

На правах рукописи

Кашина Юлия Геннадьевна

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В
ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ**

Специальность: 4.1.1 – Общее земледелие и растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва 2026

Диссертационная работа выполнена в отделе агротехнологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»)

Научный руководитель: **Зейрук Владимир Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела агротехнологий ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»

Официальные оппоненты **Белопухов Сергей Леонидович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник кафедры химии ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Павлов Максим Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

Защита диссертации состоится «30» июня 2026 г. в _ часов на заседании диссертационного совета ПДС 2021.004 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 8 корп.2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке в УНИБЦ (Научной библиотеке) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198 ул. Миклухо-Маклая, д. 6, и на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

Ученый секретарь,
диссертационного совета ПДС 2021.004,
кандидат сельскохозяйственных наук

В.А. Бурлуцкий

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Картофель - одна из важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего использования. Прежде всего, это ценнейший продукт питания для большей части населения мира, который справедливо называют вторым хлебом. Питательная ценность его определяется оптимальным соотношением органических и минеральных веществ, включающим витамины, макро- и микроэлементы, антиоксиданты, незаменимые пищевые и физиологически активные вещества, аминокислоты, углеводы, биофлавоноиды, фитонциды, необходимые человеку. Большое значение имеет картофель как сырье для перерабатывающей, спиртовой, крахмально-паточной промышленности и на кормовые цели для домашних животных.

Современные отечественные сорта картофеля имеют высокий потенциал продуктивности (70-80 т/га), но в производственных условиях часто не реализуется даже его половина. Следовательно, для повышения урожайности клубней картофеля важно продолжить поиск повышения эффективности технологии выращивания. Среди всех агроприемов, составляющих комплекс агромероприятий по культуре картофеля, минеральные удобрения занимают одно из главных мест по силе своего действия на урожай. В современных условиях научно обоснованная система удобрения сельскохозяйственных культур, направленная на формирование высокопродуктивных посевов, должна обеспечивать полноценное макро и микроэлементное питание растений. В этом плане перспективными в технологии возделывания сельскохозяйственных культур являются применение внекорневых обработок микроудобрениями. Микроэлементы выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений. Они улучшают обмен веществ в растениях, устраняют его функциональные нарушения, содействуют нормальному течению физиологических, биохимических процессов и являются необходимым компонентом системы удобрения для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур.

В этой связи использование микроэлементов под картофель необходимо не только для обеспечения высокой продуктивности, но и для улучшения качества клубней. Следует учитывать также и то, что новые высоко-продуктивные сорта имеют интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, включая и микроэлементы. Поэтому в системе мероприятий, обеспечивающих высокие урожаи картофеля, культура применения удобрений имеет первостепенное значение.

Степень разработанности темы исследования. Объектами исследований

Изучением влияния удобрений на рост и развитие, продуктивность и качество клубней картофеля, лежкость при хранении в разное время занимались Верещагин Н.И., Волкинд И.Л., Ганзин Г.А., Жевора С.В., Зейрук В.Н., Коршунов А.В., Лорх А.Г., Мальцев С.В., Писарев, Б.А., Постников А.Н., Пшеченков К.А., Рослов Н.Н., Старовойтов В.И., Федотова Л.С., Шпаар Д., Холмквист А.А., Чугунов В.С., Шабанов А.Э., Шанина Е.П., Booth R. и другие. В работах этих учёных показаны эффективные технологии выращивания и хранения картофеля, изучено влияние различных факторов на урожайность и ее биохимические показатели применительно к отдельным регионам страны. Однако, анализ данных результатов свидетельствуют о том, что в современных условиях производства требуется в аспекте экологизации и энерго- и ресурсосбережения усовершенствовать для районированных и перспективных сортов картофеля интенсивного типа использование удобрений для повышения его урожайности, качества и сохранности продукции в процессе длительного хранения.

Цель исследований - оценка агроэкологической эффективности подкормок в повышении микроэлементами в повышении продуктивности картофеля, ее качества и лёжкости в Центральном регионе России.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Оценить влияние на рост и развитие новых отечественных сортов картофеля типа почв и уровня минерального питания.
2. Определить урожайность картофеля и ее фракционный состав в зависимости от условий выращивания.
3. Выявить влияние изучаемых факторов и их взаимодействие на биохимические и потребительские показатели клубней картофеля.
4. Установить влияние сорта, метеоусловий выращивания, типа почвы, доз минеральных удобрений на лёжкость клубней картофеля.
5. Дать экономическую оценку оптимальным вариантам и комплексу изучаемых показателей, определить возможность рекомендации их для практического применения.

Научная новизна исследований

- впервые в условиях Центрального региона России на разных типах почв проведено комплексное исследование влияния корневых и внекорневых подкормок новым агрохимикатом КомплеМет сортов картофеля разных групп созревания на рост, развитие, продуктивность, сохранность и качественные показатели клубней. Выявлено, что продуктивность клубней картофеля в годы исследований значительно варьировала в зависимости от дозы минеральных удобрений (влияние фактора (71,1%) и сорта (27,5%).

- определена оптимальная доза нового агрохимиката КомплеМет (3,0 л/га), обеспечивающая получение прибавки валовой и товарной урожайности на уровне 2,4-4,8 т/га, повышение рентабельности производства картофеля на 10,7-23,3% в зависимости от сорта и позволяющая дать обоснование ресурсосберегающим технологиям возделывания картофеля на дерново-подзолистых и черноземных почвах Центрального региона РФ.

Теоретическая и практическая значимость.

Установлены сортовые различия реакций растений картофеля на агроклиматические, почвенные условия, уровни минерального питания и выявлены варианты, при которых наиболее полно реализовывалась потенциальная продуктивность изучаемых сортов.

На основании проведенных исследований были установлены наиболее эффективные удобрения, применяемые в качестве подкормок растений картофеля во время вегетации, позволяющие улучшить рост и развитие картофеля, продуктивность посадок и качество клубней.

Методология и методы исследования

Обоснование и выбор задач для достижения поставленной цели в диссертационной работе основано на изучении и анализе имеющихся в свободном доступе научных публикаций отечественных и зарубежных учёных. При выполнении полевых и лабораторных работ использованы общепринятые методические рекомендации и ГОСТы. Достоверность сделанных выводов базируется на проведении статистической обработки экспериментальных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Закономерности формирования морфо-биологических показателей растений сортов картофеля разных групп спелости при применении подкормок в различных по тепло- и влагообеспеченности условиях;
2. Эффективность использования нового агрохимиката КомплеМет, как малозатратного элемента технологии производства картофеля.
3. Результаты оценки сортов картофеля на пригодность для вакуумной упаковки в зависимости от изучаемых факторов;
4. Показатели лежкоспособности клубней картофеля сортов различных групп спелости в зависимости от сорта, фона минерального питания;
5. Оценка экономической эффективности (получение дополнительной прибыли и повышение рентабельности) применения некорневых подкормок комплексными удобрениями в технологии возделывания сортов картофеля различных групп спелости.

Достоверность результатов исследований.

Степень достоверности результатов обеспечена использованием общепринятых методик по закладке и проведению испытаний, а также математической обработкой полученных экспериментальных данных. Полученные результаты соответствуют данным, опубликованным в официальных источниках по направлению исследований, апробированы в печати и доложены на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Апробация и публикации по результатам исследований

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях «Татьяна Семеновна Скарбилович – основоположник советской и российской нематологии» (К 120-летию со дня рождения) 30 января 2024 г., «Современные тенденции в селекции овощных, бахчевых и цветочных культур на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды» 15-18 июля 2024 г. ФГБНУ ФНЦО, «Food quality and food safety» (Качество и безопасность продуктов питания) 30 сентября по 2 октября 2024 г., г. Москва (РУДН), «Состояние и перспективы развития технологии глубокой переработки крахмалсодержащего и инулинсодержащего сырья» М.О. п. Красково, 19 сентября 2024 г.; «Перспективы развития производства и переработки клубневых и корнеплодных культур» г. Москва (МГУ), 19 ноября 2024 г., «Защита и карантин растений. Здоровые растения – здоровая нация» 10-13 декабря МО, п. Быково; «Актуальные проблемы экологии и природопользования» г. Москва (РУДН) 25-27 апреля 2025 г.

Реализация результатов исследований

Основные результаты исследований прошли производственную проверку в СПК «Агрофирма «Элитный картофель», ООО «Агробарс» Московской области. Производственная проверка подтвердила полученные выводы.

Публикация результатов исследований.

По материалам диссертационной работы опубликовано 12 статей, в том числе 5 - в журналах, рекомендованных ВАК МОН РФ.

Структура и объём диссертации.

Диссертация изложена на 188 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству. Содержит 13 таблиц, 5 рисунков, 13 приложений и список использованной литературы. Библиография включает 288 наименований, в том числе 44 иностранных.

