

На правах рукописи

ЖЕВОРА СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ
В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Красково – 2019

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном
научном учреждении
«Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства
имени А. Г. Лорха» (ФГБНУ ВНИИКХ)

- Научный консультант:** Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Пивоваров Виктор Федорович**
- Официальные оппоненты:** **Мушинский Александр Алексеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», профессор кафедры землеустройства и кадастров
Аканова Наталья Ивановна, доктор биологических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова», главный научный сотрудник, руководитель лаборатории известковых удобрений и химической мелиорации
Байрамбеков Шамиль Байрамбекович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства - филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», отдел агротехнологий и мелиораций, заведующий
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Защита состоится 19 марта 2020 года в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс 8 (846-63) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru

Объявление о защите и текст автореферата размещены на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и на сайте СГАУ.

Автореферат разослан « _____ » _____ 2020 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В стратегии научно-технологического развития Российской Федерации одной из приоритетных задач является переход к высокопродуктивному и экологически сберегающему производству сельскохозяйственной продукции, основанный на разработке и внедрении в систему возделывания культур альтернативных источников органических удобрений, биологических препаратов и сбалансированного использования средств химизации.

Адаптивно-биологизированные технологии базируются на эндогенных и экзогенных составляющих, где факторы внешней среды оказывают существенное влияние на реализацию генетического потенциала сорта. Управление почвенным плодородием и возделывание адаптивных сортов картофеля, нацеленное на повышение продуктивности культуры, должно носить системный характер, основанный на применении оптимальных доз и усовершенствованных форм вносимых удобрений, наличии мелиоративных систем, современной техники, технологий и качественного семенного материала.

Технология возделывания перспективных и новых сортов картофеля, в сочетании с управляемыми агротехническими приёмами: оптимальными дозами минеральных удобрений, в том числе новыми модернизированными формами, регуляторами роста растений и микробиологическими препаратами, как для предпосадочной подготовки семенного материала, так и некорневого опрыскивания растений, сидератов, орошения и других агроприемов позволяет формировать высококачественную продукцию в заданном направлении, при высокой окупаемости затрат.

Степень разработанности темы. Изучением роста, развития и разработкой приёмов возделывания сельскохозяйственных культур, в т. ч. картофеля, гармонизацией производства и окружающей среды в земледелии занимались выдающиеся ученые: А.Т. Болотов (1738-1833 гг.), А.В. Советов (1826-1901 гг.), А.Н. Энгельгардт (1832-1893 гг.), Е.А. Грачёв (1826-1877 гг.), Н.Я. Никитинский (1855-1911 гг.), Н.М. Тулайков (1875-1937 гг.), А.Г. Лорх (1889-1980 гг.), П.А. Костычев (1845-1895 гг.), В.В. Докучаев (1846-1903 гг.), В.Р. Вильямс (1863-1939 гг.). В работах классиков отечественной агрономии были разработаны основы ведения земледелия с использованием средств биологизации: возделывание бобовых и многолетних трав, экологически пластичных сортов картофеля; введение севооборотов; использование на удобрение природных русских фосфоритов; освоение травопольной системы земледелия. Это явилось базой для внедрения в современных условиях экологически безопасных ресурсосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве.

Эти идеи нашли развитие в работах: В.М. Володина, А.А. Жученко, В.И. Кирюшина, А.Н. Каштанова, А.А. Завалина, Ф.Б. Прижукова, И.М. Яшиной, Б.В. Анисимова, А.В. Коршунова, Е.Г. Лысенко, Ю.Н. Лысенко, В.И. Старовойтова, А.А. Васильева, З.И. Усановой, Э.В. Засориной, R.J. Cook, R. Cooper, A.J. Haverkort, N.U. Naase, J.F. Ma, J.D. Mansvelt и др.

Вместе с тем, аналитический обзор результатов исследований показал, что технологии возделывания картофеля в современных условиях требуют дальней-

шего совершенствования. Остается не изученной реакция современных отечественных сортов на применение ряда новых форм минеральных, органоминеральных, микробиологических удобрений, регуляторов роста растений, их сочетаний с другими элементами технологий, таких как прогревание семян, использование сидератов и орошения для регионов России.

Цель исследований – теоретическое обоснование и практическая разработка приемов адаптивной биологизации возделывания перспективных отечественных сортов картофеля, обеспечивающих получение высокой урожайности и качества для целевого использования в различных природно-климатических условиях России.

Задачи исследований: дать теоретическое обоснование основных элементов адаптивно-биологизированной технологии возделывания различных сортов картофеля для целевого использования в зависимости от особенностей почвенно-климатических условий региона выращивания;

- усовершенствовать систему питания картофеля: в северных и центральных районах путем снижения доз минеральных удобрений на 30-50% от рекомендуемых уровней, за счет сочетания с микробиологическими препаратами, регуляторами роста и сидератами; в условиях степной зоны Южного Урала расчетных доз NPK в сочетании с регуляторами роста при орошении;

- разработать технологические приемы применения новых форм минеральных удобрений (карбамид УТЕС46, NPK+ Si), дать оценку влияния предпосадочной обработки семенного материала и некорневых подкормок новыми формами органоминеральных препаратов на формирование урожайности и качества сортов картофеля в зависимости от группы спелости и целей использования;

- провести агроэкологическое изучение сортов картофеля различных групп спелости по уровню урожайности, биохимическим, потребительским и технологическим параметрам качества, дать оценку адаптивной способности по показателям продуктивности в различных природно-климатических условиях;

- выявить сорта, отличающиеся высоким уровнем урожайности, стабильности биохимических и потребительских качеств, лёжкости, экономических и энергетических показателей для различного целевого использования;

- провести математическое моделирование продуктивности сортов картофеля с основными агроклиматическими показателями условий выращивания;

- экономически обосновать предлагаемые технологические элементы адаптивно-биологизированной технологии возделывания картофеля в различных категориях хозяйств; провести анализ и дать предложения по развитию отрасли картофелеводства.

Объектом исследования являлись сорта картофеля разного срока созревания: Арлекин, Бабушка, Браво, Брянский деликатес, Брянский надежный, Гала, Голубизна, Гусар, Диво, Жуковский ранний, Захар, Ильинский, Колобок, Кортни, Крепыш, Лига, Ломоносовский, Лорх, Любава, Малиновка, Накра, Никулинский, Памяти Рогачева, Погарский, Русский сувенир, Удача, Фрителла, Чароит, Югана.

Научная новизна: В условиях северной зоны Европейской части России проведены комплексные исследования и установлено значение предпосадочного прогревания, применения регуляторов роста растений, сидератов и сбалансиро-

ванных доз минеральных удобрений в получении высокой урожайности (38-42,9 т/га), улучшении её структуры и качества продукции, а также повышении фитосанитарного состояния пашни.

Запашка люпина в сочетании с половинной дозой удобрений $N_{45}P_{45}K_{70}$ и регуляторов роста растений (Вигор Форте, Атоник) позволила получить урожайность картофеля 41,0-41,5 т/га, что на уровне значений 41,7-42,9 т/га, полученных от совместного действия полной дозы $N_{90}P_{90}K_{135}$, регуляторов роста и прогревания клубней, при этом засоренность пашни снижалась до безопасного уровня.

На основании исследований в течение 16 опытолет в Центральном регионе России установлено: применение $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$ на дерново-подзолистых почвах способствует повышению урожайности картофеля на 12-15% относительно средней дозы традиционных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{135}$. При использовании современных высокоэффективных форм удобрений: карбамид УТЕС 46, удобрений на основе цеолита, наиболее полно реализуется потенциал продуктивности среднеспелых и среднепоздних сортов картофеля. Применение этих форм удобрений экологически безопасно, позволяет снизить расход удобрений, что приводит к получению стабильных урожаев с высоким качеством продукции.

Впервые исследована эффективность препаратов Басфолиар Авант Натур, Мастер Грин К, Агровин Са, Агровин Mg-Zn-B, Агровин Микро на основе L аминокислот для некорневых подкормок, обеспечивающих повышение урожайности картофеля, увеличение выхода семенной фракции клубней, сбора крахмала с единицы площади, улучшение потребительских качеств, снижение поражаемости грибными болезнями. Установлена высокая эффективность предпосадочной обработки клубней и некорневых обработок растений микробиологическими препаратами: Азолен, Биокомпозит-коррект, Экстрасол, Байкал, Азотовит, Фосфатовит, Агринос «1» и Агринос «2» для активизации минерального питания растений, повышения в 2 раза коэффициентов усвоения питательных элементов, формирования урожая с заданными параметрами качества, защиты растений от болезней, повышения биологической активности почвы и лёжкости продукции во время хранения.

В условиях степной зоны Южного Урала при орошении экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста возрастала в 7-25 раз.

На 15-ти сортах картофеля при их возделывании в различных почвенно-климатических зонах установлена изменчивость и адаптивная способность сортов. Высокая специфическая адаптивная способность характерна для раннего сорта Ломоносовский ($bi=1,12$) и среднеспелых: Колобок ($bi=1,34$) и Гусар ($bi=1,14$), в связи с этим эти сорта целесообразно включать в интенсивные технологии. Наибольшая устойчивость к различным условиям выращивания характерна для сортов Памяти Рогачева, Бабушка и Кортни. Установлено, что наибольшее влияние температурного и влажностного режимов на урожайность всех сортов приходится на период всходы - бутонизация. Для картофеля ранних сортов существенное действие климатических факторов проявляется в период посадки - всходов, для среднеспелых и среднепоздних сортов – в период бутонизации - начала отмирания ботвы.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработаны приемы повышения продуктивности и качества перспективных и новых отечественных сортов картофеля. В условиях северной зоны Европейской части России предпосадочное применение регуляторов роста растений и прогревания клубней на фоне НРК увеличивало товарную урожайность на 8,2-9,7 т/га (26-29%), снижало себестоимость продукции на 17%, увеличивало доход в 1,9-2,0 раза, повышало окупаемость затрат на 40-52% и уровень рентабельности производства в 1,4-1,8 раза. Влияние биомассы люпина с применением половинной дозы $N_{45}P_{45}K_{70}$ и регуляторов роста растений эквивалентно комплексному действию полной дозы $N_{90}P_{90}K_{135}$, регуляторов роста и прогревания клубней.

Установлено антистрессовое и иммуностимулирующее действие биопрепаратов на основе L аминокислот при некорневых подкормках картофеля, обеспечивающих повышение сопротивляемости болезням, снижение отрицательного действия гербицидов и ускорение формирования клубней.

Исследован ряд сортов картофеля для целевого возделывания в сельскохозяйственном производстве и личных подсобных хозяйствах. Разработаны приемы, обеспечивающие более полную реализацию их потенциальной продуктивности. Применение $N_{40}P_{60}K_{60}Si_1$ обеспечивало существенное снижение нормы расхода д. в. с 200 до 160 кг/га и повышение продуктивности картофеля на 2,8 т/га (10,1%), выхода семян на 17,6 тыс. шт./га, сбора крахмала с 1 гектара на 27,7% относительно комплексного минерального удобрения Бона Форте (N: P: K = 10: 20: 20) в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$.

Использование $N_{165}P_{125}K_{270}$ в сочетании с регуляторами роста в условиях степной зоны Южного Урала при орошении позволило получать стабильно высокую урожайность (40,2-52,9 т/га) и товарность (92,0-96,8%), увеличивать качество продукции и выход крахмала с единицы площади. Величина условного дохода повышалась на сорте Удача в 8,5-30,5 раз [в вариантах: Вигор Форте (клубни + растения) и Энергия-М по клубням]; на сорте Жуковский ранний – в 7,8-22,7 раза, соответственно аналогичных вариантов на богаре.

Для 15-ти сортов картофеля проведен анализ адаптивной способности. В условиях северной зоны Европейской части России наибольшая продуктивность (36,3-38,3 т/га, товарность 78-82%) формируется у ранних и среднеранних сортов картофеля с наибольшим условно-чистым доходом (388,5-397,1 тыс. руб./га) и рентабельностью производства (234-236 %). Продукция всех сортов пригодна для использования в свежем виде; на промышленную переработку: сорта Арлекин, Браво, Кортни (среднеранние) – на крахмал; Ломоносовский (ранний), Кортни (среднеранний), Фрителла, Югана (среднеспелые) – на обжаренные продукты; Ломоносовский (ранний), Бабушка и Кортни (среднеранние) – на сухое картофельное пюре. В условиях Центрального региона для четырех сортов из группы среднеранних: Арлекин, Браво, Кортни, Памяти Рогачева, и одного из группы среднеспелых – Колобок, выявлена пригодность к большинству видов переработки. В условиях степной зоны Южного Урала при относительно низкой урожайности (21,7-29,3 т/га) и товарности (78-82%), все исследованные сорта характеризовались высокими биохимическими, потребительскими показателями и лёжкостью (более 95%), при одновременной возможности их использования для переработки

на все виды картофелепродуктов. Выделившиеся по хозяйственно-значимым признакам сорта: Чароит, Арлекин, Бабушка, Браво, Кортни, Памяти Рогачева, были энергетически не эффективны – $K_{ээ} = 0,91-0,95$, поэтому в Оренбургской области необходимым условием возделывания картофеля является проведение орошения, доля участия которого в формировании продуктивности составляет более 65%

Положения, выносимые на защиту: в условиях северной зоны Европейской части России прогревание и обработка регуляторами роста клубней ускоряет рост и развитие растений, повышает массу ботвы, площадь листьев, урожайность и качество;

– использование люпина однолетнего на зеленое удобрение снижает засоренность пашни до безопасного уровня, повышает биологическую эффективность удобрений и регуляторов роста, обеспечивает рост урожайности, товарности и качества продукции, при 50 % экономии минеральных удобрений;

– карбамид (УТЕС 46) – экологически безопасная форма азотного удобрения в производстве крахмалистых сортов картофеля среднеспелой и среднепоздней группы созревания; минеральные удобрения на основе цеолита с включением Si позволяют экономить расход питательных элементов и получать высокие прибавки урожайности;

– некорневые подкормки органоминеральными удобрениями с высоким содержанием L аминокислот и микробиологические препараты как элементы адаптивно-биологизированной технологии возделывания картофеля выполняют антистрессовую, защитную и стимулирующую функцию;

– в степной зоне Южного Урала с неустойчивым влагообеспечением продуктивность картофеля и экономическая выгода от применения минеральных удобрений и регуляторов роста многократно увеличиваются в условиях орошения по сравнению с аналогичными вариантами на богаре;

– эколого-географическая, статистическая, экономическая, энергетическая оценка параметров возделывания и адаптивная способность перспективных сортов картофеля для различного целевого использования: столового назначения, переработки на крахмал, чипсы, «фри» и сухое пюре;

– анализ и перспективы развития отрасли картофелеводства.

Степень достоверности. В процессе исследований использовались современные методы учётов и наблюдений в полном соответствии с ГОСТами и стандартными методами анализа и оценки экспериментального материала.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается комплексным подходом к изучению агроприемов, использованием современных методов статистической обработки экспериментальных данных, а также сопоставлением результатов исследований с данными, полученными учёными в нашей стране и за рубежом. Достоверность различий между средними вычисляли методом одно-, двух- и трехфакторного дисперсионного анализа на 5% уровне значимости (Доспехов Б.А., 1985), программы AgCStat (надстройка к Excel – авторы Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г., 2012).

Личное участие автора заключалось в постановке целей и задач исследования, планировании экспериментов, закладке полевых и производственных опытов, первичном сборе данных, анализе, обобщении и интерпретации полученных

результатов, внедрении их в производство, подготовке диссертации, заключения и рекомендаций производству. Долевое участие автора составляет 85%.

Апробация результатов исследований. Основные результаты исследований и положения, выносимые на защиту, докладывались на: заседаниях Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, 2016-2019 гг.; научно-практических конференциях «Состояние и перспективы инновационного развития индустрии картофеля в условиях импортозамещения», г. Чебоксары 2015-2019 гг. (Межрегиональная отраслевая выставка «Картофель»); научно-практических семинарах и конференциях, проводившихся на базе ФГБНУ ВНИИКХ 2015-2019 гг.; научно-практической конференции «Селекция и семеноводство картофеля» ФИЦ ИЦИГ, г. Новосибирск 1 августа 2017 г.; агрономических совещаниях г. Москва 2017-2018 гг.; Днях науки в Республике Беларусь, г. Минск 27-28 июня 2017 г.

