i через каждые 7 дней. На сорте Коломба проводили шесть инсекто-фунгицидных обработок, на Инноваторе – 8, ВР-8080 – 9 обработок. Также на всех

вариантах проводили две обработки послеуборочными гербицидами. В конце вегетации провели десикацию картофеля, в два этапа с разницей в 5 дней.

Полная схема защиты семенного картофеля представлена в таблице 4.

Таблица 4

Схема защиты опытных вариантов семенного картофеля

№ обработки	Препараты с нормой внесения
<i>Инсекто-фунгицидная обработка</i>	
1 обр.	Децис Эксперт 0,075 л/га + Пеннкоцеб 1,6 кг/га
2 обр.	Эфория 0,25 л/га + Ридомил Голд Р 4 кг/га
3 обр.	Пленум 0,3 кг/га + Инфинито 1,6 л/га
4 обр.	Бискайя 0,3 л/га + Консенто 2 л/га
5 обр.	Пленум 0,3 кг/га + Кариал Флекси 0,5 л/га
6 обр.	Протеус 0,75 л/га + Инфинито 1,6 л/га
7 обр.	Волиам Флекси 0,2 л/га + Ревус Топ 0,6 л/га
8 обр.	Маврик 0,1 л/га + Пеннкоцеб 1,6 кг/га
9 обр.	Протеус 0,75 л/га + Инфинито 1,6 л/га
<i>Послеуборочная гербицидная обработка</i>	
1 обр.	Пантера 1,5 л/га
2 обр.	Титус 0,05 кг/га
<i>Десикация</i>	
1 обр.	Реглон Форте 1,8 л/га
2 обр.	Реглон Форте 1,8 л/га

2.4. Методы учетов и наблюдений в опытах

Для оценки различных способов глубокой осенней обработки почвы, видов и способов внесения минеральных удобрений и эффективности использования почвенного гербицида, во время цветения семенного картофеля проводили учеты высоты ботвы, клубнеобразования, пораженности вегетирующей массы такими болезнями, как фитофтороз, альтернариоз, бактериозы.

Подсчет клубней с куста во время цветения проводили следующим образом. На каждом варианте и повторности примерно на середине гона выкапывали один гребень длиной 5,55 м. Пересчитывали маточные клубни (т.е. определяли количество кустов) и считали количество клубней в кусте. В

это же время просматривали состояние стеблей по наличию болезней и рассчитывали процент поражения.

Также проводили расчет засоренности посадок, для чего в 3 точках каждой деланки агрономической рамкой размером 100*100 см подсчитывали количество побегов сорной растительности (на 1 м²).

Уборку картофеля опытных вариантов проводили с помощью двухрядного прицепного картофелеуборочного комбайна Grimme EVO-280 (фото 11). Каждая деланка убиралась и закладывалась на хранение отдельно.



Фото 11. Уборка семенного картофеля комбайном Grimme EVO-280

Убранный картофель закладывался и хранился в контейнерах, вмещающих по 1,2 тонны каждый. Весь убранный урожай со всех лотов хранился в одном хранилище контейнерного типа при одинаковых условиях. В хранилище установлена автоматическая система климатического контроля

за картофелехранилищем, голландского производства фирмы Tolsma Grisnich.

Исследуемый семенной картофель проходил все этапы хранения, включая сушку, лечебный период, охлаждение, хранение. При наступлении режима хранения в декабре каждого года проводили раскалибровку клубней картофеля по размеру и фитопатологическую оценку качества полученного урожая.

Для определения фракционного состава клубней необходимо было откалибровать полученный урожай по размеру. Для этого с каждого варианта и повторности отбиралось 150 кг полученного урожая. Далее клубни сортировали по калибрам, их размер определялся сайзером – измерительный прибор, представляющий из себя квадратные отверстия соответствующих размеров, необходимых для сортировки партии клубней (фото 12).



Фото 12. Сайзер для калибровки семенного картофеля

Размер клубней при этом определяется по наибольшему поперечному диаметру. Согласно ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества», семенной фракцией картофеля являются клубни размером от 30 до 60 мм. Однако самым распространённым продажным калибром является 30-55 мм, по этой причине верхней границей

размера семенного клубня в наших исследованиях мы взяли 55 мм. Далее отсортированные клубни всех фракций взвешивали, каждую отдельно.

Фитопатологическую характеристику проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». Для этого с каждого варианта отбирали 220 клубней. Затем клубни промывали и проводили клубневой анализ, представляющий собой визуальное определение дефектов в соответствии с ГОСТ 33996-2016.

ГОСТом предусмотрено определение большого количества показателей, но для данной работы были взяты на контроль 3 показателя, проявление которых в наибольшей степени связано с изучаемыми факторами.

Согласно нашим прогнозам, способы осенней обработки почвы под картофель и присутствие азотного начала в системе его удобрения могли сказаться на проявлении ризоктониоза, сухой гнили и повреждении клубней сельхозвредителями. К клубням, пораженным ризоктониозом, относят те, у которых доля пораженной поверхности клубня превышает 10%. При этом определение площади пораженной поверхности клубня ризоктониозом проводится в соответствии с эталонами, представленными в ГОСТ 33996-2016. Суммарное количество пораженных клубней не должно превышать 5% для первой репродукции. К сухой гнили относят клубни, пораженные фомозом, фузариозом. Однако при активной вентиляции часть мокрых гнилей может высыхать и переходить в сухую форму. Согласно ГОСТ, максимальный процент поражения сухими гнилями не должен превышать 1%.

Клубни, поврежденные провололочником, обычно имеют более трех ходов. Клубни, поврежденные грызунами, хрущами и совками, также относят к группе, поврежденным сельхозвредителями, и в сумме их количество не должно быть выше 2%.

Во время уборки картофеля в ворохе урожая проводился учет рассыпчатой и прилипшей к клубням земли. Это делалось для выявления влияния объектов исследования на плодородие почвы.

Основные агрохимические показатели почвы определяли с использованием методов, рекомендованных «Методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения». В почвенных образцах определяли: содержание органического вещества (ГОСТ 26213-91); рН солевой вытяжки (ГОСТ 26483-85); подвижные соединения фосфора и калия из одной навески по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011) с последующим колориметрическим определением фосфора на ФЭК-56М, калия – на пламенном фотометре FLAPHO-4; сумму поглощённых оснований (ГОСТ 27821-88) по Каппену-Гильковицу; гидролитическую кислотность (ГОСТ 26212-91) по Каппену; ёмкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями – расчетным методом (ГОСТ 27593-88 Почвы. Термины и определения).

Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007. Существенность разницы в показаниях между вариантами устанавливали методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985). Так же проводили корреляционную зависимость между клубнеобразованием и урожайности.

Глава 3. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Для оценки влияния различных способов обработки почвы на продуктивность семенного картофеля были взяты такие показатели как засорённость посева, клубнеобразование, фракционный состав клубней, урожайность, фитопатологическое состояние агроценоза картофеля во время вегетации и клубневой анализ в процессе хранения. Учитывая, что опыт является многофакторным с 10 вариантами на фоне различной обработки почвы, варианты опыта в дальнейшем будут рассматриваться друг с другом по определённым факторам отдельно, а не в совокупности со всеми остальными вариантами.

3.1. Влияние обработки почвы на формирование урожая картофеля

Для объективной оценки эффективности использования различных способов осенней обработки почвы под картофель – безотвальное рыхление или вспашка – следует сравнить контрольные варианты без внесения минеральных удобрений.

В таблице 5 представлены результаты учета засоренности посадок картофеля при различной обработке почвы.

Как видно из таблицы 5, на вариантах с основной обработкой почвы плугом засоренность в среднем за 5 лет проведения исследования достоверно снижается – на 46%. Это свидетельствует о том, что оборот пласта способствует снижению засоренности посадок картофеля, основной причиной чего вероятнее всего является перемещение жизнеспособных семян и пожнивных остатков сорняков в нижние ярусы обрабатываемого горизонта, на глубину вспашки, т.е. до 25 см.

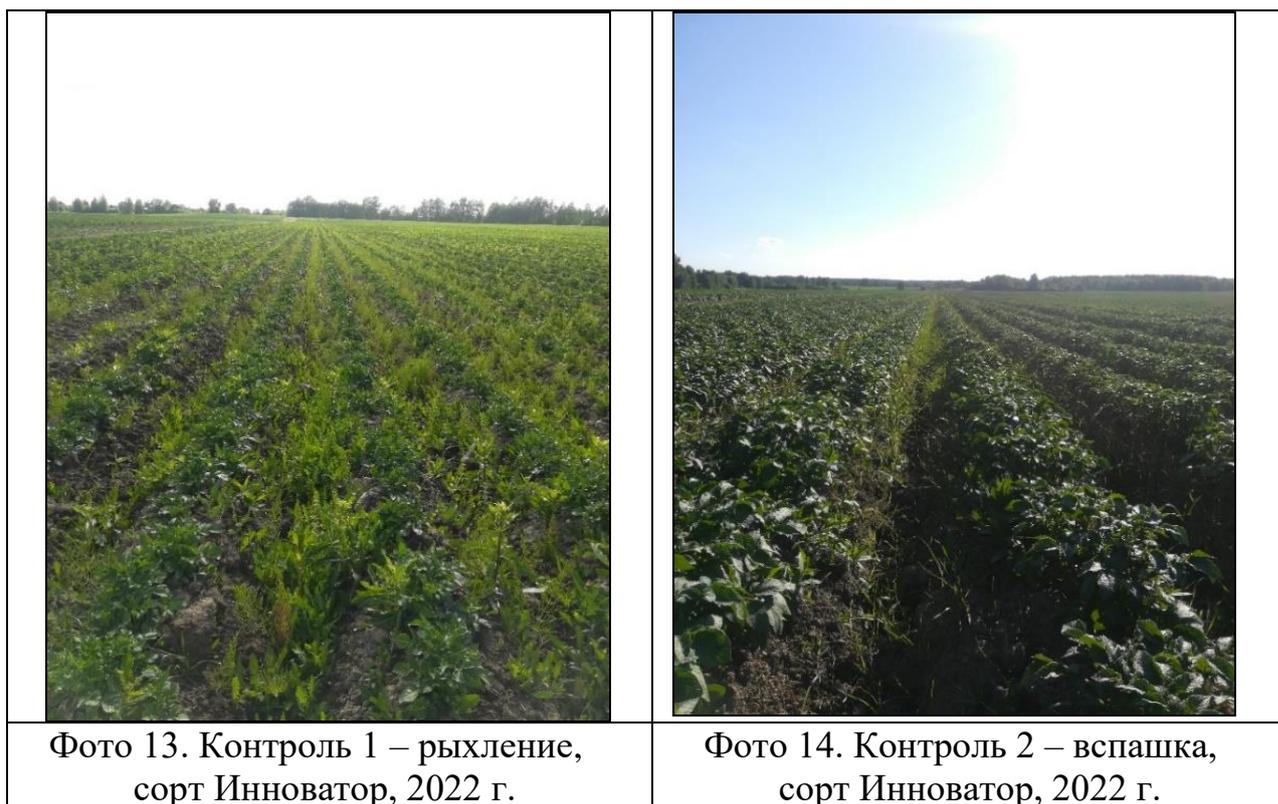
Благодаря такому эффекту, большая часть побегов семян сорных растений погибает из-за неспособности проростка преодолеть такое расстояние, до поверхности.

Таблица 5

Засоренность посадок картофеля при различной обработке почвы, шт./м²

Варианты опыта	Засоренность, по годам					Среднее	Действие вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	159	181	215	177	198	186	-
К 2 – Вспашка	86	98	117	96	108	101	-85
<i>НСР₀₅</i>	<i>43</i>	<i>45</i>	<i>52</i>	<i>48</i>	<i>53</i>	<i>34</i>	

При обработке культиватором большая часть растительных остатков распределяется на верхней части обрабатываемого горизонта, снижение засоренности при этом идет, но не так эффективно (фото 13,14).



Также оборот пласта резко снижает численность корнеотпрысковых сорняков (сурепка обыкновенная, осот полевой, бодяг полевой). Во все годы ведения опыта было замечено, что на делянках с основной безотвальной

обработкой почвы культиватором из сорной растительности преобладал осот полевой, бодяг полевой. При обработке почвы плугом видовой состав сорняков сильно менялся и начинали доминировать корневищные сорняки (пырей ползучий).

Известно, что урожайность картофеля можно увеличить двумя способами: наращиванием клубнеобразования или приростом размера клубней. Учитывая, что по ГОСТу семенными считаются клубни размером 30-60 мм, клубнеобразование является основным показателем продуктивности семенного картофеля.

В таблицах 6-8 представлены данные по влиянию почвообработки на клубнеобразование семенного картофеля исследуемых сортов. Они показывают, что на разных сортах картофеля обработка почвы по-разному влияет на образование клубней. Например, на Коломбе и Инноваторе средний показатель клубнеобразования за 5 лет опытов на контроле со вспашкой и безотвальным рыхлением существенно не различается, однако на обоих сортах отмечена тенденция к увеличению количества клубней с куста при обработке почвы плугом.

Таблица 6

Влияние способов обработки почвы на клубнеобразование картофеля сорта Коломба, кол-во клубней шт./куст

Варианты опыта	Клубнеобразование, по годам					Среднее	Прибавка от вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	2,7	3,1	3,7	3,0	3,4	3,2	-
К 2 – Вспашка	3,0	3,4	4,0	3,3	3,7	3,5	0,3
<i>НСР₀₅</i>	$F_{факт} < F_{теор.}$	$F_{факт} < F_{теор.}$	$F_{факт} < F_{теор.}$	$F_{факт} < F_{теор.}$	$F_{факт} < F_{теор.}$	$F_{факт} < F_{теор.}$	

На сорте ВР-808 заметно значительное увеличение количества клубней на контрольном варианте с оборотом пласта по сравнению с аналогичными деланками, где проводилась безотвальное рыхление. Прирост клубней соста-

вил 2,3 шт. с куста, т.е. вспашка способствует увеличению клубнеобразования на сорте ВР-808 на 45%.

Таблица 7

Влияние способов обработки почвы на клубнеобразование картофеля сорта
Инноватор, кол-во клубней шт./куст

Варианты опыта	Клубнеобразование, по годам					Среднее	Прибавка от вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	2,9	3,3	3,9	3,2	3,6	3,4	-
К 2 – Вспашка	3,3	3,8	4,5	3,7	4,2	3,9	0,4
<i>HCP₀₅</i>	$F_{\text{факт}} < F_{\text{теор.}}$						

Таблица 8

Влияние способов обработки почвы на клубнеобразование картофеля сорта
ВР-808, кол-во клубней шт./куст

Варианты опыта	Клубнеобразование, по годам					Среднее	Прибавка от вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	4,4	5,0	5,9	4,9	5,4	5,1	-
К 2 – Вспашка	6,3	7,2	8,5	7,0	7,9	7,4	2,3
<i>HCP₀₅</i>	1,46	1,24	$F_{\text{факт}} < F_{\text{теор.}}$	0,74	1,21	0,54	

Данный факт можно связать с тем, что сорт ВР-808 является многоклубневым сортом, формирующим урожай, располагающийся ниже маточного клубня. Кроме этого, данный сорт более отзывчив на формирование более рыхлого слоя почвы при вспашке, по сравнению с основной обработкой почвы культиватором. То есть, для получения высоких показателей клубнеобразования на чипсовом сорте ВР-808 необходимо проводить более интенсивную глубокую обработку почвы с оборотом пласта.

В таблице 9 представлены результаты учета фракционного состава клубней картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808 при различной обработке почвы. Анализирую результаты, полученные по фракционному составу клубней изучаемых сортов, можно сказать, что зяблевая вспашка спо-

способствует увеличению размера клубней по сравнению с аналогичными вариантами, где применялась осеннее безотвальное рыхление.

При этом на контрольных вариантах с безотвальной технологией обработки почвы семенная фракция составляет 19-36%, а преобладающей фракцией являются клубни меньше 30 мм (от 64 до 81%), которые не соответствуют требованиям ГОСТа. Оборота пласта, по сравнению с безотвальным рыхлением, на вариантах без применения удобрений способствовал увеличению семенной фракции на 21-37%, а наибольший набор массы клубней наблюдается на сорте Коломба.

Таблица 9

Влияние способа обработки почвы на фракционный состав клубней картофеля, варианты без удобрений, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Число клубней разных фракций, %			
	< 30 мм	30-45 мм	45-55 мм	> 55 мм
<i>Коломба</i>				
К 1 – Рыхление	72	28	0	0
К 2 – Вспашка	35	65	0	0
<i>Инноватор</i>				
К 1 – Рыхление	81	19	0	0
К 2 – Вспашка	49	41	10	0
<i>ВР-808</i>				
К 1 – Рыхление	64	36	0	0
К 2 – Вспашка	43	57	0	0

Одновременно с этим на сортах Коломба и Инноватор отмечается интенсивный прирост массы клубня на вариантах с обработкой почвы плугом, по сравнению с обработкой почвы культиватором. Такая трактовка результатов опыта возможна на основании увеличения размера клубней фракции 45-55 мм, которая у сорта Коломба составляет 11%, у Инноватор – 16%, а на сорте ВР-808 прирост данной фракции составляет 2%.

Анализируя полученные данные, можно утверждать, что на неудобренных вариантах обработка почвы плугом способствует увеличению размера клубней картофеля и наращиванию их семенной фракции по сравнению с вариантами, где осенью использовали безотвальное рыхление почвы.

В таблицах 10-12 приведены данные по влиянию способов обработки почвы на урожайность семенного картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808.

Таблица 10

Влияние способа обработки почвы на урожайность семенного картофеля сорта Коломба, т/га

Варианты опыта	Урожайность, по годам					Среднее	Прибавка от вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	4,4	5,0	6,6	4,9	5,5	5,3	-
К 2 – Вспашка	6,3	7,2	9,5	7,1	7,9	7,6	2,3
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,49</i>	<i>0,71</i>	<i>1,14</i>	<i>0,68</i>	<i>0,72</i>	<i>0,62</i>	

Таблица 11

Влияние способа обработки почвы на урожайность семенного картофеля сорта Инноватор, т/га

Варианты опыта	Урожайность, по годам					Среднее	Прибавка от вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	3,8	4,4	5,7	4,3	4,8	4,6	-
К 2 – Вспашка	7,7	8,8	11,5	8,5	9,6	9,2	4,6
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,67</i>	<i>1,08</i>	<i>1,21</i>	<i>1,04</i>	<i>1,36</i>	<i>0,48</i>	

Таблица 12

Влияние способа обработки почвы на урожайность семенного картофеля сорта ВР-808, т/га

Варианты опыта	Урожайность, по годам					Среднее	Прибавка от вспашки
	2020	2021	2022	2023	2024		
<i>Без применения удобрений</i>							
К 1 – Рыхление	6,7	7,6	10,0	7,4	8,3	8,0	-
К 2 – Вспашка	11,2	12,8	16,8	12,5	14,1	13,5	5,5
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,39</i>	<i>1,46</i>	<i>1,64</i>	<i>1,35</i>	<i>1,49</i>	<i>0,44</i>	

Как видно из приведенных в таблицах данных, во все годы проведения исследований на всех изучаемых сортах семенного картофеля наблюдается достоверная прибавка урожайности от вспашки, по сравнению с осенней обработкой почвы культиватором. При этом урожайность увеличилась: на сор-

те Коломба на 2,3 т/га, Инноватор – 4,6 т/га, ВР-808 – 5,5 т/га, или на 43%, 100 и 69% соответственно.

Учитывая результаты учета урожая, клубнеобразования и фракционного состава, можно констатировать, что на контрольных вариантах без применения удобрений на сорте Коломба и Инноватор обработка почвы не повлияла на формирование клубней, хотя отмечено значительное увеличение размера клубней на вариантах с обработкой почвы плугом. Из этого можно сделать вывод, что увеличение урожайности на данных сортах обусловлено перерастанием массы клубней.

На сорте ВР-808, в сравнении с другими сортами, отмечается повышение клубнеобразования от оборота пласта осенью и небольшое увеличение массы клубней, но однозначно большую роль в увеличении урожайности на данном сорте сыграло клубнеобразование, т.е. прирост в количестве клубней с куста.

Рассматривая результаты учета урожайности картофеля разных сортов в контексте с учетом количества сорняков в агроценозе, можно утверждать, что классическая обработка почвы (вспашка), в отличие от альтернативной (осеннее безотвальное рыхление), позволяет увеличить конкурентоспособность картофеля в борьбе с сорняками за свет, воду и питательные вещества. Ведь известно, что сорная растительность угнетает картофель, что и подтверждается низкими показателями урожайности на вариантах с обработкой почвы культиватором.

3.2. Влияние обработки почвы на качество семенного материала картофеля

Основополагающим для семеноводства картофеля, помимо урожайности, является качество получаемой продукции и, прежде всего, фитопатологическая оценка урожая.

Во время вегетации в полях проводят апробацию посадок картофеля с целью получения акта апробации, благодаря которому в дальнейшем семеноводческие предприятия оформляют протокол испытания и сертификат соответствия. Без данных документов семенной картофель не имеет ценности и не может быть реализован. Апробацию проводят специалисты местных Россельхозцентров в соответствии ГОСТ 33996-2016 «Межгосударственный стандарт. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». Помимо того, что проверяется сортовая чистота посадок семенного картофеля, также определяется процент поражения различными болезнями и вредителями. По этой причине для семеноводства крайне важно иметь здоровые посадки картофеля.

В таблицах 13-15 приведены данные по оценке влияния обработки почвы на фитопатологическое состояние посадок картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808.

Рассматривая полученные результаты, можно сказать, что на сорте Коломба достоверных изменений в фитопатологическом состоянии посадок между различными способами осенней обработки почвы не отмечено. Можно констатировать лишь тенденцию снижения поражения растений фитофторозом и бактериозом.