Личный вклад автора состоит в выдвижении вопроса, построения и структурирования цели и задач исследований на основе обзора и анализа литературы, проведении запланированных полевых и лабораторных опытов, сбора и анализа, включая статистическую обработку полученных результатов, подготовке и написании публикаций. Работа выполнена как автором лично, так и при участии сотрудников отдела агротехнологий ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Диссертационная работа выполнена в рамках Государственных научно-технических программ, согласованных и утверждённых РАН и Министерством науки и образования РФ.

Благодарности

Диссертационная работа проведена под научным руководством доктора сельскохозяйственных наук, главного научного сотрудника ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» В.Н. Зейрука, который оказал экспертную и консультативную помощь в проведении исследований. Автор выражает благодарность, искреннюю признательность и самые наилучшие пожелания д.с.х.н. Г.Л. Белову, председателю СПК «Элитный картофель» кандидату сельскохозяйственных наук В.Н. Акатьеву и всему коллективу отдела агротехнологий за совместную творческую работу и за ценные рекомендации, за помощь и поддержку при выполнении учетов и наблюдений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи исследования, отмечена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены основные положения, выносимые на защиту, структура и объем диссертации.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Решение поставленных задач осуществлялось постановкой и проведением полевого трехфакторного опыта в течение 2022-2024 гг. При этом изучали факторы:

Фактор А – Тип почвы: дерново-подзолистые супесчаные в ЭБ «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха» Люберецкого района Московской области и выщелоченный чернозем суглинистый в ОПХ «Ракшинское» Тамбовской области;

Фактор Б – Фон питания: 1. Контроль. Фон NPK; 2. Фон NPK + КомплеМет 2,0 л/га; 3. Фон NPK + КомплеМет 2,5 л/га; 4. Фон NPK + КомплеМет 3,0 л/га; 5. Фон NPK + Агровин микро 2 л/га - эталон

Фактор В – Сорта картофеля: Спринтер, Гулливер – ранние; Ариэль, Садон – среднеранние; Гранд, Кумач – среднеспелые

В исследованиях использовали комплексные удобрения: КомплеМет и Агровин микро с массовой долей питательных веществ (элементов питания):

Наименование показателя	КомплеМет	Агровин микро
	Содержание элементов:	
	г/л (г/дм ³)	%
N _{общ} , не менее	9,8	1,5
P ₂ O ₅ , не менее	83	-
K ₂ O, не менее	99	0,1
SO ₄ , не менее	14	-
Fe*		0,75
Mn*	15	0,34
Cu*	12	0,23
Zn*	8,0	0,73
B*	7,0	0,23
Mo*	0,15	-
Co*	0,05	-
Mg	-	1,5
аминокислоты	-	7
Плотность, г/см ³	1,17-1,27	-
Водородный показатель, pH	7,0-9,5	-
<i>Примечание: * – Допускается отклонение от содержания данных элементов в пределах 10 %</i>		

Обработку изучаемыми агрохимикатами проводили дважды: в фазе полных всходов (при высоте растений картофеля 20-25 см) и в фазе бутонизации – начало цветения картофеля. Расход рабочего раствора – 300 л/га.

Картофель сортов ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха»:

Гулливер – раннеспелый, для столовых целей, пригоден для получения ранней продукции. Устойчив к раку картофеля, картофельной нематоде, фитофторозу, к засухе. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность 65-70 т/га. Лежкость при хранении отличная.

Спринтер – ранний, для столовых целей, пригоден для получения ранней продукции. Урожайность 65-80 т/га. Сорт устойчив к раку картофеля, к золотистой картофельной

цистообразующей нематоды. Слабоустойчив к фитофторозу по ботве и среднеустойчив по клубням, слабо поражается паршой обыкновенной и ризоктониозом. Засухоустойчив.

Ариэль – среднеранний, для столовых целей, пригоден для вакуумной упаковки. Урожайность 60-70 т/га. Сорт устойчив к раку картофеля к золотистой картофельной цистообразующей нематоды, ризоктониозу, альтернариозу, фомозу, стеблевой нематоды. Устойчив выше среднего по ботве и клубням к фитофторозу. Среднеустойчив к обыкновенной парше.

Садон – среднеранний, для столовых целей, пригоден для мойки и вакуумной упаковки. Урожайность 65-75 т/га. Сорт устойчив к раку картофеля к золотистой картофельной цистообразующей нематоды, к фитофторозу. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом. Среднеустойчив к альтернариозу.

Гранд – среднеспелый, столового назначения, пригоден для переработки на хрустящий картофель и сухое пюре. Устойчив к раку картофеля, картофельной нематоды, фитофторозу, к механическим повреждениям. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом, кольцевой гнилью. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность 45-55 т/га. Лежкость при хранении отличная.

Кумач – среднеспелый, столового назначения, пригоден для переработки на хрустящий картофель и сухое пюре. Устойчив к раку картофеля, фитофторозу, к механическим повреждениям. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность 45-55 т/га. Лежкость при хранении отличная.

ОПХ «Ракшинское» в Тамбовской области относится к Центрально-Черноземному региону РФ, климат, которого, считается как умеренно континентальный с достаточным увлажнением.

В ЭБ «Коренёво» в Московской области, где средняя температура за год составляет от +3,7°C до +3,8°C (по различным данным может достигать до +5,0 - +5,8°C). Положительные температуры воздуха составляют от 206 до 216 дней, со средней температурой в сутки выше 5°C от 175 до 177 дней. Продолжительность периода активной вегетации растений (с температурой выше 10°C) не превышает 138-140 дней, а суммарная величина температур в этот период равна 2050 °C. Период с температурой ниже 0°C длится 120-135 дней, начиная с середины ноября и заканчивая в конце марта.

Органические удобрения под картофель не вносили. Минеральные удобрения вносили дробно-локально машинно-тракторным агрегатом с пропашным культиватором: в дозе N₆₀P₆₀K₉₀ при нарезке гребней и N₃₀P₃₀K₄₅ через 7-10 дней после всходов при уходе за посадками (фон).

В Тамбовской области исследования проводились на выщелоченном чернозёме с агрохимическим составом: N - 38-46, P₂O₅ — 53-65, K₂O — 32-38 мг/100 г почвы. Мощность гумусового горизонта – 50–70 см, содержание гумуса в пахотном слое – 6-8,5 %.

Почва опытного участка в Московской области характеризуется как дерново-слабоподзолистая супесчаная с высокой обменной и гидролитической кислотностью (рН_{KCl} = 3,9-5,2; Нг = 2,3-3,8 мг-экв./100г почвы); низкой суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности ими (S = 1,8-3,4 мг-экв./100г почвы; V = 32,5-50,7 %); низким содержанием доступной формы минерального азота (27,6-35,3 мг/кг почвы), высоким содержанием подвижного фосфора (269-368 мг/кг почвы) и ниже среднего содержания обменного калия (101-130 мг/кг почвы); относительно низкой гумусированностью – 1,8-1,9 %.

Погодные условия вегетационных периодов 2022-2024 гг. отличались существенной изменчивостью: были как благоприятный 2023 год, так и значительно менее удачные (2022, 2024 гг.) с точки зрения оптимальных условий произрастания картофеля. Так, в целом следует отметить, что вегетационный период в Моршанском районе Тамбовской области был более тёплым и сухим, чем в Люберецком районе Московской области – среднесуточная температура воздуха выше на 0,5 °C, а количество осадков на 21,3 мм или 8,1% меньше. Наиболее благоприятными были вегетационные периоды 2023 года в Тамбовской и в

Московской областях. Так, в ЭБ «Коренево» температура почвы и воздуха, выпадение осадков в этот год были почти на уровне средних многолетних (102,99% по температуре и 94,97% по осадкам). И что особенно важно количество осадков, выпавших в июле было близко к норме, так как этот месяц является для большей части сортов картофеля наиболее важным («критический период» развития), т.к. именно в нём происходит активное клубнеобразование, влияющее на величину урожайности. Аналогичное наблюдали и по температуре воздуха и распределению осадков в вегетационный период 2023 года в ОПХ «Ракшинское». Здесь в первой декаде июля выпало на 30,1% больше осадков по сравнению со среднемноголетней нормой (ГТК = 1,5). И наоборот наиболее сложные погодные условия сложились в 2022 год. Метеоусловия второй половины вегетации 2022 года по своим характеристикам приближались к экстремальной засухе 2010 года.

Погодные условия в Тамбовской области в годы закладки опытов были разными и отличались как по количеству осадков и их распределению в период вегетации, так и по температуре воздуха, что отразилось на количественных и качественных показателях урожая клубней картофеля (табл.1). Острый дефицит влаги при повышенном и высокотемпературном фоне был вегетационный период 2022 года. Осадков выпало 104,0 мм или 44% от среднемноголетних, а температура была выше на 4,3 °С.

Таблица 1 – Погодные условия окружающей среды в период вегетации 2022-2024 гг. (данные метеостанции города Моршанска Тамбовской обл.)