Внедрение результатов исследований. Усовершенствованные элементы технологии возделывания картофеля внедрены в производство четырех хозяйств Архангельской, Московской, Брянской и Оренбургской областей на общей площади 633 гектара, получен условный доход в размере 16,2 млн. рублей. Разработки автора вошли в рекомендации: «Современные технологии производства семенного картофеля». Практическое руководство (Чебоксары, 2018); «Сорта картофеля различного целевого использования селекционного центра ВНИИКХ» (Чебоксары, 2017); «Сорта картофеля российской селекции» (Москва, 2018); «Сортовые ресурсы картофеля для возделывания в регионах России» (Москва, 2018); «Новые перспективные сорта картофеля российской селекции» (Чебоксары, 2018); «Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля» (Москва, 2018); «Картофель для переработки: параметры качества, специальные сорта, особенности выращивания» (Чебоксары, 2019).

Публикации в печати. Опубликовано всего 90 работ, в том числе 42 – по теме диссертации, из них 18 – в рецензируемых журналах и одна работа – в журнале списка Scopus. Общий объем публикаций составил 24,2 п. л., из них лично соискателю принадлежит 12,8 п. л.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и предложений производству. Работа изложена на 316 страницах компьютерного текста, содержит 93 таблицы, 20 рисунков и 54 приложения. Список литературы включает 429 наименований, в том числе 108 иностранных авторов; 8 электронных источников.

Благодарности: автор выражает признательность и благодарность за помощь в постановке и проведении опытов сотрудникам ФГБНУ ВНИИКХ, научному консультанту академику РАН Пивоварову В.Ф., академику РАН Измайлову А.Ю.; руководству, сотрудникам агрономической службы и работникам хозяйств: «АПК Любовское», КФХ «Надеин С.Н.» Архангельской области, КФХ «Ягудин Н.В.» Московской области, АО «Погарская картофельная фабрика» Брянской области, ООО «Агрофирма Краснохолмская» и КФХ «Павленко С.Н.» Оренбургской области.

Краткое содержание работы

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

В первой главе, в которой приводится **литературный обзор**, рассмотрены мировые тенденции перехода аграрного сектора в современных агроклиматических условиях от принципов централизованного химико-технического монокультурализма к принципам ненасильственной экосистемы почвы и биологизированному растениеводству.

Анализ современных технологий производства картофеля показал, что соблюдение севооборотов с высокой насыщенностью культурой предполагает подбор сортов с высокой адаптационной способностью, усиление сидерации пашни, соблюдение технологической дисциплины. Для улучшения экологии и поддержания бездефицитного баланса гумуса, приоритет отдается использованию бинарных сидератов с бобовым компонентом, которые можно дополнять запашкой соломы зерновых культур. Эффективность минеральных удобрений изменяется в зависимости от доз, форм и группы спелости сортов картофеля. В основном применяются традиционные удобрения на основе трех элементов (NPK), но истощение пашни сопровождается уменьшением содержания в ней Mg, S, Ca, Si, Cu, B, Mo и др. Это необходимо учитывать и использовать новые усовершенствованные формы, содержащие указанные элементы. Предпосадочная подготовка клубней с помощью температурного режима, стимуляторов роста и микроэлементов изменяют динамику накопления урожая, сдвигая его в первую половину вегетации, что позволяет растениям продуктивнее использовать весенние запасы влаги во многих регионах. Предпосадочная обработка клубней и некорневое опрыскивание растений биопрепаратами, микроэлементами и регуляторами роста (PPP) увеличивают адаптивную способность картофеля к неблагоприятным факторам среды, повышают засухо- и жароустойчивость.

Требуются дальнейшие разработки по включению в технологию возделывания отечественных перспективных сортов картофеля оптимальных доз сбалансированных минеральных удобрений, в том числе их новые модернизированные формы, регуляторов роста растений и микробиологических препаратов, как для предпосадочной подготовки семенного материала, так и некорневого опрыскивания растений, сидератов, орошения и других агроприемов, которые позволяют формировать высококачественную продукцию в заданном направлении, при экономии и высокой окупаемости затрат.

Во второй главе описываются «Объекты исследований, условия проведения опытов и методы исследований». Эксперименты проводились в областях: Архангельской – **опыт I** (2015-2018), КФХ «Надеин Сергей Николаевич» (дерново-подзолистая среднесуглинистая почва); Брянской – **опыт II** (2014-2016), АО «Погарская картофельная фабрика» (дерново-подзолистая среднесуглинистая почва); Московской – **опыты III** (2016-2018), **IV** (2016-2017), КФХ «Ягудин Н.В.» (дерново-подзолистая среднесуглинистая почва); **опыт V** (2016-2018), **опыт VI** (2015-2016) и **опыт VII** (2017-2018), экспериментальная база (ЭБ) «Коренёво» (дерно-

во-подзолистая супесчаная почва); Оренбургской – **опыты VIII, IX** (2014-2017), ООО «Агрофирма Краснохолмская» (чернозём выщелоченный среднесуглинистый); **опыт X** (2015-2017) – одновременно в трех регионах: КФХ «Надеин Сергей Николаевич» Архангельской области, КФХ «Ягудин Н.В.» Московской области и ООО «Агрофирма Краснохолмская» Оренбургской области.

Почва **опыта I** – дерново-подзолистая среднесуглинистая, имела следующие характеристики: содержание гумуса 1,7-1,9 %, подвижного фосфора (213-236 мг/кг почвы) и обменного калия (126-132 мг/кг почвы) (ГОСТ Р 54650-2011). В 2016-2018 годах изучали отзывчивость ранних сортов Лига и Ломоносовский (суперэлита) на способы подготовки семенных клубней: 1. Без подготовки (контроль); 2. Прогревание; 3. Обработка перед посадкой регуляторами роста растений (РРР); 4. Сочетание прогревания + обработка клубней РРР. Прогревание клубней проводили при естественном освещении и температуре 16-18°C в помещении в течение 5-6 дней, затем температуру снижали до 10-12°C и выдерживали вплоть до высадки. Вся яровизация занимала 30 суток. Обработку клубней регуляторами роста: Вигор Форте, Крезацин, Атоник Плюс, проводили одновременно с прогреванием. Минеральные удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₁₃₅ (азофоска – 16: 16: 16, с добавлением калимагнезии) вносили локально при нарезке гребней. Повторность в опыте 3-х кратная, площадь делянки – 65 м².

В 2017-2018 гг. опыт I был дополнен (таблица 1): включены предшественники – яровой ячмень и люпин однолетний на сидерат, а также добавлена пониженная доза НРК и взяты варианты с обработкой клубней.

Таблица 1 – Схема опыта I, 2017-2018 гг., сорт Ломоносовский

№ п/п	Предшественники	Удобрения	РРР по клубням
1	Ячмень яровой	Без удобрений	нет
2		N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	нет
3		N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	Вигор Форте
4		N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	Атоник
5		N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	нет
6		N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	Вигор Форте
7		N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	Атоник
8	Люпин однолетний на удобрение	Без удобрений	нет
9		N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	нет
10		N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	Вигор Форте
11		N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	Атоник
12		N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	нет
13		N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	Вигор Форте
14		N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	Атоник

Полевой **опыт II (2014-2016 гг.)** располагался на полях АО «Погарская картофельная фабрика» Погарского района Брянской области. Изучалась реакция 16-ти сортов картофеля на введение в систему минерального питания стабилизированного карбамида, на гранулы которого был нанесен ингибитор уреазы УТЕС46 (таблица 2).

Площадь делянки 120 м² расщеплялась на две по 60 м² с разными формами удобрений. Повторность - 3-х кратная. Расположение делянок – систематическое.

Опытный участок с сортами располагался на двух полях: на одном поле (№ 1) предшественник яровой рапс, на другом поле (№ 2) – вика-овес.

Таблица 2 – Схема опыта II, 2014-2016 гг.

Группа спелости сорта	Наименование сорта	Дозы и формы удобрений	
Ранние	Удача	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ Mg ₅₃ S ₈₇ (азот в форме традиционного карбамида)	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ Mg ₅₃ S ₈₇ (азот в форме карбамида УТЕС 46)
	Крепыш		
	Любава		
	Погарский		
Среднеранние	Ильинский		
	Памяти Рогачева		
	Брянский деликатес		
	Русский сувенир		
Среднеспелые	Голубизна		
	Диво		
	Колобок		
	Накра		
Среднепоздние	Лорх		
	Малиновка		
	Никулинский		
	Брянский надежный		

Полевой **опыт III** (2016-2018 гг.): сорт Гала (среднеранний), площадь делянки – 50 м², повторность – 3-х кратная. Сроки посадки картофеля – первая декада мая (04-07.05.2016-2018 гг.); сроки уборки – вторая декада августа.

Схема опыта: 1. Контроль. Фон N₉₀P₉₀K₁₃₅Mg₅₃S₈₇.

2-4. Фон + Басфолиар Авант Натур СЛ. Некорневая подкормка растений: 1-я – в фазе появления всходов, 2-я - в фазе бутонизации, расход агрохимиката – 0,5-3,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

5-7. Фон + Мастер Грин К. Некорневая подкормка растений: 1-я – в фазе бутонизации, 2-я – после цветения, расход агрохимиката – 0,3-1,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Полевой **опыт IV** (2016 - 2017 гг.): сорт Удача (ранний), площадь делянки – 60 м², повторность – 3-х кратная. Сроки посадки картофеля – середина мая (15.05.16 и 20.05.17 г.); сроки уборки – первая-вторая декада августа (10.08.16 и 21.08.2017). Рабочий раствор Агровин Микро (0,5 л/т, расход рабочей жидкости 10 л/т) наносили путем опрыскивания клубней за 2-3 дня до посадки. В фазу полной бутонизации картофеля проводили некорневое опрыскивание (ЛО) препаратами Агровин Са, Агровин Mg-Zn-B, Агровин Микро в концентрации, согласно схеме опыта IV: 1. Фон N₉₀P₉₀K₉₀ – без обработок.

2-4. Фон + Агровин Са (0,2; 0,4; 0,6 кг/га) ЛО.

5-7. Фон + Агровин Mg-Zn-B (0,2; 0,4; 0,6 кг/га) ЛО.

8-10. Фон + Агровин Микро (0,25; 0,5; 0,75 л/га) ЛО.

11. Фон + Агровин Микро (клубни, 0,5 л/т).

12. Фон + Агровин Микро (клубни, 0,5 л/т) + Агровин Са (0,6 кг/га) ЛО.

13. Фон + Агровин Микро (клубни, 0,5 л/т) + Агровин Mg-Zn-B (0,4 кг/га) ЛО.

14. Фон + Агровин Микро (клубни, 0,5 л/т) + Агровин Микро (0,50 л/га) ЛО.

Полевой **опыт V (2016 - 2018 гг.)**: сорт Колобок (среднепоздний). Использовали необожжённый цеолитсодержащий трепел Хотынецкого месторождения Орловской области и на его основе разработанные комплексные гранулированные удобрения. Площадь делянки – 45 м², повторность – 4-х кратная, расположение делянок – рендомизированное.

Таблица 3 – Схема опыта V, ЭБ «Коренево» Люберецкого р-на Московской обл.

Схема 2016 года	Схема 2017-2018 гг.	Формы удобрений
Доза NPKSi, кг/га д. в	Доза NPKSi, кг/га д. в	
-	Без удобрений	
N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	-	Диаммофоска NPK10:20:20
N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀	Бона Форте NPK10:20:20
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ Si ₁	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ Si ₁	Марка 2: NPK 6,5: 9,5: 9,5
N ₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ Si ₂	N ₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ Si ₂	Марка 2: NPK 6,5: 9,5: 9,5
Si ₆	-	Цеолит, 2000 кг
Si ₁₅	Si ₁₅	Цеолит, 5000 кг

Полевой **опыт VI (2015-2016 гг.)** и полевой **опыт VII (2017-2019 гг.)** с микробиологическими препаратами проводили на территории ЭБ «Коренево» Люберецкого района Московской области. Сорты картофеля – Удача (опыт **VI**) и Гала (опыт **VII**).

Схема опыта **VI**: 1. Без удобрений без обработки; 2. N₉₀P₉₀K₁₂₀ без обработки; 3. N₄₅P₄₅K₆₀ без обработки;

4. N₄₅P₄₅K₆₀ + Азолен – обработка почвы непосредственно перед посадкой. Расход препарата – 10 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га. Некорневое опрыскивание в фазу смыкания рядков и два последующих с интервалом 10 дней. Расход препарата – 3 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

5. N₄₅P₄₅K₆₀ + Агринос 1 – обработка почвы непосредственно перед посадкой, расход препарата 5 л/га; Агринос 2 – некорневое опрыскивание в фазу смыкания рядков и два последующих с интервалом 10 дней. Расход агрохимиката – 2,5 л/га, расход рабочей жидкости – 300 л/га.

6. N₄₅P₄₅K₆₀ + Биокомпозит-коррект – внесение в почву перед посадкой, расход агрохимиката – 2,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га. Некорневая подкормка растений в фазу смыкания рядков и два последующих с интервалом 10 дней, расход агрохимиката – 3,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га. S_{делянки} – 56 м², повторность – 4-х кратная, расположение – рендомизированное.

Таблица 4 – Схема полевого опыта **VII**, ЭБ «Коренево» Московской области

№ варианта	Фон удобрений	Формы, дозы и способы применения биопрепаратов
1	Без удобрений	контроль
2		Агринос «1» 2,5 л/га клубни
3		Агринос «1» 2,5 л/га клубни + Агринос «2» 1,25 л/га растения
4	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	контроль
5		Агринос «1» 2,5 л/га клубни
6		Агринос «1» 5 л/га клубни
7		Агринос «1» 2,5 л/га клубни + Агринос «2» 1,25 л/га растения
8		Агринос «1» 5 л/га клубни + Агринос «2» 2,5 л/га растения
9		(Азотовит + Фосфатовит), (1+1) л/т, клубни

10		Экстрасол, 2 л/т, клубни
11		Байкал, 2,0 л/т, клубни
12		(Азотовит + Фосфатовит) (1+1) л/т клубни + Агринос «2» 2,5 л/га (растения)
13		Экстрасол (2 л/т) клубни + Агринос «2» 2,5 л/га (растения)
14		Байкал (2 л/т) клубни + Агринос «2» 2,5 л/га (растения)
15		Экстрасол (2 л/т) клубни + Экстрасол 2 л/га (растения)
16	N60P60K60	Агринос «1» 5 л/га клубни+ Агринос «2» 2,5 л/га (растения)

Полевые опыты **VIII** и **IX** (табл. 5), ООО «Агрофирма Краснохолмская», Оренбургской области.

Таблица 5 – Схемы опытов **VIII** и **IX** 2014-2016 гг., с. Удача и Жуковский ранний

Без орошения, опыт VIII	Орошение, опыт IX
1. Без удобрений – Фон	1. Фон N ₁₆₅ P ₁₂₅ K ₂₇₀
2. Фон + Энергия клубни	2. Фон + Энергия клубни
3. Фон + Энергия клубни + растения	3. Фон + Энергия клубни + растения
4. Фон + Вигор Форте клубни	4. Фон + Вигор Форте клубни
5. Фон + Вигор Форте клубни + растения	5. Фон + Вигор Форте клубни + растения
6. Фон + Атоник клубни	6. Фон + Атоник клубни
7. Фон + Атоник клубни + растения	7. Фон + Атоник клубни + растения

В опыте IX (2014-2016 гг.) для поддержания влажности активного слоя почвы на уровне 75...80% НВ дождевальная машина ДМ - 100 «Фрегат» с оросительной нормой 2700 - 3600 м³/га было проведено различное количество поливов: в 2014 году 3 полива – в июне, 3 – в июле, 3 – в августе; в 2015 году 2 полива в июне,

3 – в июле, 1 – в август; в 2016 году 2 полива в июне, 3 – в июле, 1 – в августе (поливная норма – 400-460 м³/га). Фоном питания служила полная доза минеральных удобрений – N₁₆₅P₁₂₅K₂₇₀ кг д. в., рассчитанная на планируемую урожайность 50 т с 1 га (по методике В.И. Филина, 1984).