Таблица 13

Влияние способа обработки почвы на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля сорта Коломба, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Показатели, %		
	Фитофтороз	Альтернариоз	Бактериоз
<i>Без применения удобрений</i>			
К 1 – Рыхление	4	100	3
К 2 – Вспашка	2	99	0
<i>HCP₀₅</i>	<i>F_{факт} < F_{теор.}</i>	<i>F_{факт} < F_{теор.}</i>	<i>F_{факт} < F_{теор.}</i>

И все-таки благодаря вспашке количество растений, пораженных бактериологическими заболеваниями, сократилось на сорте Коломба до 0%.

Таблица 14

Влияние способа обработки почвы на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля сорта Инноватор, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Показатели, %		
	Фитофтороз	Альтернариоз	Бактериоз
<i>Без применения удобрений</i>			
К 1 – Рыхление	2	64	0
К 2 – Вспашка	1	24	0
<i>HCP₀₅</i>	<i>F_{факт} < F_{теор.}</i>	20	<i>F_{факт} < F_{теор.}</i>

На семенном картофеле сорта Инноватор обработка почвы не повлияла на процент поражения ботвы фитофторозом и бактериозами, однако заметны значительные изменения в количестве альтернариоза в посадках. Вспашка способствует снижению поражаемости альтернариозом на 40%. Согласно полученным данным, картофель сорта Инноватор имеет высокую устойчивость к бактериозам, так как ни на одном варианте не было замечено пораженных растений.

Таблица 15

Влияние способа обработки почвы на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля сорта ВР-808, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Показатели		
	Фитофтороз	Альтернариоз	Бактериоз
<i>Без применения удобрений</i>			
К 1 – Рыхление	9	100	6
К 2 – Вспашка	3	99	2
<i>HCP₀₅</i>	4	<i>F_{факт} < F_{теор.}</i>	2

Как видно из таблицы 15, зяблевая вспашка с оборотом пласта, по сравнению с безотвальным глубоким рыхлением, способствует достоверному снижению пораженности ботвы картофеля сорта ВР-808 фитофторозом и бактериозом в 3 раза.

В целом, рассматривая результаты, приведенные в таблицах 13-15, можно констатировать, что обработка почв с оборотом пласта способствует формированию лучшего фитопатологического состояния посадок картофеля, нежели безотвальное рыхление на ту же самую глубину.

Однако каждый сорт имеет определенную устойчивость к различным патогенам. Например, сорта Инноватор и Коломба устойчивы к бактериозам, в отличие от ВР-808. При этом распространение бактериальных инфекций на чипсовом сорте ВР-808 происходило в ходе вегетации, воздушно-капельным путем (фото 15).



Фото 15. Пораженные бактериозами растения семенного картофеля сорта ВР-808, 2023 г.

Это можно определить по источнику заражения. Если заражение начинается с маточного клубня, то первопричиной обычно является зараженный посадочный материал. Если же поражение начинается на верхней части вегетирующего растения, то источником заражения могут быть внешние условия, заражение воздушно-капельным путем от других пораженных растений.

Сопоставляя данные по засоренности, можно сказать, что вспашка, благодаря эффективному снижению количества сорняков, способствует образованию лучшего микроклимата гребней картофеля, борозды лучше про-

ветриваются, тем самым снижается риск распространения бактериальных инфекций.

Помимо этого, благодаря снижению засоренности, фунгицидные и инсектицидные химические обработки становятся более эффективными, что можно наблюдать, рассматривая данные по зараженности фитофторозом. Во время проведения полевых исследований на всех изучаемых вариантах проводили еженедельные фунгицидно-инсектицидные обработки препаратами различных классов. Данная система защиты позволяет полностью защититься от фитофтороза, однако на вариантах с большим количеством сорной растительности наблюдаются поражения патогеном вегетирующей части семенного картофеля. Причиной является то, что переросшая сорная растительность затеняет собой картофель и не позволяет полностью обработать куст при опрыскивании.

Для оценки качества партий семенного картофеля проводят клубневой анализ в соответствии с требованиями ГОСТ 33996-2016 «Межгосударственный стандарт. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». В нашем исследовании на полученном урожае картофеля был проведен клубневой анализ по трем самым распространенным и злостным дефектам: ризоктониоз, сухая гниль, повреждения сельхозвредителями.

В таблице 16 представлены данные по результатам клубневого анализа семенного картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808, проведенного с целью оценки влияния способа обработки почвы на качество семян.

Рассматривая данные, представленные в таблице 16, можно отметить, что картофель всех изучаемых сортов на вариантах с осенним безотвальным рыхлением не соответствует требованиям ГОСТа по количеству клубней, пораженных ризоктониозом и сухой гнилью. На вариантах с зяблевой вспашкой урожай проходит допуски по ризоктониозу, однако по сухой гнили только на сорте Коломба полученные результаты ниже допустимых.

Рассматривая показатели повреждения клубней сельхозвредителями,

отмечаем, что у всех сортов с обработкой почвы плугом процент дефекта ниже допустимого порога, но на вариантах с осенним безотвальным рыхлением превышение наблюдается только на сортах Коломба и ВР-808.

Таблица 16

Влияние способа обработки почвы на качество семенного картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Показатели, %		
	Ризоктониоз	Сухая гниль	Повреждения сельховредителями
<i>Коломба</i>			
К 1 – Рыхление	19,5	5,6	3,2
К 2 – Вспашка	3,5	0,5	0,3
<i>ГОСТ, не более</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Инноватор</i>			
К 1 – Рыхление	17,3	11,3	1,4
К 2 – Вспашка	4,3	1,3	0,4
<i>ГОСТ, не более</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>ВР-808</i>			
К 1 – Рыхление	33,5	13,4	2,9
К 2 – Вспашка	4,4	1,5	0,2
<i>ГОСТ, не более</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>

В целом можно сказать, что обработка почвы плугом снижает процент поражения клубней семенного картофеля ризоктониозом по сравнению с безотвальным рыхлением на сорте Коломба в 5,5 раз, на сорте Инноватор – в 4 раз, на сорте ВР-808 – в 7,6 раза. При этом, однако, нельзя не отметить, что все три сорта являются неустойчивыми к ризоктониозу. Данное заболевание вызывается различными штаммами грибов рода *Rhizoctonia*. Симптомы заражения на растении могут проявляться на клубнях, подземной и надземной частях вегетирующего растения. В условиях проведения исследования на клубнях ризоктониоз проявлялся в виде черной парши (черных склероций) (фото 16, 17).

В ходе проведения исследования подземная часть картофеля также подвергалась поражениям грибами рода *Rhizoctonia*, что проявлялось в виде коричневых язв на побегах.

При этом на вариантах с безотвальным рыхлением данные симптомы встречались и отмечались намного чаще, нежели на вариантах с оборотом пласта (фото 18, 19).

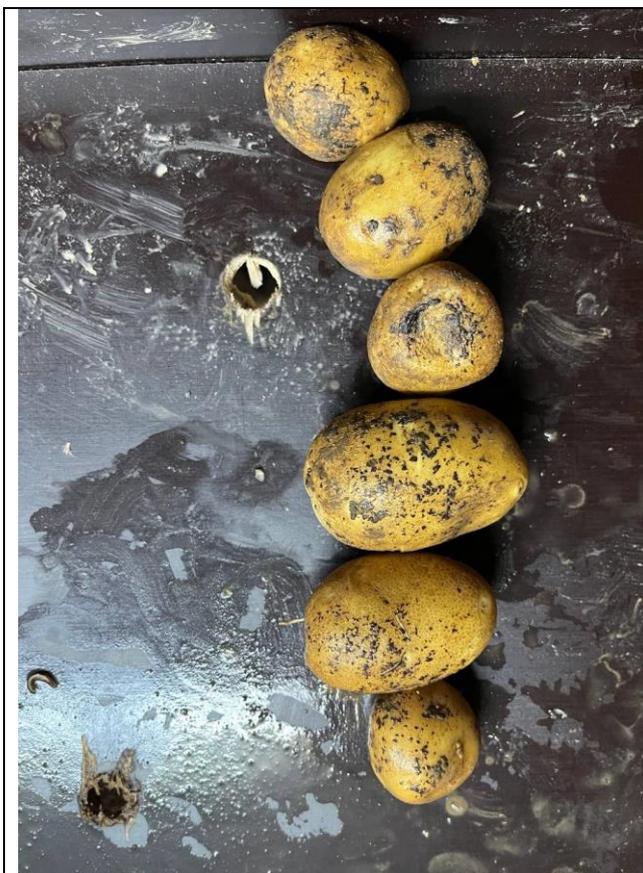


Фото 16. Ризоктониоз на клубнях картофеля сорта Инноватор



Фото 17. Ризоктониоз на клубнях картофеля сорта Коломба

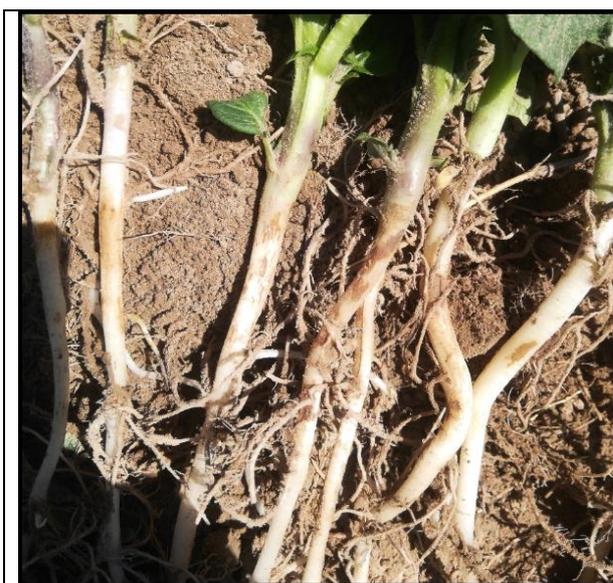


Фото 18. Пораженность стеблей картофеля ризоктониозом в вариантах с глубоким рыхлением

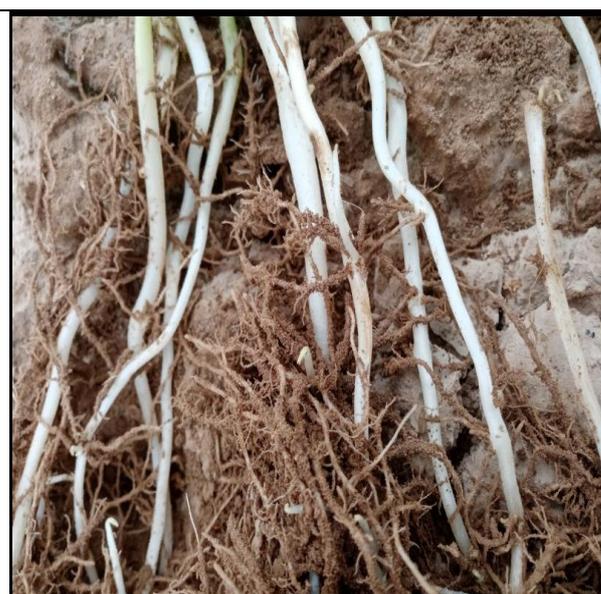


Фото 19. Пораженность стеблей картофеля ризоктониозом в вариантах с зяблевой вспашкой

Эффективность вспашки в борьбе с ризоктониозом можно объяснить тем, что при обороте пласта большая часть растительных остатков перемещается на нижние уровни обрабатываемой поверхности, а при безотвальном рыхлении они распределяются по всему горизонту. Грибы рода *Rhizoctonia* паразитируют и развиваются на листьях, стеблях и корнях, в том числе и на растительных остатках предшественника, то есть на стерне от озимой пшеницы. Если пожнивные остатки расположены вблизи формирования клубней картофеля, то новый урожай поражается склероциями данного патогена. Таким образом, чем глубже заделаны растительные остатки предшественника, тем меньше картофель поражается ризоктониозом. Также оборот пласта способствует более полному разложению стерни озимой пшеницы, нежели безотвальное рыхление, так как количество влаги в почве больше в нижних ярусах обрабатываемого горизонта, и биологическая активность выше там же.

В ходе исследования установлено, что основными почвообитающими вредителями, которые повреждали клубни картофеля, были хрущи (личинки майского жука) и озимой совки (фото 20). Но благодаря вспашке большая часть личинок данных вредителей уничтожается.

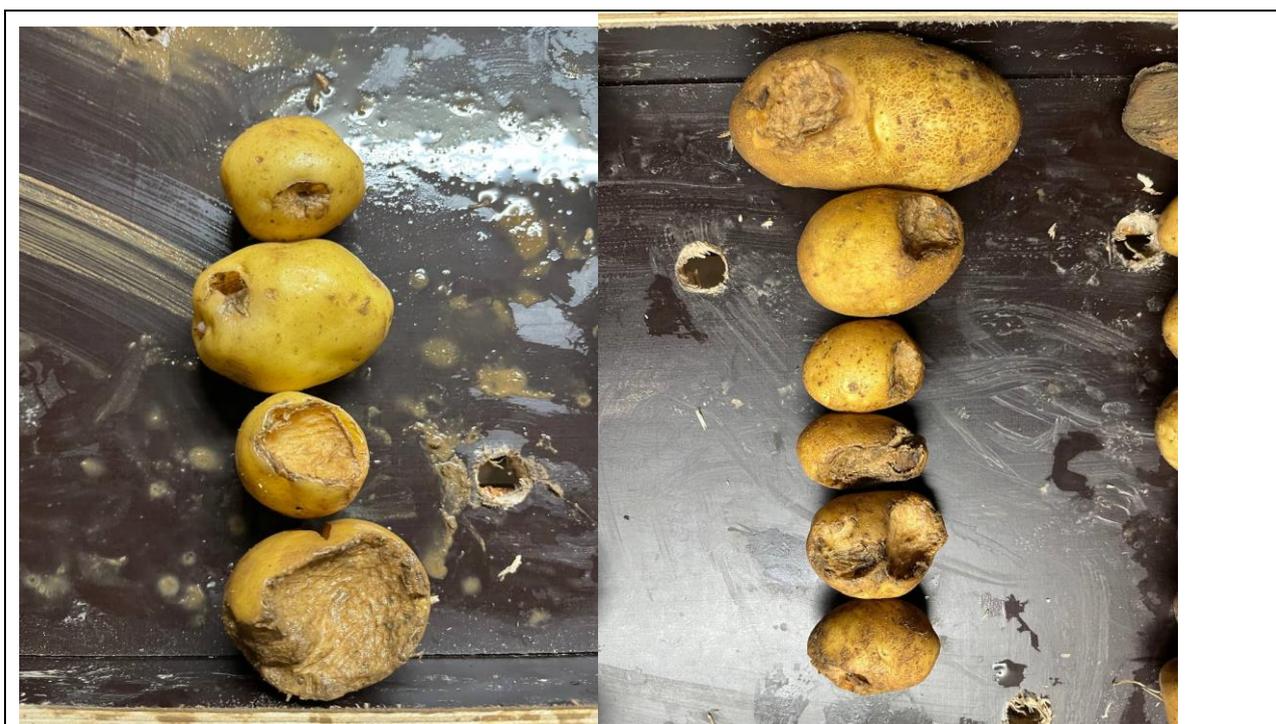


Фото 20. Повреждения сельхозвредителями на клубнях картофеля

Количество повреждений сельскохозяйственными вредителями на вариантах со вспашкой в сравнении с обработкой почвы культиватором снизилось на семенном картофеле сорта Колумба на 2,9%, на сорте Инноватор – на 1%, ВР-808 – на 2,7%. Таким образом, благодаря вспашке семенной картофель стал соответствовать требованиям ГОСТа по количеству повреждений сельскохозяйственными вредителями.

Проявление сухой гнили в семенном картофеле при классической обработке почвы по сравнению с альтернативным способом – глубоким рыхлением, снизилось на сорте Колумба в 11,2 раз, на сорте Инноватор – в 8,7 раза, на сорте ВР-808 – в 8,9 раз.

К сухим гнилям относят клубни, пораженные такими болезнями, как фузариоз, фомоз и альтернариоз. Согласно наблюдениям, проявления альтернариоза на клубнях картофеля изучаемых вариантов не отмечено. Фузариоз и фомоз обычно развиваются при хранении картофеля, в основном на клубнях с механическими повреждениями при уборке, вызванными комковатой землей. Было установлено, что на вариантах с осенней обработкой почвы культиватором во время уборки образовывалось большое количество комковатой земли, которая травмировала клубни картофеля.

Глава 4. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Для оценки эффективности внесения различных способов, видов и форм минеральных удобрений будут сравниваться варианты с их внесением (вар. 3,6,7,10) с фоновыми.

4.1. Влияние твердых и жидких комплексных удобрений на формирование урожая картофеля

В таблице 17 представлены результаты учета количества сорняков в посадках картофеля при различных способах внесения удобрений.

Таблица 17

Засоренность посадок картофеля при различных способах внесения
аммофоса и ЖКУ 11:37:0, шт./м²

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Засоренность, по годам					Среднее	+/- к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	197	225	266	220	246	231	-
	3. Фон + АФ локально	208	238	281	232	260	244	13
	6. Фон + АФ вразброс	217	248	293	242	271	254	23
	7. Фон + ЖКУ локально	178	204	241	199	223	209	-22
	10. Фон + ЖКУ вразброс	210	240	284	234	262	246	15
2. Вспашка	2. Фон	112	128	151	125	140	131	-
	3. Фон + АФ локально	116	133	157	129	145	136	5
	6. Фон + АФ вразброс	148	169	200	165	184	173	42
	7. Фон + ЖКУ локально	114	126	153	121	142	131	0
	10. Фон + ЖКУ вразброс	121	138	164	135	151	142	11
НСР ₀₅	для фактора А	18,3	12,6	16,4	13,7	12,6	8,7	
	для фактора Б	23,3	17,9	21,4	19,3	17,9	12,3	
	для взаимодействия АБ	31,2	24,1	28,6	25,8	24,1	17,8	

Как видно из таблицы 17, наибольшая засоренность наблюдалась на варианте со сплошным внесением аммофоса на фоне осеннего безотвального

рыхления, а наименьшая отмечена на вариантах с фоновым применением удобрений и с внесением дополнительно ЖКУ локально при основной обработке почвы плугом.

В целом можно отметить, что с увеличением количества внесенных минеральных удобрений закономерно увеличивается и засоренность посева. На вариантах с обработкой почвы безотвальным рыхлением, как следует из приведенных данных, фиксирована наибольшая засоренность. Последующее внесение аммофоса (по фоновому удобрению) разбрасывателем или через сажалку, и внесение ЖКУ через культиватор, способствуют приросту количества сорняков на 31-37%. Однако локальное внесение ЖКУ 11:37:0 в сравнении с фоновым вариантом не привело к увеличению засоренности.

Учитывая полученные данные, можно сделать вывод, что на фоне высокой степени засоренности на вариантах с осенним безотвальным рыхлением последующее внесение минеральных удобрений во время посадки способствует увеличению засоренности, а часть питательных элементов из удобрений будет поглощаться сорняками. Это, по сути, неизбежно, так как картофель в сравнении с сорняками прорастает слишком долго: первые всходы картофеля появляются через 3-4 недели после посадки, сорняки же можно обнаружить уже через неделю после посадки. Таким образом, картофель сам не может конкурировать с сорной растительностью, особенно в условиях земледелия на основе рыхления почвы без оборота пласта, способствующего усилению засоренности.

Установлено, что прирост числа сорной растительности больше на вариантах с внесением гранулированных удобрений, нежели с внесением жидких. При этом при сплошном методе внесения туков засоренность выше, чем при локальном. Так, на варианте с внесением аммофоса взброс на фоне обработки почвы плугом количество сорной растительности увеличилось на 32% по сравнению с фоном, а на варианте с локальным внесением аммофоса увеличение составило 4%.

По зяблевой вспашке наблюдается аналогичная тенденция, однако локальное внесение ЖКУ 11:37:0 по сравнению с фоновым внесением минеральных удобрений сдерживало прирост числа сорняков. То есть, размещение жидкой формы комплексного минерального удобрения в прикорневой зоне картофеля стимулирует усвоение питательных веществ и усиливает его конкурентоспособность в борьбе за питание.

В таблице 18 представлены данные по влиянию способов внесения аммофоса и ЖКУ на клубнеобразование картофеля сорта Колумба.

Таблица 18

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на клубнеобразование картофеля сорта Колумба, клубней шт./куст

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Клубнеобразование, по годам					Среднее	+/- к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	5,8	6,6	7,8	6,5	7,3	6,8	-
	3. Фон + АФ локально	7	8	9,5	7,8	8,7	8,2	1,4
	6. Фон + АФ вразброс	6,1	6,9	8,2	6,8	7,6	7,1	0,3
	7. Фон + ЖКУ локально	8,6	9,8	11,7	9,6	10,8	10,1	3,3
	10. Фон + ЖКУ вразброс	7,3	8,3	9,8	8,1	9,1	8,5	1,7
2. Вспашка	2. Фон	6,4	7,3	8,7	7,1	8	7,5	-
	3. Фон + АФ локально	8,4	9,6	11,3	9,3	10,5	9,8	2,3
	6. Фон + АФ вразброс	6,9	7,9	9,3	7,7	8,6	8,1	0,6
	7. Фон + ЖКУ локально	13,3	15,2	18	14,8	16,6	15,6	8,1
	10. Фон + ЖКУ вразброс	8,5	9,7	11,5	9,5	10,7	10	2,5
НСР ₀₅	для фактора А	1,75	1,78	1,85	1,51	4,05	1,25	
	для фактора Б	2,1	2,13	2,19	1,89	4,79	1,42	
	для взаимодействия АБ	2,75	2,57	3,09	2,67	6,76	1,85	

Данные свидетельствуют, что на картофеле сорта Колумба сплошное внесение аммофоса перед посадкой достоверно сдерживало клубнеобразование, а локальное внесение гранулированного фосфорсодержащего удобрения, наоборот, увеличило число сформированных клубней с куста на 1,4 и 2,3 шт./куст. Наибольшее количество клубней было сформировано на вариантах с локальным внесением ЖКУ как при основной обработке почвы безотвальным рыхлением – 10,1 шт./куст, так и при зяблевой вспашке – 15,6 клубней/куст.