Месяцы	Декады	Температура воздуха, °С				Осадки, мм			
		2022	2023	2024	Ср. многол	2022	2023	2024	Ср. многол.
Май	I	18,2	14,8	16,1	12,4	5,3	2,4	1,5	14,0
	II	18,0	14,3	19,2	14,4	6,1	16,0	0,5	14,0
	III	15,1	18,1	15,4	15,9	21,0	2,0	19,0	15,0
	За месяц	17,3	15,8	16,9	14,2	32,4	20,4	21,0	43,0
Июнь	I	17,4	17,1	16,1	17,0	17,4	16,1	13,3	21,0
	II	1,5	19,6	22,1	17,8	1,5	8,4	6,7	22,0
	III	0,0	20,6	19,3	18,3	0,0	8,7	13,8	22,0
	За месяц	18,9	19,1	19,2	17,7	18,9	33,2	33,8	65,0
Июль	I	23,3	21,8	21,6	19,0	18,8	88,1	2,2	25,0
	II	26,1	23,3	21,3	19,3	0,3	4,5	17,5	26,0
	III	29,1	25,1	21,0	19,3	1,6	7,6	1,6	26,0
	За месяц	26,2	23,4	21,3	19,2	20,7	100,2	21,3	77,0
Август	I	29,4	18,9	24,6	18,9	0,4	89,6	21,6	16,0
	II	24,8	22,5	19,7	17,8	9,8	1,8	12,4	16,0
	III	17,2	17,1	14,9	16,5	21,8	35,0	53,7	17,0
	За месяц	23,6	19,4	19,7	17,7	32,0	126,4	87,7	49,0
За период вегетации		21,5	19,4	19,3	17,2	104,0	280,2	163,8	243,0

В ЭБ «Коренево» 2022 год характеризовался повышенной температурой почвы и воздуха и дефицитом влаги (табл. 2). В мае температура воздуха была на 2,3 °С ниже климатической нормы, а в остальные месяцы (июнь, июль, август) выше соответственно на 2,2, 1,8, 5,1 °С. В августе температура воздуха на протяжении всего месяца значительно превышала среднемноголетние значения. Так жарко и сухо не было с 2010 года. Этот год отличался неустойчивостью водного режима, как в целом по месяцам, так и по декадам. В мае осадков за месяц выпало в пределах нормы, а в июне выпало 1,7 раза меньше и особенно засушливым был август, когда дождей было практически в 4 раза меньше нормы. Тогда как июль был дождливым и превысил норму в 1,2 раза, однако более 57% из них выпало в первой декаде и 28% – во второй. Такое наблюдали практически во все месяцы. Так, в мае 55,0% осадков выпало в третьей декаде мая и 38,9% - во второй, в июне была достаточное

увлажнение в первые две декады и недостаточно – в последней, в августе более 94,0% осадков выпало в первой декаде или еще точнее 77,5% осадков за месяц выпало за один день – 9 августа. В целом за период вегетации температура воздуха была выше средней многолетней на 1,8 °С, а количество осадков выпало на 60,8 мм меньше. ГТК составил 0,93 (засушливый).

Таблица 2 – Метеорологические условия вегетационных периодов 2022-2024 гг. (данные метеостанции п. Коренево Московской обл.)

Месяцы	Температура воздуха, °С			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднемноголетние значения
май	10,7	13,1	12,7	13,0
июнь	19,5	17,1	20,7	17,3
июль	21,1	19,0	22,4	19,3
август	22,4	19,5	19,2	17,3
Среднее за вегетацию	18,4	17,2	18,8	16,7
Осадки, мм				
май	51,6	23,7	30,9	52,3
июнь	38,1	81,7	115,2	65,2
июль	96,9	86,6	89,9	79,3
август	16,9	59,0	31,0	67,5
Среднее за вегетацию	203,5	251,0	267,0	264,3

Температура почвы и воздуха, выпадение осадков за сезон 2023 г. были практически на уровне средних многолетних. Так, температура воздуха составила 17,2 °С при норме 16,5 °С, а осадков выпало 251,0 мм (или 96,4% от нормы – 260,5 мм). ГТК₂₀₂₃ = 1,18 (слабозасушливый).

Средняя температура воздуха за период май-август в 2024 г. составила 18,8 °С при норме 16,5 °С, а осадков выпало 267,0 мм (102,5%). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 2230,03°. ГТК₂₀₂₄ = 1,197 (слабозасушливый).

Методики проведения исследований

Наблюдения, учеты и анализы проведены по общепринятым методикам. Исследования осуществлялись в соответствии с основными требованиями к их проведению по Б.А. Доспехову (1985). Использовались также методические указания НИИКХ, ВИУА.

В процессе вегетации проводили фенологические наблюдения по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985); изучение морфологических изменений – путем подсчета количества основных стеблей и клубней в кусте, измерение высоты растений в фазу цветения, площадь ассимиляционной поверхности листьев, накопления ботвы и клубней – по методике НИИКХ (1967).

Уборку урожая и анализ его структуры проводили методом сплошного учета и их взвешиванием по фракциям менее 30 мм, 30-60 мм и более 60 мм (ГОСТ 26832-86);

Биохимическая оценка сортов картофеля была проведена через 2 месяца после уборки в лаборатории агрохимии и биохимии. Анализировалось накопление в клубнях сухого вещества и крахмала – весовым методом, ГОСТ 7194-81; нитратов – ионоселективным методом, ГОСТ 29270–95; редуцирующих сахаров – с использованием реактива Самнера (Luchhisinger, Corneski, 1962);

Столовые качества клубней оценивали согласно методическим указаниям (Букасов, 1975; Шабанов и др., 2017). Потемнение мякоти сырых определяли через 20 мин., 3 ч и 24 ч. Цвет оценивали по 9-балльной шкале: 9 - цвет не изменился; 7 - слабое изменение; 5 - слабое окрашивание; 3 - сильное окрашивание; 1 - очень сильное окрашивание.

Для вакуумирования использовали ножевую очистку клубней, затем картофель

промывали, обсушивали с помощью бумажных полотенец и запаивали в PA/PE вакуумные пакеты на аппарате серии «Henkvas Compact» модель «Gastrovac PRO» (Германия). Потребительские показатели картофеля в вакуумной упаковке оценивали по устойчивости мякоти к потемнению и сохранности тургора клубней в вакуумном пакете после хранения при температуре 2-3 °С через 5, 10 и 15 дней по 9-балльной шкале (Chassery, Gormley, 1994; Мальцев, 2017; 2019).

Лёжкость картофеля в зимний период оценивали по методике ВАСХНИЛ (1973). В основу оценки лежкоспособности положена закладка клубней по массе на хранение и учет отходов после него. Учетные образцы картофеля взвешивали и закладывали в синтетические сетки: емкость сеток – 5–7 кг, повторность закладки каждого сорта – четырехкратная.

Экономическая эффективность применения агроприемов – по методике ВНИИПИ, 1983.

Значимость различий между вариантами и статистическая обработка полученных результатов определяли методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) с применением лицензионных математических программных пакетов для ПЭВМ: «Microsoft Excel», «Agstat».

Результаты и обсуждение

РОСТ И РАЗВИТИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

Фенологические наблюдения

Фоны питания не оказывали существенного влияния на появление всходов картофеля. Однако, в дальнейшем удобрения способствовали более ускоренному развитию растений в период от фазы всходов до начала бутонизации и наоборот задерживали наступление фазы цветения. Например, на сорте Гулливер продолжительность периода от начала всходов до полного цветения в варианте опыта с дозой удобрений N₉₀P₉₀K₁₂₀ и некорневой подкормкой растений агрохимикатом КомплеМет в максимальной норме применения 3,0 л/га достигала 25,6-30,3 дней, а контрольном – 25,0-28,8, т.е. на 0,6-1,5 дней больше, что позволило получить большую продуктивность на этом фоне. Схожая закономерность наблюдалась при выращивании картофеля сортов различных групп спелости как на дерново-подзолистой почве Московской, так и на выщелоченном чернозёме Тамбовской областей.