Полевой **опыт X** в 2015-2017 гг. – изучение адаптивной способности 15-ти сортов картофеля: Удача, Крепыш, Любава, Ломоносовский, Чароит – ранние; Арлекин, Кортни, Бабушка, Памяти Рогачева, Браво – среднеранние; Колобок, Накра, Гусар, Фрителла, Югана – среднеспелые, проводили в 3-х географических точках: Московская область ООО «Ягудин Н.В.», Архангельская область КФХ «Надеин Сергей Николаевич», Оренбургская область ООО «Агрофирма Краснохолмская». Агротехника – согласно зональным рекомендациям. Почва опытного участка описана выше (опыт I). Почва опытного участка в Московской области – дерново-подзолистая среднесуглинистая, с содержанием гумуса 1,90-1,93%, средним – подвижного фосфора (128-140 мг/кг почвы) и ниже среднего – подвижного калия (115-139 мг/кг почвы) (ГОСТ Р 54650-2011). Почва опытного участка в Оренбургской области – чернозем южный, остаточно-луговатый, слабогумусированный, среднемощный, среднесуглинистый с содержанием гумуса 3,2%, характеризовался низкой обеспеченностью подвижными формами фосфора (8,63-9,96 мг/100 г почвы) – и средней (21-22 мг/100 г почвы) обменным калием (ГОСТ 26204-91). Дозы удобрений во всех 3-х точках одинаковые – N₉₀P₉₀K₁₃₅Mg₅₃S₈₇ кг/га д. в. Площадь делянки – 75 м². Повторность – 3-х кратная, расположение делянок – систематическое.

В третьей главе «Обоснование технологии, обеспечивающей реализацию потенциальной продуктивности картофеля в Северной зоне Европейской части России» приведены результаты исследований по росту, развитию, биометрическим показателям растений, урожайности и фракционному составу клубней, а также биохимическим и потребительским характеристикам сортов Лига и Ломоносовский, в зависимости от прогревания, обработки клубней РРР, доз НРК и сидератов. По действию на урожайность и выход семенной фракции двух испытуемых сортов картофеля прогревание и изучаемые РРР имели практически равное значение, их влияние возрастало при совокупном взаимодействии (таблица 6).

На сорте Ломоносовский все выявленные закономерности проявились более ярко, что можно объяснить более продолжительным периодом вегетации на 4-5 дней по сравнению с сортом Лига.

Таблица 6 – Урожайность картофеля и выход семенной фракции клубней в зависимости от подготовки клубней, сорт Ломоносовский

Варианты		Урожайность, т/га				Выход семенной фракции (30-60 мм)		Ср. масса сем. клубня, г
		2015	2016	2017	среднее	по мас-се, %	по кол-ву, тыс. шт./га	
Без прогревания	Без удобрений	25,7	26,3	21,5	24,5	69	228,2	78
	Фон N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	34,2	36,9	28,5	33,2	72	287,9	83
	Фон + Крезацин	29,8	38,7	29,8	35,0	70	295,2	83
	Фон + Вигор Форте	39,6	42,6	33,0	38,4	75	338,8	85
	Фон + Атоник	38,3	42,2	32,5	37,7	73	343,7	80
Прогревание	Без удобрений	27,8	28,6	24,5	27,0	70	236,3	80
	Фон НРК	37,8	40,2	32,3	36,8	73	309,2	87
	Фон + Крезацин	40,7	43,1	33,5	39,1	73	327,6	87
	Фон + Вигор Форте	45,9	47,3	35,6	42,9	75	357,8	90
	Фон + Атоник	42,4	46,6	36,1	41,7	77	377,6	85
	НСР ₀₅	1,6	1,9	1,5		2	17,7	3,0

Прибавки урожайности от комплексного действия прогревания и обработки клубней регуляторами роста урожайность сорта Ломоносовский повышалась на 5,9-9,7 т/га (17,8-29,2%) к минеральному фону без проведения яровизации клубней.

В вариантах с применением прогревания и регуляторов роста увеличивалась масса семенного клубня на 4-5 г, а также происходило увеличение выхода семенной фракции клубней (30-60 мм в диаметре), как по массе, так и по количеству клубней на 1 гектар: за счет применения РРР на 7,3-55,8 тыс. шт./га, за счет прогревания в зависимости от варианта – на 8,1-33,9 тыс. шт./га, и за счёт совокупного действия прогревания и РРР – на 39,7-89,7 тыс. шт./га.

Совместное применение регуляторов роста растений и прогревания клубней на фоне N₉₀P₉₀K₁₃₅ снижало себестоимость продукции на 17%, увеличивало доход от реализации в 1,9-2,0 раза, повышало окупаемость затрат на 40-52% и уровень рентабельности производства в 1,4 раза (по сорту Ломоносовский) – 1,8 раз (по сорту Лига) по сравнению с минеральным фоном.

Для создания фона предшественников в 2016 и 2017 гг. был проведен посев ярового ячменя сорт Суздалец и люпина однолетнего сорт Кристалл. Сформированная мощная биомасса люпина (52,1 т/га) и его запашка снижала все виды сорной растительности в последствии: однолетние – в 8,9 раз, многолетние – в 4,5 раза, корневищные – в 12,3 раза, корнеотпрысковые – в 6,8 раза по сравнению с последствием ячменя.

Прибавка урожайности картофеля на фоне люпина составила 8,7 т/га или 43,9%, что по своему уровню превосходило действие полной дозы удобрений на фоне ячменя, прибавка от которой достигла 7,0 т/га или 35,3%. Урожайность от действия полной дозы удобрений (N₉₀P₉₀K₁₃₅) на фоне запашки люпина в абсолютном выражении повышалась на 10,2 т/га, а в относительном осталась на том же уровне 35,8%. Половинная доза NPK на фоне ячменя обеспечила прибавку 3,1 т/га или 15,7%, а на фоне люпина – 7,9 т/га или 27,7%, что, практически, сравнимо с действием полной дозы минеральных удобрений (таблица 7).

Таблица 7 – Урожайность и товарность картофеля (с. Ломоносовский) в зависимости от изучаемых факторов, 2017-2018 гг.

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га			Прибавки (%) от			Товарность, %
		2017	2018	среднее	предш.	NPK	PPP	
1	Без удобрений	20,9	18,7	19,8	-	-	-	74,1
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	28,4	25,2	26,8		35,3	-	81,6
3	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + Вигор Форте	31,9	28,1	30,0			11,9	82,3
4	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + Атоник	31,7	28,5	30,1			12,4	83,7
5	N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	24,2	21,6	22,9		15,7	-	78,1
6	N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀ + Вигор Форте	27,3	24,2	25,7			12,2	80,1
7	N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀ + Атоник	27,7	24,3	26,0			13,6	79,9
8	Без удобрений	30,3	26,8	28,5	43,9	-	-	77,9
9	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	40,6	36,7	38,7		35,8	-	85,5
10	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + Вигор Форте	45,8	41,2	43,5			12,4	85,5
11	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ + Атоник	46,1	41,5	43,8			13,2	86,1
12	N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀	38,5	34,3	36,4		27,7	-	82,7
13	N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀ + Вигор Форте	43,1	39,0	41,0			12,6	83,3
14	N ₄₅ P ₄₅ K ₇₀ + Атоник	43,5	39,4	41,5			14,0	83,9
	НСР ₀₅ предш.	2,2	1,9					
	НСР ₀₅ удоб.	1,8	1,6					
	НСР ₀₅ PPP	1,4	1,1					

Учёт грибных заболеваний (фитофтороз, ризоктониоз, парша обыкновенная) показал, что в вариантах на фоне люпина в сочетании с N₄₅P₄₅K₇₀ и применением Вигор Форте и Атоник суммарная пораженность клубней составляла 4,5 и 4,8%, против 11,0% в варианте с той же дозой удобрений после ячменя.

В четвёртой главе «Оптимизация приемов возделывания картофеля в Центральном регионе России» в опыте II установлено, что сорта картофеля Удача, Крепыш, Любава, Погарский (ранние) и Ильинский, Памяти Рогачева, Брянский деликатес, Русский сувенир (среднеранние) с вегетацией 85-95 дней, практически, не реагировали на формы азотных удобрений. В то время как сорта Голубизна, Диво, Колобок, Накра (среднепоздние) и Лорх, Малиновка, Никулинский, Брянский надежный (среднепоздние) с периодом активной вегетации 105-115 дней повышали

свою урожайность на поле с более низким плодородием (№1) на 4,1-4,4 т/га (9,6-11,1%) от удобрений со стабилизированным карбамидом, а на поле с более высоким плодородием (№2) – на 2,5-2,8 т/га (5,5-6,5%) по сравнению с соответствующими показателями, полученными от традиционных форм минеральных удобрений. Использование в системе удобрения среднеспелых и среднепоздних сортов стабилизированного карбамида UTEC 46, позволило увеличить выход крахмала с единицы площади на 30-60% по сравнению с сортами картофеля ранней и среднеранней групп спелости на фоне традиционных минеральных удобрений (рис. 1).

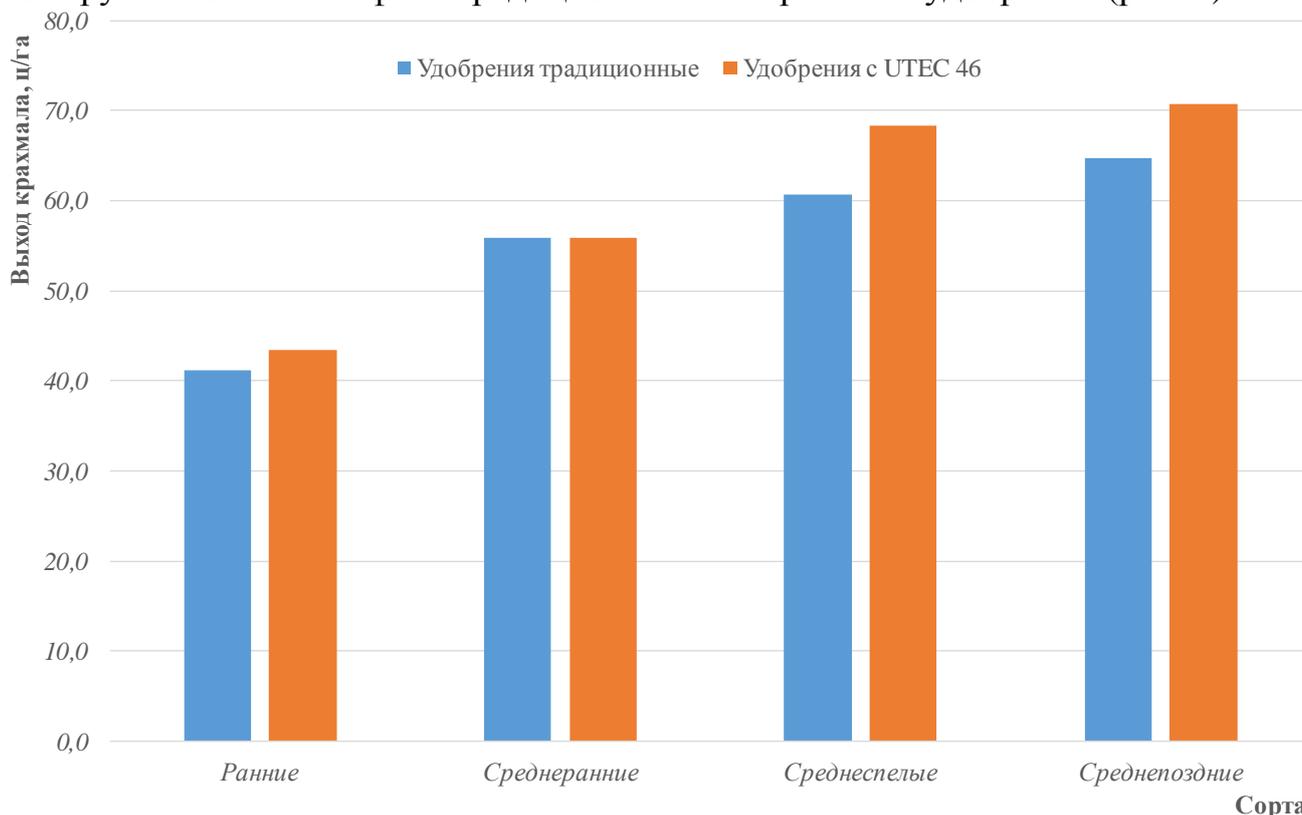


Рисунок 1 – Сбор крахмала по группам спелости сортов картофеля на поле №1 (НСП₀₅ 2,5 ц/га)

Результаты исследований полевого опыта IV на территории ЭБ «Коренево» Московской области в 2016 году показали, что тукосмесь на основе цеолита (NPK 6,5: 9,5: 9,5 + Si) в дозах N₄₀₋₈₀P₆₀₋₁₂₀K₆₀₋₁₂₀Si₁₋₂ повышала урожайность картофеля на 20-38,8%, качество продукции и выход питательно ценных компонентов с единицы площади по сравнению с диаммофоской в дозе N₄₀P₈₀K₈₀.

В условиях избыточно влажного вегетационного сезона 2017 года удобрения на основе цеолита увеличивали период активной вегетации картофеля от всходов до уборки: с 72 дней в варианте без удобрений до 94 дней в варианте N₈₀P₁₂₀K₁₂₀Si₂ (NPK 6,5: 9,5: 9,5+ Si), и снижали довсходовый период с 43-44 до 30-39 дней.

За 2017-2018 гг. установлено, что добавка цеолита в состав удобрения обеспечивала эффективное действие N₄₀P₆₀K₆₀Si₁ с существенным снижением нормы расхода д. в. с 200 до 160 кг/га и повышением продуктивности картофеля на

2,8 т/га (10,1%) относительно комплексного удобрения Бона Форте (N: P: K = 10: 20: 20) в дозе $N_{40}P_{80}K_{80}$, (таблица 8).

Таблица 8 – Урожайность картофеля (с. Колобок) в зависимости от различных форм и доз удобрений

№ п/п	Формы, дозы удобрений кг/га	Урожайность, т/га		Средняя, т/га	Прибавка				Товарность, %
		2017	2018		т/га	%	т/га	%	
1	Без удобрений	12,8	18,5	15,7	-	-	-	-	89,9
2	Бона Форте NPK10:20:20 $N_{40}P_{80}K_{80}$	30,2	25,3	27,7	12,0	76,4	-	-	92,1
3	NPK6,5:9,5:9,5 $N_{40}P_{60}K_{60}Si_1$	35,5	25,5	30,5	14,8	94,3	2,8	10,1	94,5
4	NPK6,5:9,5:9,5 $N_{80}P_{120}K_{120}Si_2$	41,8	30,1	35,9	20,2	128,7	8,2	29,6	95,8
5	Si_{15} (Цеолит, 5000 кг)	28,8	22,3	25,5	9,8	62,4	-	-	91,3
НСР ₀₅₂₀₁₇ =1,7; НСР ₀₅₂₀₁₈ =1,9									2,1

Удобрения на основе цеолита способствовали не только увеличению валовой урожайности и товарности, но стабилизировали показатели качества продукции на уровне контроля без удобрений, а повышенная доза $N_{80}P_{120}K_{120}Si_2$ увеличивала выход крахмала и витамина С с 1 гектара посадок на 27,7 и 14,3%, соответственно, относительно таковых значений в варианте с традиционной формой удобрений.

В вариантах $N_{40}P_{60}K_{60}Si_1$ и применением 5 т/га цеолита, преимущественно формировалась семенная фракция клубней (30-60 мм по поперечному диаметру), выход которой существенно превосходил (на 48,4-61,6 тыс. шт./га) вариант с традиционной формой удобрений (Бона Форте) в той же дозе (по азоту) $N_{40}P_{80}K_{80}$.