При сравнении вариантов с формами удобрений между собою выявлено, что вне зависимости от способа обработки почвы и способа внесения удобрений, на вариантах, где вносили ЖКУ, клубней в кусте формируется больше, чем на аналогичных вариантах с внесением аммофоса. Увеличение клубнеобразования при сравнении с фоновым вариантом от внесения аммофоса составило: при локальном внесении – 21-31%, при сплошном внесении – 4-8%. Применение ЖКУ 11:37:0 локально способствовало приросту клубней с куста на 31-49%, сплошным методом внесения – на 25-33%.

В таблице 19 представлены данные по влиянию способов внесения аммофоса и ЖКУ на клубнеобразование семенного картофеля сорта Инноватор.

Таблица 19

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ на клубнеобразование картофеля сорта Инноватор, клубней шт./куст

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Клубнеобразование, по годам					Среднее	+/- к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	3,2	3,7	4,4	3,6	4,1	3,8	-
	3. Фон + АФ локально	3,6	4,1	4,8	4	4,5	4,2	0,4
	6. Фон + АФ вразброс	3,6	4,1	4,8	4	4,5	4,2	0,4
	7. Фон + ЖКУ локально	5,1	5,8	6,9	5,7	6,4	6	2,2
	10. Фон + ЖКУ вразброс	4,4	5,1	6	4,9	5,5	5,2	1,4
2. Вспашка	2. Фон	4,1	4,7	5,5	4,6	5,1	4,8	-
	3. Фон + АФ локально	5,2	5,9	7	5,8	6,5	6,1	1,3
	6. Фон + АФ вразброс	4,7	5,4	6,3	5,2	5,9	5,5	0,7
	7. Фон + ЖКУ локально	6,6	7,5	8,9	7,3	8,2	7,7	2,9
	10. Фон + ЖКУ вразброс	5,8	6,6	7,8	6,5	7,3	6,8	2
НСР ₀₅	для фактора А	1,76	1,83	1,62	1,9	1,81	0,85	
	для фактора Б	2,03	2,2	1,94	2,3	2,39	1,23	
	для взаимодействия АБ	2,35	3,05	2,74	3	2,56	1,56	

На сорте Инноватор максимальное клубнеобразование наблюдается на варианте с обработкой почвы плугом и локальным внесением жидкого комплексного удобрения – 7,7 шт./куст. Локальный способ внесения

способствовал большему образованию клубней, нежели внесение удобрений вразброс, сплошным методом. При использовании аммофоса на вариантах с основной обработкой почвы безотвальным рыхлением достоверных изменений в клубнеобразовании обнаружено не было. При обработке почвы плугом гранулированное удобрение, внесенное при посадке картофеля через сажалку, привело к увеличению образования клубней с куста на 27% в сравнении с фоном. При внесении его вразброс прибавка составила 0,7 шт./куст, что не превышает наименьшую допустимую разницу, т.е. недостоверно. Внесение ЖКУ сплошным методом дало прирост количества клубней с куста на 37-42%, через сажалку прибавка составила 58-60% в сравнении с фоном при различной обработке почвы.

В таблице 20 приведены данные по влиянию различных способов внесения аммофоса 12:52:0 и ЖКУ 11:37:0 на клубнеобразование семенного картофеля сорта ВР-808.

Таблица 20

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ на клубнеобразование картофеля сорта ВР-808, клубней шт./куст

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Клубнеобразование, по годам					Среднее	+/- к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	5,5	6,3	7,5	6,2	6,9	6,5	-
	3. Фон + АФ локально	7,1	8,1	9,6	7,9	8,9	8,3	1,8
	6. Фон + АФ вразброс	6,1	6,9	8,2	6,8	7,6	7,1	0,6
	7. Фон + ЖКУ локально	8,2	9,4	11,1	9,1	10,2	9,6	3,1
	10. Фон + ЖКУ вразброс	7,5	8,6	10,2	8,4	9,4	8,8	2,3
2. Вспашка	2. Фон	7,9	9,1	10,7	8,9	9,9	9,3	-
	3. Фон + АФ локально	9	10,2	12,1	10	11,2	10,5	1,2
	6. Фон + АФ вразброс	7,9	9,1	10,7	8,9	9,9	9,3	0
	7. Фон + ЖКУ локально	11,8	13,4	15,9	13,1	14,7	13,8	4,5
	10. Фон + ЖКУ вразброс	8,4	9,6	11,3	9,3	10,5	9,8	0,5
НСР ₀₅	для фактора А	1,8	1,86	1,65	1,91	1,86	0,98	
	для фактора Б	2,6	2,17	2,37	2,31	2,17	1,29	
	для взаимодействия АБ	3,7	3,34	3,34	2,99	2,63	1,81	

На сорте картофеля ВР-808 отмечена такая же тенденция влияния разных способов внесения удобрений на клубнеобразование, как и на сортах Коломба и Инноватор.

Наибольшее количество клубней с растения было получено на варианте с оборотом пласта, при внесении ЖКУ через сажалку, и оно составило 13,8 шт./куст. Локальное внесение комплексных удобрений в сравнении с фоном также способствует увеличению клубнеобразования: при использовании аммофоса – на 13-27%, ЖКУ – на 48%. Сплошное внесение было менее эффективно и на варианте с внесением аммофоса достоверной прибавки не было получено, а при внесении во время посадки картофеля жидкой формы комплексного удобрения достоверный прирост количества клубней наблюдался, в т.ч. и на варианте с глубоким осенним безотвальным рыхлением (35%). При вспашке увеличение клубнеобразования составило 0,5 шт./куст в сравнении с фоном, что, однако, не имеет статистического подтверждения.

В целом, локальное внесение обеих форм комплексных минеральных удобрений способствует большему образованию клубней, чем внесение их вразброс, сплошным методом, а применение жидких комплексных удобрений при этом способствует большему образованию клубней с куста, чем внесение аммофоса.

Низкую эффективность аммофоса в образовании клубней можно связать с долгой растворимостью гранул в почве. Для образования столонов, а в последующем и клубней, фосфор необходим картофелю в начале фазы бутонизации. Однако при подсчете клубней в конце цветения в почве находили еще много неразложившихся гранул аммофоса. Из этого можно сделать вывод, что элементы питания в гранулированных фосфорсодержащих удобрениях при внесении их в день посадки картофеля сплошным или локальным способом в полной мере не усваиваются культурой в критически важные фазы, в которые происходит клубнеобразование.

При использовании жидкой формы удобрений подобного состава данная проблема решается, так как для обеспечения доступности элементов питания из него не требуется столько влаги и времени. Это обеспечивает более высокую степень усвоения фосфора из ЖКУ 11:37:0 в сравнении с гранулированным аммофосом 12:52:0.

В таблице 21 представлены данные по фракционному составу клубней картофеля сорта Коломба.

Таблица 21

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на фракционный состав клубней картофеля сорта Коломба, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Число клубней разных фракций, %				
	< 30 мм	30-45 мм	45-55 мм	> 55 мм	Σ, 30-55 мм
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>					
2. Фон	20	79	1	0	80
3. Фон + АФ локально	2	65	33	0	98
6. Фон + АФ вразброс	13	73	14	0	87
7. Фон + ЖКУ локально	2	56	42	0	98
10. Фон + ЖКУ вразброс	1	78	21	0	99
<i>Зяблевая вспашка</i>					
2. Фон	19	69	12	0	81
3. Фон + АФ локально	1	71	25	3	96
6. Фон + АФ вразброс	0	58	37	5	95
7. Фон + ЖКУ локально	3	64	30	3	94
10. Фон + ЖКУ вразброс	5	68	24	1	92

На картофеле сорта Коломба наибольший выход семенного картофеля отмечен на варианте со сплошным внесением жидких удобрений на фоне глубокого осеннего безотвального рыхления, причем фракции более 55 мм не найдено ни на одном из вариантов. На варианте 7 с внесением ЖКУ 11:37:0 через сажалку получен максимальный выход крупной семенной фракции, при этом локальный способ использования минеральных удобрений при посадке картофеля способствует увеличению массы клубней в сравнении со сплошным методом.

Внесение аммофоса через сажалку, локально, на вариантах с безотвальным рыхлением почвы осенью привело к увеличению выхода

семенной фракции – на 11% по сравнению с его внесением вразброс, перед посадкой, способствуя при этом увеличению количества крупной семенной фракции 45-55 мм на 19%. При локальном же внесении жидких комплексных удобрений выход семенной фракции снижается от сплошного метода внесения, но клубней фракции 45-55 мм при этом в 2 раза больше, чем на варианте 10 (ЖКУ сплошным методом).

Рассматривая варианты с внесением основного удобрения под зяблевую вспашку, можно отметить, что дополнительное внесение минеральных удобрений во время посадки приводит к значительному увеличению массы клубней. На изучаемых вариантах встречаются клубни крупнее 55 мм, что свидетельствует о том, что обработка почвы плугом способствует лучшему усвоению минеральных удобрений по сравнению с альтернативным способом (глубоким осенним рыхлением).

На вариантах с классической обработкой почвы плугом аммофос 12:52:0 и ЖКУ 11:37:0 проявляют себя по-разному. При локальном внесении аммофоса размер клубней меньше, чем при разбросном способе его внесения: на 2% уменьшилась фракция «больше 55 мм» и на 12% – фракция 45-55 мм. Это связано с увеличением клубнеобразования на варианте 3 (см. табл. 18): видно, что на фоне вспашки при локальном внесении аммофоса с куста образуется 9,8 клубней, а при сплошном – 8,1 шт./куст.

На вариантах с применением жидких комплексных удобрений при классической обработке почвы наблюдается обратная тенденция, а размер клубней при локальном внесении удобрения выше, чем при сплошном: фракция «более 55 мм» увеличилась на 2%, фракция 45-55 мм – на 7%. Учитывая тот факт, что и на варианте 7 клубней образовалось значительно больше (15,6 шт./куст – локальное внесение ЖКУ, 10 шт./куст – сплошное внесение, табл. 18), можно сделать вывод, что эффективность использования удобрения на сорте картофеля Колумба при внесении ЖКУ 11:37:0 через сажалку увеличивается.

Сравнивая изучаемые варианты по формам минеральных удобрений, выявлено, что при сплошном внесении на варианте 6 с использованием аммофоса клубни крупнее, но клубней образовалось меньше.

В таблице 22 представлены данные по влиянию различных способов внесения аммофоса 12:52:0 и ЖКУ 11:37:0 на фракционный состав клубней картофеля сорта Инноватор.

Таблица 22

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ на фракционный состав клубней картофеля сорта Инноватор, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Число клубней разных фракций, %				
	< 30 мм	30-45 мм	45-55 мм	> 55 мм	Σ, 30-55 мм
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>					
2. Фон	30	50	20	0	70
3. Фон + АФ локально	6	55	38	1	93
6. Фон + АФ вразброс	13	52	35	0	87
7. Фон + ЖКУ локально	1	65	34	0	99
10. Фон + ЖКУ вразброс	8	63	29	0	92
<i>Зяблевая вспашка</i>					
2. Фон	10	54	36	0	90
3. Фон + АФ локально	5	49	46	0	95
6. Фон + АФ вразброс	4	63	30	3	93
7. Фон + ЖКУ локально	3	39	56	2	95
10. Фон + ЖКУ вразброс	2	53	45	0	98

На картофеле сорта Инноватор не отмечено значительного увеличения образования клубней размером выше 55 мм, как на сорте Колумба, однако наблюдается общее увеличение массы клубней на всех вариантах, что, безусловно, является свидетельством улучшения питания растений. Наибольший выход семенной фракции на фоне осеннего безотвального рыхления наблюдается на варианте 7 с локальным внесением ЖКУ; выход фракции 30-55 мм составляет 99%, а при обработке почвы плугом – на варианте 10, со сплошным внесением ЖКУ – 98%.

Как на вариантах с осенним безотвальным рыхлением, так и на зяблевой вспашке локальное внесение минеральных удобрений приводит к увеличению массы клубней: на аммофосе прирост количества клубней 45-

55 мм составляет 3-16%, на ЖКУ – 5-11%. При этом на вариантах с оборотом пласта эффективность локального внесения увеличивается в сравнении с безотвальным рыхлением.

Сравнивая исследуемые варианты по формам применяемых минеральных удобрений, констатируем, что при классической обработке почвы на вариантах с ЖКУ 11:37:0 картофель при локальном и сплошном способе внесения крупнее. Учитывая данные из таблицы 19, где показано, что клубнеобразование выше на вариантах 7 и 10 по сравнению с вариантами 3 и 6, можно сделать вывод, что на зяблевой вспашке на картофеле сорта Инноватор эффективность применения жидких удобрений выше, чем гранулированных (как отмечено и на сорте Колумба). Однако при условии глубокого осеннего безотвального рыхления наблюдается обратная тенденция: на вариантах с применением аммофоса клубни крупнее, чем на аналогичных вариантах с жидким удобрением.

В таблице 23 приведены данные по фракционному составу клубней картофеля сорта ВР-808 в зависимости от способов внесения удобрений.

Таблица 23

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на фракционный состав клубней картофеля сорта ВР-808, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Число клубней разных фракций, %				
	< 30 мм	30-45 мм	45-55 мм	> 55 мм	Σ, 30-55 мм
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>					
2. Фон	19	73	8	0	81
3. Фон + АФ локально	2	74	24	0	98
6. Фон + АФ вразброс	10	68	22	0	90
7. Фон + ЖКУ локально	1	70	29	0	99
10. Фон + ЖКУ вразброс	7	74	19	0	93
<i>Зяблевая вспашка</i>					
2. Фон	14	76	10	0	86
3. Фон + АФ локально	1	59	39	1	98
6. Фон + АФ вразброс	2	72	25	1	97
7. Фон + ЖКУ локально	1	82	17	0	99
10. Фон + ЖКУ вразброс	4	73	23	0	96

Данные свидетельствуют, что наибольший выход семенной фракции наблюдается на варианте 7 с локальным внесением ЖКУ весной при обеих способах осенней обработки почвы. Следует отметить, что на сорте ВР-808 только на вариантах 3 и 6 встречаются клубни более 55 мм, что свидетельствует об однородности клубней по размеру, что хорошо.

Рассматривая варианты с внесением удобрений по осеннему безотвальному рыхлению, можно отметить, что локальное внесение ЖКУ на таких вариантах способствует увеличению фракции 45-55 мм на 10% в сравнении со сплошным методом внесения данного удобрения, и дает прирост массы клубней на 5% в сравнении с гранулированным удобрением (аммофос), внесенном через сажалку. В то же время внесение аммофоса локальным способом более эффективно, чем сплошным, и приводит к приросту семенной фракции 30-55 мм на 8%.

При зяблевой вспашке результаты не столь однозначные. На варианте 3 с локальным внесением аммофоса при посадке картофеля отмечено наибольшее количество клубней крупной семенной фракции (45-55 мм), и оно превышает данные варианта 7 с использованием ЖКУ на 22%. Это связано с тем, что при внесении жидких удобрений через сажалку значительно увеличивается образование клубней с куста: на варианте 7 – на 19,4 шт./куст, а на варианте 3 – на 10,5 шт./куст. Применение аммофоса локально способствует не только увеличению массы клубней фракции 45-55 мм (на 14% при сравнении с разбрасыванием), но и приводит к приросту количества клубней с куста на 1,2 шт./куст.

Урожайность является основным показателем продуктивности возделывания картофеля. В таблице 24 представлены данные по влиянию различных способов внесения аммофоса и ЖКУ на урожайность картофеля сорта Коломба. Наибольшая урожайность была получена на варианте с локальным внесением ЖКУ при классической обработке почвы: она составила 35,4 т/га, что в 1,9 раза больше варианта с фоновым внесением удобрений.

Рассматривая варианты припосевного внесения минеральных удобрений на фоне осеннего безотвального рыхления, можно утверждать, что наибольшая урожайность получена на варианте с внесением ЖКУ 11:37:0 через сажалку – 25,7 т/га.

Замечено, что локальный способ внесения при посадке картофеля не только жидких удобрений (ЖКУ 11:37:0), но и гранулированных (аммофос 12:52:0), дает прибавку в урожайности при сравнении с фоном в 8,7 т/га на аммофосе и в 11,9 т/га – на ЖКУ. При этом на аналогичных вариантах, но со сплошным способом внесения удобрений, прибавка составляет всего 3,6 т/га и 5,8 т/га соответственно. Это свидетельствует о том, что на сорте Коломба при основной обработке почвы безотвальным рыхлением, локальный способ внесения эффективнее, нежели сплошной (вразброс), вероятнее всего – из-за лучшего усвоения элементов питания, за счёт чего увеличивается и клубнеобразование, и фракционный состав урожая.

Таблица 24

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ на урожайность картофеля сорта Коломба, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Урожайность, по годам					Среднее	+/- к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	11,5	13,1	17,2	12,8	14,4	13,8	-
	3. Фон + АФ локально	18,7	21,4	28	20,9	23,4	22,5	8,7
	6. Фон + АФ вразброс	14,5	16,6	21,7	16,2	18,1	17,4	3,6
	7. Фон + ЖКУ локально	21,4	24,4	32	23,9	26,8	25,7	11,9
	10. Фон + ЖКУ вразброс	16,3	18,6	24,4	18,2	20,4	19,6	5,8
2. Вспашка	2. Фон	15,7	18	23,5	17,6	19,7	18,9	-
	3. Фон + АФ локально	26,1	29,8	39	29,1	32,6	31,3	12,4
	6. Фон + АФ вразброс	20	22,8	29,9	22,3	25	24	5,1
	7. Фон + ЖКУ локально	29,5	33,7	44,1	32,9	36,8	35,4	16,5
	10. Фон + ЖКУ вразброс	24,4	27,9	36,5	27,2	30,5	29,3	10,4
НСР ₀₅	для фактора А	3,8	4,4	5,2	4,5	4,87	3,24	
	для фактора Б	4,5	5,8	6,8	5,2	6,12	3,72	
	для взаимодействия АБ	5,1	8,2	7,4	6,1	7,35	4,28	

На вариантах с зяблевой вспашкой отмечено, что прибавка урожайности картофеля от припосевного внесения минеральных удобрений достоверно выше, чем на аналогичных вариантах с безотвальным рыхлением. При этом прибавка урожайности от вспашки составляет при внесении фоновых удобрений – 5,1 т/га, при внесении аммофоса – 6,6-8,8 т/га, при внесении ЖКУ – 9,7 т/га. При этом прибавка от дополнительного внесения азотно-фосфорных удобрений по отношению к фоновому основному удобрению увеличивается при отвальной обработке почвы плугом в сравнении с безотвальным рыхлением.

Применение жидких удобрений увеличивает урожайность картофеля, в сравнении с фоном, на 87% при локальном внесении, и на 55% при сплошном. Внесение аммофоса дает прибавку при его внесении через сажалку – на 66%, а вразброс – на 27%. Это свидетельствует о том, что при возделывании картофеля сорта Коломба гранулированные удобрения уступают в эффективности жидким и локальный способ внесения минеральных удобрений более продуктивен, нежели сплошной метод.

В таблице 25 приведены данные о влиянии способов внесения аммофоса 12:62:0 и ЖКУ 11:37:0 на урожайность картофеля сорта Инноватор.

Установлено, что максимальная урожайность на сорте Инноватор была получена при локальном внесении ЖКУ на варианте с осенней обработкой почвы в виде отвальной вспашки (как и на Коломбе): она составила 36,1 т/га. Те же самые тенденции наблюдаются и в эффективности применения минеральных удобрений при посадке картофеля на вариантах с классической обработкой почвы. Локальное использование минеральных удобрений на фоне осенней обработки почвы безотвальным рыхлением способствует получению прибавки урожайности: при внесении аммофоса – на 7,8 т/га, при внесении ЖКУ – на 9,6 т/га, в то время как прибавка от внесения этих удобрений вразброс составляет 3,7 и 4,8 т/га соответственно.

Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37 на урожайность
картофеля сорта Инноватор, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Урожайность, по годам					Среднее	+/- к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	9,7	11	14,4	10,8	12,1	11,6	-
	3. Фон + АФ локально	16,2	18,5	24,2	18	20,2	19,4	7,8
	6. Фон + АФ вразброс	12,7	14,6	19,1	14,2	15,9	15,3	3,7
	7. Фон + ЖКУ локально	17,7	20,2	26,4	19,7	22,1	21,2	9,6
	10. Фон + ЖКУ вразброс	13,7	15,6	20,4	15,2	17,1	16,4	4,8
2. Вспашка	2. Фон	14,6	16,6	21,8	16,3	18,2	17,5	-
	3. Фон + АФ локально	24,3	27,8	36,4	27,1	30,4	29,2	11,7
	6. Фон + АФ вразброс	18	20,5	26,9	20,1	22,5	21,6	4,1
	7. Фон + ЖКУ локально	30,1	34,3	45	33,5	37,6	36,1	18,6
	10. Фон + ЖКУ вразброс	20,6	23,5	30,8	22,9	25,7	24,7	7,2
НСР ₀₅	для фактора А	2,94	2,85	4,5	4,1	3,8	2,87	
	для фактора Б	4,15	3,97	5,1	5,3	4,5	3,96	
	для взаимодействия АБ	7,19	5,7	6,4	5,8	5,9	5,42	

То есть, локальное применение азотно-фосфорных комплексных удобрений при посадке картофеля на фоне глубокой обработки почвы безотвальным рыхлением увеличивает урожайность в сравнении со сплошным способом внесения удобрений: на 35% при использовании гранулированного удобрения и на 41% – при использовании жидкой формы удобрения.