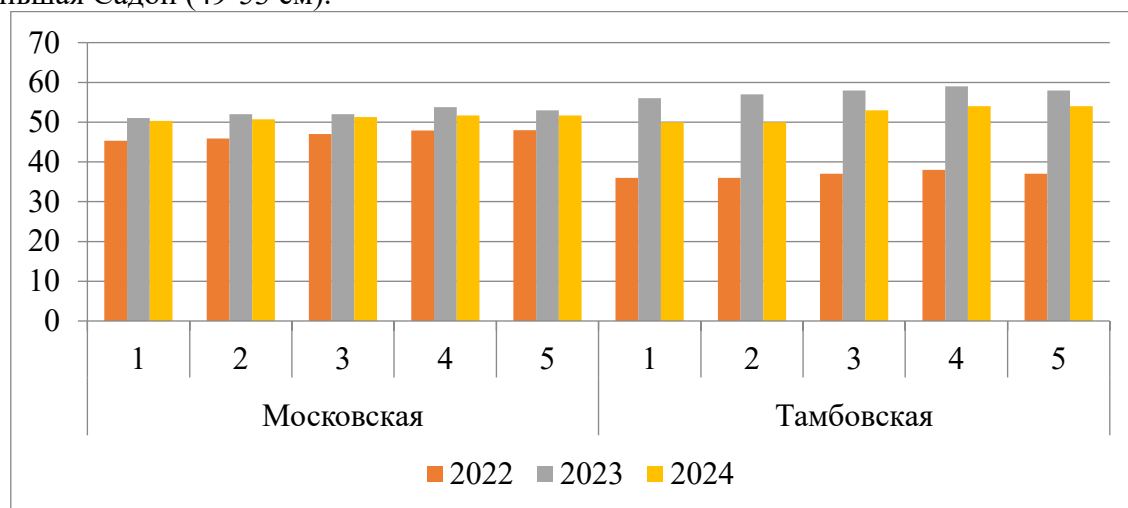
Кроме того, на фоне внесения минеральных удобрений и применения некорневых подкормок препаратом КомплеМет в максимальной норме применения (3,0 л/га) в Московской области фаза начала отмирания ботвы у ранних сортов Спринтер и Гулливер наблюдалось на 3-4 дня позже контрольного варианта, а среднеспелых Гранд и Кумач на 5-6 дней. В условиях жаркой погоды 2022 года данная фаза наступала еще позже – соответственно на 6-8 и 8-10 дней. Схожие результаты получены и в Тамбовской области – удобрения не влияли на наступление основных фаз развития, кроме фазы отмирания ботвы, тем самым удлиняя продолжительность периода вегетации.

Таким образом, анализ фенологических наблюдений показывают, что прохождение растениями картофеля основных фенофаз развития, определялись в большей степени метеоусловиями и биологическими особенностями сорта и в меньшей степени – от фона минерального удобрения и типа почв, кроме сухого 2022 года.

Биометрические показатели

Повышение нормы применения агрохимиката КомплеМет способствовало увеличению роста растений в высоту на 10-20%, особенно в наиболее влагообеспеченном 2023 году. В неблагоприятный 2022 год увеличение доз минеральных удобрений существенно на росте растений не сказывалось, т.е. в условиях засухи удобрения эффективно использоваться растениями картофеля не могли. По сравнению с наиболее благоприятным 2023 годом, снижение высоты растений в 2022 году составляло 20-30% (особенно при

выращивании в условиях Тамбовской области). При этом сорта картофеля более поздних групп спелости (Садон, Гранд и Кумач) в неблагоприятный 2022 год испытывали больший стресс по сравнению с ранними сортами. Так, высота растений среднераннего сорта Садон в 2022 году в зависимости от фона удобрений достигала 45,9-48,0 см при выращивании в Московской и 36,5-38,0 см – в Тамбовской области (рис. 1). При этом, что в благоприятном 2023 г. высота была практически одинаковой до 52-59 см в зависимости от доз минеральных удобрений. Среди изученных сортов по всем годам самые высокие растения отмечены на вариантах с применением агрохимиката КомплеМет на сорте Ариэль (56-67 см), а наименьшая Садон (49-53 см).



№	Вариант	Норма применения, л/га
1	Контроль. Фон NPK.	-
2	Фон NPK + КомплеМет	2,0
3		2,5
4		3,0
5	Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0

Рисунок 1. Высота стеблей картофеля сорта Садон в зависимости от типа почв и фона минерального питания

Таким образом, высота и количество основных стеблей в обоих регионах выращивания определялись в значительной степени метеоусловиями (в первую очередь количеством осадков, выпавших в критическую фазу развития растений) и сортовыми особенностями (при этом сорта более ранних групп спелости имели преимущество) и в меньшей степени – типом почвы и нормой применения агрохимикатов, которые оказывали максимальное влияние в благоприятный 2023 год и минимальное в засушливые 2022 год и 2024 г.

В наших исследованиях за 2022-2024 гг. установлено, что формирование листовой поверхности в ходе роста и развития картофеля по вариантам опыта происходило по-разному и зависело от группы спелости и сорта. Единственное по всем сортам по годам исследований (особенно 2023 г.) наблюдалась стабильная закономерность – обработка растений агрохимикатами КомплеМет и Агровин Микро способствовала увеличению данного показателя в обеих областях.

Масса и количество клубней картофеля на дерново подзолистых супесчаных почвах Московской и выщелоченном черноземе Тамбовской областей определялись в значительной степени метеоусловиями в первые периоды вегетации и скороспелостью сорта, в меньшей степени типом почвы и фоном питания, которые оказывали наибольшее влияние в благоприятные для роста и развития годы и минимальное – в засушливые.

Урожайность и структура урожая

Фактор минерального питания является одним из важнейших при формировании урожайности клубней картофеля высокого качества. Некорневое опрыскивание возрастающими дозами КомплеМет (2,0 → 3,0 л/га) способствовало росту продуктивности и товарности картофеля (табл. 3). При анализе данных валовой и товарной урожайности картофеля отмечено, что максимальная урожайность на всех сортах и товарность получена в варианте с наибольшей дозой агрохимиката (3,0 л/га).

Таблица 3 – Валовая урожайность картофеля в зависимости от сорта и условий выращивания в Московской области (ср. 2022-2024 гг.)

Вариант	Норма применения, л/га	Урожайность, т/га	Прибавка, ±			
			к контролю		к эталону	
			т/га	%	т/га	%
сорт Спринтер						
Контроль. Фон NPK.	-	31,6	-	-	-	-
Фон NPK + КомплеМет	2,0	33,6	+ 2,0	+ 6,3	- 1,2	- 3,4
	2,5	34,4	+ 2,8	+ 8,97	- 0,4	- 1,2
	3,0	35,4	+ 3,8	+ 12,1	+ 0,6	+ 1,7
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	34,8	+ 3,2	+ 10,2	-	-
сорт Гулливер						
Контроль. Фон NPK.	-	31,6	-	-	-	-
Фон NPK + КомплеМет	2,0	33,4	+ 1,8	+ 5,6	- 1,9	- 5,4
	2,5	33,93	+ 2,3	+ 7,4	- 1,4	- 3,9
	3,0	34,6	+ 3,0	+ 9,5	- 0,7	- 1,98
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	35,3	+ 3,7	+ 11,6	-	-
сорт Садон						
Контроль. Фон NPK.	-	32,1	-	-	-	-
Фон NPK + КомплеМет	2,0	32,8	+ 0,7	+ 2,2	- 1,7	- 5,01
	2,5	34,03	+ 1,93	+ 6,02	- 0,5	- 1,5
	3,0	34,9	+ 2,8	+ 8,7	+ 0,4	+ 1,1
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	34,53	+ 2,4	+ 7,6	-	-
сорт Ариэль						
Контроль. Фон NPK.	-	30,1	-	-	-	-
Фон NPK + КомплеМет	2,0	33,03	+ 2,9	+ 9,8	- 1,3	- 3,7
	2,5	34,2	+ 4,1	+ 13,6	- 0,1	- 0,3
	3,0	34,53	+ 4,4	+ 14,7	+ 0,2	+ 0,7
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	34,3	+ 4,2	+ 14,2	-	-
сорт Гранд						
Контроль. Фон NPK.	-	30,8	-	-	-	-
Фон NPK + КомплеМет	2,0	31,5	+ 0,7	+ 2,3	- 1,4	- 4,3
	2,5	32,6	+ 1,8	+ 5,8	- 0,3	- 1,0
	3,0	33,7	+ 2,9	+ 9,4	+ 0,8	+ 2,3
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	32,93	+ 2,1	+ 6,92	-	-
Сорт Кумач						
Контроль. Фон NPK.	-	29,3	-	-	-	-
Фон NPK + КомплеМет	2,0	30,0	+ 0,7	+ 2,4	- 2,2	- 6,8
	2,5	31,4	+ 2,1	+ 7,3	- 0,8	- 2,5
	3,0	33,1	+ 3,8	+ 12,97	+ 0,9	+ 2,8
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	32,2	+ 2,9	+ 9,9	-	-

Продолжение таблицы 3 – Тамбовская область (ср. 2022-2024 гг.)