Одной из важнейших задач современного растениеводства является повышение урожайности полевых культур и качества сельскохозяйственной продукции без снижения плодородия почвы, и без существенного увеличения доз промышленных минеральных удобрений (Kim, HS, Kim, KR, Kim, HJ. et al., 2015; Rasyid, B., 2018). Реальной возможностью решения этой сложной задачи ученые считают широкое внедрение биопрепаратов для оптимизации питания растений и их защиты.

В опыте VI в годы с достаточным (ГТК₂₀₁₅=1,67) и избыточным увлажнением (ГТК₂₀₁₆=2,1) наблюдалась высокая эффективность совместных обработок микробиологическими препаратами на фоне пониженной дозы $N_{45}P_{45}K_{60}$, по сравнению с вариантом полной дозы $N_{90}P_{90}K_{120}$, как в плане повышения продуктивности на 14,5-18,3% и качества, так и в плане повышения биологической активности почвы и сопротивляемости болезням (рисунок 2).

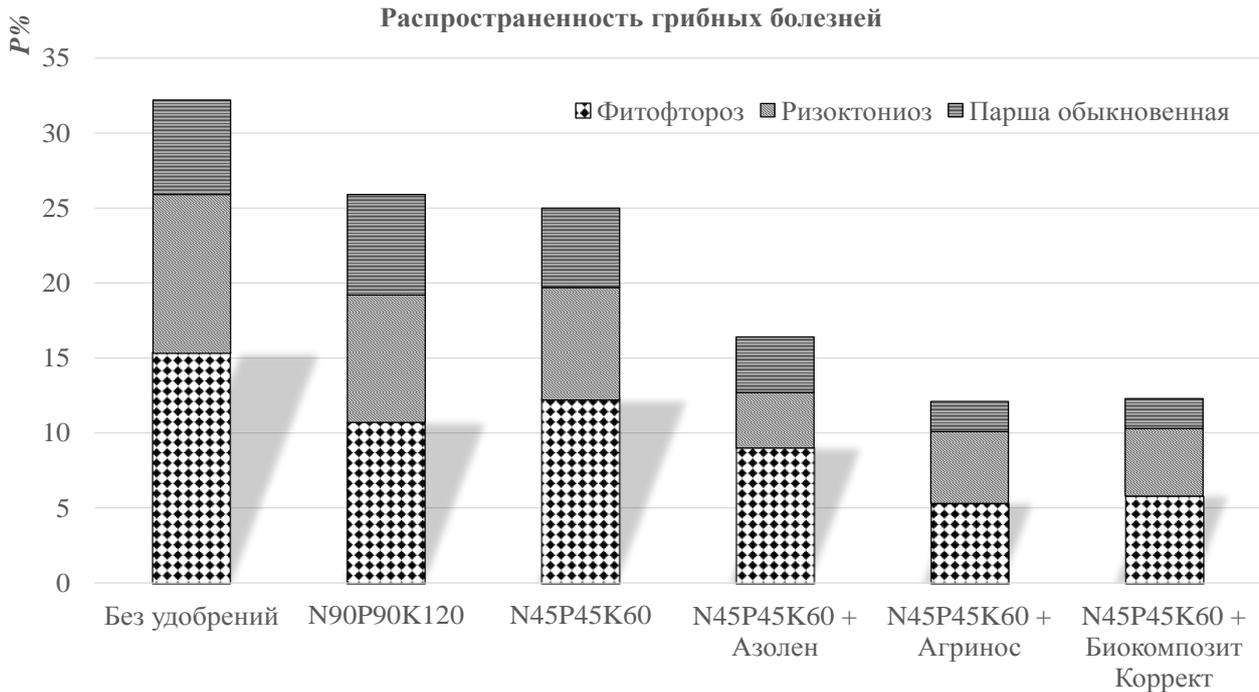


Рисунок 2 – Распространенность (P%) грибных болезней на клубнях картофеля, опыт VI, 2015-2016 гг.

По результатам опыта VII за 2017-2019 гг. наиболее значимый эффект установлен от действия препарата Экстрасол, как примененного отдельно для предпосадочной обработки клубней, так и в сочетании с некорневыми опрыскиваниями Агринос «2» и Экстрасол – величина прибавок составила от 20,1 до 25,4% к минеральному фону (таблица 9).

Таблица 9 – Урожайность картофеля в зависимости от применения микробиологических препаратов

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка к вариантам: 1 и 4	
	2017	2018	2019	среднее	t/га	%
1. Без удобрений	24,2	16,4	18,3	19,6	-	100
2. Б/уд + Агринос «1» 2,5 л/га	25,9	16,9	19,5	20,8	1,2	6,1
3. Б/уд + Агринос «1» 5 л/га	29,3	17,2	20,0	22,2	2,6	13,3
4. Фон - N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	33,6	21,4	24,2	26,4	-	100
5. Фон + Агринос «1» (2,5 л/га)	36,9	22,0	25,7	28,2	1,8	6,8
6. Фон + Агринос «1» (5 л/га)	42,8	22,9	26,3	30,7	4,3	16,3
7. Фон + Агринос «1» (2,5 л/га) + Агринос «2» (1,25 л/га)	39,3	23,4	27,0	29,9	3,5	13,3
8. Фон + Агринос «1» (5 л/га) + Агринос «2» (2,5 л/га)	43,1	24,0	28,5	31,9	5,5	20,8
9. Фон + (Азотовит + Фосфатовит), 2 л/т семян	41,2	22,9	26,8	30,3	3,9	14,8
10. Фон + Экстрасол 2 л/т семян	45,6	22,4	27,0	31,7	5,3	20,1
11. Фон + Байкал 2 л/т семян	40,1	21,9	26,5	29,5	3,1	11,7
12. Фон + (Азотовит + Фосфатовит)	41,0	23,8	28,0	30,9	4,5	17,0

+ Агринос «2» (2,5 л/га)						
13. Фон + Экстрасол 2л/т семян + Агринос «2» (2,5 л/га);	47,6	23,5	28,2	33,1	6,7	25,4
14. Фон + Байкал (2 л/т семян) + Агринос «2» (2,5 л/га);	42,8	23,6	27,3	31,2	4,8	18,2
15. Фон + Экстрасол (2 л/т семян) + Экстрасол 2,0 л/га	47,2	24,2	27,7	33,0	6,6	25,0
16. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Агринос «1» (5 л/га) + Агринос «2» (2,5 л/га)	42,7	21,5	24,9	29,7	3,3	12,5
НСР ₀₅	1,7	1,4	1,9			

В варианте со сниженной на 30% дозой НРК и сочетанием Агринос «1 + 2» в максимальных дозах урожайность (29,7 т/га) превышала минеральный фон на 3,3 т/га или 12,5 %. Применение микробиологических препаратов в системе питания картофеля способствовало не только увеличению урожая и изменению его структуры, но и повышению фитонутриентов в продукции (рисунок 3) и биологической активности почвы (рисунок 4).

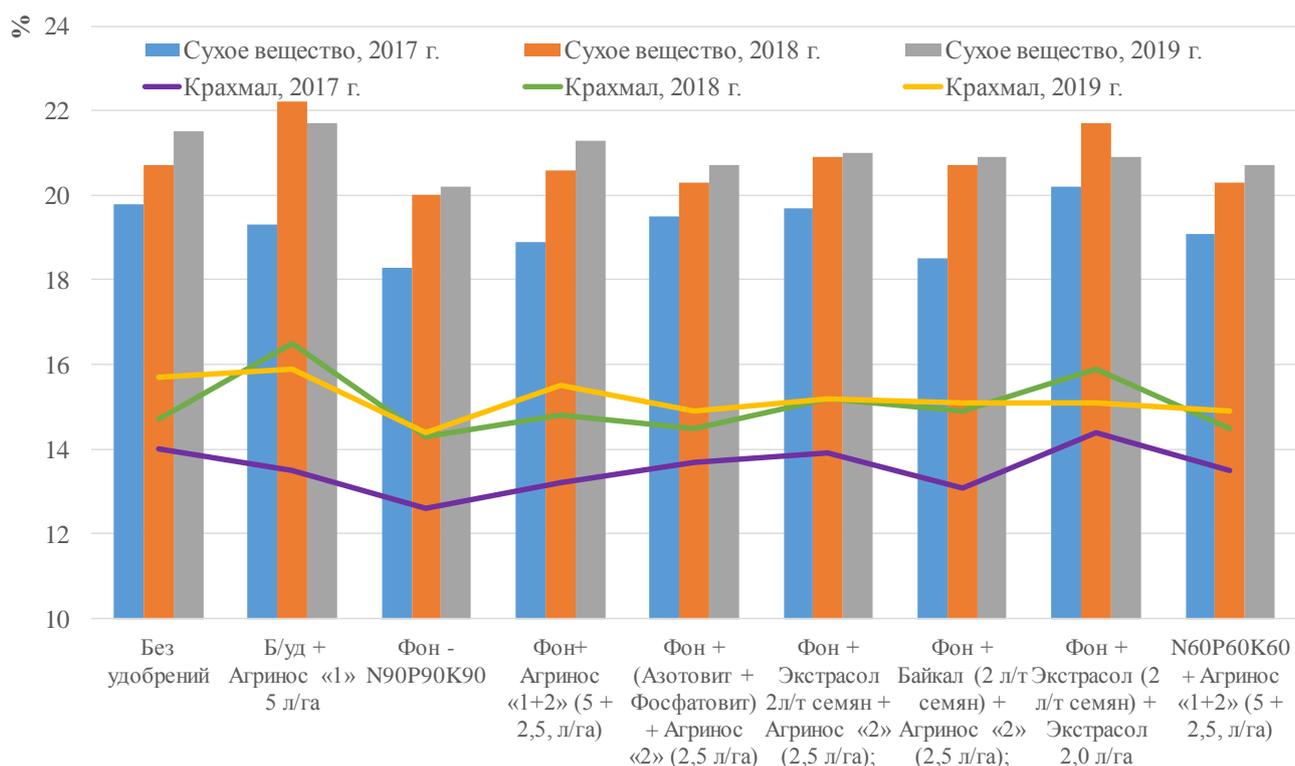


Рисунок 3 – Влияние микробиологических препаратов на содержание сухого вещества (%) и крахмала (%) в клубнях картофеля

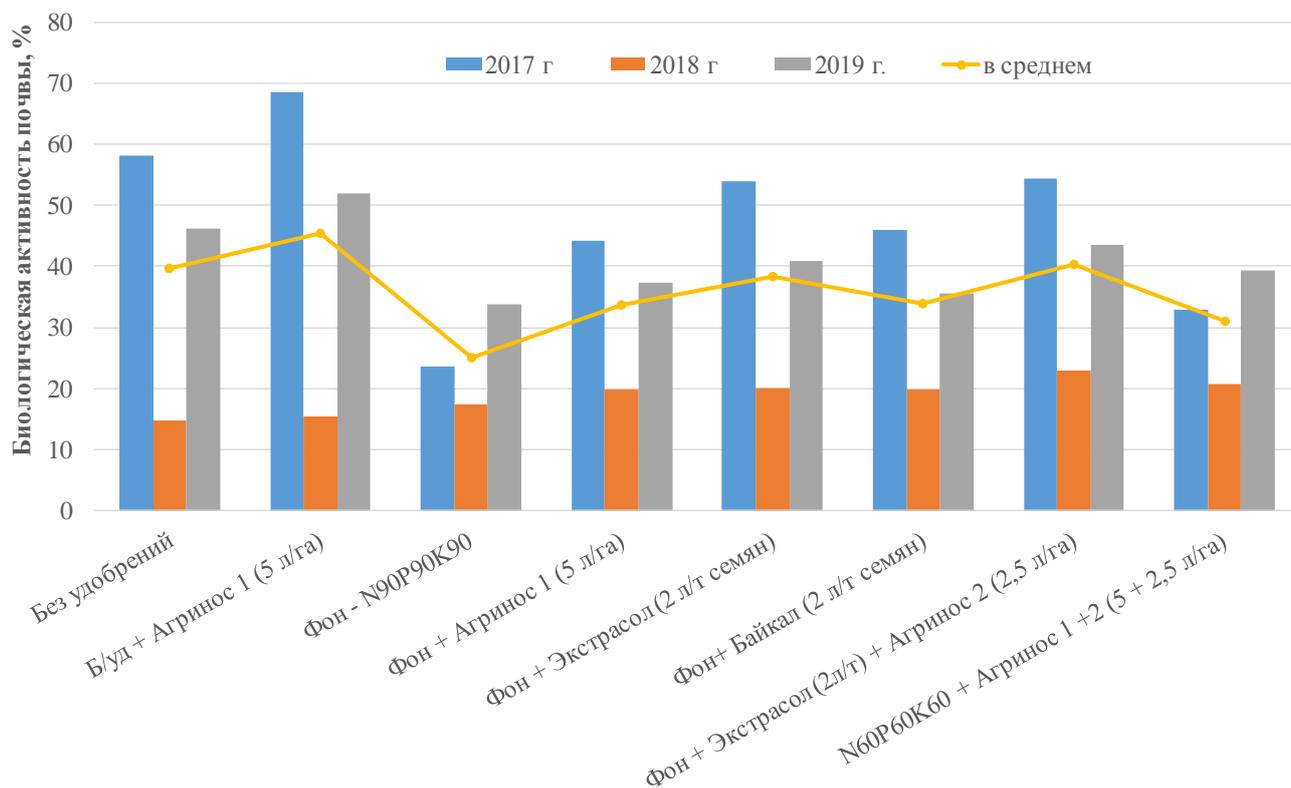


Рисунок 4 – Биологическая активность почвы (%) в зависимости от форм и доз удобрений

Изучение минерального состава клубней в вариантах опыта с наибольшей эффективностью биопрепаратов позволило установить, что в этих вариантах вынос азота урожаем картофеля увеличивался примерно на 30% и составлял в 2017 г. – 0,44-0,48 кг/ц, в 2018 г. – 0,22-0,26 кг/ц, против соответствующих контролей – 0,33 и 0,19 кг/ц. Вынос фосфора и калия в клубнях с удобренных биопрепаратами вариантов увеличивался не столь значительно как вынос азота, но также существенно. Расчет коэффициентов использования питательных веществ из минеральных удобрений (K_u), показал, что в вариантах с совместным применением минеральных и микробиологических удобрений K_u азота и калия увеличивались в 1,9-2,2 раза по сравнению с фоном NPK. Обработки препаратом Агринос дважды за вегетационный сезон (клубни + растения) в сочетании с пониженной на 30% дозой минеральных удобрений наиболее существенно повышали суммарный $K_{уNPK}$ – до 49,2%.

Наилучшие показатели лёжки клубней отмечены в вариантах с обработкой семян Экстрасол (2 л/т) в сочетании с некорневым опрыскиванием Агринос «2» (2,5 л/га) или Экстрасол (2 л/га) на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ и в варианте N₆₀P₆₀K₆₀ + Агринос «1 + 2» (5+2,5 л/га): выход здоровых клубней увеличивался на 5-5,3%, снижались общие отходы на 5-5,5%, в том числе естественная убыль массы на 3,3-4,4% и гнили в 2,0 раза по сравнению с аналогичными показателями минерального фона.

Применение биопрепаратов: Агринос, Байкал, Азотовит, Фосфатовит, Экстрасол, как на фоне полной дозы NPK, так и на фоне 2/3 дозы минеральных удобрений, являлось экономически выгодным агроприёмом (таблица 10).

Таблица 10 – Экономические показатели производства продовольственного картофеля, среднее за 2017-2019 гг.