На фоне вспашки положительное влияние локального внесения на увеличение урожайности при сравнении со сплошным методом выросло до 43% на аммофосе и до 65% на ЖКУ. Прирост к урожайности от применения жидкой формы комплексного удобрения составил 41 и 106% при сплошном и локальном внесении соответственно, а на вариантах с гранулированным удобрением – 23 и 67%. Таким образом, внесение ЖКУ эффективнее аммофоса на 18% при сплошном внесении и на 39% – при локальном.

Результаты влияния способов внесения аммофоса и ЖКУ на урожайность картофеля сорта ВР-808 приведены в таблице 26.

Влияние способов внесения аммофоса 12:62:0 и ЖКУ 11:37:0
на урожайность картофеля сорта ВР-808, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор Б)	Урожайность, по годам					Среднее	± к фону
		2020	2021	2022	2023	2024		
1. Рыхление	2. Фон	12,2	14	18,3	13,7	15,3	14,7	-
	3. Фон + АФ локально	17,5	20	26,2	19,5	21,9	21	6,3
	6. Фон + АФ вразброс	15,7	17,9	23,4	17,5	19,6	18,8	4,1
	7. Фон + ЖКУ локально	19,4	22,2	29	21,6	24,3	23,3	8,6
	10. Фон + ЖКУ вразброс	15,8	18,1	23,7	17,7	19,8	19	4,3
2. Вспашка	2. Фон	17,6	20,1	26,3	19,6	22	21,1	-
	3. Фон + АФ локально	26,6	30,3	39,7	29,6	33,2	31,9	10,8
	6. Фон + АФ вразброс	21,7	24,7	32,4	24,2	27,1	26	4,9
	7. Фон + ЖКУ локально	33,7	38,4	50,3	37,5	42,1	40,4	19,3
	10. Фон + ЖКУ вразброс	22	25,1	32,9	24,5	27,5	26,4	5,3
НСР ₀₅	для фактора А	3,8	4,44	5,8	4,5	3,78	2,85	
	для фактора Б	6	6,41	8,9	5,9	5,67	4,02	
	для взаимодействия АБ	7,1	9,05	10,5	6,3	10,2	4,56	

На семенном картофеле сорта ВР-808 наибольшая урожайность в исследуемых вариантах была зафиксирована на вариантах с применением локального способа внесения ЖКУ в гребни – 40,4 т/га при классической обработке почвы. На глубоком осеннем безотвальном рыхлении прибавка от локального способа внесения в сравнении с фоном составила на аммофосе – 6,3 т/га, на ЖКУ – 8,6 т/га. Сплошным способом внесения припосевного удобрения получилось увеличить урожайность на 4,1 и 4,3 т/га соответственно. В целом, при сплошном методе внесения удобрений при посадке картофеля урожайность между различными формами минеральных удобрений незначительна и не превышает наименьшую допустимую разницу. На вариантах с обработкой почвы плугом тенденция сохраняется.

Разница при сплошном способе использования удобрений при посадке картофеля между жидким и гранулированным удобрениями составляет 0,4 т/га, что не превышает НСР₀₅.

При локальном же способе внесение ЖКУ было эффективней и способствовало увеличению урожайности в сравнении с фоном на 19,3 т/га или на 91%, тогда как на вариантах с аммофосом прибавка составляет 10,8 т/га или на 51%.

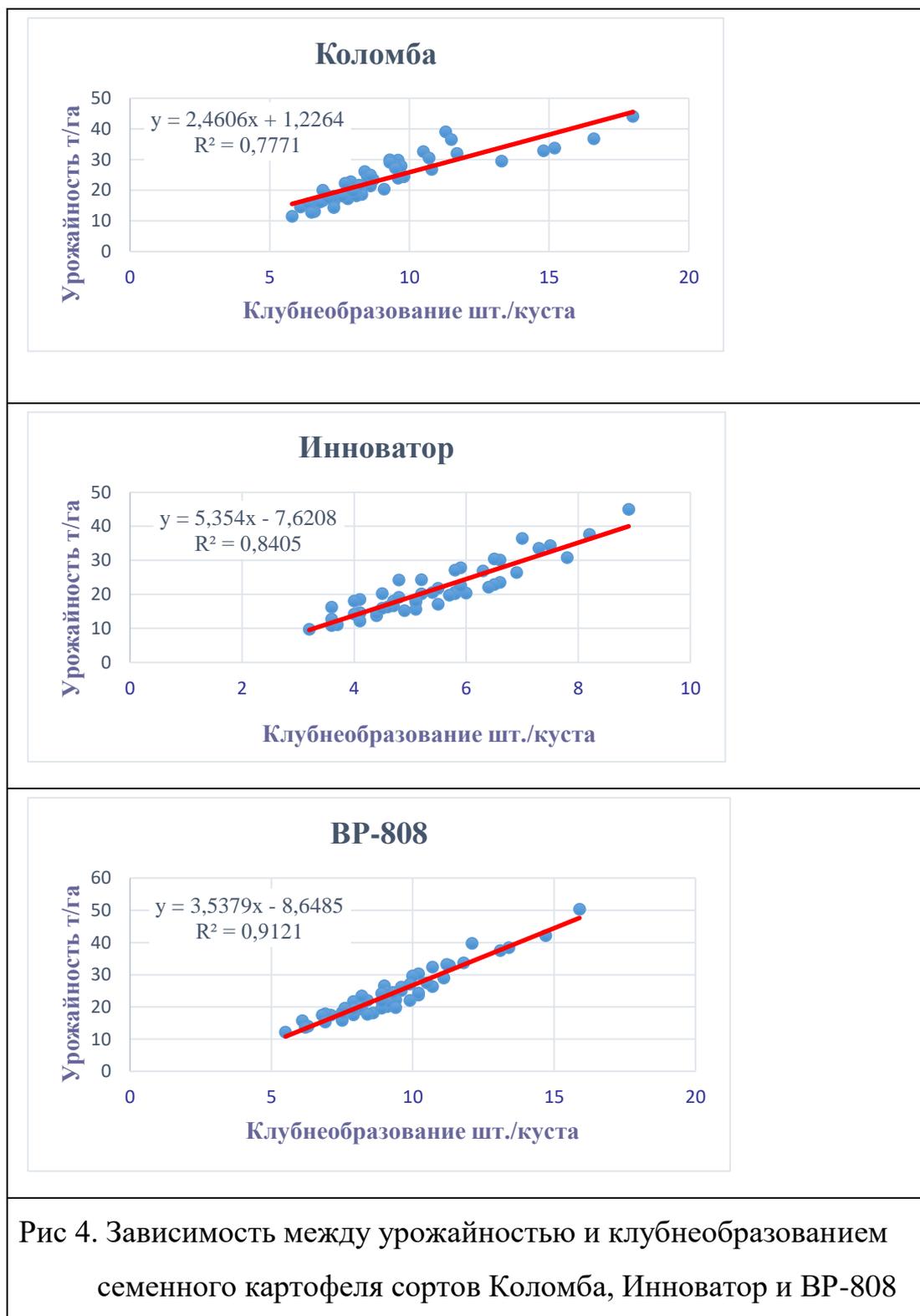
Внесение удобрений через сажалку увеличивает урожайность более заметно, чем внесение их вразброс, сплошным методом: на 5,9 т/га по гранулированной форме удобрения и на 14 т/га – при внесении ЖКУ. Эффективность использования по сравнению с фоновым вариантом увеличилась на 28% и 66% соответственно.

Такую высокую эффективность локального способа внесения азотно-фосфорных удобрений можно объяснить тем, что при посадке, используя хоть аммофос, хоть ЖКУ, была внесена половина общей дозы фосфора. А фосфор играет огромную роль в формировании клубней, и от усвояемости фосфорных удобрений сильно зависит клубнеобразование.

По полученным результатам был вычислен коэффициент корреляции и составлена линия регрессии взаимосвязи показателей клубнеобразования (табл. 18-20) и урожайности (табл. 24-26) изучаемых сортов, и отмечена между ними прямая корреляционная зависимость (рис. 4).

На всех изучаемых сортах семенного картофеля при увеличении образования количества клубней с куста пропорционально увеличивается и урожайность. Коэффициент корреляции для сорта Коломба составил – 0,882, а для Инноватора – 0,91, что показывает сильную связь между клубнеобразованием и урожайностью у данных сортов. У сорта ВР-808 коэффициент корреляции составил 0,955 – практически функциональная зависимость.

Таким образом можно сказать, что клубнеобразование имеет высокую степень значимости в формировании урожайности, особенно на многоклубневом сорте ВР-808.



За счет эффективного усвоения фосфора из жидкого удобрения, внесенного локальным способом, клубнеобразование исследуемых сортов увеличивается на Коломбе до 49%, на Иноваторе до 60%, на BP-808 до 48%,

что способствовало прибавке к урожайности: до 16,5 т/га, 18,6 т/га и 19,3 т/га соответственно.

4.2. Влияние твердых и жидких комплексных удобрений на качество семенного материала картофеля

В таблицах 27 и 28 представлены данные по оценке влияния аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля изучаемых сортов и их повреждение различными дефектами (негативными факторами).

Рассматривая результаты, представленные в таблице 27, можно сделать вывод, что внесение в посадку картофеля аммофоса и ЖКУ способствует достоверному снижению проявлению фитофторозов и бактериозов в посадках семенного картофеля. При этом следует отметить, что существенной разницы между вариантами, где применялись жидкие и гранулированные комплексные удобрения, нет.

Однако, на наличие альтернарии на делянках форма и способ внесения комплексных удобрений при посадке картофеля, при условии выращивания его по фону зяблевой вспашки или безотвального глубокого рыхления, повлиял существенно. На фоне безотвального рыхления дополнительное внесение минеральных удобрений при посадке способствовало достоверному снижению поражаемости растений альтернариозом: на сорте Колумба на 20-59%, на Инноваторе – на 30-44%, на ВР-808 – на 17-50%. При этом локальный способ внесения минеральных удобрений способствует снижению зараженности альтернарией в сравнении со сплошным методом на 5-22% при работе с аммофосом и на 9-11% – при внесении ЖКУ 11:37.

На всех изучаемых сортах жидкая форма удобрений способствует уменьшению поражаемости растений альтернариозом на фоне безотвального рыхления по сравнению с гранулированными удобрениями – на 8-17% при локальном внесении и на 4-28% – при сплошном.

Таблица 27

Влияние различных способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37 на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Коломба			Иноватор			ВР-808		
	Фито-фтороз	Альтер-нариоз	Бакте-риоз	Фито-фтороз	Альтер-нариоз	Бакте-риоз	Фито-фтороз	Альтер-нариоз	Бакте-риоз
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>									
2. Фон	3	76	0	2	44	0	6	63	3
3. Фон + АФ локально	0	34	0	0	9	0	2	27	0
6. Фон + АФ вразброс	0	56	1	1	14	0	3	46	0
7.Фон + ЖКУ локально	0	17	0	0	1	0	0	13	0
10.Фон + ЖКУ вразброс	0	28	0	0	10	0	2	24	0
<i>НСР₀₅</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>F_{φ.} < F_{м..}</i>	<i>3</i>	<i>9</i>	<i>1</i>
<i>Зяблевая вспашка</i>									
2. Фон	1	58	0	0	18	0	2	38	2
3. Фон + АФ локально	0	16	0	0	0	0	0	9	0
6. Фон + АФ вразброс	0	29	0	0	0	0	1	25	0
7.Фон + ЖКУ локально	0	4	0	0	0	0	0	3	0
10.Фон + ЖКУ вразброс	0	12	0	0	0	0	1	8	0
<i>НСР₀₅</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>F_{φ.} < F_{м..}</i>	<i>F_{φ.} < F_{м..}</i>	<i>6</i>	<i>F_{φ.} < F_{м..}</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>1</i>

Таблица 28

Влияние различных способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37 на проявление разных дефектов в посадках семенного картофеля, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Коломба			Инноватор			ВР-808		
	Ризок- тониоз	Сухая гниль	Поврежд. вредит.	Ризок- тониоз	Сухая гниль	Поврежд. вредит.	Ризок- тониоз	Сухая гниль	Поврежд. вредит.
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>									
2. Фон	18,5	4,8	2,7	15,3	13,4	1,6	34,8	11,8	2,4
3. Фон + АФ локально	17,6	6,1	2,2	11,8	9,8	1,8	25,4	16,7	2,8
6. Фон + АФ вразброс	22	4,3	2,8	16,2	8,3	2,2	27,3	11,3	2,1
7.Фон + ЖКУ локально	21,5	6,8	2,4	18,3	11,7	1,6	31,1	15,4	2,1
10.Фон + ЖКУ вразброс	20,1	5,3	2,2	13,5	10,9	1,3	29,5	11,8	1,9
<i>ГОСТ, не более</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Зяблевая вспашка</i>									
2. Фон	2	0,4	1	2,6	1,1	0	3,4	1,1	0,1
3. Фон + АФ локально	1,9	0,6	0	1,8	1,5	0,1	3,6	1,9	0
6. Фон + АФ вразброс	1,9	0,6	0	0,9	0,5	0,1	2,9	0,5	0
7.Фон + ЖКУ локально	2,2	0,8	0,1	1,1	0,9	0	3,4	0,9	0
10.Фон + ЖКУ вразброс	2,1	0,9	0	1,3	1,1	0,1	3,1	0,9	0,1
<i>ГОСТ, не более</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>

На фоне зяблевой вспашки у сорта Инноватор при дополнительном внесении комплексных удобрений поражаемость альтернариозом не была обнаружена.

На Коломбе и ВР-808 наблюдается такая же тенденция, что и при осеннем безотвальном рыхлении: локальное внесение комплексных удобрений способствует снижению поражаемости растений грибковым патогеном в сравнении с внесением удобрений вразброс на 13-16% на вариантах с аммофосом и на 5-8% при внесении жидких комплексных удобрений. Жидкая форма удобрений снижает поражаемость альтернариозом на 6-12% при локальном внесении, и на 17% – при сплошном внесении.

Данные из таблицы 28 показывают, что на фоне осеннего безотвального рыхления ни один из изучаемых вариантов не соответствует требованиям ГОСТ. Превышения наблюдаются по всем изучаемым дефектам. Рассматривая варианты с различными способами внесения минеральных удобрений, отмечено, что четкой закономерности их влияния на качественные показатели клубней картофеля не выявлено.

На фоне зяблевой вспашки семенной картофель сорта Коломба на всех изучаемых вариантах полностью соответствует требованиям ГОСТ. Наибольшее поражение ризоктониозом было выявлено на варианте с локальным внесением ЖКУ – 2,2%, а наименьшее заражение патогеном наблюдается на вариантах с внесением аммофоса – оно составило 1,9%.

Количество сухой гнили в клубнях картофеля с внесением аммофоса и ЖКУ увеличилось на 0,2-0,5% в сравнении с вариантом с внесением основного минерального удобрения в качестве фона. А на вариантах 3, 6 и 10 клубней с повреждениями сельхозвредителей выявлено не было.

На сорте Инноватор на вариантах фон и вариантах с локальным внесением аммофоса и ЖКУ вразброс клубни по содержанию сухой гнили не соответствуют требованиям ГОСТ: превышение составило 0,1-0,5%.

На сорте ВР-808 три изучаемых варианта на фоне вспашки не соответствуют ГОСТ из-за превышения по сухим гнилям: фон и варианты с локальным внесением аммофоса. Превышение на данных вариантах составляет 0,1-0,9%.

Вместе с тем, существенной разницы между вариантами по наличию ризоктониоза и повреждений сельхозвредителями на изучаемых вариантах не было обнаружено. Это свидетельствует о том, что дополнительное внесение комплексных фосфорсодержащих минеральных удобрений не влияет на качественные показатели клубней картофеля.

Глава 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ГЕРБИЦИДА БАНДУР

5.1. Влияние гербицида на урожай

В таблице 29 представлены данные по влиянию почвенного гербицида Бандур на засоренность посадок картофеля.

Таблица 29

Влияние почвенного гербицида Бандур на засоренность
посадок картофеля, среднее за 2020-2024 гг., шт./м²

Варианты опыта	Рыхление		Вспашка	
	среднее	+/- от гербицида*	среднее	+/- от гербицида*
3. Фон + АФ локально	244	-	136	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	33	-211 / -86	11	-125 / -92
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	58	-196 / -77	23	-150 / -87
6. Фон + АФ вразброс	254	-	173	-
7. Фон + ЖКУ локально	209	-	131	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	28	-181 / -87	7	-124 / -95
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	48	-198 / -80	22	-120 / -85
10. Фон + ЖКУ вразброс	246	-	142	-
<i>НСР₀₅</i>		33		22

Примечание: * - над чертой – в шт./м², под чертой – в %

Применение нового класса почвенных гербицидов на основе аклонифена существенно снижает засоренность в посадках семенного картофеля: на 77-87% на фоне безотвального рыхления и на 85-95% на фоне вспашки. Следует отметить, что меньше всего сорняков было отмечено на варианте 8 с локальным внесением жидких комплексных удобрений с последующей гербицидной обработкой Бандуром, при условии осенней обработки плугом. Если рассматривать варианты, отличающиеся только осенней обработкой почвы, то на делянках с оборотом пласта количество сорняков на 1 м² существенно меньше, чем при безотвальном глубоком рыхлении.

В таблице 30 представлены данные по влиянию почвенного гербицида Бандур на клубнеобразование семенного картофеля изучаемых сортов.

Как видно из таблицы 30, на сорте Инноватор применение почвенного гербицида не привело к доказательному увеличению клубнеобразования. Однако есть тенденция на увеличение образования клубней с куста на вариантах с применением Бандура – на 0,1-0,4 клубня с куста. Максимальное количество клубней было образовано на варианте 8 с зяблевой вспашкой – 8,2 шт./куст.

Таблица 30

Влияние почвенного гербицида Бандур на клубнеобразование
семенного картофеля, среднее за 2020-2024 гг., клубней шт./куст

Варианты опыта	Рыхление		Вспашка	
	среднее	+/- от гербицида*	среднее	+/- от гербицида*
<i>Коломба</i>				
3. Фон + АФ локально	8,2	-	9,8	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	9,2	1 / 12	10,1	0,3 / 3
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	7,6	0,5 / 7	8,7	0,6 / 7
6. Фон + АФ вразброс	7,1	-	8,1	-
7. Фон + ЖКУ локально	10,1	-	15,6	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	14,5	4,4 / 44	16,9	1,3 / 8
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	10,5	2 / 24	11,4	1,4 / 14
10. Фон + ЖКУ вразброс	8,5	-	10	-
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,6</i>		<i>0,7</i>	
<i>Инноватор</i>				
3. Фон + АФ локально	4,2	-	6,1	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	4,6	0,4 / 10	6,4	0,3 / 5
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	4,3	0,1 / 2	5,7	0,2 / 4
6. Фон + АФ вразброс	4,2	-	5,5	-
7. Фон + ЖКУ локально	6,0	-	7,7	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	6,1	0,1 / 2	8,2	0,5 / 6
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	5,5	0,3 / 6	7,0	0,2 / 3
10. Фон + ЖКУ вразброс	5,2	-	6,8	-
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,7</i>		<i>0,8</i>	
<i>ВР-808</i>				
3. Фон + АФ локально	8,3	-	10,5	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	11,2	2,9 / 35	11,3	0,8 / 8
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	8,3	1,2 / 17	10	0,7 / 8
6. Фон + АФ вразброс	7,1	-	9,3	-
7. Фон + ЖКУ локально	9,6	-	13,8	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	12,4	2,8 / 29	15,4	1,6 / 12
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	9,8	1 / 11	11,6	1,9 / 20
10. Фон + ЖКУ вразброс	8,8	-	9,7	-
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,0</i>		<i>0,9</i>	

Примечание: * - над чертой – в шт./куст, под чертой – в %

На сорте Коломба применение гербицида Бандур достоверно увеличило клубнеобразование при глубоком безотвальном рыхлении на 24-44% с применением ЖКУ и на 7-12% при внесении аммофоса; при использовании гербицида по вспашке клубнеобразование повысилось на 8-14% и 3-7% соответственно.

На вариантах с применением жидких удобрений Бандур показывает большую эффективность и это вполне обосновано. Ведь жидкая форма удобрений легко усваивается не только картофелем, но и сорной растительностью. Соответственно, при снижении засоренности вероятнее всего больше питательных элементов было усвоено именно культурным растением, а при внесении гранулированного аммофоса даже уничтожение сорняков не способствовало эффективному использованию удобрений, так как их форма менее доступна растениям, чем жидкая, и поглощение элементов очень сильно зависит от наличия влаги в почве.

На фоне безотвального рыхления с применением почвенного гербицида клубнеобразование в сравнении с вариантами без использования гербицида при локальном внесении припосевного удобрения увеличивается больше, чем при сплошном. На фоне вспашки, наоборот, на вариантах со сплошным способом внесения удобрений прибавка количества клубней с куста больше, чем при локальном внесении минеральных удобрений. Это можно объяснить тем, что общая засоренность на фоне безотвального рыхления намного выше, чем на вариантах с обработкой почвы плугом, при уничтожении же большей части растительности высвобождается большее количество питательных элементов, которые в вариантах без применения почвенного гербицида были недоступны.

На сорте ВР-808, как и на Коломбе, применение Бандура менее эффективно на фоне вспашки, нежели на фоне безотвального рыхления, однако в зависимости от удобрений прибавка сильно отличается. Например, наибольшее количество клубней с куста фиксировано в варианте 8, где оно составило 15,4 клубней с куста, а наибольшая прибавка от применения

Бандура была на варианте 4 с локальным внесением аммофоса на фоне безотвального рыхления – 2,9 шт./куст или 35%.

В таблице 31 представлены данные по влиянию гербицида Бандур на фракционный состав клубней картофеля изучаемых сортов.