Вариант	Норма применения, л/га	Урожайность, т/га	Прибавка, ±					
			к контролю		к эталону			
			т/га	%	т/га	%		
сорт Спринтер								
Контроль. Фон NPK.	-	34,4	-	-	-	-		
Фон NPK + КомплеМет	2,0	35,2	+ 0,8	+ 2,4	- 2,7	- 7,1		
	2,5	36,8	+ 2,4	+ 7,1	- 1,1	- 2,9		
	3,0	37,8	+ 3,4	+ 9,981	- 0,1	- 0,3		
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	37,9	+ 3,5	+ 10,1	-	-		
сорт Гулливер								
Контроль. Фон NPK.	-	33,97	-	-	-	-		
Фон NPK + КомплеМет	2,0	34,5	+ 0,53	+ 1,5	- 2,3	- 6,3		
	2,5	35,8	+ 1,8	+ 5,5	- 1,0	- 2,7		
	3,0	37,3	+ 3,3	+ 9,8	+ 0,5	+ 1,4		
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	36,8	+ 2,8	+ 8,4	-	-		
сорт Садон								
Контроль. Фон NPK.	-	35,2	-	-	-	-		
Фон NPK + КомплеМет	2,0	35,8	+ 0,6	+ 1,8	- 1,3	- 3,5		
	2,5	36,4	+ 1,2	+ 3,4	- 0,7	- 1,9		
	3,0	37,93	+ 2,7	+ 7,8	+ 0,8	+ 2,2		
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	37,1	+ 1,9	+ 5,4	-	-		
сорт Ариэль								
Контроль. Фон NPK.	-	32,2	-	-	-	-		
Фон NPK + КомплеМет	2,0	33,4	+ 1,2	+ 3,7	- 2,3	- 6,4		
	2,5	34,7	+ 2,5	+ 7,8	- 1,0	- 2,8		
	3,0	36,2	+ 4,0	+ 12,4	+ 0,5	+ 1,4		
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	35,7	+ 3,5	+ 10,9	-	-		
сорт Гранд								
Контроль. Фон NPK.	-	32,8	-	-	-	-		
Фон NPK + КомплеМет	2,0	33,9	+ 1,1	+ 3,3	- 2,3	- 6,4		
	2,5	35,1	+ 2,3	+ 7,01	- 1,1	- 3,04		
	3,0	36,1	+ 3,3	+ 10,2	- 0,1	- 0,3		
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	36,2	+ 3,4	+ 10,5	-	-		
Сорт Кумач								
Контроль. Фон NPK.	-	33,6	-	-	-	-		
Фон NPK + КомплеМет	2,0	34,3	+ 0,7	+ 2,1	- 1,2	- 3,4		
	2,5	35,0	+ 1,4	+ 4,2	- 0,5	- 1,4		
	3,0	35,6	+ 2,0	+ 5,952	+ 0,1	+ 0,3		
Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0	35,5	+ 1,9	+ 5,7	-	-		
НСР ₀₅ по факторам	Тип почвы	-	2,65	-	-	-	-	-
	Сорт	-	2,65	-	-	-	-	-
	Уровень питания	-	1,87	-	-	-	-	-
	Частных средних	-	3,09	-	-	-	-	-

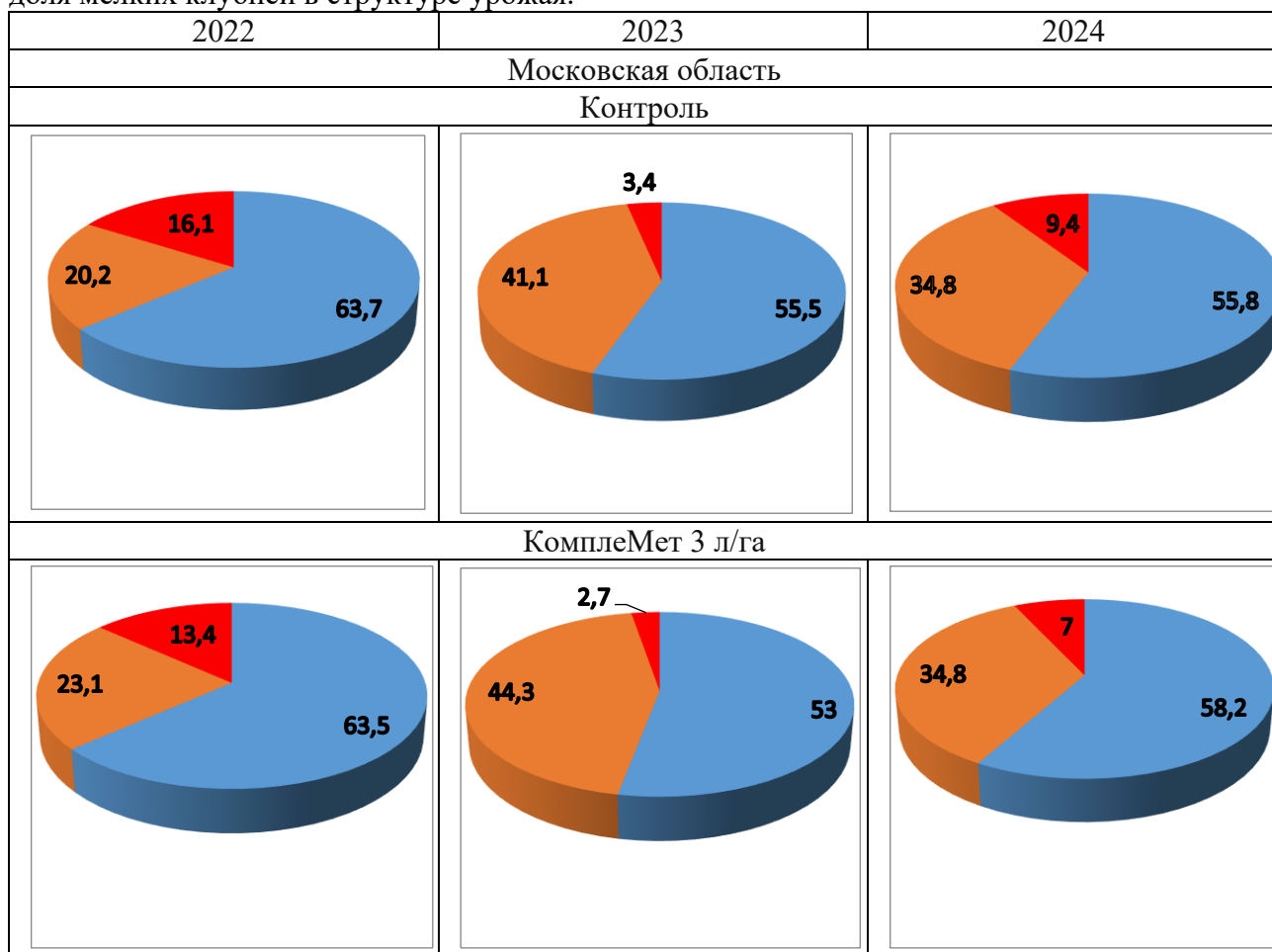
В условиях относительно благоприятного 2023 года изучаемые сорта картофеля положительно реагировали на применявшиеся формы и дозы удобрений – существенно увеличив урожайность. Урожайность раннего сорта Гулливер изменялась от 38,7-43,7 т/га (в

варианте с NPK-удобрением) до 43,7-45,3 т/га (в варианте с некорневым опрыскиванием агрохимикатом КомплеМет в максимальной норме применения) в зависимости от типа почв.

В условиях выщелоченного чернозема Тамбовской области показатели урожайности значительно превышали аналогичные в Московской области на ранних сортах Спринтер и Гулливер 3,1-10,4 и 13,2-14,2 т/га или 11,6-49,1 и 42,9-43,2%, на среднеранних сортах Садон и Ариэль 4,1-7,1 и 3,3-6,2 т/га или 31,9-37,9% и 16,3-30,6%, на среднеспелых Гранд и Кумач соответственно.

В вариантах с использованием некорневой подкормки агрохимикатом КомплеМет в Московской области количество товарной фракции на сортах Садон и Гранд возрастала на 3,0-3,3 т/га или 20,4-21,4% в сравнении с контролем. В Тамбовской области на ранних сортах Спринтер и Гулливер повышение данного показателя варьировались на уровне 2,5-6,9 т/га или 11,2-30,9% и 1,7-12,3 т/га или 10,2-74,4 %.

Фракционный состав клубней различался в зависимости от условий выращивания. Товарность урожая клубней значительно зависела от условий года и приёмов возделывания. Так, в 2022 году в среднем на сорте Спринтер количество товарных клубней составило 83,9-88,4% в зависимости от типа почв (рис. 2). При этом в вариантах с внесением минеральных удобрений в среднем оказалось 86,6-90,2% товарных клубней. Фракционный состав урожая 2022 и 2024 гг. была практически одинаковой. По количеству фракции 40-60 мм разницы не было, а крупной фракции (более 60 мм) в урожае 2024 г. было больше на 5-10%. Засуха, наблюдаемая в 2022 г., угнетала процесс клубнеобразования и тем самым увеличивалась доля мелких клубней в структуре урожая.