Варианты опыта	Дополнительные затраты, руб./га	Условный доход от дополнит. продукции, руб./га	Окупаемость затрат	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
1. Без удобрений	-	-	-	7,7	29,6
2. Б/уд + Агринос «1» 2,5 л/га	2918	9082	3,1	7,4	35,0
3. Б/уд + Агринос «1» 5 л/га	5896	20104	3,4	7,1	41,3
4. Фон - N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	19954	48046	3,7	6,5	54,2
5. Фон + Агринос «1» (2,5 л/га)	23352	62648	2,7	6,2	61,6
6. Фон + Агринос «1» (5 л/га)	27210	83790	3,1	5,8	72,1
7. Фон + Агринос «1+2» (2,5 + 1,25 л/га)	25509	77491	3,0	5,9	69,2
8. Фон+ Агринос «1+2» (5 + 2,5 л/га)	29666	93334	3,1	5,7	76,4
9. Фон + (Азотовит + Фосфатовит), 2 л /т семян	27582	79418	2,9	5,9	69,5
10. Фон + Экстрасол 2 л/т семян	26545	94455	3,5	5,6	78,3
11. Фон+ Байкал 2 л/т семян	24472	74528	3,0	5,9	67,9
12. Фон + (Азотовит + Фосфатовит) + Агринос «2» (2,5 л/га)	29556	83444	2,8	5,8	70,9
13. Фон + Экстрасол 2л/т семян + Агринос «2» (2,5 л/га);	29160	105840	3,6	5,4	83,5
14. Фон + Байкал (2 л/т семян) + Агринос «2» (2,5 л/га);	27328	88672	3,2	5,7	74,8
15. Фон + Экстрасол (2 л/т семян) + Экстрасол 2,0 л/га	28437	105563	3,7	5,4	83,7
16. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Агринос «1+2» (5 + 2,5 л/га)	23078	77922	3,4	5,9	70,4

Сочетание N₆₀P₆₀K₆₀ с Агринос «1 + 2» в максимальных дозах повысило: уровень урожайности на 3,3 т/га (11,3%), крахмалистость и содержание витамина С, кулинарные качества, снизило концентрацию нитратов в продукции. При этом получен условный доход на 29,9 тыс. руб./га выше дозы N₉₀P₉₀K₉₀, низкая себестоимость (5,9 руб./кг), высокая окупаемость затрат (3,4) и рентабельность производства (70%).

В практике картофелеводства научно-практический интерес представляют новые формы органоминеральных препаратов с комплексной функцией питания и регулирования процессов роста и развития. В опыте III (2016-2018 гг.) наибольшая эффективность некорневого опрыскивания агрохимикатами по сравнению с фоном наблюдалась в избыточно влажный 2017 год в вариантах с максимальной дозой препаратов Басфолиар Авант Натур (3,0 л/га x 2 раза) и Мастер Грин К (1,0 л/га x 2 раза): прибавка 8,0 т/га (23,5%) и 6,1 т/га (17,8%), соответственно (рисунок 5).

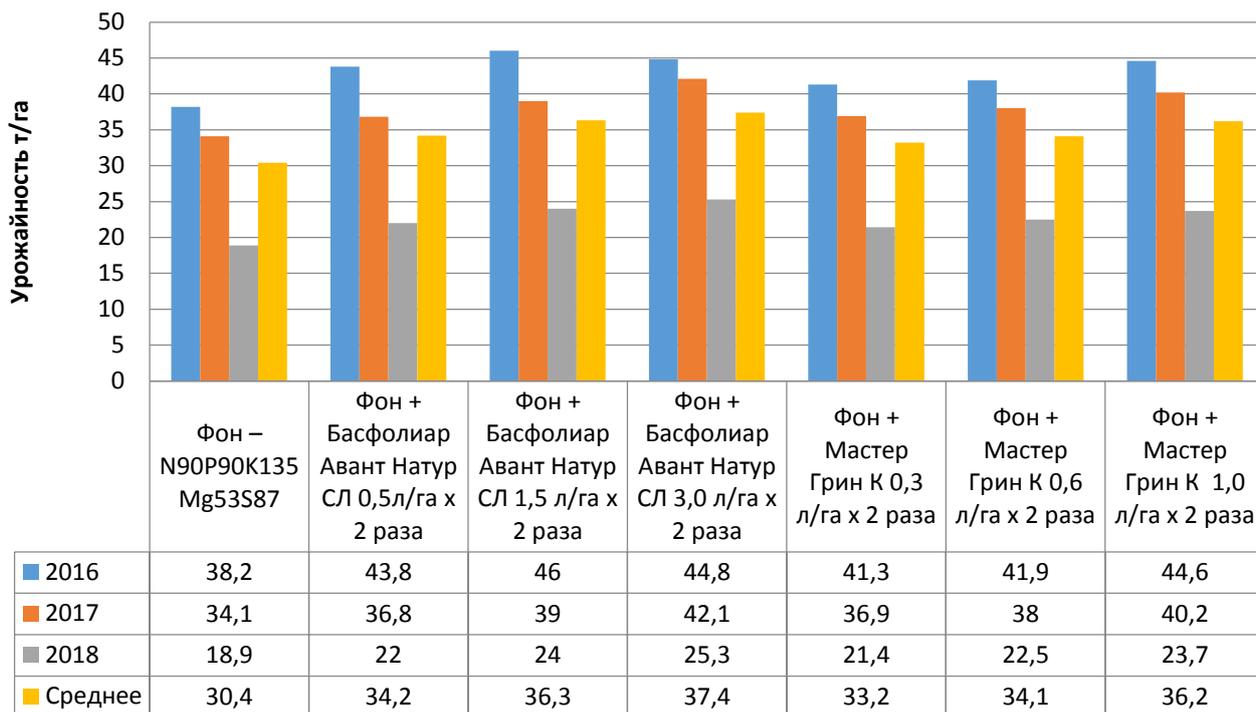


Рисунок 5 – Урожайность картофеля в зависимости от применения Басфолиар Авант Натур и Мастер Грин К

Рост урожайности в вариантах с Басфолиар Авант Натур и Мастер Грин К сопровождался существенным увеличением товарности (сумма фракций клубней: > 60 мм и 30-60 мм), что, связано с повышением стрессоустойчивости и стимулированием активного роста и развития растений к моменту уборки.

Несмотря на увеличение урожайности на 12,5-23,0% в вариантах с применением Басфолиар Авант Натур и на 9,2-19,1% в вариантах с Мастер Грин К – качество продукции не снижалось, что можно объяснить аттрагирующим действием L - α аминокислот, входящих в состав препаратов, на химизм физиологических процессов в тканях растений. В среднем за годы исследований в вариантах с применением препаратов в различных концентрациях содержание сухого вещества/крахмала в клубнях было на уровне, а витамина С – в ряде вариантов достоверно выше соответствующих показателей минерального фона; при этом, во все годы исследований, отмечена общая тенденция снижения содержания нитратов в клубнях в вариантах с некорневыми обработками препаратами.

Максимальный выход фитонутриентов получен в вариантах с Басфолиар Авант Натур СЛ, (1,5 и 3,0 л/га x 2 раза): 57,7-60,3 ц/га сухого вещества, 39,9-41,9 ц/га крахмала и 5,9-6,1 кг/га витамина С, и в варианте с наиболее высокой дозой препарата Мастер Грин К (1,0 л/га x 2 раза): 59,0 ц/га сухого вещества, 41,1 ц/га крахмала и 6,0 кг/га витамина С, что примерно на 30% выше соответствующих показателей минерального фона. В вариантах с применением Басфолиар Авант Натур СЛ и Мастер Грин К в повышенных дозах улучшался вкус варёного картофеля до 8-9 баллов (до хорошего и отличного).

В полевом опыте IV (2016-2017 гг.) с применением 3-х марок другого нового агрохимиката – Агровин, в линейке которых содержание L - α аминокислот в зависимости от марки составляет 10-22%, было установлено, что некорневое опрыскивание возрастающими дозами Агровин Са (0,2 → 0,6 кг/га) способствовало росту продуктивности и товарности картофеля. Максимальная урожайность 42,9 т/га (плюс 5,8 т/га или 15,7%) и товарность (97,2%) отмечена в варианте с наибольшей дозой агрохимиката (Фон + Агровин Са 0,6 кг/га). От опрыскивания средними дозами Агровин Mg-Zn-B (0,4 кг/га) и Агровин Микро (0,5 л/га) получены наибольшие прибавки урожайности: 5,8 и 5,4 т/га или 15,7 и 14,6% к фону, соответственно.

В вариантах сочетания предпосадочной обработки клубней Агровин Микро (0,5 л/т) с некорневыми опрыскиваниями агрохимикатами в оптимальных дозах: Агровин Са 0,6 кг/га, Агровин Mg-Zn-B 0,4 кг/га и Агровин Микро 0,5 л/га, урожайность повышалась на 16,5-19,3%, однако, товарность урожая увеличилась только в 12-ом варианте [Фон + Агровин Микро (клубни, 0,5 л/т) + Агровин Са (0,6 кг/га) растения] до 98,7% против 92,7 % в фоновом варианте.

Максимальное количество семенных клубней сформировалось в вариантах со средней дозой Агровин Mg-Zn-B (0,4 кг/га) и Агровин Микро (0,5 л/га) – 11,4 шт./куст (ср. масса клубня 69 г), и максимальной дозой Агровин Са (0,6 кг/га) – 10,6 шт./куст (ср. масса клубня 75 г). В целом же, применение препаратов на основе аминокислотных комплексов способствовало выравниванию фракционного состава клубней (рисунок 6).

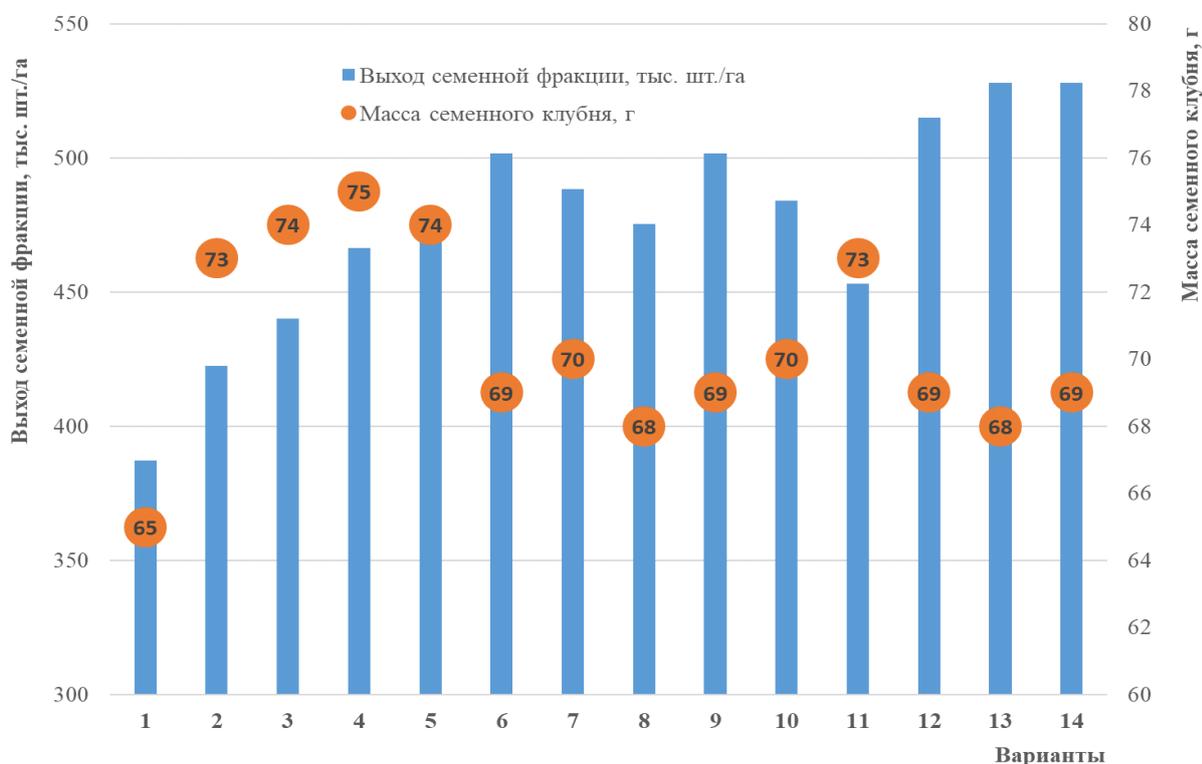


Рисунок 6 – Влияние препаратов Агровин Са, Агровин Mg-Zn-B, Агровин Микро на выход семенной фракции и массу клубня, среднее 2016-2017 г.

Некорневые опрыскивания препаратами Агровин Са, Агровин Mg-Zn-B и Агровин Микро в сочетании с предпосадочной обработкой клубней Агровин Микро способствовали снижению нитратов и редуцирующих сахаров в продукции, что являлось подтверждением физиологического созревания клубней.

Фитопатологический анализ клубней, проведенный через месяц после уборки, показал, что предпосадочные обработки семян Агровин Микро в сочетании с некорневыми опрыскиваниями Агровин Микро / Агровин Mg-Zn-B снижали пораженность клубней фитофторозом, ризоктониозом и паршой обыкновенной до уровня, разрешенного ГОСТом 33996-2016 «Картофель семенной» для оригинальных семян (ОС), элитных семян (ЭС) и репродукционной категории картофеля РС (3-5%).

В пятой главе «Особенности технологии возделывания картофеля в богарных и орошаемых условиях степной зоны Южного Урала» представлены экспериментальные данные показывающие, что стабильная и оптимальная предполивная влажность почвы 75-80% от НВ на орошаемом участке увеличивала окупаемость 1 кг д. в. NPK прибавкой урожая с 46,3-47,0 кг (минеральный фон) до 51,8-58,3 кг клубней (сочетание NPK и регуляторов роста растений).

Расход воды на образование прибавки урожая снижался со 122-124 м³/т (минеральный фон) до 97-111 м³/т на вариантах сочетания минеральных удобрений с регуляторами роста растений (таблица 11).

Таблица 11 – Окупаемость NPK прибавкой урожаев картофеля на поливах, среднее за 2014-2016 гг.

Показатели	Фон - N ₁₆₅ P ₁₂₅ K ₂₇₀	Фон + Энергия кл.	Фон + Энергия кл. + раст.	Фон + Вигор Форте кл.	Фон + Вигор Форте кл. + раст.	Фон + Атоник кл.	Фон + Атоник кл. + раст.
Сорт Удача							
Прибавка, т/га	26,3	30,0	30,0	32,0	33,0	30,0	31,0
Окупаемость, кг/кг	47,0	53,6	53,6	57,1	58,3	53,6	55,3
Расход воды на прибавку, м ³ /т	122	107	107	101	97	107	104
Сорт Жуковский ранний							
Прибавка, т/га	25,9	29,0	30,0	30,0	31,3	29,2	30,0
Окупаемость, кг/кг	46,3	51,8	53,6	53,6	55,9	52,1	53,6
Расход воды на прибавку, м ³ /т	124	111	107	107	103	110	107

От применения регуляторов роста в условиях богары (Опыт VIII) на испытуемых сортах картофеля: Удача и Жуковский ранний, повышалась величина условного дохода на 15,3-69,0 тыс. руб./га и 20,1-70,8 тыс. руб./га, соответственно, по сравнению с контролем без обработок (таблица 12).

Применение регуляторов роста на фоне полной дозы минеральных удобрений N₁₆₅P₁₂₅K₂₇₀ в сочетании с поливами на обоих сортах было существенно вы-

годнее, чем применение регуляторов роста на богаре: величина условного дохода повысилась до 383,2-392,7 тыс. руб./га (минеральный фон) – 550,3-590,7 тыс. руб./га ($N_{165}P_{125}K_{270}$ + Вигор Форте клубни + растения). Себестоимость продукции снизилась до 4,29-5,55 руб./кг (или вдвое относительно результатов опыта на богаре).

Окупаемость затрат на обоих сортах картофеля в условиях орошения (Опыт IX) была практически на одном уровне – от 5,37-5,47 (минеральный фон, Жуковский ранний – Удача) до 6,53-6,86 – в варианте с совместным применением минеральных удобрений и двукратной обработкой Вигор Форте (клубни + растения). Однако, рентабельность выращивания сорта Удача оставалась вдвое выше – 245-319%, чем сорта Жуковский ранний – 121-191%.

Таблица 12 – Экономические показатели применения удобрений, регуляторов и поливов при возделывании картофеля за 2014-2016 гг.