На сорте Коломба применение почвенного гербицида Бандур на вариантах с осенним безотвальным рыхлением почвы на характеристики семян картофеля повлияло следующим образом:

- увеличило размер клубней фракции 45-55 мм на 10% при локальном внесении аммофоса, при этом количество семенной фракции 30-55 мм не изменилось – оно оценено в 98%;

- увеличило размер семенной фракции 30-45 мм на 10% в варианте со сплошным внесением аммофоса: с 87% без применения гербицида до 98% на варианте с внесением гербицида;

- на вариантах с локальным внесением удобрений применение гербицида не повлияло на количество клубней фракции 30-60 мм, но увеличило долю мелкой семенной фракции (30-45 мм) на 15%;

- при сплошном внесении ЖКУ наблюдается увеличение фракции 45-55 мм на 14%, и проявляется тенденция снижения доли семенной фракции (на 1%).

При выращивании картофеля сорта Коломба по осенней вспашке почвы установлено, что на вариантах с внесением аммофоса и использованием Бандура наблюдается увеличение размера клубней более 55 мм на 5% при локальном внесении и на 7% при сплошном. На делянках с внесением ЖКУ семенной фракции образуется больше на вариантах с применением гербицида (на 2%), а при локальном внесении отмечено увеличение фракции 45-55 мм – на 11%.

На сорте Инноватор на фоне безотвального осеннего рыхления почвы Бандур способствует уменьшению образования не семенной фракции, т.е. менее 30 мм – на 6-13% на вариантах с аммофосом при одновременном увеличении количества клубней более 55 мм (на 1-4%).

Таблица 31

Влияние применения почвенного гербицида Бандур на фракционный состав клубней картофеля изучаемых сортов, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Рыхление				Вспашка			
	< 30 мм	30-45 мм	45-55 мм	> 55 мм	< 30 мм	30-45 мм	45-55 мм	> 55 мм
<i>Коломба</i>								
3. Фон + АФ локально	2	65	33	0	1	71	25	3
4. Фон + АФ локально + Гербицид	2	55	43	0	0	68	24	8
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	1	83	15	1	0	40	47	12
6. Фон + АФ вразброс	13	73	14	0	0	58	37	5
7. Фон + ЖКУ локально	2	56	42	0	3	64	30	3
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	1	75	23	1	1	55	41	3
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	0	63	35	2	3	70	26	1
10. Фон + ЖКУ вразброс	1	78	21	0	5	68	24	1
<i>Инноватор</i>								
3. Фон + АФ локально	6	55	38	1	5	49	46	0
4. Фон + АФ локально + Гербицид	0	46	49	5	1	44	52	3
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	0	57	42	1	1	53	37	9
6. Фон + АФ вразброс	13	52	35	0	4	63	30	3
7. Фон + ЖКУ локально	1	65	34	0	3	39	56	2
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	0	46	52	2	0	28	66	6
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	2	50	45	3	1	41	56	2
10. Фон + ЖКУ вразброс	8	63	29	0	2	53	45	0
<i>BP-808</i>								
3. Фон + АФ локально	2	74	24	0	1	59	39	1
4. Фон + АФ локально + Гербицид	0	64	36	0	0	48	47	5
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	5	55	40	0	2	62	35	1
6. Фон + АФ вразброс	10	68	22	0	2	72	25	1
7. Фон + ЖКУ локально	1	70	29	0	1	82	17	0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	0	80	20	0	0	78	22	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	1	65	34	0	1	68	30	1
10. Фон + ЖКУ вразброс	7	74	19	0	4	73	23	0

На вариантах с жидкими удобрениями гербицид способствует увеличению овер-сайза на 2-3%, при этом сокращается выход мелкой, не семенной фракции (на 1-6%). На фоне вспашки на вариантах, где применялся Бандур, отмечено увеличение размера клубней за счет роста фракции более 55 мм (на 2-6%) и фракции 45-55 мм – на 6-11%.

На сорте ВР-808 применение почвенного гербицида на фоне безотвального рыхления на всех изучаемых вариантах с различными способами и формами внесения минеральных удобрений способствовало увеличению выхода семенной фракции на 1-5% – за счет снижения мелкой фракции менее 30 мм.

На фоне вспашки с оборотом пласта результаты применения гербицида на чипсовом сорте ВР-808 неоднозначные:

- при локальном внесении аммофоса наблюдается общее увеличение размера клубней за счет возрастания фракции 45-55 мм (на 8%) и фракции более 55 мм (на 4%), но при сплошном методе увеличивается только крупная семенная фракции 45-55 мм – на 10%;

- на вариантах с локальным внесением ЖКУ семенная фракция становится более выровненной. Это происходит за счет снижения на 5% выхода клубней размером 45-55 мм. Но при сплошном внесении ЖКУ наблюдается обратная тенденция и количество крупной семенной фракции повышается на 7%.

В таблице 32 приведены данные по влиянию почвенного гербицида Бандур на урожайность картофеля, как главного продуктивного показателя.

Отмечено, что максимальная урожайность на всех изучаемых сортах была получена на варианте 8 с локальным внесением ЖКУ и опрыскивании почвы гербицидом Бандур, при выращивании картофеля по зяблевой вспашке: на сорте Колумба она составила 37,2 т/га, на Инноваторе – 39,2 т/га, на ВР-808 – 44,3 т/га.

Вместе с тем, рассматривая результаты таблицы 32, можно констатировать, что на всех исследуемых вариантах применение гербицида

способствует приросту урожайности. При этом прибавка урожая больше на вариантах с осенним безотвальным рыхлением, чем на аналогичных вариантах с картофелем, выращиваемым на почве с зяблевой вспашкой.

Таблица 32

Влияние почвенного гербицида Бандур на урожайность картофеля
изучаемых сортов, среднее за 2020-2024 гг., т/га

Варианты опыта	Рыхление		Вспашка	
	среднее	+/- от гербицида*	среднее	+/- от гербицида*
<i>Коломба</i>				
3. Фон + АФ локально	22,5	-	31,3	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	28,4	5,9 / 26	33,9	2,6 / 8
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	25,2	7,8 / 45	28,5	4,5 / 19
6. Фон + АФ вразброс	17,4	-	24	-
7. Фон + ЖКУ локально	25,7	-	35,4	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	32,8	7,1 / 28	37,2	1,8 / 5
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	28,7	9,1 / 46	33,4	4,1 / 14
10. Фон + ЖКУ вразброс	19,6	-	29,3	-
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,9</i>		<i>2,1</i>	
<i>Инноватор</i>				
3. Фон + АФ локально	19,4	-	29,2	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	25,6	6,2 / 32	33,1	3,9 / 13
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	24,5	9,2 / 60	28,2	6,6 / 31
6. Фон + АФ вразброс	15,3	-	21,6	-
7. Фон + ЖКУ локально	21,2	-	36,1	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	29,8	8,6 / 41	39,2	3,1 / 9
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	25,9	9,5 / 58	30,3	5,6 / 23
10. Фон + ЖКУ вразброс	16,4	-	24,7	-
<i>НСР₀₅</i>	<i>2</i>		<i>1,6</i>	
<i>ВР-808</i>				
3. Фон + АФ локально	21	-	31,9	-
4. Фон + АФ локально + Гербицид	28,3	7,3 / 35	37,3	5,4 / 17
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	28,2	9,4 / 50	32,8	6,8 / 26
6. Фон + АФ вразброс	18,8	-	26	-
7. Фон + ЖКУ локально	23,3	-	40,4	-
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	33	9,7 / 42	44,3	3,9 / 10
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	29,4	10,4 / 55	34	7,6 / 29
10. Фон + ЖКУ вразброс	19	-	26,4	-
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,7</i>		<i>2,8</i>	

Примечание: * - над чертой – в т/га, под чертой – в %

Применение препарата Бандур на сорте Коломба на фоне осеннего глубокого рыхления заметно повлияло на урожайность картофеля.

Так, например, отмечено увеличение урожайности на варианте с локальным внесением аммофоса – на 5,9 т/га или на 26%, что, безусловно, явилось следствием увеличения клубнеобразования (на 12%) и массы клубней фракции 45-55 мм (на 10%).

Резкий прирост урожайности (на 45%) фиксирован при сплошном внесении аммофоса, что, вероятнее всего, связано с увеличением образования семенной фракции (с 87% до 98%), а также со снижением доли клубней менее 30 мм.

При локальном внесении ЖКУ урожайность картофеля сорта Коломба также возросла (на 7,1 т/га, или 28%) из-за прироста количества клубней с куста (на 44%), хотя при этом размер клубней уменьшился и стал более выровненным и однородным. На варианте со сплошным внесением жидкого комплексного удобрения урожайность повысилась на 46% как за счет повышения клубнеобразования (на 24%), так и из-за повышения массы клубней фракции 45-55 мм (на 14%).

При выращивании картофеля по глубокой осенней вспашке можно отметить, что применение почвенного гербицида на сорте Коломба способствовало увеличению урожайности (на 2,6-4,5 т/га) на вариантах с внесением аммофоса, что произошло благодаря увеличению массы клубней, не повлияв при этом на клубнеобразование. Внесение же ЖКУ по вспашке увеличило урожайность на 5-14% именно за счёт достоверного повышения клубнеобразования – на 8-14%.

На сорте Инноватор увеличение урожайности напрямую связано с увеличением размера клубней, так как достоверной прибавки образования клубней с куста от применения почвенного гербицида не наблюдалось. При этом максимальную эффективность (60%) гербицид показал на вариантах со сплошным внесением аммофоса на фоне безотвального рыхления. На этом сорте гербицид показал *большую* эффективность на вариантах со сплошным внесением минеральных удобрений, чем при локальном внесении: прибавка

от локального внесения достигла 18-28%. На вариантах с ЖКУ разница между сплошным и локальным способом внесения составляет 14-17%.

На сорте ВР-808 применение гербицида Бандур на фоне безотвального рыхления привело к увеличению урожайности на 7,3 т/га на варианте с локальным внесением аммофоса за счет увеличения клубнеобразования (на 35%) и числа клубней размером 45-55 мм (на 12%).

На варианте со сплошным внесением аммофоса урожайность возросла на 60%, что произошло за счет увеличения как клубнеобразования (на 17%), так и из-за увеличения на 22% массы семенной фракции (45-55 мм) и сокращения на 5% массы клубней фракции менее 30 мм.

При локальном внесении ЖКУ под сорт ВР-808 прибавка к урожайности составила 9,7 т/га (42%) благодаря увеличению количества клубней с куста. При сплошном способе внесения ЖКУ урожайность картофеля возросла на 55% благодаря общему увеличению массы клубней.

На фоне зяблевой вспашки применение Бандура на сорте ВР-808 привело к увеличению урожайности на вариантах с локальным внесением аммофоса (на 17%), а при внесении аммофоса взброс прирост урожая составил 26%. Это произошло, вероятнее всего, благодаря увеличению размера крупной семенной фракции и овер-сайза.

На вариантах с внесением ЖКУ прибавка составила 3,9 и 7,6 т/га при локальным и сплошном способе его внесения соответственно.

5.2. Влияние гербицида на качество семенных клубней

В таблице 33 представлены данные, отражающие влияние почвенного гербицида Бандур на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля изучаемых сортов.

Рассматривая приведенные данные, можно отметить, что бактериологического заражения картофеля в целом замечено не было.

Влияние почвенного гербицида Бандур на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Показатели, %					
	Фитофтороз		Альтернариоз		Бактериоз	
	Рыхле- ние	Вспа- шка	Рыхле- ние	Вспа- шка	Рыхле- ние	Вспа- шка
<i>Коломба</i>						
3. Фон + АФ локально	0	0	34	16	0	0
4. Фон + АФ локально + Гербицид	0	0	24	15	0	0
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	0	0	44	24	0	0
6. Фон + АФ вразброс	0	0	56	29	1	0
7. Фон + ЖКУ локально	0	0	17	4	0	0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	0	0	9	3	0	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	0	0	19	8	0	0
10. Фон + ЖКУ вразброс	0	0	28	12	0	0
<i>HCP₀₅</i>	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	10	7	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
<i>Инноватор</i>						
3. Фон + АФ локально	0	0	9	0	0	0
4. Фон + АФ локально + Гербицид	0	0	0	0	0	0
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	0	0	2	0	0	0
6. Фон + АФ вразброс	1	0	14	0	0	0
7. Фон + ЖКУ локально	0	0	5	0	0	0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	0	0	0	0	0	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	0	0	1	0	0	0
10. Фон + ЖКУ вразброс	0	0	10	0	0	0
<i>HCP₀₅</i>	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	5	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$
<i>BP-808</i>						
3. Фон + АФ локально	2	0	27	9	0	0
4. Фон + АФ локально + Гербицид	0	0	12	2	0	0
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	0	0	23	6	0	0
6. Фон + АФ вразброс	3	1	46	25	0	0
7. Фон + ЖКУ локально	0	0	13	3	0	0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	0	0	4	0	0	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	0	0	16	0	0	0
10. Фон + ЖКУ вразброс	2	1	24	8	0	0
<i>HCP₀₅</i>	0,9	$F_{\phi} < F_m$	4	2	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

На проявление фитофтороза в агроценозе картофеля сортов Коломба и Инноватор применение гербицида Бандур не повлияло, а на сорте BP-808 на вариантах осеннего безотвального рыхления отмечено достоверное снижение поражаемости ботвы картофеля фитофторозом – на 2-3%. Это связано с тем, что при сильной засоренности участков, которую мы наблюдали на всех вариантах с глубоким безотвальным рыхлением, куст семенного картофеля

при опрыскивании обрабатывается не полностью. Так как сорная растительность затеняет часть ботвы и препараты полностью не покрывают культурное растение, то на неустойчивых к фитофторозу ботвы сортах картофеля проявляется патоген. Но применение почвенного гербицида Бандур сократило засоренность посадок и улучшило покрытие вегетирующей части семенного картофеля средствами защиты растений.

На сорте Инноватор на фоне вспашки альтернариоз не был обнаружен ни на одном из вариантов. На сорте Коломба достоверной разницы между вариантами с применением Бандура и без него нет, хотя просматривается тенденция (на 1-5%) на снижение зараженности. На сорте ВР-808 применение гербицида способствовало снижению поражаемости альтернариозом на 7-19%. Наибольшая эффективность была замечена на варианте 6 со сплошным внесением аммофоса. Можно отметить при этом, что именно на данном варианте больше всего сорной растительности получилось уничтожить на фоне вспашки (150 шт./га, табл. 29).

Полностью избавиться от наличия альтернариоза в посадках ВР-808 получилось только на вариантах с применением жидких удобрений с последующей обработкой почвенным гербицидом на фоне вспашки. Только в этом случае неустойчивый к патогену сорт не испытывает питательное голодание, не испытывает стресс и, следовательно, может эффективно сопротивляться патогену.

На фоне глубокого безотвального рыхления, где наблюдается повышенная засоренность, на всех изучаемых сортах наблюдается одинаковая тенденция на снижения поражаемости альтернариозом при использовании почвенного гербицида: на сорте Коломба снижение составило 8-12%, на Инноваторе – на 5-12%, на ВР-808 – на 8-23%.

В таблице 34 представлены данные по влиянию почвенного гербицида Бандур на отдельные показатели качества семенного картофеля, отражающие комплекс негативных влияний.

Влияние почвенного гербицида Бандур на качество клубней семенного картофеля во время хранения, среднее за 2020-2024 гг.

Варианты опыта	Показатели, %					
	Ризоктониоз		Сухая гниль		Повреждения вредителями	
	Рыхление	Вспа-шка	Рыхление	Вспа-шка	Рыхление	Вспа-шка
<i>Коломба</i>						
3. Фон + АФ локально	17,6	1,9	6,1	0,6	2,2	0
4. Фон + АФ локально + Гербицид	22,1	2,4	5,7	0,3	1,1	0,1
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	25,3	1,7	5,9	0,1	1,2	0
6. Фон + АФ вразброс	22	1,9	4,3	0,6	2,8	0
7. Фон + ЖКУ локально	21,5	2,2	6,8	0,8	2,4	0,1
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	20,6	2,6	4,8	0,6	0,7	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	18,6	1,9	5,7	0,1	0,9	0,2
10. Фон + ЖКУ вразброс	20,1	2,1	5,3	0,9	2,2	0
<i>ГОСТ, не более</i>	5		1		2	
<i>Инноватор</i>						
3. Фон + АФ локально	11,8	1,8	9,8	1,5	1,8	0,1
4. Фон + АФ локально + Гербицид	16,4	2,6	11,6	1,3	0,9	0
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	13,4	1,1	9,7	0,7	0,8	0
6. Фон + АФ вразброс	16,2	0,9	8,3	0,5	2,2	0,1
7. Фон + ЖКУ локально	18,3	1,1	11,7	0,9	1,6	0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	14,6	1,4	13,4	0,8	0,9	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	18,6	2	10,3	0,6	0,8	0
10. Фон + ЖКУ вразброс	13,5	1,3	10,9	1,1	1,3	0,1
<i>ГОСТ, не более</i>	5		1		2	
<i>ВР-808</i>						
3. Фон + АФ локально	25,4	3,6	16,7	1,9	2,8	0
4. Фон + АФ локально + Гербицид	29,7	2,9	16,3	1,7	0,7	0
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	35,1	3,7	15,7	0,5	1,1	0
6. Фон + АФ вразброс	27,3	2,9	11,3	0,5	2,1	0
7. Фон + ЖКУ локально	31,1	3,4	15,4	0,9	2,1	0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	30,4	2,8	15,3	0,7	0,8	0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	36,4	3,6	13,7	0,8	0,9	0
10. Фон + ЖКУ вразброс	29,5	3,1	11,8	0,9	1,9	0,1
<i>ГОСТ, не более</i>	5		1		2	

Рассматривая данные таблицы 34 отмечаем, что стабильной закономерности снижения или увеличения количества клубней, пораженных ризоктониозом, от применения почвенного гербицида Бандур не наблюдается. Например, на вариантах с локальным внесением аммофоса на фоне осеннего безотвального рыхления количество патогенна увеличивается

при применении гербицида на 4,3-4,6% на всех изучаемых сортах семенного картофеля, но на аналогичных вариантах на фоне вспашки на Коломбе и Инноваторе наблюдается увеличение поражаемости ризоктониозом от применения гербицида на 0,5-0,8%, а на сорте ВР-808 замечено снижение на 0,7%.

На вариантах с предпосадочным внесением аммофоса вразброс на фоне безотвального рыхления наблюдается увеличение поражаемости патогенном на 3,3-7,8% у сортов Коломба и ВР-808, а у Инноватора выявлено снижение проявления пораженности растений ризоктониозом на 2,8%. На фоне зяблевой вспашки увеличение показателя выявлено у Инноватора и ВР-808 на 0,2-0,8%, а на Коломбе замечено снижение на 0,2%.

Таким образом, четкой взаимосвязи влияния почвенного гербицида Бандур на показатели поражаемости клубней семенного картофеля ризоктониозом не выявлено, равно как не выявлено четкой зависимости влияния почвенного гербицида на поражаемость клубней сухой гнилью.

Однако на фоне безотвального рыхления замечена тенденция на снижение поражаемости клубней сельскохозяйственными вредителями на всех изучаемых вариантах: на сорте Коломба – на 1,1-1,6%, на Инноваторе – на 0,5-1,4%, на ВР-808 – на 1-2,1%. На фоне вспашки значительных изменений в вариантах с применением почвенного гербицида или без него обнаружено не было.

Глава 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ХОЗЯЙСТВЕ

6.1. Расчет продажной урожайности семенного картофеля

Любое изменение технологии возделывания сельскохозяйственных культур должно иметь свое экономическое обоснование, особенно у семеноводческих предприятий. Себестоимость семенного картофеля очень высока, однако цена такого вида продукта имеет прямо пропорциональную зависимость от качества, а реализуемый товар должен соответствовать требованиям ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

В первую очередь семенной материал должен соответствовать размерам, допустимым ГОСТом. Поэтому на предприятии семенной картофель перед реализацией сортируется, калибруется по размерам и перебирается, затем фасуется в биг-бэги (мешки для фасовки 1 тонны продукции). Данный процесс осуществляется на специализированной сортировочной линии (фото 21).

Одним из основных показателей для оценки эффективности использования агротехнических приемов при выращивании семенного картофеля является урожайность продажной семенной фракции, так как основной целью семеноводов является получение ликвидных семян.

Реализуемая семенная урожайность картофеля формируется из результатов фракционного состава и клубневого анализа.

Также на выход готовой продукции влияет естественная усушка во время хранения и наличие земли в ворохе картофеля. Так как семенной картофель реализуется через 7 месяцев с момента уборки, то за период хранения клубни естественным образом теряют массу. В среднем усушка составляет 7% от валового сбора.



Фото 21. Сортировочная линия от голландской компании Tolsma

В ворохе хранящегося картофеля также присутствуют примеси земли, прилипшей к клубням во время уборки, средний допустимый показатель количества земли в ворохе клубней на предприятии составляет 4%.

На сортировочной линии ворох картофеля изначально подается на калибровочную машину (фото 22). Там происходит разделение потока подаваемого сырья на четыре фракций: менее 30 мм, 30-45 мм, 45-55 мм, более 55 мм. Далее две семенные фракции проходят через инспекционные столы, где специально обученный персонал выбраковывает клубни с дефектами (фото 23).

Сортировочная линия настраивается так, чтобы на выходе получить картофель, соответствующий требованиям ГОСТа. Поэтому, зная допустимое количество дефекта, можно рассчитать количество брака, сложив результаты по учету количества клубней, пораженных ризактоний, сухой гнилью и повреждения сельхозвредителями.

Все результаты учета количества клубней, полученных в опытных условиях конкретного предприятия, не соответствующих требованиям ГОСТа, представлены в Приложении 1, 2 и 3. В этой главе приведены данные выхода брака при сортировке сортов Колумба, Инноватор и ВР-808.



Фото 22. Калибратор семенного картофеля



Фото 23. Инспекционные столы для переборки картофеля

Получив данные по выходу брака, можно приступить к расчету продажной урожайности семенного картофеля. Для этого нужно рассчитать выход урожайности с вычетом усушки и количества земли, оставшейся на клубнях. Для этого нужно полученную урожайность умножить на 0,89, так как в сумме процент усушки и земли составляет 11%.