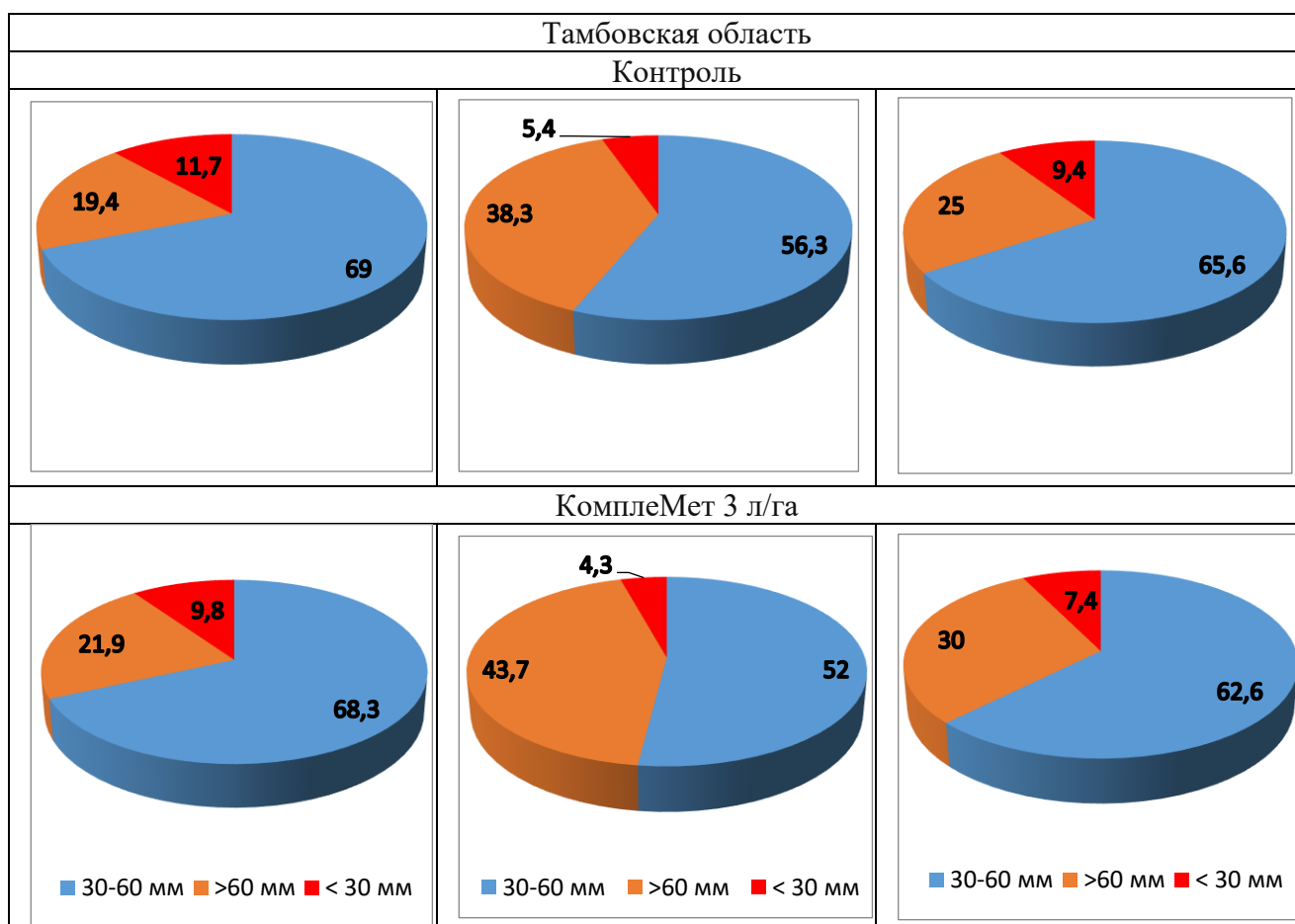


Рисунок 2. Фракционный состав клубней сорта Спринтер в зависимости от метеоусловий вегетации и фона минерального питания

ВЛИЯНИЕ СОРТА И ФОНА ПИТАНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КЛУБНЕЙ

Биохимический состав клубней картофеля

На фоне минеральных удобрений в обеих областях наилучшее положительное действие на качество продукции наблюдалось от некорневого опрыскивания препаратами КомплеМет и Агровин Микро. В этих вариантах повышалось содержание сухого вещества, крахмала и снижалась концентрация нитратов и редуцирующих сахаров относительно контроля. Усреднено за годы исследований в период после уборки состав сухого вещества сортов возрастал в определенной последовательности. У ранних сортов Спринтер и Гулливер коэффициент вариации составил от 17,0-18,5% 19,8-21,9%, среднераннего Садон 18,6-20,9, среднеспелых Гранд 21,7-23,3% и Кумач 20,9-21,4%. Вследствие этого логичная тенденция роста накопления сухого вещества в клубнях от сортов ранних групп спелости к сортам к среднеспелой группы. За некоторым исключением, например, у раннего сорта Гулливер процент наличия сухого вещества было выше чем у среднераннего сорта Садон.

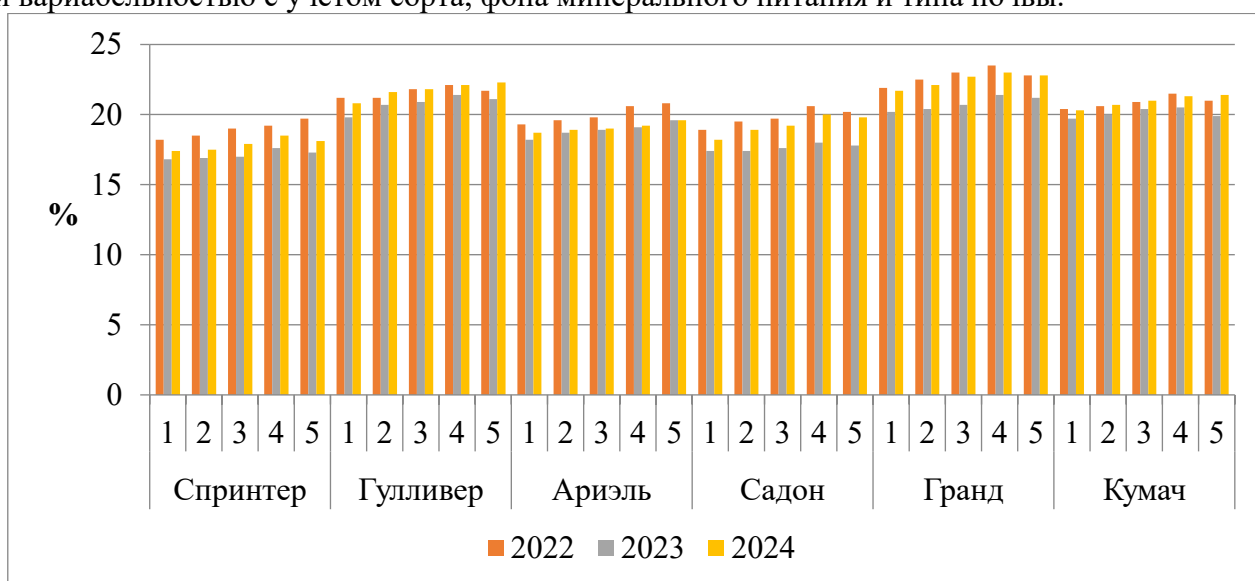
Содержание крахмала в клубнях картофеля зависело, прежде всего, от фона минерального питания (доля влияния фактора – 29,6%), затем от почвенно-климатических условий (9,2 %) и сорта (3,9 %). Так, выращивание картофеля на чернозёме выщелоченном Тамбовской области, оказался более продуктивным в отношении накопления сухого вещества и крахмала соответственно, при выращивании на дерново-подзолистых почвах Московской области сорта не выделялись высоким его содержанием. Увеличение содержания сухого вещества было отмечено на ранних сортах Гулливер +3,4% и Спринтер +0,9%, при выращивании на черноземе выщелоченном по усредненным данным. Сорт Гранд

среднеспелой группы спелости аккумулировал содержание сухого вещества на обоих типах почв одинаково.

В послеуборочный период концентрация редуцирующих сахаров в клубнях картофеля не зависело от группы спелости сорта и по усредненным показателям трех лет исследований, по всем вариантам была низкой и колебалась от 0,32-0,75%. Это объясняется очень низким (менее 0,1%) их накоплением в засушливый и жаркий 2022 и без дождевой 2024 гг.

Содержание нитратного азота находилось в пределах нормы: у ранних сортов Спринтер и Гулливер соответственно 192-197 мг/кг и 90-143 мг/кг, среднеранних Садон и Ариэль – 66-44 мг/кг и среднеспелых Гранд и Кумач – 164-52 мг/кг.

Таким образом, обработка микроудобрениями картофеля улучшала биохимические показатели клубней в послеуборочный период по сравнению с контрольным вариантом, в частности способствовало увеличению содержания крахмала и сухого вещества: у сорта Гулливер – до 14,5 и 23,8% соответственно; Садон – до 13,9% и 23,4% соответственно; Кумач – 14,2 % и 23,2% соответственно (рис. 3). В основном определялись метеоусловиями и вариабельностью с учётом сорта, фона минерального питания и типа почвы.



№	Вариант	Норма применения, л/га
1	Контроль. Фон NPK.	-
2	Фон NPK + КомплеМет	2,0
3		2,5
4		3,0
5	Фон NPK + Агровин микро - эталон	2,0

Рисунок 3. Концентрация сухого вещества в клубнях картофеля сортов различных групп спелости (%) в зависимости от метеоусловий вегетации, сорта и фона минерального питания на выщелоченном черноземе Тамбовской области

Потребительские показатели качества клубней

Оценку сорта по устойчивости к потемнению мякоти сырого картофеля имеет большое практическое значение для потребителя. Зависимость этого показателя прослеживается как от сорта, так и от времени и месяца потребления. Как подтверждают полученные показатели исследуемых сортов за 2022-2024 гг. (Московская область) устойчивость к потемнению мякоти существенно не менялась. Наиболее устойчивыми к изменению цвета мякоти по среднему баллу выше 6 оказались сорта: среднеспелый Гранд и ранний Гулливер (рис. 4).