Опыт №	Варианты	Прибавка урожайности, ц/га	Стоимость доп. продукции, тыс. руб./га	Дополнит затраты, тыс. руб./га	Условный доход, тыс. руб./га	Себестоимость, руб./кг	Окупаемость затрат	Рентабельность, %
Сорт Удача								
Опыт VIII - богара	Без удобрений и обработок	-	-	-	-	9,84	-	82,9
	Энергия кл.	10	18,0	2,70	15,30	8,13	5,67	92,5
	Вигор Форте клуб.	32	57,6	4,97	52,63	8,26	10,59	117,9
	Атоник клуб.	16	28,8	3,17	25,63	9,01	8,09	99,7
	Энергия кл.+раст.	20	36,0	5,60	30,40	8,94	5,43	101,4
	ВФ кл.+раст.	43	77,4	8,35	69,05	7,94	8,27	126,6
	Атоник кл.+раст.	27	48,6	8,53	40,07	8,73	4,70	106,1
Опыт IX - орошение	$N_{165}P_{125}K_{270}$	258	464,4	71,74	392,66	5,22	5,47	245,0
	Ф+Энергия кл.	302	543,6	77,16	466,44	4,82	6,05	273,7
	Ф+ВФ клуб.	347	624,6	81,27	543,33	4,45	6,69	304,2
	Ф+Атоник кл.	307	552,6	77,55	475,05	4,77	6,13	277,3
	Ф+Энергия кл.+раст.	316	568,8	80,38	488,42	4,74	6,08	279,9
	Ф + ВФ кл. + раст.	376	676,8	86,09	590,71	4,29	6,86	319,1
	Ф + Атоник кл.+раст.	333	599,4	84,11	515,29	4,65	6,13	287,4
Сорт Жуковский ранний								
Опыт VIII - богара	Без удобрений и обработок	-	-	-	-	11,41	-	57,4
	Энергия кл.	13	23,0	2,94	20,06	10,51	6,82	71,1
	Вигор Форте клуб.	29	52,0	4,73	47,27	9,47	9,99	89,7
	Атоник клуб.	19	34,2	3,41	30,79	10,09	9,03	78,4
	Энергия кл.+раст.	25	44,3	6,00	38,30	9,85	6,38	82,8
	ВФ кл.+раст.	44	79,2	8,43	70,77	8,83	8,40	103,7

	Атоник кл.+раст.	34	61,0	9,09	51,91	9,45	5,71	90,2
Опыт IX - орошение	N ₁₆₅ P ₁₂₅ K ₂₇₀	253	454,5	71,34	383,16	5,55	5,37	121,5
	Ф+Энергия кл.	295	531,2	76,60	454,60	5,10	5,93	152,5
	Ф+ВФ клуб.	323	580,7	79,35	501,35	4,85	6,32	172,4
	Ф+Атоник кл.	307	551,9	77,55	474,35	4,99	6,12	161,1
	Ф+Энергия кл.+раст.	319	572,4	80,62	491,78	4,85	6,10	166,9
	Ф + ВФ кл. + раст.	353	634,5	84,25	550,25	4,64	6,53	191,0
	Ф + Атоник кл.+раст.	329	591,7	83,79	507,91	4,88	6,06	171,9

Величина условного дохода на фоне минеральных удобрений N₁₆₅P₁₂₅K₂₇₀ в сочетании с поливами и регулятором роста Вигор Форте (клубни + некорневая обработка ботвы) повышалась на 44-50% (Жуковский ранний и Удача), окупаемость затрат – на 22-25%, снижалась себестоимость продукции – на 16% по сравнению с аналогичными показателями минерального фона.

В шестой главе «Эколого-географическая, экономическая, энергетическая оценка и адаптивная способность перспективных сортов картофеля для различного целевого использования: столового назначения, переработки на крахмал, чипсы, «фри» и сухое пюре» представлены результаты исследований опыта X, 2015-2017 гг.

В Архангельской области урожайность среднеранних сортов по годам варьировала от 31,2 до 45,1 т/га, при этом товарность составила 78-82%. Среднеспелые сорта были продуктивнее ранних на 1,8-2,2 т/га (на 5,8-6,5%), но не достигли уровня среднеранней группы, как по величине урожайности, так и товарности. Товарность в группе среднеспелых сортов была самая низкая (77-79%), очевидно, в условиях северных территорий сорта этой группы не успевают сформировать урожай с высокой долей товарных клубней.

В Московской области в последние десятилетия часто наблюдающиеся кратковременные засухи снижают уровень урожайности, например, в условиях 2015 года. Урожайность сортов картофеля ранней группы спелости в этом регионе по годам исследований колебалась от 33,0 до 47,1 т/га, при этом товарность колебалась от 91 до 95%. Урожайность среднеранних сортов по годам исследований колебалась от 38,3 до 50,6 т/га, при этом товарность составила 90-94%. Среднеспелые сорта по уровню урожайности (41,7-46,4 т/га), практически, не уступали среднеранним и превосходили раннюю группу сортов, но при этом товарность урожая (89-93%) была ниже, чем в первых двух группах.

В условиях Оренбургской области за годы исследований наблюдался стабильный дефицит осадков, что и являлось главным ограничивающим фактором роста величины урожая, но с учетом повышенной инсоляции в этом регионе продукция формировалась с высоким содержанием фитонутриентов.

Урожайность сортов картофеля ранней группы спелости в этом регионе в среднем была в интервале от 20,8 до 27,1 т/га, при этом товарность составляла 78-83%. Урожайность среднеранних сортов составила от 26,3 до 29,3 т/га, при этом товарность составила 78-84%.

Среднеспелые сорта были немного продуктивнее ранних (урожайность 21,7-25,4 т/га), но не достигли уровня среднеранней группы, как по величине урожайности, так и по товарности. Товарность в этой группе сортов была самая низкая (78-80%), что связано с дефицитом влаги.

В разных эколого-географических условиях сорта среднеранней группы спелости характеризовались высокой урожайностью и общей адаптивной способностью (ОАС_i), наилучшим сочетанием урожайности и стабильности в сравнении с другими группами (СЦГ_i=18,4-21,4) (таблица 13). Параметр СЦГ_i (селекционная ценность генотипа) является одним из основных для определения адаптивности сорта. Установлено, что шесть сортов – Браво, Арлекин, Бабушка, Кортни, Любава и Чароит – из пятнадцати (40%) являются высоко адаптивными сортами.

Таблица 13 – Параметры адаптивной способности и стабильности картофеля по урожайности [X (I), т/га] (Архангельск, Москва, Оренбург, 2015-2017)

Сорта	Среднее значение, X (I), т/га	ОАС _i	САС _i	Sgi, %	Кoeff. регрессии, bi	Селекц. ценность генотипа, СЦГ
Ранние						
Удача	33,0	-1,37	74,1	26,1	0,93	17,0
Крепыш	32,2	-2,20	97,2	30,6	1,07	13,9
Ломоносовский	32,0	-2,37	108,0	32,4	1,12	12,7
Любава	31,3	-3,08	42,3	20,8	0,70	19,2
Чароит	33,3	-1,08	58,5	23,0	0,83	19,1
Среднеранние						
Арлекин	36,9	2,46	74,6	23,4	0,93	20,8
Бабушка	35,3	0,86	70,5	23,8	0,91	19,7
Браво	38,8	4,39	87,5	24,1	1,02	21,4
Кортни	37,5	3,09	89,5	25,2	1,03	19,9
Памяти Рогачева	36,3	1,86	92,6	26,5	1,05	18,4
Среднеспелые						
Гусар	34,3	-0,11	111,9	30,8	1,14	14,6
Колобок	33,8	-0,58	152,7	36,5	1,34	10,9
Накра	33,0	-1,38	73,1	25,9	0,93	17,1
Фрителла	34,4	0,02	95,2	28,3	1,06	16,3
Югана	33,8	-0,58	76,9	25,9	0,95	17,5

Наиболее высокой адаптивностью в среднеранней группе обладал сорт Браво (СЦГ_i=21,4). Сорт Арлекин проявлял повышенную стабильность Sgi=23,4% в сравнении с остальными сортами этой группы.

Среднепоздние сорта (кроме сорта Накра) по общей адаптивной способности превосходили раннюю группу и уступали среднеранней. Среди ранних сортов лучшей общей адаптивной способностью обладал сорт Чароит, а у среднепоздних – Фрителла. Высокой специфической адаптивной способностью характеризовались ранний сорт Ломоносовский и среднепоздние – Колобок и Гусар. Характерной особенностью всех изучавшихся сортов являлась их низкая относительная стабильность по урожайности клубней (Sgi>20%). Наибольшей стабильностью обладал, менее урожайный из данного набора сорт Любава (Sgi=20,8%).

К сортам интенсивного типа относятся сорта, имеющие высокую отзывчивость при улучшении условий возделывания. Высокой отзывчивостью характеризовались сорта Колобок ($b_i=1,34$), Гусар и Ломоносовский. Эти сорта целесообразно включать в интенсивные технологии.

Во всех трех географических точках наблюдали общую закономерность – крахмалистость клубней увеличивалась от ранних к среднеранним и среднеспелым сортам. Так, в условиях Архангельской области разница в содержании крахмала между ранними и среднеспелыми сортами составила 4,3%, в условиях Московской области – 6,0%, а в Оренбургской области – 4,8%.

Размещение сортов в условиях Московской области обеспечило самый высокий сбор крахмала – от 48,4 ц/га (ранние) до 74,3 ц/га (среднеспелые). В условиях Архангельской области этот показатель снизился – от 21,2% по среднеранним до 29,5% по ранним сортам картофеля, тогда как в условиях Оренбургской области, несмотря на высокое содержание крахмала, выход его с единицы площади оказался самым низким, ниже на 42,1-51,1% от уровня Московской области. Наиболее высокое содержание белка (1,9-2,0%), тоже было характерно для Оренбургской области, далее по величине этого показателя находилась продукция сортов, сформировавшихся в условиях Архангельской области (1,4-1,5%), и наименьшим содержанием белка характеризовались клубни из Московской области (1,2-1,3%).

Наибольшим содержанием витамина С характеризовались сорта из Оренбургской области – от 23,8 до 28,0 мг %, заметно ниже и, практически, на одном уровне его содержание было в продукции Архангельской и Московской областей – от 19,1 мг до 21,7 мг %.

С увеличением температурного режима, при передвижении с севера на юг (из Архангельска в Оренбург) кулинарный тип картофеля разных сортов изменялся в сторону увеличения доли сортов с типом С (столовый с рассыпчатой мякотью) – для большинства блюд; типом Д (столовый с очень рассыпчатой мякотью) – для пюре и смешанным типом – СД (таблица 14).

Таблица 14 – Суммарный балл потребительских показателей качества и кулинарный тип сортов картофеля (среднее за 2015–2017 гг.)

Сорт	Архангельская область		Московская область		Оренбургская область	
	балл	кулинарный тип	балл	кулинарный тип	балл	кулинарный тип
Ранние						
Удача	18	А	26	АВ	38	В
Крепыш	28	А	34	АВ	46	СД
Ломоносовский	34	АВ	40	В	50	СД
Любава	28	А	30	АВ	48	СД
Чароит	40	В	34	АВ	50	СД
Среднее	30		33		46	
Среднеранние						
Арлекин	34	АВ	36	АВ	46	СД
Бабушка	36	АВ	44	В	48	СД
Браво	34	АВ	36	АВ	48	СД
Кортни	42	В	40	В	50	СД
Памяти Рогачева	36	АВ	32	АВ	44	СД

Среднее	37		38		47	
Среднеспелые						
Гусар	32	АВ	36	АВ	46	СД
Колобок	40	В	36	АВ	52	Д
Накра	34	АВ	36	АВ	48	СД
Фрителла	34	АВ	40	В	52	Д
Югана	30	АВ	32	АВ	44	СД
Среднее	34		36		48	

На основании статистических методов анализа установлено, что наибольшая доля влияния температурного и влажностного режимов на урожайность всех сортов приходится на период всходы – бутонизация. Для картофеля ранних сортов существенное действие климатических факторов проявляется и в период посадки – всходов, для среднеспелых и среднепоздних сортов – в период бутонизации – начала отмирания ботвы.

Расчёт экономической эффективности показал, что в условиях Архангельской области наибольший условно-чистый доход (388,5-397,1 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (234,1-236,2 %) отмечены при возделывании среднеранних сортов картофеля: Арлекин, Браво и Кортни. В Московской области самый высокий условно-чистый доход (568,1-613,1 тыс. руб./га) и рентабельность (337,9-364,7 %) зафиксированы при возделывания среднеранних сортов Арлекин, Браво, Кортни, Памяти Рогачева и среднеспелого Колобок, при этом соответствующие экономические показатели выросли на 44-54%, по сравнению с Архангельской областью. В Оренбургской области самый высокий условно-чистый доход (226,1-244,1 тыс. руб./га) и рентабельность (134,5-145,2 %) отмечены при возделывании раннего сорта Чароит и среднеранних Арлекин, Бабушка, Браво, Кортни, Памяти Рогачева, при этом экономические показатели снизились, по сравнению с Архангельской и Московской областями на 39-42% и 60%, соответственно.

Наиболее энергетически эффективными в условиях Архангельской области оказались сорта среднеранней группы: Арлекин, Браво и Кортни (Кээ 1,29-1,31); в Московской области – Арлекин, Браво, Кортни, Памяти Рогачева, Колобок (Кээ 1,70-1,81); в Оренбургской области – выделившиеся сорта по экономическим показателям (Чароит, Арлекин, Бабушка, Браво, Кортни, Памяти Рогачева) были энергетически не эффективными (Кээ 0,91-0,95), т.е. энергозатраты не окупились энергией, накопленной урожаями этих сортов.

В седьмой главе «Организационно-экономические условия устойчивого развития картофелеводства в системе рыночных отношений» показаны результаты производственных опытов, а также рассмотрены методические подходы к оценке валового объема картофеля в хозяйствах населения с учетом материалов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г.

В производственном опыте, площадь которого в ООО «АПК Любовское» Архангельской области составила 120 га после ячменя ярового и 55 га – после заправки люпина (таблица 15), установлено существенное влияние прогревания и регуляторов роста на все испытываемые сорта, причем прогревание оказалось наиболее эффективным для сорта Жуковский ранний (прибавка 3,5 т/га или 14,0%), регуляторы роста без прогревания увеличивали урожайность всех 4-х сортов при-

мерно на одну и ту же величину – 1,8-3,0 т/га или на 6,9-11,6%. Совместное действие регуляторов и прогревания также было наиболее эффективным для Жуковского раннего, прибавка урожайности составила 6,0-7,1 т/га или 24,1-28,5% к минеральному фону без обработок. Наименее отзывчивым на проведение прогревания и обработок клубней регуляторами роста оказался сорт Удача.

Таблица 15 – Урожайность (т/га) картофеля в зависимости от прогревания и регуляторов роста растений, предшественник ячмень яровой, 2018 г.

Варианты		Жуковский ран.		Удача		Лига		Ломоносовский	
		Урож. т/га	Прибавки* %	Урож. т/га	Прибавки* %	Урож. т/га	Прибавки* %	Урож. т/га	Прибавки* %
Без прогревания	Фон N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	24,9	-	25,5	-	26,0	-	27,1	-
	Фон + Крезацин	27,0	2,1/8,4	27,3	1,8/7,0	27,8	1,8/6,9	29,3	2,2/8,1
	Фон + Вигор Форте	27,8	2,9/11,6	27,8	2,3/9,0	28,1	2,1/8,1	29,7	2,6/9,6
	Фон + Атоник	27,5	2,6/10,4	27,6	2,1/8,2	28,6	2,6/10,0	30,1	3,0/11,1
Прогревание	Фон N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	28,4	-	27,5	-	28,7	-	29,7	-
	Фон + Крезацин	30,9	2,5/9,1	29,7	2,2/7,7	31,0	2,3/8,0	32,3	2,6/8,7
	Фон + Вигор Форте	32,0	3,6/12,7	30,5	3,0/10,5	32,3	3,6/12,5	32,8	3,1/10,4
	Фон + Атоник	31,5	3,1/11,3	30,2	2,7/9,5	32,0	3,3/11,5	33,3	3,5/12,1

НСР₀₅сорт 1,3; НСР₀₅удоб 1,7; НСР₀₅прогрев 1,5

Прибавки* – в числителе т/га, в знаменателе %, к соответствующему контролю

При выращивании этих же сортов картофеля после люпинового сидерата было установлено, что полная доза удобрений повышала урожайность по сравнению с результатами опыта после ячменя на 3,5-4,0 т/га или на 13,7-14,9% (таблица 16). От применения половинной дозы N₄₅P₄₅K₇₀ совместно с биомассой люпина получен, практически, тот же уровень урожайности сортов картофеля – 25,0-26,2 т/га, что и от полной дозы N₉₀P₉₀K₁₃₅ после ячменя – 24,9-27,1 т/га.