Далее вычисляется выход семенной фракции после калибровки. Из полученной урожайности с вычетом усушки и количества земли на клубнях, находят процент семенной фракции. При этом учитываются результаты фракционного состава клубней, для чего суммируется процент клубней фракций 30-45 мм и 45-55 мм.

Потом, как и при сортировке, вычитается объем выбракованного картофеля, данные которого представлены в приложении 4, 5 и 6.

В конечном итоге получаем продажную урожайность семенного картофеля, соответствующего требованиям ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». Полные данные расчета продажной урожайности семенного картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808 приведены в Приложениях 4-6.

Из полученных данных видно, что максимальная продажная урожайность семенного картофеля была получена на варианте с зяблевой вспашкой при локальном внесении жидких комплексных удобрений с последующей обработкой почвенным гербицидом Бандур: на сорте Коломба – 26,6 т/га, на Инноваторе – 28,1 т/га, на ВР-808 – 31,6 т/га.

6.2. Экономическая оценка использования агрохимикатов при производстве семенного картофеля

Для расчета экономической эффективности производства семян картофеля при разном сочетании изучаемых факторов прежде всего необходимо определить чистую прибыль на каждом варианте, для чего следует учесть все статьи доходов и расходов по каждому из изучаемых факторов – в данном случае это удобрения, гербицид и система обработки почвы.

Статья расходов на основную обработку почвы состоит из затрат на амортизацию, техническое обслуживание, затрат на топливо и заработную плату.

Амортизация для каждого хозяйства рассчитывается индивидуально, для этого стоимость сельскохозяйственного агрегата поровну распределяется на 5 лет использования и делится на обрабатываемую площадь. Культиватор Lemken Karat 9 был куплен за 8 600 000 рублей. За один год использования амортизационная нагрузка составляет 1 720 000 рублей.

На предприятии сажают 1000 га картофеля, таким образом амортизация на 1 га составляет 860 рублей, так как агрегат используется не только осенью, но и весной, и площадь обработки за год составляет 2000 га.

Стоимость покупки плуга Gregoire Besson Voyager S70 составляет 5 800 000 рублей, и точно таким же методом расчета, но с учетом, что плуг используется только осенью, рассчитываем амортизацию В данном случае она равна 1 160 руб./га.

В техническое обслуживание входит расходной материал рабочих органов агрегатов, в пересчете на 1 га оно составляет: для культиватора – 234 рубля, для плуга – 785 рублей. Расход топлива на вспашке составляет 16 л/га, или 976 руб./га при цене дизельного топлива 61 руб. за 1 литр; на глубоком безотвальном рыхлении – 12 л/га, или 732 руб./га.

Часовой оклад у механизатора составляет 400 рублей, с учетом налогов затраты на заработную плату составляют 572 руб./час. За двенадцатичасовую смену получается обработать 22 га плугом и 35 га – культиватором. Таким образом, заработная плата за 1 га обработанной площади на вспашке составляет 313 рублей, на глубоком рыхлении – 197 рублей. Объединив все затраты получаем, что на вспашку 1 га тратится 3231 рублей, на глубокое рыхление – 2023 рубля.

В расчет расходов на внесение минеральных удобрений и почвенного гербицида будут входить только затраты на приобретение агрохимикатов, так как затраты на 1 га по графам «заработная плата» и «расход дизельного топлива при разбрасывании и опрыскивании», незначительны из-за высокой производительности операций.

Цена минеральных удобрений и гербицида для данного расчета взята по состоянию на 2025 год, она выражается следующими цифрами: калий хлористый 60% - 28 000 руб./т; сульфоаммофос (NPS – 20:20:14) – 47 600 руб./т; аммофос 12:52 – 39 900 руб./т; ЖКУ 11:37 – 44 800 руб./т; гербицид Бандур – 2 200 руб./т.

С учетом нормы расхода агрохимикатов, затраты на 1 га составляют: калий хлористый 60%, 417 кг/га – 11 676 руб./га; сульфоаммофос (NPS – 20:20:14), 250 кг/га – 11 900 руб./га; аммофос 12:52, 100 кг/га – 3990 руб./га; ЖКУ 11:37, 142 кг/га – 6 362 руб./га; Бандур, 4 л/га – 8 800 руб./га.

Помимо основных затрат на проведение операций, предусмотренных программой диссертационных исследований, в технологии возделывания семенного картофеля также имеются расходы на семена; прочие средства защиты растений; дизельное топливо, потраченное на другие агротехнические работы (посадка, опрыскивание, уборка, гребнеобразование и т.д.); заработную плату, электричество; сортировку (включая утилизацию некондиционных объемов картофеля) и общехозяйственные затраты, без которых невозможно было бы организовать сельскохозяйственные работы.

Согласно данным с предприятия, подобные расходы в расчете на 1 га возделываемого семенного картофеля можно выразить следующими цифрами: затраты на средства защиты растений – 96 637 руб.; дизельное топливо – 13 293 руб.; заработная плата с учетом налогов – 25 225 руб.

Семенной материал для проведения опытов каждый год брали из урожая, полученного в хозяйстве. Однако в расчетах в данном случае учтено, что продажная цена семян картофеля элитной репродукции составляет: по сорту Коломба – 60 руб./кг; Инноватор – 38 руб./кг, ВР-808 – 86 руб./га.

Норма расхода семян у каждого сорта была своя: Коломба – 4,5 т/га, Инноватор – 5,6 т/га, ВР-808 – 3,7 т/га. Таким образом, затраты на семенной материал для 1 га составляют: по сорту Коломба – 270 000 руб., Инноватор – 212 800 руб., ВР-808 – 292 400 руб.

Расход электричества зависит от количества продукции. На 1 тонну проданного картофеля при уборке, хранении и сортировке расходуется 59 кВт электричества или 460 рублей.

В затраты на сортировку включены: заработная плата персонала, стоимость биг-бэга, палетов и сертификация партии продукта.

В целом, на сортировку одной тонны проданного семенного картофеля приходится 2 850 рублей.

К общехозяйственным затратам относят затраты на ремонт и обслуживание тракторов, сажалок, комбайнов, опрыскивателя; логистику при уборке картофеля и при продаже; обслуживание складских помещений и сортировочной линии; содержание юридического и экономического отделов, бухгалтерии и отдела логистики и продаж; маркетинг; содержание территории предприятия; обеспечение работников полным социальным пакетом. Всего общехозяйственных затрат, в совокупности, на 1 га картофеля в компании ООО «Аксентис» приходится 178 000 рублей

В Приложениях 7, 8, 9 представлены расчеты по затратам на производство семенного картофеля сортов Коломба, Инноватор и ВР-808.

Таким образом, имея данные по продажной урожайности каждого варианта и данные по затратам на её получение, можно рассчитать чистую прибыль по каждому сорту.

Для оценки дохода от применения объектов исследования (система обработки почвы, удобрения, гербицид) необходимо по каждому варианту продажную урожайность картофеля (приложение 4, 5 и 6) умножить на стоимость картофеля. Стоимость реализации 1 кг семенного картофеля сорта Коломба первой репродукции в 2025 году составляет – 45 рублей, Инноватор – 33 рублей, ВР-808 – 57 рублей.

В таблицах 38, 39, 40 показана прибыль от производства семенного картофеля сортов Коломба, Инноватор, ВР-808.

Рассматривая результаты, представленные в таблицах 35, 36, 37, становится очевидным, что на всех изучаемых сортах различного направления реализации наиболее прибыльной является технология возделывания с локальным внесением жидких комплексных удобрений при посадке, на фоне зяблевой вспашки, с использованием довсходового почвенного гербицида Бандур.

Таблица 35

Прибыль от семенного картофеля сорта Коломба, руб.

Вариант опыта	Продажная урожайность, т/га	Выручка с 1 га, руб.	Всего затрат, руб.	Прибыль, руб.
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>				
1. Контроль	0,9	42 614	707 313	-664 698
2. Фон	7,3	327 192	751 821	-424 628
3. Фон +Локальное вн. Аммофос	14,5	654 379	779 877	-125 498
4. Фон +Локальное вн. Аммофос+Гербицид	17,6	792 532	798 839	-6 308
5. Фон +Сплошное вн. Аммофос+Гербицид	14,9	668 615	789 724	-121 110
6. Фон +Сплошное вн. Аммофос	9,6	429 850	763 362	-333 512
7. Фон +Локальное вн. ЖКУ	15,5	699 029	785 533	-86 505
8. Фон +Локальное вн. ЖКУ+Гербицид	21,1	951 364	812 894	138 470
9. Фон +Сплошное вн. ЖКУ+Гербицид	18,7	842 582	804 893	37 689
10. Фон +Сплошное вн. ЖКУ	12,5	562 642	775 501	-212 859
<i>Зяблевая вспашка</i>				
1. Контроль	4,2	189 340	719 313	-529 973
2. Фон	13,2	592 279	772 527	-180 248
3. Фон +Локальное вн. Аммофос	26,1	1 173 337	819 257	354 079
4. Фон +Локальное вн. Аммофос+Гербицид	27,0	1 214 105	831 056	383 049
5. Фон +Сплошное вн. Аммофос+Гербицид	21,7	975 165	813 481	161 684
6. Фон +Сплошное вн. Аммофос	19,8	890 312	798 439	91 872
7. Фон +Локальное вн. ЖКУ	28,7	1 291 390	830 313	461 077
8. Фон +Локальное вн. ЖКУ+Гербицид	30,8	1 384 497	845 961	538 536
9. Фон +Сплошное вн. ЖКУ+Гербицид	27,9	1 255 912	836 503	419 408
10. Фон +Сплошное вн. ЖКУ	23,3	1 047 200	812 351	234 849

Таблица 36

Прибыль от семенного картофеля сорта Инноватор, руб.

Вариант опыта	Продажная урожайность, т/га	Выручка с 1 га, руб.	Всего затрат, руб.	Прибыль, руб.
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>				
1. Контроль	0,5	15 246	648 780	-633 534
2. Фон	5,0	166 224	687 227	-521 003
3. Фон +Локальное вн. Аммофос	12,3	405 898	715 257	-309 358
4. Фон +Локальное вн. Аммофос+Гербицид	15,4	507 852	734 283	-226 431
5. Фон +Сплошное вн. Аммофос+Гербицид	16,4	542 113	737 720	-195 607
6. Фон +Сплошное вн. Аммофос	8,7	286 562	703 287	-416 725
7. Фон +Локальное вн. ЖКУ	12,8	421 630	719 207	-297 577

Продолжение таблицы 36

8. Фон +Локальное вн. ЖКУ+Гербицид	18,5	609 840	746 885	-137 045
9. Фон +Сплошное вн. ЖКУ+Гербицид	15,4	508 022	736 672	-228 650
10. Фон +Сплошное вн. ЖКУ	10,0	329 249	709 941	-380 692
<i>Зяблевая вспашка</i>				
1. Контроль	3,9	129 536	661 179	-531 643
2. Фон	13,5	445 462	716 443	-270 981
3. Фон +Локальное вн. Аммофос	23,8	787 023	754 693	32 330
4. Фон +Локальное вн. Аммофос+Гербицид	27,2	896 864	774 510	122 354
5. Фон +Сплошное вн. Аммофос+Гербицид	22,2	731 993	757 973	-25 980
6. Фон +Сплошное вн. Аммофос	17,6	581 135	734 042	-152 907
7. Фон +Локальное вн. ЖКУ	29,9	987 099	777 133	209 966
8. Фон +Локальное вн. ЖКУ+Гербицид	32,1	1 058 417	793 086	265 330
9. Фон +Сплошное вн. ЖКУ+Гербицид	25,5	840 770	771 256	69 514
10. Фон +Сплошное вн. ЖКУ	21,0	693 157	747 650	-54 493

Таблица 37

Прибыль от семенного картофеля сорта ВР-808, руб.

Вариант опыта	Продажная урожайность, т/га	Выручка с 1 га, руб.	Всего затрат, руб.	Прибыль, руб.
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>				
1. Контроль	1,3	73 343	730 837	-657 494
2. Фон	5,4	308 061	768 043	-459 982
3. Фон +Локальное вн. Аммофос	10,1	575 257	787 549	-212 292
4. Фон +Локальное вн. Аммофос+Гербицид	13,4	765 206	807 380	-42 173
5. Фон +Сплошное вн. Аммофос+Гербицид	11,5	653 706	800 905	-147 199
6. Фон +Сплошное вн. Аммофос	8,9	509 002	783 702	-274 699
7. Фон +Локальное вн. ЖКУ	10,6	601 477	791 444	-189 967
8. Фон +Локальное вн. ЖКУ+Гербицид	15,7	895 638	817 326	78 312
9. Фон +Сплошное вн. ЖКУ+Гербицид	12,7	723 508	807 330	-83 822
10. Фон +Сплошное вн. ЖКУ	8,9	509 155	786 083	-276 928
<i>Зяблевая вспашка</i>				
1. Контроль	6,4	366 555	749 072	-382 517
2. Фон	15,4	878 201	802 359	75 842
3. Фон +Локальное вн. Аммофос	26,3	1 498 696	842 382	656 314
4. Фон +Локальное вн. Аммофос+Гербицид	30,1	1 714 927	863 738	851 189
5. Фон +Сплошное вн. Аммофос+Гербицид	27,1	1 546 237	853 942	692 294
6. Фон +Сплошное вн. Аммофос	21,7	1 235 911	827 122	408 789
7. Фон +Локальное вн. ЖКУ	34,1	1 941 750	870 482	1 071 268
8. Фон +Локальное вн. ЖКУ+Гербицид	38,0	2 168 682	892 460	1 276 222
9. Фон +Сплошное вн. ЖКУ+Гербицид	28,3	1 615 949	860 362	755 587
10. Фон +Сплошное вн. ЖКУ	21,6	1 232 987	829 324	403 664

На сорте Коломба чистая прибыль с одного гектара при такой технологии составляет 538 536 рублей, на Инноваторе – 265 330 руб., на ВР-808 – 1 276 222 руб.

Таким образом, наиболее прибыльным является возделывание чипсового сорта ВР-808, цена реализации которого существенно превышает цену реализации сортов Коломба и Инноватор.

Также отмечено, что на всех изучаемых сортах на фоне различной обработки почвы убыточным является возделыванием семенного картофеля без удобрений и почвенного гербицида.

Варианты только с фоновым внесением удобрений также нерентабельны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Внесение жидких и гранулированных комплексных азотно-фосфорных удобрений локальным способом при гребневой посадке картофеля более эффективно, чем вразброс перед нарезкой гряд. При этом ЖКУ 11:37:0 показал более высокую продуктивность, чем аммофос 12:52:0, что подтверждается следующим:

- при локальном способе внесения обеих форм удобрений засоренность посевов ниже, чем при сплошном. При этом припосадочное внесение ЖКУ локально на фоне основного удобрения в дозе $N_{50}P_{50}K_{250}$ не увеличивает количества сорняков, а использование аммофоса при посадке картофеля вразброс повышает засоренность до 42 раст./м²;
- локальный способ внесения азотно-фосфорных удобрений при посадке картофеля увеличивает клубнеобразование на 49% в сравнении с внесением их вразброс. Жидкое комплексное удобрение способствует **б**ольшему образованию клубней с куста, в сравнении с аммофосом повышая его до 60%;
- припосадочное внесение комплексных азотно-фосфорных минеральных удобрений не влияет на показатели качества клубней семенного картофеля, но оказывает существенное влияние на фитопатологическое состояние посадок. При этом жидкая форма таких удобрений способствует увеличению стрессоустойчивости растений и снижает поражаемость альтернариозом до 28%;
- максимальная прибавка от внесения комплексных удобрений при посадке картофеля в дозе $N_{12-16}P_{52-53}$ по отношению к фоновому внесению основного удобрения в дозе $N_{50}P_{50}K_{250}$ была отмечена на вариантах с ЖКУ 11:37:0 при локальном способе внесения и составила на сорте семенного картофеля Колумба 16,5 т/га (87%),

на Инноваторе – 18,6 т/га (106%), на ВР-808 – 19,3 т/га (91%). Такая высокая эффективность применения жидких форм удобрений при посадке связана с увеличением клубнеобразования, от которого урожайность имеет прямую корреляционную зависимость (коэффициент корреляции 0,88-0,97).

2. Классическая осенняя обработка дерново-подзолистой супесчаной почвы плугом с оборотом пласта более эффективна в современной технологии возделывания семенного картофеля, нежели альтернативный вариант безотвального рыхления на ту же глубину (25 см), так как:

- вспашка в сравнении с глубоким рыхлением на 46% снижает засоренность. Оборот пласта, благодаря снижению количества сорняков, способствует образованию лучшего микроклимата гребней картофеля, борозды лучше проветриваются, что также снижает риск распространения бактериальных инфекций. При снижении засоренности фунгициды и инсектицидные химические обработки становятся более эффективными, а пораженность растений фитофторозом снижается в 3 раза;
- на всех изучаемых сортах отмечено достоверное увеличение урожайности от вспашки. На вариантах без применения удобрений на сортах Коломба и Инноватор прибавка от вспашки составила 2,3 т/га и 4,6 т/га, или 43 и 100% соответственно, что явилось следствием прироста клубней в размерах. На сорте ВР-808 повышение урожайности достигло 5,5 т/га (69%), что произошло за счет повышения клубнеобразования на 45%;
- обработка почвы плугом по сравнению с глубоким рыхлением снижает процент поражения клубней семенного картофеля в процессе хранения: ризактониозом в 5,5-7,6 раз, сухими гнилями – в 8,9-11,2 раз, повреждений сельхозвредителями – на 1-2,9%.

3. Применение нового почвенного гербицида Бандур не привело к снижению продуктивности индустриальных сортов, способствуя при этом:

- уменьшению засоренности посадок картофеля: на 77-87% на фоне глубокого осеннего рыхления и 85-95% – на фоне вспашки;
- снижению поражаемости растений картофеля альтернариозом на сорте Колумба на 8-12%, на Инноваторе – на 5-12%, на ВР-808 – на 8-23%, что отмечено как высокая тенденция, хотя достоверно значимого эффекта не фиксировано;
- получению максимальной урожайности на всех изучаемых сортах на вариантах с локальным внесением ЖКУ 11:37:0 на фоне вспашки: на Колумбе – 37,2 т/га, Инноваторе – 39,2 т/га, ВР-808 – 44,3 т/га. Максимальная прибавка урожайности от применения гербицида на фоне глубокого осеннего рыхления составила 10,4 т/га, а на фоне отвальной вспашки – 7,6 т/га.

4. Экономическая оценка эффективности применения агрохимикатов показала, что на всех изучаемых сортах различного направления реализации наиболее прибыльной является технология возделывания картофеля с локальным внесением жидкого комплексного удобрения ЖКУ 11:37:0 при посадке, по фону зяблевой вспашки, с использованием довсходового почвенного гербицида Бандур. На сорте Колумба чистая прибыль с одного гектара при такой технологии составляет 538 536 рублей, на Инноваторе – 265 330 руб., на ВР-808 – 1 276 222 руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В качестве основной осенней обработки почвы под семенные посевы картофеля сортов на чипсы и фри после уборки озимых зерновых культур следует использовать зяблевую вспашку, а не глубокое рыхление чизелем, что позволит сохранить хорошее фитосанитарное состояние агроценоза, значительно снизив засоренность посевов и их поражение болезнями (фитофторозом, альтернариозом и бактериозом) и вредителями (личинки майского жука и озимой совки), и обеспечит получение прибавки урожайности от вспашки в сравнении с глубоким рыхлением для картофеля сорта Инноватор – на уровне 4,6 т/га, ВР-808 – на уровне 5,5 т/га.
2. Система удобрения семенных посевов картофеля сорта ВР-808 должна включать внесение фонового удобрения хлористого калия в дозе 250 кг д.в./га с осени под зяблевую вспашку, весеннее внесение сульфоаммофоса в дозе $N_{50}P_{50}$ вразброс под культивацию и жидкое комплексное удобрение ЖКУ 11:37:0 в дозе $N_{16}P_{53}$ локально, сажалкой с авторской модификацией системы его внесения, что способствует увеличению клубнеобразования и урожайности.
3. В технологию выращивания семенных посевов картофеля следует ввести довсходовое внесение почвенного гербицида Бандур из химического класса дифениловых эфиров с действующим веществом аклонифен в дозировке 4 л/га, так как он снижает засоренность полей, чем улучшает фитопатологическое состояние агроценоза, что в конечном итоге приводит к получению прибавки урожайности от этого приема на уровне 7,6-10,4 т/га.
4. При возделывании промышленных сортов Инноватор и ВР-808, отзывчивых к высокоинтенсивной системе удобрения, для получения максимальной урожайности на уровне 44 т/га жидкое комплексное удобрение ЖКУ 11:37:0 следует вносить локально при посадке по фону осеннего внесения хлористого калия под вспашку и раннего весеннего внесения сульфоаммофоса под предпосевную культивацию общей дозой $N_{66}P_{103}K_{250}$, с последующей обработкой посадок почвенным гербицидом Бандур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов Е.В., Каменский Н.П., Гужвин С.А. Влияние удобрений и бактериальных препаратов на урожайности качество клубней картофеля на черноземе обыкновенном / Плодородие. 2013. – №3(72). – С. 17-19.
2. Акопджанян Э.Т., Короленко А.Д., Титова В.И. Оценка возможности локального внесения жидкого фосфорсодержащего удобрения при посадке картофеля / В сборнике: Аграрная наука, творчество, рост. материалы XIV Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2024. – С. 25-29.
3. Акопджанян Э.Т., Титова В.И. Влияние азота минеральных удобрений на устойчивость картофеля к поражению болезнями / В сборнике: Развитие аграрной науки и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Материалы национальной научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 115-летию со дня рождения А.С. Фатьянова, 95-летию со дня рождения Ю.П. Сиротина, 55-летию со дня образования факультета агрохимии и почвоведения (в н.в. биоэкологического факультета). Нижний Новгород, 2023. – С. 96-98.
4. Акопджанян Э.Т., Титова В.И. Влияние способа осенней обработки почвы на засоренность агроценоза и высоту растений картофеля / В сборнике: Молодежный агрофорум - 2021. Материалы Международной научно-практической интернет-конференции молодых ученых. под общ. ред. Н. Ю. Бармина. Нижний Новгород, 2021. – С. 9-12.
5. Акопджанян Э.Т., Титова В.И. Урожайность и семенная продуктивность картофеля при внесении комплексных удобрений / Плодородие. 2024. №4(139). – С. 10-14.
6. Акопджанян Э.Т., Титова В.И. Влияние условий хранения семенного картофеля на лежкость и развитие сухой гнили клубней /

Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. №5(401). – С. 537-540.