На основании проведенных исследований в Тамбовской области устойчивость изучаемых сортов к потемнению мякоти существенно не менялась. Наиболее

устойчивыми к изменению цвета по среднему баллу выше 6 оказались сорта Ариэль, Гулливер и Гранд. Несмотря на это, следует отметить заметное снижение устойчивости к потемнению мякоти сырых клубней изучаемых сортов в процессе и к концу периода хранения.

Гранд		
20 мин (а)	20 мин (б)	20 мин (в)
3 часа (а)	3 часа (б)	3 часа (в)
24 часа (а)	24 часа (б)	24 часа (в)

Гулливер		
20 мин (а)	20 мин (б)	20 мин (в)
3 часа (а)	3 часа (б)	3 часа (в)
24 часа (а)	24 часа (б)	24 часа (в)

Рисунок 4. Изменение цвета мякоти сырого картофеля на срезе сортов Гранд и Гулливер 20 мин., 3 часа, 24 часа (Контроль. Фон NPK (а), Фон NPK + CompleMet 3,0 л/га (б), Фон N₉₀P₉₀K₁₂₀ + Agrovit Микро 2,0 (в), сентябрь (Московская область)

Влияние доз удобрений на качество картофеля в вакуумной упаковке

Как свидетельствуют полученные данные мякоть клубней, выращенных на фоне минерального питания $N_{90}P_{90}K_{120}$ с некорневой подкормкой растений агрохимикатом КомплеМет с максимальной нормой применения в обоих регионах выращивания, во все сроки определения (через 5, 10 и 15 дней после вакуумирования без применения консервантов) имела наибольшую устойчивость к потемнению в сравнении контролем (рис.5).

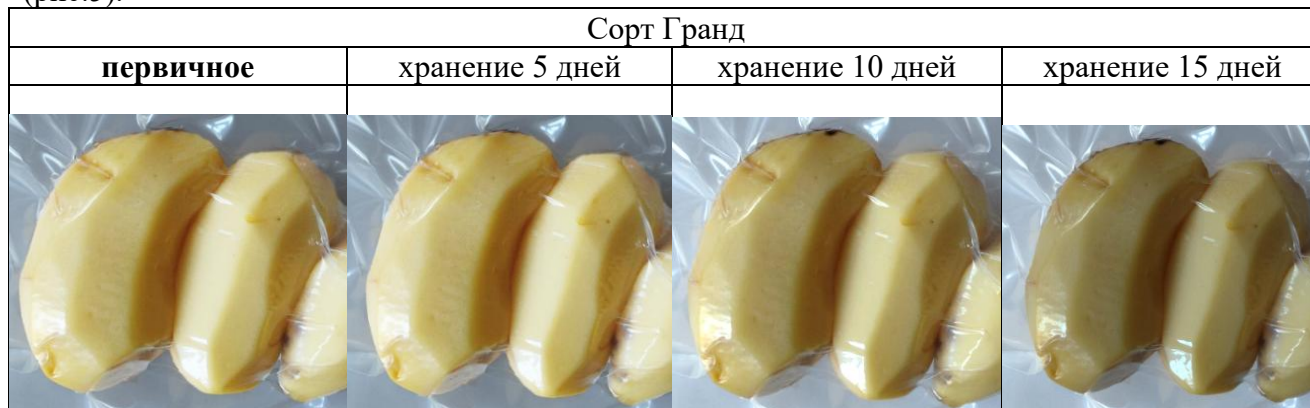


Рисунок 5. Устойчивость картофеля в вакуумной упаковке к потемнению, в зависимости от сроков хранения и фона минерального питания (Фон $N_{90}P_{90}K_{120}$ + КомплеМет 3л/га) (Тамбовская область)

Максимально пригодными для вакуумной упаковки оказались сорта Гулливер, Ариэль и Гранд. При прочих равных факторах показатель устойчивости мякоти к потемнению на данных сортах был выше по сравнению с другими изучаемыми сортами на 1,2-2,0 балла.

Выявлено, что картофель, выращенный на чернозёме, имел более высокие (на 0,5-1,0 балла в зависимости от сорта) и стабильные показатели устойчивости мякоти к потемнению и способности клубней сохранять тургор по сравнению с выращенным на дерново-подзолистой супесчаной почв.

В этой связи, с точки зрения получения оптимального соотношения величины и качества урожая картофеля, предназначенного для вакуумной упаковки, наиболее подходящим для его выращивания на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Московской области является норма применения агрохимиката КомплеМет 3,0 л/га, а на чернозёме в условиях Тамбовского региона – 2,0-3,0 л/га.

ЛЁЖКОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ СОРТА, ГРУППЫ СПЕЛОСТИ И ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Испытуемые агрохимикаты положительно повлияли на лёжкость клубней при хранении. В среднем за три периода хранения клубней картофеля наименьшие общие потери в обоих регионах выращивания отмечены на вариантах выращивания картофеля с применением препарата КомплеМет в максимальной норме применения 3,0 л/га – общие потери составили 4,5-6,0% при 5,0-5,4% на контрольных вариантах. При применении препарата Агровин Микро общие потери составили 4,8-5,3%.

Условия питания при выращивании картофеля оказывают определенное влияние на лёжкость картофеля. При оптимальном соотношении элементов обеспечивается лучшая сохранность, способствует увеличению выхода здорового картофеля. Как свидетельствуют проведенные исследования при температуре хранения 2-4 °С в целом общие потери картофеля сортов различных групп спелости не значительны в обоих регионах выращивания. Тем не менее, наименьшие потери отмечены на сортах Ариэль и Гранд – 3,5% в не зависимости от фона питания и типа почвы, наибольшие – Спринтер и Садон –

6,5-9,8%.

Основную часть потерь по всем сортам составляла естественная убыль массы. Так, на сорте Спринтер в Тамбовской области общие потери на варианте без удобрений (контроль) составили 5,8%, а убыль массы – 3,8%, т.е. более 65%. Аналогичные данные получены и на вариантах с применением удобрения КомплеМет – соответственно 5,0 -5,7% и 3,4-3,8% в Московской области.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предельный уровень конвенциональной (условной) величины дохода связанный с эффективностью агротехнических приемов (фона минерального питания) прослеживался в варианте опыта с внесением удобрений N₉₀P₉₀K₁₂₀ с некорневой обработкой вегетирующих растений агрохимикатом КомплеМет в максимальной норме применения 3,0 л/га. Условный доход на сорте Спринтер в Московской и Тамбовской области составил соответственно 173,4 и 483,86 тыс. руб./га, что на 71,3 и 115,42 тыс. руб./га или 41,1% и 23,9% превосходил доход на контрольном варианте опыта

ВЫВОДЫ

1. Доказано, что исследуемые сорта картофеля различных групп спелости проявляют индивидуальную реакцию на погодные условия, тип почвы и нормы применения агрохимикатов. Во все годы проведения опытов в условиях Моршанского района Тамбовской области (выщелоченный чернозём) валовая и товарная урожайность культуры была на 15-20% больше, чем в Люберецком р-не Московской области (дерново-подзолистая). Влияние сорта в формировании урожайности составило 67,5-71,6%.

2. Оптимальные условия для формирования биометрических показателей сложились при применении агрохимиката КомплеМет в максимальной норме расхода (3,0 л/га) в независимости от региона выращивания. Увеличение массы ботвы и площади листьев в среднем составило на 11,6-13,5% и 2,7-4,6 тыс. м²/га и повышению веса клубней на 4,6–11,0% в сравнении с контролем.

3. Внекорневые подкормки агрохимикатами КомплеМет и Агровин микро вегетирующих растений позволили получить урожайность на уровне 30-50 т/га в разных по тепло- и влагообеспеченности условиях Центрального региона РФ. Наибольшая ее прибавка и выход товарных клубней отмечены при использовании агрохимиката КомплеМет в максимальной норме применения 3,0 л/га на фоне N₉₀P₉₀K₁₂₀: ранних сортов Спринтер и Гулливер 23,1-25,5% в условиях Московской области и 24,1-67,8% - Тамбовской; среднераннего Садон – 23,8% и 37,9% соответственно. Выход товарной фракции увеличивался на 45,3-74,0%.

4. Продуктивность сортов картофеля, ее структура, качество и их отзывчивость на удобрения зависела в большей степени от метеоусловий вегетационного периода. В благоприятные для роста и развития культуры 2023–2024 гг. в Тамбовской и 2023 г. в Московской области независимо от групп спелости и фона минерального питания прибавка урожайности была в 2-3 раза выше, чем в засушливый 2022 год.