В производственном опыте в Московской области (2018 год, КФХ «Ягудин Н.В.», 65 га под сортом Удача и 57 га под сортом Жуковский ранний) включение магния и серы в систему минерального питания (N₉₀P₉₀K₁₃₅Mg₅₃S₈₇) привело к повышению урожайности обоих сортов картофеля на 12,4 и 14,9% выше соответствующих значений фона N₉₀P₉₀K₁₃₅Cl₁₀₀ (таблица 16).

Таблица 16 – Урожайность картофеля при осенней уборке, 21.08.2018 г.

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавки к фону 1		Прибавки к фону 2	
		т/га	%	т/га	%
с. Удача					
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ Cl ₁₀₀ – Фон 1	33,0	-	100		
Фон 1 + Басфолиар Авант Натур	36,2	3,2	+9,7		
Фон 1 + Мастер Грин К	35,9	2,9	+8,8		
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ Mg ₅₃ S ₈₇ – Фон 2	37,1	4,1	+12,4	-	100

Фон 2+ Басфолиар Авант Натур	39,7	6,7	+20,3	2,6	+7,0
Фон 2 + Мастер Грин К	38,4	5,4	+16,4	1,3	+3,5
с. Жуковский ранний					
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ Cl ₁₀₀ – Фон1	26,9	-	100		
Фон 1+ Басфолиар Авант Натур	29,7	2,8	+10,4		
Фон 1 + Мастер Грин К	29,2	2,3	+8,5		
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ Mg ₅₃ S ₈₇ – Фон 2	30,9	4,0	+14,9	-	100
Фон 2+ Басфолиар Авант Натур	34,2	7,3	+27,1	3,3	+10,7
Фон 2 + Мастер Грин К	33,6	6,7	+24,9	2,7	+8,7
НСР _{05удоб} 1,3; НСР _{05сорп} 0,9					

Подкормки препаратами Басфолиар Авант Натур и Мастер Грин К увеличили урожайность сорта Удача на 8,8-9,7% относительно фона N₉₀P₉₀K₁₃₅Cl₁₀₀ и на 3,5-7,0% относительно фона N₉₀P₉₀K₁₃₅Mg₅₃S₈₇. Общая прибыль от внедрения системы минеральных удобрений с магнием и серой (N₉₀P₉₀K₁₃₅Mg₅₃S₈₇) и биологически активных веществ составила: на сорте Удача – 3 139,2 тыс. рублей. На сорте Жуковский ранний – 2 556,45 тыс. рублей. Опрыскивание Басфолиар Авант Натур и Мастер Грин К снимало стресс растений картофеля от проведения гербицидной обработки.

Эффективность действия карбамида УТЕС 46 на продуктивность и крахмалистость сортов картофеля в производственных условиях проводили на полях АО «Погарская картофельная фабрика» Брянской области. Площадь производственного опыта под каждым сортом составляла 40 га (таблица 17).

Таблица 17 – Продуктивность сортов картофеля в зависимости от применения стабилизированного карбамида УТЕС 46, 2018 г.

НРК	Сорт	Масса клубней, г/куст	Число клубней, шт.	Масса клубня, г	Урожайн. т/га	Товарн., %	Крахмал %	Сбор крахмала, ц/га
традиционные N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅	Удача	852	14,7	58	37,5	83,3	12,8	39,9
	Крепыш	866	14,4	60	38,1	83,6	13,1	41,8
	Голубизна	884	14,5	61	38,9	82,2	18,6	59,5
	Накра	895	14,2	63	39,4	82,9	17,9	58,5
	Брянский надежный	870	14,5	60	38,3	83,8	21,5	69,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ (кар-бамид УТЕС)	Удача	868	14,7	59	38,2	84,6	12,5	40,4
	Крепыш	875	14,8	59	38,5	84,1	13,0	42,1
	Голубизна	939	14,9	63	41,3	84,7	18,7	65,5
	Накра	945	14,5	65	42,2	86,2	18,0	65,5
	Брянский надежный	918	14,4	64	40,4	90,0	21,3	77,4
НСР ₀₅		21	0,3	3	1,4	5,3	1,7	6,0

Урожайность сортов Голубизна, Накра и Брянский надежный на фоне со стабилизированным карбамидом выросла на 2,1-2,8 т/га или на 5,5-7,1%, тогда как урожайность ранних сортов практически не менялась по сравнению с традиционными удобрениями. Сбор крахмала на фоне стабилизированного карбамида по ранним сортам не увеличился, тогда как по среднеспелым и среднепоздним сортам (Голубизна, Накра, Брянский надежный) вырос на 6,0-8,4 ц/га или на 10,1-

12,2% по сравнению с аналогичными величинами на фоне традиционных удобрений. Условный доход от внедрения стабилизированного карбамида УТЕС 46 в систему питания пяти сортов картофеля на полях АО «Погарская картофельная фабрика» в 2018 году составил 4 174 тыс. рублей.

Возделывание картофеля в орошаемых условиях степной зоны Южного Урала требует обязательного применения орошения и регуляторов роста растений для стимулирования развития, продуктивности и получения стабильно высокой урожайности сортов картофеля. Результаты производственного опыта (136 га) в КФХ «Павленко С.Н.» Оренбургской области в 2018 году показали, что урожайность сортов картофеля: Удача, Жуковский ранний, Захар, на поливах в сочетании с применением сбалансированной дозы удобрений (46,5-50,6 т/га) и регуляторов роста (50,6-54,6 т/га) увеличилась в 3,3-3,6 раза в сравнении с таковой на участке без удобрений и богаре 13,9-15,3 т/га, (таблица 18).

Условный доход в условиях полива получен только от двукратной обработки регуляторами роста (клубни + растения) – 534,6 тыс. руб. по сорту Удача; 586,8 тыс. руб. по сорту Жуковский ранний; 318 тыс. руб. по сорту Захар.

Таблица 18 – Урожайность (т/га, в числителе) и товарность (% , в знаменателе) картофеля на поливе в производственном опыте КФХ «Павленко С.Н.» Оренбургской области

Варианты	Удача	Жуковский ранний	Захар
Фон N ₁₆₅ P ₁₂₅ K ₂₇₀	46,5/89,2	47,0/90,5	50,6/87,9
Фон + Энергия (клубни)	48,7/90,1	49,5/91,0	52,7/90,6
Фон + Вигор Форте (клубни)	49,0/89,7	50,0/90,6	53,0/90,1
Фон + Атоник (клубни)	48,8/90,5	49,7/91,0	53,1/90,3
Фон + Энергия (клубни + растения)	50,4/91,2	51,1/90,6	54,3/89,5
Фон + Вигор Форте (клубни + растения)	50,6/91,6	51,3/91,2	54,6/89,3
Фон + Атоник (клубни+ растения)	50,2/92,0	51,3/91,5	54,5/89,2
НСР _{05сорт} 1,5; НСР _{05удобрения} 1,8			

Специфика производства картофеля заключается в том, что около 80% его валового объема производится в миллионах хозяйств населения, разбросанных по всей России и не имеющих устойчивых каналов реализации излишков. Сложившаяся ситуация ограничивает возможности хозяйств населения по увеличению его реализации. По усредненным официальным данным, товарность картофеля (отношение объема реализации к валовому сбору) в хозяйствах населения 17%, в сельскохозяйственных организациях в 2014 году она составляла 59,2%, в фермерских хозяйствах – 55,1%.

Статистические методы досчета площадей посадки в хозяйствах населения, приводят, как правило, к завышению объемов посевных площадей и валовой продукции. Объективность этого вывода подтверждают данные Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г., согласно которым под урожай 2016 года посевная площадь под картофелем составила в хозяйствах населения 951,8 тыс. га. По данным официальной статистической отчетности, в 2016 году посевная пло-

щадь в хозяйствах населения была 1709,2 тыс. га. Разница в 757,4 тыс. га между данными переписи и статистики, при средней урожайности в хозяйствах населения за 2014-2016 гг. на уровне в 143,5 ц/га, обеспечивает дополнительный виртуальный валовой сбор картофеля примерно в 10,9 млн т.

Расчеты показали, что в целом по России общий объем производства картофеля в 2016 году составлял не 31,1 млн тонн, а 20,2 млн т (31,1 млн т минус 10,9 млн т). Исходя из баланса производства и потребления картофеля в 2016 году на личное потребление расходовалось 16,6 млн т, что составляет 53,4% валового производства. Учитывая скорректированный объем производства картофеля и удельный вес сложившегося потребления, получаем уточненный объем картофеля, идущего на личное потребление – 10,8 млн т (53,4% от 20,2 млн т). А это означает, что фактическое потребление картофеля в стране составило в 2016 году 73,6 кг на душу населения, что ниже установленного в Доктрине продовольственной безопасности (95 кг/чел.).

Как показывают наши исследования, обеспечение хозяйств населения семенным картофелем необходимо решать синхронизировано с гарантией закупки излишков. На данном этапе развития сельского хозяйства личные хозяйства населения, производящие в основном экологически чистую продукцию, – это гарантия жизнеспособности сельских территорий, это школа выживания и трудового воспитания людей. Поддержка хозяйств населения – это основное условие не только продовольственной, но и национальной безопасности. Вот почему необходима система государственной поддержки хозяйств населения, которая возможна за счет льготных тарифов на электроэнергию и газ, более низких цен на бензин и дизельное топливо, существенно более низких цен на минеральные удобрения, средства защиты растений и семена. Это должна быть дифференцированная политика: хозяйства населения, реализующие продукцию через систему потребительской кооперации и по договорам с перерабатывающими предприятиями, должны иметь льготы при приобретении семян, удобрений и СЗР.

Развитие кредитно-потребительской кооперации России должно быть включено в приоритетные национальные проекты. Необходимо распространить на хозяйства населения систему субсидированного кредитования под 5% годовых, введенную для сельскохозяйственных предприятий. Учитывая возрастающую роль цифровизации, в первую очередь, телекоммуникации в повышении производительности труда и наличие дорожной карты внедрения Интернета вещей в сельском хозяйстве, целесообразно стимулировать все формы хозяйств к переходу на новые достаточно затратные технологии. Для этого целесообразно пойти на существенное снижение единого сельскохозяйственного налога на сумму затрат на цифровизацию. Как вариант, следует использовать целевые государственные (федеральные) субсидии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для целевого возделывания картофеля исследован ряд сортов: на раннюю продукцию столового назначения рекомендуются сорта из ранней и среднеранней групп спелости: Удача, Жуковский ранний, Лига, Ломоносовский, Любава, Крепыш, Чароит, Памяти Рогачева и др., в технологии возделывания, которых в зависимости от региона, включать прогревание клубней, предпосадочные обработки и некорневые подкормки БАВ; на длительное хранение картофеля использовать отечественные сорта любой группы спелости, выращенные на фоне сбалансированных относительно невысоких доз удобрений (до N_{90}) в сочетании с предпосадочными обработками и некорневыми подкормками БАВ; на переработку (крахмал) возделывать сорта из среднеспелой и среднепоздней групп спелости: Колобок, Накра, Никулинский, Брянский надежный, в систему питания которых следует включать стабилизированный карбамид УТЕС46 или удобрения на основе цеолита.

2. Применение минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$ или $N_{165}P_{125}K_{270}$ на поливе при возделывании отечественных сортов картофеля Лига, Ломоносовский, Удача, Жуковский ранний, Крепыш, Любава, Чароит, Захар и др. в условиях северной и центральной части Европейской территории, степной зоны Южного Урала, способствует получению высоких урожаев 40-50 т/га. Внесение карбамида УТЕС46 в сочетании с фосфорно-калийными удобрениями в дозе $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$, или удобрений на основе цеолита в дозах $N_{40}P_{60}K_{60}Si_1-N_{80}P_{120}K_{120}Si_2$, обеспечивает формирование стабильно высокой урожайности и товарности, повышение выхода крахмала, сопротивляемости болезням и окупаемости 1 кг НРК прибавкой урожая. Стабилизированный карбамид УТЕС46 увеличивает продуктивность среднеспелых и среднепоздних сортов: Колобок, Накра, Никулинский, Брянский надежный, на 12-17% и выход крахмала с единицы площади на 30-60% в сравнении с сортами ранней и среднеранней групп спелости на фоне традиционных удобрений.

3. Экономически и экологически оправданным элементом современных технологий являются некорневые обработки вегетирующих растений органоминеральными препаратами на основе L аминокислот: Басфолиар Авант Натур, Мастер Грин К, Агровин Са, Агровин Mg-Zn-B, Агровин Микро, применение которых повышало продуктивность картофеля, выход семенной фракции клубней и сбор крахмала с единицы площади, улучшало потребительские качества. Препараты на основе L аминокислот выполняли антистрессовую и иммуностимулирующую функцию, повышая сопротивляемость болезням, и снижали негативное воздействие гербицидов. Двукратные обработки Агровин Микро (клубни) и некорневые опрыскивания Агровин Микро / Агровин Mg-Zn-B (растения), освободили клубни от инфекции до уровня, разрешенного ГОСТом 33996-2016 «Картофель семенной» для оригинальных семян (ОС), элитных семян (ЭС) и репродукционной категории картофеля РС (3-5%).

4. Предпосадочная подготовка семенного материала, особенно в северной части Европейской территории России – необходимый элемент рентабельной технологии возделывания картофеля. Прогревание клубней в сочетании с обра-

боткой регуляторами роста комплексного действия (Крезацин, Вигор Форте, Атоник) на фоне минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{90}K_{135}$ ускорило появление всходов

на 5-7 дней, увеличивало товарную урожайность до 38,5-39,3 т/га (сорт Лига) и 41,7-42,9 т/га (сорт Ломоносовский) или на 8,2-9,7 т/га (26-29%), снижало себестоимость продукции на 17%, увеличивало доход в 1,9-2,0 раза, повышало окупаемость затрат на 40-52% и уровень рентабельности производства в 1,4-1,8 раза по сравнению с минеральным фоном без обработок. Обработка клубней в сочетании с некорневыми опрыскиваниями микробиологическими препаратами, такими как Азолен, Биокомпозит-коррект, Экстрасол, Байкал, Азотовит, Фосфатовит, Агринос «1» и Агринос «2» необходимы для: 1. активизации минерального питания растений, формирования и накопления урожая с заданными параметрами качества;

2. профилактической и реальной защиты от болезней, повышения лежкости во время хранения; 3. повышения биологической активности почвы и усвояемости питательных веществ.

5. Элементами биологизации являлись все вышеперечисленные органико-минеральные, микробиологические препараты и сидераты. Использование люпина однолетнего на зеленое удобрение снижало засоренность посадок картофеля и повышало биологическую эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста. Применение половинной дозы $N_{45}P_{45}K_{70}$ и предпосадочной обработки клубней регуляторами роста растений (Вигор Форте, Атоник) на фоне заправки биомассы люпина позволило получить урожайность картофеля на уровне 41,0-41,5 т/га, что соответствовало действию полной дозы удобрений $N_{90}P_{90}K_{135}$, регуляторов роста и прогревания клубней – 41,7-42,9 т/га.

6. В степной зоне Южного Урала орошение в сочетании с расчетной дозой минеральных удобрений $N_{165}P_{125}K_{270}$ и регуляторами роста (обработка клубней в комплексе с некорневым опрыскиванием растений) позволило получать высокую урожайность (40,2-52,9 т/га) и товарность (92,0-96,8%), улучшать качество продукции и повышать выход крахмала с единицы площади. Величина условного дохода повышалась на сорте Удача в 8,5-30,5 раз [в вариантах: Вигор Форте (клубни + растения) и Энергия-М по клубням]; на сорте Жуковский ранний – в 7,8-22,7 раза, соответственно аналогичных вариантов на богаре. Применение регулятора роста Вигор Форте (клубни + некорневая обработка растений) на фоне $N_{165}P_{125}K_{270}$ в сочетании с поливами повышало величину условного дохода на 44-50% (Жуковский ранний и Удача), окупаемость затрат – на 22-25%, снижало себестоимость продукции – на 16% в сравнении с аналогичными показателями минерального фона.