7. Аминев И.Н., Хайбуллин М.М. Влияние биопрепаратов на поражаемость, урожайность и качество картофеля / Достижения науки и техники АПК. 2011. №3. – С. 30-32.
8. Батомункеева Ц.Д. Эффективность возрастающих доз азотных удобрений при выращивании картофеля в сухостепной зоне Забайкалья / Агрохимия. 2006. №5. – С. 20-28.
9. Башков А.С. Агрохимические основы повышения эффективности систем удобрений полевых культур на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья / автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.04 / Башков Александр Степанович // Пермь, 2000. – 66 с.
10. Белоус Н.М. Картофель: биология и технология возделывания / Брянск, 2010. – 110 с.
11. Белоусов С.В., Вчерашняя С.Н., Ханин Ю.В. Жидкие комплексные удобрения как основа стабильного урожая / Научный журнал КубГАУ. 2023. №186(02). – С. 1-12.
12. Бельченко С.А. Тенденции развития картофелеводства / Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №2. – С. 28–32.
13. Беляев Г. Калий и урожай картофеля / «Главный агроном». 2009. №1. – С. 46-47.
14. Беляев Г.Н. Калийные удобрения из калийных солей Верхнекамского месторождения и их эффективность / Пермь: Пермское книжное изд-во, 2005. – 304 с.
15. Бережная Г.А., Ионова Г.Б., Бирюкова Н.А., Корнилова А.А. Оценка качества картофеля сорта Ред Скарлетт и влияние продолжительности его хранения на динамику содержания нитратов в клубнях / Агрохимия. 2019. №8. – С. 48-51.

16. Бирюков К.Н., Грабовец А.И., Бирюкова О.В. Пути оптимизации использования фосфорсодержащих удобрений при засухах / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №3. – С. 16-19.
17. Борин А.А., Лоцилина А.Э. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / Владимирский земледелец. 2016. №1(75). – С. 51-55.
18. Борисова Н.Б. Влияние удобрений, регуляторов роста и фунгицидов на урожайность, качество и сохранность клубней картофеля в условиях юго-запада Центрального региона России: автореф. дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.09. / Н.Б. Борисова. – Брянск, 2009. – 14 с.
19. Бортник Т.Ю., Карпова А.Ю., Клековкин К.С. Агроэкологическое состояние дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой после 40-летнего применения различных систем удобрения / Агрехимический вестник. 2023. №1. – С. 3-10.
20. Браун Э.Э., Мухамбеталиев С.Х. Эффективность гербицидов в посадках картофеля / Агро XXI. 2007. №10-12. – С. 35-36.
21. Васильев А.А. Сбалансированность минерального питания определяет урожайность и качество картофеля / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. №4. – С. 21-23.
22. Васильев А.А. Продуктивность новых сортов картофеля уральской селекции в зависимости от уровня минерального питания и схемы посадки / Агропродовольственная политика России. 2024. №2-3(110). – С. 45-52.
23. Васильев А.А. Эффективность препарата Мивал-агро на картофеле в условиях Южного Урала / Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28. №11. – С. 44-46.
24. Васильев А.А., Лисунов О.В., Богиня М.В., Олейникова Е.Н. Совершенствование рабочих органов культиватора для локального

- внесения минеральных удобрений / Вестник Омского ГАУ. 2022. №1(45). – С. 20-29.
25. Васильева С.В., Зейрук В.Н., Деревягина М.К., Белов Г.Л., Барков В.А. Эффективность применения регуляторов роста растений на картофеле / Агрохимия. 2019. №7. – С. 45-51.
26. Вильдфлуш И.Р., Ионас Е.Л. Эффективность применения новых форм комплексных удобрений для некорневых подкормок при возделывании картофеля сорта Манифест / Почва – удобрение – урожай: Матер. Междунар. научно-практ. конф., 11-12.10.2016 г., 2017. – С. 55-57.
27. Гольдштейн В.Г., Дегтярев В.А., Коваленок В.А., Семенова А.В., Морозова А.А. Определение пригодности различных сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) с белой и пигментированной мякотью для переработки на картофелепродукты / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. №23(1). – С. 98-109.
28. Деревягина М.К., Васильева С.В., Зейрук В.Н., Белов Г.Л. Биологическая и химическая защита картофеля от болезней / Агрохимический вестник. 2018. №5. – С. 65-68.
29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Москва: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
30. Жаркова С.В., Новикова С.С. Экономическая оценка производства клубней картофеля сортов отечественной селекции / Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. №.2-1(60). – С. 106-108.
31. Жданов В.Ю. Анализ внутреннего рынка минеральных удобрений в России / Современные технологии управления. 2023. №4(104). – С. 1-12.
32. Жевора С.В. Развитие селекции и семеноводства картофеля в России / Картофель и овощи. 2025. №1. – С. 38-42.
33. Завалин А.А., Благовещенская Г.Г., Шмырева Н.Я., Чернова Л.С., Соколов О.А., Алферов А.А., Самойлов Л.Н. Современное состояние

- проблемы азота в мировом земледелии / *Агрохимия*. 2015. №5. – С. 83-95.
34. Завалин А.А., Коваленко А.А., Забугина Т.М. Самойлов Л.Н., Сапожников С.Н. Влияние средств химизации на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности / *Агрохимия*. 2021. №3. – С. 28-37.
35. Завьялова Н.Е., Васбиева М.Т., Шишков Д.Г., Иванова О.В. Калийное состояние дерно-подзолистой почвы в различных фитоценозах Предуралья / *Плодородие*. 2022. №4(127). – С. 59-63.
36. Захаренко В.А. Гербициды в интегрированном управлении сорным компонентом агроэкосистем в условиях реформирования аграрного сектора России / *Современные проблемы гербологии и оздоровление почв: Мат-лы Международн. научно-практ. конф. 21-23 июня 2016 г. Большие Вяземы: ВНИИФ*, 2016. – С. 36-43.
37. Захаров А.М., Мурзаев Е.А., Иванов Д.Ю. Совершенствование технологической системы осенней подготовки почвы при возделывании картофеля в органическом земледелии / *АгроЭкоИнженерия*. 2021. №4(109). – С. 57-70.
38. Захаров А.М., Мурзаев Е.А., Комоедов А.Д. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего органа автоматизированной секции культиватора / *АгроЭкоИнженерия*. 2024. №2(119). – С. 58-70.
39. Зеитар Е.М. Оценка эффективности экстракта почек тополя черного против альтернариозной гнили клубней картофеля / *Научный журнал КубГАУ*. 2024. №195(01). – С. 1-8.
40. Зиновьев А.К., Горячкина И.Н., Ремболович Г.К., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В. Влияние предпосадочной обработки картофеля на развитие растений / *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания*. 2024. №1. – С. 138-143.

41. Иванюшин Е.А., Хачукаев Р.С. Эффективность применяемых удобрений на картофеле / Вестник Курганской ГСХА. 2018. №1. – С. 27-30.
42. Ивенин В.В., Ивенин А.В., Смирнов Р.С., Магомедкасумов А.М. Предпосадочная обработка почвы и урожайность картофеля / Земледелие. 2012. №6. – С. 45-47.
43. Ивенин В.В., Ивенин А.В., Строкин В.Л. Адаптация и модернизация голландской системы обработки почвы под различные сорта картофеля на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №2(38). – С. 31-35.
44. Ильюшенко И.В. Эффективность применения минеральных удобрений под картофель и сахарную свеклу в различных зонах Российской Федерации / Плодородие. 2022. №4(127). – С. 29-32.
45. Ионас Е.Л. Эффективность различных систем удобрения картофеля / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №4. – С. 40-43.
46. Ионас Е.Л., Вилдфлуш И.Р. Влияние комплексных удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и вынос элементов питания картофелем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №1. – С. 91-98.
47. Ионас Е.Л., Ковалёва И.В., Шагитова М.Н., Барбасов Н.В. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество клубней картофеля / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №2. – С. 60-63.
48. Киселёв Е.П. Приоритетные направления производства продукции картофеля для личного потребления и промышленной переработки в России и на Дальнем Востоке / Дальневосточный аграрный вестник. 2019. №3(51). – С. 27-38.

49. Клименко В.И. Перспективы ресурсоэффективных природоохранных технологий интегрированного земледелия при возделывании картофеля / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. – С. 223-230.
50. Кой К., Сухарев Ю.И., Пивень Е.А., Шуравилин А.В. Обоснование технологий возделывания картофеля в зависимости от удобрений и сортовых особенностей в Московской области / Агротехнический вестник. 2019. №1. – С. 37-40.
51. Конова А.М. Экологическая оценка комплексного применения удобрений и пестицидов в севообороте / Плодородие. 2010. №3(54). – С. 8-10.
52. Конова А.М., Самойлов Л.Н. Влияние минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество картофеля / Плодородие. 2011. №6(63). – С. 2-3.
53. Конова А.М. Экологическая оценка комплексного применения удобрений и пестицидов в севообороте / Плодородие. 2010. №3(54). – С. 8-10.
54. Королев Г.М. Развитие российской отрасли минеральных удобрений в период санкций / Российский внешнеэкономический вестник. 2024. №7. – С. 122-134.
55. Коршунов А.В. Уроки засухи в картофелеводстве / Достижения науки и техники в АПК. 2011. №3. – С. 21-23.
56. Коршунов А.В., Митюшкин А.В., Дорогов А.С., Шитикова А.В. Эффективность приемов сортовой агротехники на новых ранних сортах картофеля российской селекции / Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28. №10. – С. 26-28.
57. Коршунов А.В., Митюшкин А.В., Птицын К.А., Емельянов А.А. Эффективность рострегулирующих соединений в сочетании с хелатами в зависимости от способов применения, фона удобрений и сортов

- картофеля разных сроков созревания / Достижения науки и техники в АПК. 2013. №1. – С. 14-16.
58. Коршунов А.В., Симаков Е.А., Лысенко Ю.Н., Анисимов Б.В., Митюшкин А.В., Гаитов М.Ю. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства / Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. №3. – С. 12-20.
59. Коршунов А.В., Филиппова Г.И., Гаитова Н.А., Кутовенко Л.Н. Управление содержанием крахмала в картофеле / Достижения науки и техники АПК. 2010. №11. – С. 19-22.
60. Кулыгин В.А. Агротехнические приемы и продуктивность овощных культур и картофеля в условиях орошения / Плодородие. 2011. №2(59). – С. 27-29.
61. Кулыгин В.А. Способы основной обработки почвы при возделывании картофеля на орошении / Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2014. №3(15). – С. 16-26.
62. Кюрдюкова О.Н., Тыщук Е.П. Эффективность механических и интегрированных систем контроля сорняков в посадках картофеля / Достижения науки и техники АПК. 2018. Т.32. №3. – С. 88-91.
63. Лапа В. Комплексные минеральные удобрения / Наука и инновации. 2020. №5(207). – С. 24-27.
64. Лапушкина А.А., Митрофанов Д.К., Ветрова Е.Ю. Разработка стандартного образца состава клубней картофеля / Плодородие. 2024. №2. – С. 55-58.
65. Лебедева Т.Н., Никитишен В.И. Минеральное питание и удобрение картофеля на серой лесной почве / Агрехимия. 2014. №8. – С. 26-39.
66. Лекомцева Е.В., Иванова Т.Е., Иванов И.Л. Удобрение картофеля / Картофель и овощи. 2015. №.4. – С. 34-35.
67. Лукиных М.И., Чугунова О.В., Заворохина Н.В. Рынок картофеля и оценка качества различных сортов картофеля при их кулинарной

- обработке / Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2023. №4. – С. 176-183.
68. Лысов А.К. Проблемы применения средств защиты растений и пути снижения их техногенного воздействия на окружающую среду / АгроЭкоИнженерия. 2023. №3(116). – С. 34-51.
69. Мазиров М.А., Матюк Н.С., Полин В.Д., Малахов Н.В. Влияние разных систем обработки и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы / Земледелие. – 2018. – №2. – С. 33-36.
70. Манохина А.А., Гайдар С.М., Барчукова А.С. Применение азотсодержащего удобрения в технологии выращивания картофеля / АгроЭкоИнженерия. 2023. №1(114). – С. 76-91.
71. Милюткин В.А. Эффективная технология с инъекторной подкормкой кукурузы жидкими удобрениями КАС мультиинжектором «туман-2м» ООО «Пегас-агро» / Сельскохозяйственный журнал. 2022. №3(15). – С. 22-30.
72. Минаков И.А. Продовольственная независимость и экономическая доступность картофеля / Наука и образование. 2023. №.1. – 27 апреля.
73. Молякко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П. Удобрение картофеля в севооборотах / Плодородие. 2018. №4. – С. 8-12.
74. Молякко А.А., Ториков В.Е., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Засоренность картофеля при использовании гербицида Титус / Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. №3. – С. 6-8.
75. Молякко, А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е. Влияние минерального питания и гербицида Титус на засоренность картофеля / Вестник Брянской ГСХА. 2020. №6(82). – С. 25-31.
76. Мумладзе Р.Г., Игнатьев В.И. Значение картофелеводства в России / Инновации и инвестиции. 2018. №4. – С. 237-240.

77. Новиков А.А. Ресурсосберегающее устройство для локальной обработки почвы и ленточного внесения удобрений под картофель / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. №4(60). – С. 153-164.
78. Новиков А.А., Мелихов В.В., Комарова О.П. Усовершенствованные приемы обработки почвы при возделывании картофеля в зоне южных черноземов при орошении / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. №2(70). – С. 83-91.
79. Орешкин М.В., Кошелева Ю.Ф. К вопросу определения очагового двухуровневого внесения минеральных удобрений при посеве сахарной свеклы / Вестник РГАТУ. 2018. №4(40). – С. 130-132.
80. Осипов А.И., Шкрабак Е.С. Влияние некорневого питания на урожай и качество картофеля / Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. №47. – С. 57-62.
81. Патшина М.В. Эффективность производства картофеля в России / Интерактивная наука. 2018. №6(28). – С. 85-87.
82. Пигорев И.Я., Петрова С.Н., Трутаева Н.Н., Шитиков Н.В. Эффективность локального применения жидких комплексных удобрений в агроценозах подсолнечника / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №9. – С. 45-51.
83. Пигорев И.Я., Шитиков Н.В. Засоренность посевов подсолнечника при локальном внесении ЖКУ в условиях курской области / Земледелие. 2023. №7. – С. 43-47.
84. План воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения в ООО «Аксентис» (Городецкая) Городецкого района Нижегородской области. ФГБУ Центр агрохимической службы «Нижегородский», 2021. – 99 с.

85. Плескачѳв Ю.Н., Зимина Ж.А., Андросов П.А. Раздѳлывание раннего картофеля в регионе Северного Прикаспия / Проблемы развития АПК региона. 2022. №3(51). – С. 89-93.
86. Поддубная О.В., Поддубный О.А. Сравнительный анализ содержания крахмала в клубнях картофеля / Эпоха науки. 2020. №24. – С. 72-76.
87. Романенков В.А., Павлова В.Н., Беличенко М.В. Агротехнологические возможности управления климатическими рисками при воздѳлывании зерновых культур / Агрoхимия. 2022. Т12. – С. 19-30.
88. Редюк С.И. Защита картофеля от сорных растений / Вестник защиты растений. 2017. №2(92). – С. 55-58.
89. Ренѳв Н.О., Ренѳва М.В., Родина Е.С., Шахова О.А. Сравнительная оценка сортов среднераннего картофеля, выращенного в условиях юга тюменской области / Агрoпродовольственная политика России. 2024. №1(109). – С. 44-52.
90. Рябчикова О.С. Сравнительная оценка эффективности различных гербицидов на картофеле в условиях ООО «Желудево» Шиловского района рязанской области / Сетевой научный журнал ОрелГАУ. 2016. №2(7). – С. 81-84.
91. Сатункин И.В. Влияние способа основной обработки почвы и регламента применения гербицидов на снижение засорѳнности посадок и продуктивность картофеля при капельном орошении / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. №1(81). – С. 53-58.
92. Сатункин И.В., Григорьев А.А. Структура урожая картофеля в зависимости от способа основной обработки чернозѳма южного и норм удобрений при капельном орошении / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. №2(88). – С. 67-71.
93. Сатункин, И.В., Григорьев А.А., Иванов И.Е. Продуктивность и качество клубней картофеля в зависимости от системы удобрения и

- способа основной обработки почвы при капельном орошении / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. №3(89). – С. 65-70.
94. Сибиряев А.С. Итоги функционирования сельского хозяйства РФ в 2023 году: вызовы будущего / Вестник НГИЭИ. 2024. №4(155). – С. 99-110.
95. Сычев В.Г., Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф. Экологическая адаптивность раннеспелых сортов картофеля в условиях России / Плодородие. 2022. №4(127). – С. 79-83.
96. Терновский Д.С., Шагайда Н.И. Цена на картофель: факторы роста и способы снижения / Экономическое развитие России. 2021. №11. – С. 56-61.
97. Титова В.И., Акопджанян Э.Т. Влияние удобрений и способа осенней обработки почвы на урожайность и фитопатологическую характеристику клубней картофеля / / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т.22. №3. – С. 393-400.
98. Титова В.И., Акопджанян Э.Т. Влияние удобрений, почвенного гербицида и обработки почвы на семенную продуктивность картофеля сортов Коломба и Инноватор / Пермский аграрный вестник. 2021. №1(33). – С. 44-52.
99. Титова В.И., Малышева М.К. Влияние жидкого комплексного удобрения ЖКУ 11-37-0 на продуктивность гороха посевного в условиях вегетационного опыта / Пермский аграрный вестник. 2017. №1(17). – С. 49-54.
100. Титова В.И., Чудоквасов А.А. Влияние удобрений и комплекса защитных мероприятий на урожайность и качество клубней разных сортов картофеля / Российская сельскохозяйственная наука. 2018. №6. – С. 9-12.

101. Тихонова Н.В. Химический состав и антиоксидантные свойства чипсов из картофеля / Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». 2024. №6(75). – С. 2232-2237.
102. Тишков Н.М., Еремин Г.И. Эффективность применения жидких комплексных удобрений под подсолнечник на чернозёмах Краснодарского края / Масличные культуры. 2020. №1(181). – С. 51-61.
103. Ткач А.С., Голубев А.С., Свирина Н.В. Борьба со злаковыми сорными растениями в посадках картофеля / Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2021. №2(63). – С. 62-68.
104. Ткач А.С., Голубев А.С., Свирина Н.В. Действие нового гербицида Артист на однолетние сорные растения в посадках картофеля / Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. №59. – С. 27-32.
105. Устроев А.А., Мурзаев Е.А. Влияние посева покровных культур по гребневой поверхности посадок картофеля на температуру почвы в зоне клубнеобразования / АгроЭкоИнженерия. 2020. №3(104). – С. 32-39.
106. Федащук Е.Д., Подколзин А.И., Кильдюшкин В.М., Подколзин О.А., Пулбери Н.Р. Оценка эффективности минеральных удобрений в посевах озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения степных агроландшафтов западного предкавказья / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. №180. – С. 258-266.
107. Федотова Л.С., Кравченко А.В., Гаврилов А.Н. Значение бактериальных удобрений в биологизированном картофелеводстве / Достижения науки и техники АПК. 2009. №3. – С. 28-30.
108. Федотова Л.С., Кравченко А.В., Тимошина Н.А., Тучин С.С. Применение некорневых подкормок микроудобрений при выращивании картофеля / Нива Поволжья. 2011. №1. – С. 67-72.

109. Хамова О.Ф., Черемисин А.И., Дергачева Н.В. Эффективность применения биопрепаратов комплексного действия при возделывании сортов картофеля в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Агрехимия. 2016. № 9. – С. 33-38.
110. Хутинаев О.С., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Овэс Е.В., Манохина А.А. Крупномасштабное производство миниклубней в системе оригинального семеноводства картофеля / АгроЭкоИнженерия. 2024. №2(119). – С. 43-58.
111. Часовских Н.Л. Урожайность и качество картофеля в условиях орошения / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №2. – С. 69-71.
112. Чухина О.В., Усова К.А. Влияние удобрений на урожайность и кормовую ценность картофеля / Молочнохозяйственный вестник. 2013. №2(10). – С. 17-24.
113. Шаповал О.А., Можарова И.П., Федотова Л.С. Эффективность применения на картофеле полифункциональных удобрений с аминокислотами в стрессовых условиях / Агрехимия. 2019. №7. – С. 75-82.
114. Шафран С.А. Влияние типа почв и содержания в них подвижных фосфатов на эффективность фосфорных удобрений / Агрехимия. 2015. №3. – С. 26-33.
115. Шафран С.А. Совершенствование нормативно-справочной базы для определения потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях / Агрехимия. 2019. №7. – С. 27-34.
116. Шафран С.А., Козеичева Е.С., Швыркина С.В. Эффективность применения азотных удобрений под картофель в Нечерноземной зоне на почвах с различными агрохимическими свойствами / Агрехимия. 2015. №2. – С. 23-32.