5. Биохимические показатели клубней картофеля значительно изменялись в зависимости от сорта, метеоусловий, фона минерального питания и типа почв. Количество сухих веществ и крахмала в независимости от региона выращивания было максимальным в засушливом 2022 г. Кроме того, прослеживалась тенденция увеличения их содержания от раннеспелых сортов к среднеспелым: Спринтер (16,3%) > Садон (19,2%) > Кумач (23,0%) > Гранд (25,0%). Более высокие биохимические показатели клубней картофеля получены на выщелоченном чернозёме Тамбовской области. По содержанию крахмала (>16%) и сухого

вещества (>20%) выделились сорта Садон и Гранд, а по низкому накоплению редуцирующих сахаров (<0,35%) – Гулливер.

6. Потребительские качества картофеля (потемнение мякоти сырых клубней и сырых клубней в вакуумной упаковке) в значительной степени определялись биологическими особенностями сорта, метеоусловиями, фона минерального питания и типа почв. Высокую устойчивость к потемнению мякоти сырых клубней и в вакуумной упаковке (выше 6 баллов) показали сорта: Гулливер, Ариэль и Гранд.

7. Лежкость исследуемых сортов при осенне-зимнем хранении была высокой и варьировала от 93,4% до 96,8% в вариантах с некорневой подкормкой растений агрохимикатом КомплеМет на фоне минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₁₂₀, что по среднему показателю на 0,4-1,3% выше контроля. При температуре хранения 2–4 °С наименьшие общие потери имели сорта Ариэль и Гранд (во всех вариантах опыта).

8. Применение некорневой подкормки агрохимикатом КомплеМет в фазы всходов и бутонизации было экономически выгодным: себестоимость выращивания 1 т клубней картофеля снизилась на 202,3-371,6 руб. в зависимости сорта, фона минерального питания, региона выращивания, а рентабельность повысилась на 10,7-23,3%. Максимальный условно-чистый доход на всех сортах получен при применении этого агрохимиката в максимальной норме расхода (3,0 л/га) в Московской области от 173,4 тыс. руб./га (Спринтер) до 304,1 тыс. руб./га (Садон) и в Тамбовской области от 369,1 тыс. руб./га (Гулливер) до 483,86 тыс. руб./га (Гранд).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для возделывания картофеля на дерново-подзолистой супесчаной и выщелоченной среднесуглинистой чернозёмной почве в условиях Центрального региона России с целью получения стабильно высокой продуктивности, ее качественных показателей и с высокой экономической эффективностью рекомендуется проводить некорневую подкормку в период вегетации агрохимикатом КомплеМет в норме применения 3,0 л/га. Это обеспечивает получение прибавку валовой и товарной урожайности на уровне 2,4-4,8 т/га, повышение рентабельности производства картофеля на 10,7-23,3% в зависимости от сорта.

При выборе сортов картофеля в производственных условиях необходимо учитывать адаптивность к различным почвенно-климатическим условиям и направление их использования, что является одной из важнейших предпосылок для получения высокого и качественного урожая, а следовательно, и повышения доходов. Так, для вакуумирования сырого картофеля необходимо использовать сорта с не темнеющей мякотью: Гулливер (ранний), Ариэль (среднеранний) и Гранд (среднеспелый).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Кашина Ю.Г. Реакция сортов картофеля на погодные условия / Ю.Г. Кашина, К.А. Пшеченков, С.В. Мальцев // Картофель и овощи. – 2012. – № 5. – С. 5-6.

2. Кашина Ю.Г. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к переработке в условиях ЦЧР / Кашина Ю.Г. // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 10-11.

3. Джалиашвилли, Д.С. Урожайность, лежкость, пригодность к быстрой заморозке и вакуумной упаковке в зависимости от уровня минерального питания и условий выращивания картофеля / Д.С. Джалиашвилли, К.П. Пшеченков, С.В. Мальцев, Ю.Г. Кашина // Материалы V научно практической конференции «Состояние и перспективы инновационного развития современной индустрии картофеля» Чебоксары 2013. С. 242-244.

4. Khanbabaeva, O.E. Studying the issues of resistance of seedlings of annual flowering plants to fungal pathogens. / O.E. Khanbabaeva, Ju.G. Kashina, Kolesova E.A., Khanbabaev A.R. // Practice Oriented Science: UAE - Russia - India. Proceedings of the International University Scientific Forum. UAE, 2024. С. 88-99.

5. Белов, Г.Л. Хозяйственная и биологическая эффективность осенней обработки клубней картофеля / Г.Л. Белов, С.В. Мальцев, **Кашина Ю.Г.**, Еланский А.С., Чудинова Е.М., Балабко П.Н., Еланский С.Н. // *Агрехимический вестник*. – 2024. – № 3. – С. 83-90.
6. Кашина, Ю.Г Урожайность, качество и пригодность к переработке различных сортов картофеля при выращивании в условиях Центрального региона РФ / **Ю.Г. Кашина**, Белов Г.Л., Зейрук В.Н., Дмитриева Л.В. // *Овощи России*. – 2024. – № 5. – С. 91-97.
7. Зейрук, В.Н. Подготовка к уборке и хранению картофеля / В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, Белов Г.Л., Мальцев С.В., Деревягина М.К., **Кашина Ю.Г.**, Жевора С.В. // *Картофель и овощи*. – 2023. – № 5. – С. 33-36.
8. Кашина, Ю.Г. Уровень минерального питания влияет на урожайность картофеля и его пригодность к переработке / **Ю.Г. Кашина**, Дренова Н.В., Зейрук В.Н., Васильева С.В., Г.Л. Белов // *Картофель и овощи*. – 2025. – № 3. – С. 32-37.
9. Кашина, Ю.Г Теоретические и практические подходы в селекции на устойчивость картофеля к стеблевой и клубневой нематоде / **Ю.Г. Кашина**, О.Е. Ханбабаева, Ц.С. Гарибян, В.Н. Зейрук // *Тенденции развития науки и образования*. – 2024. – № 106-10. – С. 107-110.
10. Кашина Ю.Г. Современные методы диагностики патогенов возбудителя бурой гнили картофеля / **Ю.Г. Кашина**, О.Е. Ханбабаева, В.Н. Зейрук // *Тенденции развития науки и образования*. – 2024. – № 106-10. – С. 107-110.
11. Зейрук, В.Н. Современные методы интегрированной системы защиты картофеля./ В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, М.К. Деревягина, Г.Л. Белов, **Ю.Г. Кашина** // *Фитосанитария. Карантин растений*. – 2024. – № S4 (20). – С. 104
12. Словарева, О.Ю. Применение нового теста ПЦР В "Реальном времени" при выявлении и идентификации возбудителя черного бактериоза зерновых культур *Xanthomonas translucens* / Словарева О.Ю., Яремко А.Б., **Кашина Ю.Г.**, Селявкин С.Н., Н.В. Дренова // *Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции*. Москва, 2023. С. 404-405.
13. Кашина, Ю.Г Влияние агрохимиката КомплеМет на урожайность и качество и клубней картофеля разных групп созревания в условиях Московской области / **Ю.Г. Кашина**, Белов Г.Л., Зейрук В.Н. // *Сборник трудов LII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки и образования»*. Москва, 2025. С. 404-405.

АННОТАЦИЯ
Кашиной Юлии Геннадьевны

Кашина Юлия Геннадьевна Российская Федерация Влияние удобрений с микроэлементами на повышение эффективности технологии возделывания картофеля в Центральном регионе России. Диссертационная работа посвящена оценке агроэкологической эффективности подкормок микроэлементами в повышении продуктивности картофеля, его качества и лёжкости в Центральном регионе России. В исследованиях впервые в условиях Центрального региона России на разных типах почв проведено комплексное исследование влияния корневых и внекорневых подкормок сортов картофеля разных групп созревания на рост, развитие, продуктивность, сохранность и качественные показатели клубней; определена оптимальная доза нового агрохимиката КомплеМет (3,0 л/га), обеспечивающая получение прибавки валовой и товарной урожайности на уровне 2,4-4,8 т/га, повышение рентабельности производства картофеля на 10,7-23,3% в зависимости от сорта и позволяющая дать обоснование ресурсосберегающим технологиям возделывания картофеля на дерново-подзолистых и черноземных почвах Центрального региона РФ.

ABSTRACT
Kashina Yulia Gennadievna

Kashina Yulia Gennadievna Russian Federation The effect of micronutrient fertilizers on improving the efficiency of potato cultivation in the Central region of Russia. The dissertation work is devoted to the assessment of agroecological efficiency of fertilizing with microelements in increasing the productivity of potatoes, its quality and keeping quality in the Central region of Russia. In the research, for the first time in the conditions of the Central region of Russia, a comprehensive study of the effect of root and foliar top dressing of potato varieties of different maturation groups on the growth, development, productivity, preservation and quality of tubers was conducted on different types of soils; the optimal dose of the new agrochemist CompleMet (3.0 l/ha) was determined, ensuring an increase in gross and marketable yields at the level of 2.4-4.8 t/ha, increasing the profitability of potato production by 10.7-23.3%, depending on the variety, and making it possible to justify resource-saving technologies for potato cultivation on sod-podzolic and chernozem soils of the Central region of the Russian Federation.