117. Шевченко П.Д., Шевченко Д.В. Влияние приемов возделывания картофеля на его урожай и плодородие почвы / Плодородие. 2013. №3(72). – С. 22-23.
118. Шеуджен А.Х., Аканова Н.И., Бондарева Т.Н. Агрохимия. Ч. 6. Экологическая агрохимия: учеб. пособие / Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2018. – 576 с.
119. Ширяев Г.В. Применение тукосмесей при выращивании картофеля экономически выгодно / Картофель и овощи. 2013. №1. – С. 29.
120. Шитиков Н.В. Водный режим чернозема типичного при возделывании подсолнечника с локальным внесением ЖКУ / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. – С. 14-20.
121. Шитикова А.В., Постников А.Н., Горбачев И.В. Картофелеводство: итоги и перспективы / Сельский механизатор. 2015. №4. – С. 2-3.
122. Шитикова А.В., Черных А.С. Формирование урожая и качества клубней картофеля в зависимости от уровня минерального питания / Плодородие. 2013. №2(71). – С. 12-13.
123. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель / М.: Буки Веди, 2022. – 440 с.
124. Шпанев А.М., Гусева О.Г., Нейморовец В.В., Смук В.В., Воропаев В.В. Картирование полей на заселенность проволочниками / Картофель и овощи. 2014. №9. – С. 24-25.
125. Шпанев А.М., Смук В.В., Фесенко М.А. Фитосанитарный эффект применения минеральных удобрений в посадках картофеля в Северо-Западном регионе / Агрохимия. 2017. №12. – С. 38-45.
126. Юнин В.А., Захаров А.М., Кузнецов Н.Н., Слизков А.М., Зыков А.В. Способ и техническое средство для локального внесения твердых органических удобрений при посадке картофеля / АгроЭкоИнженерия. 2020. №4(105). – С. 62-79.

127. Якименко В.Н. Влияние калийных удобрений на урожайность и качество клубней картофеля в Лесостепи Западной Сибири / *Агрохимия*. 2017. №9. – С. 39-48.
128. Яковлев А.В., Антонова О.И. Влияние КАС-32, жидких и твердых комплексных удобрений на урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы в условиях предгорий Салаира при ее возделывании по технологии no-till / *Вестник КрасГАУ*. 2024. №1. – С. 26-32.
129. Яловик Л.И., Яловик А.В., Бавровский С.В., Харитоновна М.М. Эффективность химической обработки посадок картофеля от сорняков в условиях Псковской области / *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. №2(39). – С. 49-55.
130. Яловик Л.И., Яловик А.В., Глушенкова С.И., Бавровский С.В. Биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов на посадках картофеля в условиях Псковской области / *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. №4(45). – С. 68-73.
131. Andre C.M. et all. The Potato in the Human Diet: a Complex Matrix with Potential Health Benefits / *Potato Research*. 2015. Vol. 57(3-4). – P. 201-214.
132. Bienia B., Sawicka B., Krochmal-Marczak B. Content of macroelements in tubers of several potato varieties depending on the foliar fertilization applied / *Journal of Elementology*. 2021. №26 (1). – С. 211-224.
133. Firmano R.F., Melo V., Montes C.R., de Olivera A., de Castro C., Alleoni L.R.F. Potassium reserves in the clay fraction of a tropical soil fertilized for three decades / *CLAYS AND CLAY MINERALS*. 2020. T.68. Вып. 3. – С. 237-249.
134. Idrees M. Potassium Humate and NPK Application Rates Influence Yield and Economic Performance of Potato Crops Grown in Clayey Loam Soils / *Soil and Environment*. 2018. Vol. 37. I. 1. – P. 53-61.

135. Kumar K., Kumar M. Effect of Foliar Micronutrients Application on Potato Cultivation / Just agriculture. 2020. №1 (3). – C. 1-4.
136. Mulugeta M., Mekonnen T., B. Muluneh B. Effects of Blended NPS Fertilizer and Composted Cattle Manure Rates on Potato (*Solanum tuberosum* L.) Production / Review International Journal of Agriculture & Agribusiness. 2019. Vol. 5. I. 2. – P. 118-129.
137. Qasem J.R. Herbicides Applications: Problems and Considerations, Herbicides and Environment / Herbicides and Environment. 2011. Vol. 32. – P. 643-664.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Выход брака при сортировке семенного картофеля сорта Колумба

Вариант опыта	Кол-во дефектов, %			Всего брака, %
	Ризоктониоз	Сухая гниль	Повреждения сельхозвредителями	
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>				
1. Контроль	19,5	5,6	3,2	28,3
2. Фон	18,5	4,8	2,7	26,0
3. Фон + АФ локально	17,6	6,1	2,2	25,9
4. Фон + АФ локально + Гербицид	22,1	5,7	1,1	28,9
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	25,3	5,9	1,2	32,4
6. Фон + АФ вразброс	22	4,3	2,8	29,1
7. Фон + ЖКУ локально	21,5	6,8	2,4	30,7
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	20,6	4,8	0,7	26,1
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	18,6	5,7	0,9	25,2
10. Фон + ЖКУ вразброс	20,1	5,3	2,2	27,6
<i>Зяблевая вспашка</i>				
1. Контроль	3,5	0,5	0,3	4,3
2. Фон	2	0,4	1	3,4
3. Фон + АФ локально	1,9	0,6	0	2,5
4. Фон + АФ локально + Гербицид	2,4	0,3	0,1	2,8
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	1,7	0,1	0	1,8
6. Фон + АФ вразброс	1,9	0,6	0	2,5
7. Фон + ЖКУ локально	2,2	0,8	0,1	3,1
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	2,6	0,6	0	3,2
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	1,9	0,1	0,2	2,2
10. Фон + ЖКУ вразброс	2,1	0,9	0	3,0

Выход брака при сортировке семенного картофеля сорта Инноватор

Вариант опыта	Кол-во дефектов, %			Всего брака, %
	Ризоктониоз	Сухая гниль	Повреждения сельхозвредителями	
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>				
1. Контроль	17,3	11,3	1,4	30,0
2. Фон	15,3	13,4	1,6	30,3
3. Фон + АФ локально	11,8	9,8	1,8	23,4
4. Фон + АФ локально + Гербицид	16,4	11,6	0,9	28,9
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	13,4	9,7	0,8	23,9
6. Фон + АФ вразброс	16,2	8,3	2,2	26,7
7. Фон + ЖКУ локально	18,3	11,7	1,6	31,6
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	14,6	13,4	0,9	28,9
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	18,6	10,3	0,8	29,7
10. Фон + ЖКУ вразброс	13,5	10,9	1,3	25,7
<i>Зяблевая вспашка</i>				
1. Контроль	4,3	1,3	0,4	6,0
2. Фон	2,6	1,1	0	3,7
3. Фон + АФ локально	1,8	1,5	0,1	3,4
4. Фон + АФ локально + Гербицид	2,6	1,3	0	3,9
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	1,1	0,7	0	1,8
6. Фон + АФ вразброс	0,9	0,5	0,1	1,5
7. Фон + ЖКУ локально	1,1	0,9	0	2,0
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	1,4	0,8	0	2,2
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	2	0,6	0	2,6
10. Фон + ЖКУ вразброс	1,3	1,1	0,1	2,5

Выход брака при сортировке семенного картофеля сорта ВР-808

Вариант опыта	Кол-во дефектов, %			Всего брака, %
	Ризоктониоз	Сухая гниль	Повреждения сельхозвредителями	
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>				
1. Контроль	33,5	13,4	2,9	49,8
2. Фон	34,8	11,8	2,4	49,0
3. Фон + АФ локально	25,4	16,7	2,8	44,9
4. Фон + АФ локально + Гербицид	29,7	16,3	0,7	46,7
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	35,1	15,7	1,1	51,9
6. Фон + АФ вразброс	27,3	11,3	2,1	40,7
7. Фон + ЖКУ локально	31,1	15,4	2,1	48,6
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	30,4	15,3	0,8	46,5
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	36,4	13,7	0,9	51,0
10. Фон + ЖКУ вразброс	29,5	11,8	1,9	43,2
<i>Зяблевая вспашка</i>				
1. Контроль	4,4	1,5	0,2	6,1
2. Фон	3,4	1,1	0,1	4,6
3. Фон + АФ локально	3,6	1,9	0	5,5
4. Фон + АФ локально + Гербицид	2,9	1,7	0	4,6
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	3,7	0,5	0	4,2
6. Фон + АФ вразброс	2,9	0,5	0	3,4
7. Фон + ЖКУ локально	3,4	0,9	0	4,3
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	2,8	0,7	0	3,5
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	3,6	0,8	0	4,4
10. Фон + ЖКУ вразброс	3,1	0,9	0,1	4,1

Расчет продажной урожайности семенного картофеля сорта Коломба

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Урожайность с вычетом усушки, земли, т/га	Семенная фракция, %		Всего брака, %	Продажная урожайность, т/га
			%	т/га		
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>						
1. Контроль	5,3	4,7	28	1,3	28,3	0,9
2. Фон	13,8	12,3	80	9,8	26,0	7,3
3. Фон + АФ локально	22,5	20,0	98	19,6	25,9	14,5
4. Фон + АФ локально + Гербицид	28,4	25,3	98	24,8	28,9	17,6
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	25,2	22,4	98	22,0	32,4	14,9
6. Фон + АФ вразброс	17,4	15,5	87	13,5	29,1	9,6
7. Фон + ЖКУ локально	25,7	22,9	98	22,4	30,7	15,5
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	32,8	29,2	98	28,6	26,1	21,1
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	28,7	25,5	98	25,0	25,2	18,7
10. Фон + ЖКУ вразброс	19,6	17,4	99	17,3	27,6	12,5
<i>Зяблевая вспашка</i>						
1. Контроль	7,6	6,8	65	4,4	4,3	4,2
2. Фон	18,9	16,8	81	13,6	3,4	13,2
3. Фон + АФ локально	31,3	27,9	96	26,7	2,5	26,1
4. Фон + АФ локально + Гербицид	33,9	30,2	92	27,8	2,8	27,0
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	28,5	25,4	87	22,1	1,8	21,7
6. Фон + АФ вразброс	24	21,4	95	20,3	2,5	19,8
7. Фон + ЖКУ локально	35,4	31,5	94	29,6	3,1	28,7
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	37,2	33,1	96	31,8	3,2	30,8
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	33,4	29,7	96	28,5	2,2	27,9
10. Фон + ЖКУ вразброс	29,3	26,1	92	24,0	3,0	23,3

Расчет продажной урожайности семенного картофеля сорта Инноватор

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Урожайность с вычетом усушки, земли, т/га	Семенная фракция, %		Всего брака, %	Продажная урожайность, т/га
			%	т/га		
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>						
1. Контроль	4,6	4,1	19	0,8	30,0	0,5
2. Фон	11,6	10,3	70	7,2	30,3	5,0
3. Фон + АФ локально	19,4	17,3	93	16,1	23,4	12,3
4. Фон + АФ локально + Гербицид	25,6	22,8	95	21,6	28,9	15,4
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	24,5	21,8	99	21,6	23,9	16,4
6. Фон + АФ вразброс	15,3	13,6	87	11,8	26,7	8,7
7. Фон + ЖКУ локально	21,2	18,9	99	18,7	31,6	12,8
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	29,8	26,5	98	26,0	28,9	18,5
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	25,9	23,1	95	21,9	29,7	15,4
10. Фон + ЖКУ вразброс	16,4	14,6	92	13,4	25,7	10,0
<i>Зяблевая вспашка</i>						
1. Контроль	9,2	8,2	51	4,2	6,0	3,9
2. Фон	17,5	15,6	90	14,0	3,7	13,5
3. Фон + АФ локально	29,2	26,0	95	24,7	3,4	23,8
4. Фон + АФ локально + Гербицид	33,1	29,5	96	28,3	3,9	27,2
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	28,2	25,1	90	22,6	1,8	22,2
6. Фон + АФ вразброс	21,6	19,2	93	17,9	1,5	17,6
7. Фон + ЖКУ локально	36,1	32,1	95	30,5	2,0	29,9
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	39,2	34,9	94	32,8	2,2	32,1
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	30,3	27,0	97	26,2	2,6	25,5
10. Фон + ЖКУ вразброс	24,7	22,0	98	21,5	2,5	21,0

Расчет продажной урожайности семенного картофеля сорта ВР-808

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Урожайность с вычетом усушки, земли, т/га	Семенная фракция, %		Всего брака, %	Продажная урожайность, т/га
			%	т/га		
<i>Осеннее безотвальное рыхление</i>						
1. Контроль	8	7,1	36	2,6	49,8	1,3
2. Фон	14,7	13,1	81	10,6	49,0	5,4
3. Фон + АФ локально	21	18,7	98	18,3	44,9	10,1
4. Фон + АФ локально + Гербицид	28,3	25,2	100	25,2	46,7	13,4
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	28,2	25,1	95	23,8	51,9	11,5
6. Фон + АФ вразброс	18,8	16,7	90	15,1	40,7	8,9
7. Фон + ЖКУ локально	23,3	20,7	99	20,5	48,6	10,6
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	33	29,4	100	29,4	46,5	15,7
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	29,4	26,2	99	25,9	51,0	12,7
10. Фон + ЖКУ вразброс	19	16,9	93	15,7	43,2	8,9
<i>Зяблевая вспашка</i>						
1. Контроль	13,5	12,0	57	6,8	6,1	6,4
2. Фон	21,1	18,8	86	16,1	4,6	15,4
3. Фон + АФ локально	31,9	28,4	98	27,8	5,5	26,3
4. Фон + АФ локально + Гербицид	37,3	33,2	95	31,5	4,6	30,1
5. Фон + АФ вразброс + Гербицид	32,8	29,2	97	28,3	4,2	27,1
6. Фон + АФ вразброс	26	23,1	97	22,4	3,4	21,7
7. Фон + ЖКУ локально	40,4	36,0	99	35,6	4,3	34,1
8. Фон + ЖКУ локально + Гербицид	44,3	39,4	100	39,4	3,5	38,0
9. Фон + ЖКУ вразброс + Гербицид	34	30,3	98	29,7	4,4	28,3
10. Фон + ЖКУ вразброс	26,4	23,5	96	22,6	4,1	21,6

Затраты на производство семенного картофеля сорта Колумба, руб.

Вариант опыта	Основная обр. почвы	Применение агрохимикатов	СЗР	Дизельное топливо	Зараб. плата	Семена	Электричество	Сортировка	Общехоз. затраты	Всего затрат
<i>Глубокое безотвальное рыхление</i>										
Вариант 1	2 023	0	96 637	132 293	25 225	270 000	436	2 699	178 000	718 623
Вариант 2	2 023	23 576	96 637	132 293	25 225	270 000	3 345	20 722	178 000	766 854
Вариант 3	2 023	27 566	96 637	132 293	25 225	270 000	6 689	41 444	178 000	796 327
Вариант 4	2 023	36 366	96 637	132 293	25 225	270 000	8 101	50 194	178 000	821 832
Вариант 5	2 023	36 366	96 637	132 293	25 225	270 000	6 835	42 346	178 000	812 434
Вариант 6	2 023	27 566	96 637	132 293	25 225	270 000	4 394	27 224	178 000	781 163
Вариант 7	2 023	29 938	96 637	132 293	25 225	270 000	7 146	44 272	178 000	807 551
Вариант 8	2 023	38 738	96 637	132 293	25 225	270 000	9 725	60 253	178 000	837 046
Вариант 9	2 023	38 738	96 637	132 293	25 225	270 000	8 613	53 364	178 000	825 349
Вариант 10	2 023	29 938	96 637	132 293	25 225	270 000	5 751	35 634	178 000	790 324
<i>Зяблевая вспашка</i>										
Вариант 1	3 231	0	96 637	132 293	25 225	270 000	1 935	11 992	178 000	726 982
Вариант 2	3 231	23 576	96 637	132 293	25 225	270 000	6 054	37 511	178 000	783 505
Вариант 3	3 231	27 566	96 637	132 293	25 225	270 000	11 994	74 311	178 000	824 606
Вариант 4	3 231	36 366	96 637	132 293	25 225	270 000	12 411	76 893	178 000	840 629
Вариант 5	3 231	36 366	96 637	132 293	25 225	270 000	9 968	61 760	178 000	824 565
Вариант 6	3 231	27 566	96 637	132 293	25 225	270 000	9 101	56 386	178 000	803 165
Вариант 7	3 231	29 938	96 637	132 293	25 225	270 000	13 201	81 788	178 000	838 738
Вариант 8	3 231	38 738	96 637	132 293	25 225	270 000	14 153	87 685	178 000	852 986
Вариант 9	3 231	38 738	96 637	132 293	25 225	270 000	12 838	79 541	178 000	841 954
Вариант 10	3 231	29 938	96 637	132 293	25 225	270 000	10 705	66 323	178 000	820 769

Затраты на производство семенного картофеля сорта Инноватор, руб.

Вариант опыта	Основная обр. почвы	Применение агрохимикатов	СЗР	Дизельное топливо	Зараб. плата	Семена	Электричество	Сортировка	Общехоз. затраты	Всего затрат
<i>Глубокое безотвальное рыхление</i>										
Вариант 1	2 023	0	96 637	132 293	25 225	212 800	250	1 552	178 000	659 429
Вариант 2	2 023	23 576	96 637	132 293	25 225	212 800	2 317	14 356	178 000	703 087
Вариант 3	2 023	27 566	96 637	132 293	25 225	212 800	5 658	35 055	178 000	730 155
Вариант 4	2 023	36 366	96 637	132 293	25 225	212 800	7 079	43 860	178 000	756 467
Вариант 5	2 023	36 366	96 637	132 293	25 225	212 800	7 557	46 819	178 000	753 852
Вариант 6	2 023	27 566	96 637	132 293	25 225	212 800	3 995	24 749	178 000	718 087
Вариант 7	2 023	29 938	96 637	132 293	25 225	212 800	5 877	36 413	178 000	737 481
Вариант 8	2 023	38 738	96 637	132 293	25 225	212 800	8 501	52 668	178 000	771 011
Вариант 9	2 023	38 738	96 637	132 293	25 225	212 800	7 082	43 875	178 000	759 641
Вариант 10	2 023	29 938	96 637	132 293	25 225	212 800	4 590	28 435	178 000	723 797
<i>Зяблевая вспашка</i>										
Вариант 1	3 231	0	96 637	132 293	25 225	212 800	1 806	11 187	178 000	673 967
Вариант 2	3 231	23 576	96 637	132 293	25 225	212 800	6 209	38 472	178 000	722 672
Вариант 3	3 231	27 566	96 637	132 293	25 225	212 800	10 971	67 970	178 000	761 109
Вариант 4	3 231	36 366	96 637	132 293	25 225	212 800	12 502	77 456	178 000	781 354
Вариант 5	3 231	36 366	96 637	132 293	25 225	212 800	10 204	63 218	178 000	766 722
Вариант 6	3 231	27 566	96 637	132 293	25 225	212 800	8 101	50 189	178 000	738 883
Вариант 7	3 231	29 938	96 637	132 293	25 225	212 800	13 760	85 249	178 000	783 784
Вариант 8	3 231	38 738	96 637	132 293	25 225	212 800	14 754	91 409	178 000	801 531
Вариант 9	3 231	38 738	96 637	132 293	25 225	212 800	11 720	72 612	178 000	775 723
Вариант 10	3 231	29 938	96 637	132 293	25 225	212 800	9 662	59 864	178 000	750 584

Затраты на производство семенного картофеля сорта ВР-808, руб.

Вариант опыта	Основная обр. почвы	Применение агрохимикатов	СЗР	Дизельное топливо	Зараб. плата	Семена	Электричество	Сортировка	Общехоз. затраты	Всего затрат
<i>Глубокое безотвальное рыхление</i>										
Вариант 1	2 023	0	96 637	132 293	25 225	292 400	592	3 667	178 000	748 337
Вариант 2	2 023	23 576	96 637	132 293	25 225	292 400	2 486	15 403	178 000	791 078
Вариант 3	2 023	27 566	96 637	132 293	25 225	292 400	4 642	28 763	178 000	813 343
Вариант 4	2 023	36 366	96 637	132 293	25 225	292 400	6 175	38 260	178 000	842 667
Вариант 5	2 023	36 366	96 637	132 293	25 225	292 400	5 276	32 685	178 000	841 793
Вариант 6	2 023	27 566	96 637	132 293	25 225	292 400	4 108	25 450	178 000	807 108
Вариант 7	2 023	29 938	96 637	132 293	25 225	292 400	4 854	30 074	178 000	821 998
Вариант 8	2 023	38 738	96 637	132 293	25 225	292 400	7 228	44 782	178 000	858 297
Вариант 9	2 023	38 738	96 637	132 293	25 225	292 400	5 839	36 175	178 000	847 749
Вариант 10	2 023	29 938	96 637	132 293	25 225	292 400	4 109	25 458	178 000	810 015
<i>Зяблевая вспашка</i>										
Вариант 1	3 231	0	96 637	132 293	25 225	292 400	2 958	18 328	178 000	765 825
Вариант 2	3 231	23 576	96 637	132 293	25 225	292 400	7 087	43 910	178 000	812 475
Вариант 3	3 231	27 566	96 637	132 293	25 225	292 400	12 095	74 935	178 000	848 676
Вариант 4	3 231	36 366	96 637	132 293	25 225	292 400	13 840	85 746	178 000	873 070
Вариант 5	3 231	36 366	96 637	132 293	25 225	292 400	12 478	77 312	178 000	860 137
Вариант 6	3 231	27 566	96 637	132 293	25 225	292 400	9 974	61 796	178 000	831 494
Вариант 7	3 231	29 938	96 637	132 293	25 225	292 400	15 670	97 088	178 000	876 152
Вариант 8	3 231	38 738	96 637	132 293	25 225	292 400	17 502	108 434	178 000	896 600
Вариант 9	3 231	38 738	96 637	132 293	25 225	292 400	13 041	80 797	178 000	866 092
Вариант 10	3 231	29 938	96 637	132 293	25 225	292 400	9 950	61 649	178 000	834 918