7. По результатам опыта на 15-ти сортах картофеля, проведенного в трех географических точках, установлено, что наибольшая урожайность (36-38 т/га) в условиях Севера (Архангельская область) формировалась у ранних и среднеранних сортов. Наибольший условно-чистый доход (388-397 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (234-236%) получены от среднеранних сортов: Арлекин, Браво, Кортни. В условиях центра Нечерноземной зоны (Московская область) наиболее высокая урожайность (38-48 т/га) и товарность (89-95%) картофеля, максималь-

ный условно чистый доход (568-613 тыс. руб./га) и рентабельность (338-365 %) получены также при возделывании среднеранних: Арлекин, Браво, Кортни, Памяти Рогачева, и среднеспелого сорта Колобок. Пригодными к большинству видов переработки оказались сорта: Ломоносовский (ранний), Кортни, Памяти Рогачёва (среднеранние) и Фрителла (среднеспелый). В условиях степной зоны Южного Урала (Оренбургская область) практически, все изучавшиеся сорта характеризовались высокими биохимическими, потребительскими показателями и лежкостью (более 95%), при возможности их использования для переработки на все виды картофелепродуктов. Однако сорта, выделившиеся по экономическим показателям – Чароит, Арлекин, Бабушка, Браво, Кортни, Памяти Рогачева, были энергетически не эффективными – $K_{ээ} = 0,91-0,95$, т.е. энергозатраты не окупились энергией, накопленной урожаем, поэтому в Оренбургской области необходимым условием возделывания картофеля является орошение, доля влияния которого более 65%. Высокой отзывчивостью на улучшение условий возделывания характеризовались сорта Колобок, Гусар и Ломоносовский, что позволяет рекомендовать их для включения в интенсивные технологии.

8. На основании статистических методов анализа установлено, что наибольшая доля влияния температурного и влажностного режимов на урожайность всех сортов приходится на период всходы - бутонизация. Для картофеля ранних сортов существенное действие климатических факторов проявляется и в период посадки - всходов, для среднеспелых и среднепоздних сортов – в период бутонизации - начала отмирания ботвы.

9. Производственные опыты по внедрению разработанных агроприемов: система комплексного минерального питания с включением магния и серы, стабилизированного карбамида, удобрений с кремнием, предпосадочная обработка клубней и некорневые подкормки биологически активными препаратами, сидерация пашни и др., обеспечивающие повышение урожайности, товарности и качества картофеля и проведенные на общей площади 497 га пашни в хозяйствах Архангельской, Московской и Брянской областей, позволили получить прибыль в размере 14,7 млн. рублей.

10. Возделывание сортов картофеля: Удача, Жуковский ранний, Захар, в условиях орошения на черноземной почве Оренбургской области (136 га), в сочетании с расчетной дозой удобрений ($N_{165}P_{125}K_{270}$) и предпосадочной обработкой клубней регуляторами роста растений (Энергия-М, Вигор Форте, Атоник Плюс) в сочетании с некорневым опрыскиванием этими препаратами в фазу бутонизации увеличивало урожайность до 46,5-54,6 т/га, что в 3,3-3,6 раза больше в сравнении с таковой на участке без удобрений и богаре 13,9-15,3 т/га. Условный доход в условиях полива получен только от двукратной обработки регуляторами роста (клубни + растения) – 318-534,6 тыс. руб./га или со всей площади 1 млн. 439 тыс. рублей.

11. На данном этапе развития сельского хозяйства личные хозяйства населения – важнейший источник поддержания продовольственной безопасности страны. Производящие в основном экологически чистую продукцию, хозяйства населения – это гарантия жизнеспособности сельских территорий. Поддержка хо-

зайств населения – это основное условие не только продовольственной, но и национальной безопасности России.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В северной части Европейской территории России предпосадочное прогревание клубней (за 30 дней до посадки) в сочетании с обработкой регуляторами комплексного действия (Крезацин, Вигор Форте, Атоник) на фоне сбалансированных доз минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{135}$ или введение люпинового пара в сочетании с половинной дозой $N_{45}P_{45}K_{70}$ и предпосадочной обработкой клубней теми же регуляторами роста растений – являются приемами, увеличивающими урожайность и товарность, доход и уровень рентабельности производства, снижающих себестоимость продукции по сравнению с минеральным фоном без предварительной подготовки семенного материала и сидерации пашни.

2. В центральном регионе – рекомендуются сбалансированные дозы минеральных серосодержащих удобрений $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$ в сочетании с биологически активными препаратами на основе L аминокислот: Басфолиар Авант Натур, Мастер Грин К, Агровин Са, Агровин Mg-Zn-B, Агровин Микро для обработки семенного материала и некорневых подкормок; в хозяйствах с высокой интенсификацией производства следует применять микробиологические препараты: Азолен, Биокомпозит-коррект, Экстрасол, Байкал, Азотовит, Фосфатовит, Агринос «1» и Агринос «2», как для предпосадочной обработки клубней, так и некорневых подкормок, что повышает биологическую активность почвы, коэффициенты использования элементов питания, урожайность и качество продукции, позволяет снижать дозы НРК на 30% от рекомендованных уровней.

3. Использование новых форм минеральных удобрений с добавлением кремния в дозах $N_{40}P_{60}K_{60}Si_1-N_{80}P_{120}K_{120}Si_2$ позволяет экономить расход питательных веществ на построение высокой урожайности картофеля.

4. Для переработки на крахмал использовать отечественные среднеспелые сорта картофеля (Колобок, Накра, Никулинский, Брянский надежный и др.) с включением в их систему питания новой формы азотных удобрений – стабилизированный карбамид УТЕС46.

5. В степной зоне Южного Урала – поддержание уровня предполивной влажности почвы 75-80% НВ за счет регулярных поливов (6-7 поливов за сезон), внесение расчетной дозы удобрений ($N_{165}P_{125}K_{270}$) в сочетании с двукратной обработкой регуляторами роста растений: Энергия-М, Вигор Форте, Атоник (предпосадочная обработка клубней в комплексе с некорневым опрыскиванием растений) – обеспечивает стабильно высокую урожайность (50 т/га и выше) с хорошим качеством продукции.

6. В интенсивные технологии включать сорта с высокой адаптивной способностью: Колобок, Гусар и Ломоносовский.

Основные результаты диссертации, опубликованные в статьях в рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Жевора, С.В. Продовольственная безопасность: продуктовый аспект («второй хлеб») / С. В. Жевора // Вопросы экономики и права. – 2016. – № 98. – С. 40-44.
2. Жевора, С.В. Картофель в мировой и отечественной продовольственной цепочке / С. В. Жевора // Международные научные исследования. – 2016. – № 4 (29). – С. 190-193.
3. Жевора, С.В. Хозяйства населения в обеспечении продовольственной безопасности России / С. В. Жевора // АПК: Экономика, управление. – 2017. – № 9. – С. 20-27.
4. Федотова, Л.С. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве / Л. С. Федотова, С. В. Жевора, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева / Успехи современной науки. – 2017. – Т.2. – № 10. – С.134-139.
5. Осипов, В.С. Мониторинг производства картофеля в России и его прогноз до 2020 года / В. С. Осипов, С. В. Жевора, А. В. Боговиз // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 3. – С. 58-63.
6. Жевора, С.В. Стратегические направления развития интеграционных процессов в АПК России в условиях глобализации / С. В. Жевора, В. В. Тульчеев, Н. Н. Гордиенко // АПК: Экономика, управление. – 2018. – № 12. – С. 13-24.
7. Зельднер, А.Г. Продовольственная безопасность в условиях импортозамещения (продуктовый аспект) / А. Г. Зельднер, С. В. Жевора // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 8 (97). – С. 103-107.
8. Зельднер, А.Г. Развитие сельскохозяйственной кооперации - условие роста производства продукции в малых формах хозяйствования / А. Г. Зельднер, С. В. Жевора // Финансовая экономика. – 2019. – № 3. – С. 826-830.
9. Жевора, С.В. Роль микробиологических удобрений и сидератов в повышении продуктивности и качества картофеля / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 4. – С. 24-28. DOI: 10.31857/S250026270000544-3
10. Жевора, С.В. Возделывание картофеля с использованием минеральных удобрений на основе цеолита / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева, С. Н. Голосов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 4 (364). – С. 44-47.
11. Анисимов, Б.В. Межфермерская кооперация в картофелеводстве / Б. В. Анисимов, С. В. Жевора, В. В. Тульчеев // Картофель и овощи. – 2017. – № 9. – С. 30-32.
12. Тульчеев, В.В. Агропромышленный комплекс – локомотив продовольственной безопасности России / В. В. Тульчеев, С. В. Жевора, Н. Н. Гордиенко // АПК: Экономика, управление. – 2018. – № 2. – С. 4-14.
13. Жевора, С.В. Эффективность регуляторов роста при возделывании картофеля / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева // Картофель и овощи. – 2018. – № 12. – С. 21-24.

14. Жевора, С.В. Эффективность агрохимиката агровин на картофеле / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева, С. Б. Ерлыков, А.Н. Нехорошев // Картофель и овощи. – 2018. – № 4. – С. 23-26.

15. Янюшкина, Н.А. Картофель от петровской эпохи до дня сегодняшнего / Н. А. Янюшкина, С. В. Жевора // Земледелие. – 2018. – № 5. – С. 3.

16. Жевора, С.В. Биологическая активность почвы, урожайность и качество картофеля в зависимости от использования микробиологических препаратов / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева, А. Э. Шабанов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 4. – С. 31-35. DOI: 10.31857/S2500262720 19431-35.

17. Жевора, С.В. Экологическая адаптивность перспективных сортов картофеля отечественной селекции и экономическая оценка их возделывания // Земледелие. – 2019. – № 5. – С. 30-35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10508.

18. Зельднер, А.Г. Тернистый путь развития российской кооперации в условиях социализма и современности /А. Г. Зельднер, В. С. Осипов, С. В. Жевора // ЦИТИСЭ. – 2019. – № 4 (21). – С. 32-40.

Статья в журнале из списка Scopus

19. Osipov, V. Efficiency of potato production: Analysis of variation and differentiation of regions of the Russian / V. Osipov, S. Zhevora, N. Janushkina // International Scientific and Practical Conference on Agrarian Economy 7-th the Globalization and Integration 2018. – AGEI 2018. – V. 274. Issue 1. 7 June 2019. № paper 012060.

Статьи в материалах конференций и другие издания

20. Тульчеев В.В. Производство первого и «второго» хлеба в России и мире / В.В. Тульчеев, С.В. Жевора // В сборнике: Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник: материалы XV Международной научной конференции «Модернизация России: ключевые проблемы и решения». Ответственный редактор Пивоваров Ю.С. – 2015. – С. 462-468.

21. Жевора С.В. Современное состояние и прогноз производства картофеля в Российской Федерации / С. В. Жевора, В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова, Б. В. Анисимов // В сборнике: Картофелеводство, материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 3-28.

22. Жевора С.В. Методологические подходы к развитию картофелеводства / С. В. Жевора, В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // В сборнике: Картофелеводство сборник научных трудов. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Минск, 2017. – С. 233-239.

23. Жевора С.В. Импортозамещение в АПК и создание 25 миллионов новых высокопроизводительных рабочих мест в народном хозяйстве России / С. В. Жевора, В. В. Тульчеев // В сборнике статей Международной научно-практической конференции. Институт государственной службы и управления (ИГСУ) Россий-

ской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – 2017. – С. 535-542.

24. Жевора С.В. Влияние комплексных микроудобрений на основе L - α аминокислот на продуктивность картофеля/ С. В. Жевора, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева, Л. С. Федотова, А. Э. Шабанов, А. И. Киселев // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства: сборник трудов Международной дистанционной научно-практической конференции [сост.: Т.В. Лебедева, А.А. Васильев]. – Челябинск: ФГБНУ ЮУНИИСК, 2018. – С. 383-391.

25. Симаков Е.А. Современные технологии производства семенного картофеля / Е.А. Симаков, С.В. Жевора, Е.В. Овэс, С.Н. Зебрин, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Е.Г. Блинков, С.М. Юрлова, А.И. Усков, В.Н. Зейрук, Л.С. Федотова // Практическое руководство. – Чебоксары. – 2018 – 36 с.

26. Симаков Е.А. Сорты картофеля различного целевого использования селекционного центра ВНИИКХ / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, Х.Х. Апшев, А.А. Журавлев, А.В. Митюшкин, В.А. Жарова, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин // Ответственный за выпуск А.В. Митюшкин. Чебоксары, 2017 – 43 с.

27. Симаков Е.А. Сорты картофеля российской селекции/ Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, Х.Х. Апшев, А.А. Журавлев, А.В. Митюшкин, В.А. Жарова, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин, Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, З. Сташевски, Ф.Ф. Замалиева, С.Н. Красников, Н.И. Рогачев, Н.В. Дергачев, А.И. Черемисин и др. // Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха. Москва, 2018. – 53 с.

28. Симаков Е.А. Сортовые ресурсы картофеля для возделывания в регионах России/ Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, Е.В. Овэс, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, Х.Х. Апшев, В.А. Жарова, А.А. Журавлев, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.В. Митюшкин, А.С. Гайзатулин, В.А. Семенов, Н.А. Гаитова, Д.И. Паспексов, С.А. Кравцов, И.И. Тимофеева // Москва, 2018. – 51 с.

29. Симаков Е.А. Новые перспективные сорта картофеля российской селекции / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, Х.Х. Апшев, А.А. Журавлев, Ал-р.В. Митюшкин, В.А. Жарова, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гайзатулин, Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, З. Сташевски, Ф.Ф. Замалиева, С.Н. Красников, Н.И. Рогачев, Н.В. Дергачева, А.И. Черемисин и др.// Чебоксары, 2018. – 41 с.

30. Жевора С.В. Аминокислоты для картофеля/ С.В. Жевора, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева, Л.С. Федотова //Агробизнес. – 2018. – № 5 (51). – С. 30-32.

31. Федотова Л.С. Биологическая стратегия/ Л.С. Федотова, С.В. Жевора, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева // Агробизнес. – 2018. – № 6 (52). – С. 32-36.

32. Жевора С.В. Скрытые резервы/ С.В. Жевора, Х.Х. Апшев, А.Э. Шабанов, Е.В. Князева, Н.А. Тимошина, Л.С. Федотова // Агробизнес. – 2018. – № 7 (53). – С. 47-53.

33. Анисимов Б.В. Картофелеводство России: реалии, прогнозы, возможности развития/ Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, Е.В. Овэс // Картофельная система. – 2018. – № 3. – С. 10-14.

34. Жевора С.В. Картофелеводство России: итоги, прогнозы, приоритеты развития отрасли / С.В. Жевора, Б.В. Анисимов, Е.В. Овэс, Н.А. Янюшкина // В сборнике: КАРТОФЕЛЕВОДСТВО Материалы научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». Под ред. С.В. Жеворы. – 2018. – С. 3-15.

35. Жевора С.В. Влияние гуматов на продуктивность картофеля / С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова // Вестник современной науки. – 2017. – № 9. – С. 61.

36. Жевора С.В. Влияние некорневых подкормок органоминеральными удобрениями на продуктивность картофеля / С.В. Жевора, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева, Л.С. Федотова, О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А.А. Коршунов // В сборнике: Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур. Материалы докладов участников 10-й научно-практической конференции. Под редакцией В.Г. Сычева. – 2018. – С. 87-90.

37. Старовойтова О.А. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля / О.А. Старовойтова, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, Е.В. Овэс, А.В. Коршунов, А.А. Манохина, В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев, П.С. Звягинцев, В.В. Зуев, Н.В. Воронов // Москва, 2018.

38. Гордиенко Н.Н. Новая модель АПК РФ и решение глобальной проблемы продовольствия/ Н.Н. Гордиенко, С.В. Жевора, В.В. Тульчеев // В сборнике: Цивилизация знаний: российские реалии Труды Девятнадцатой Международной научной конференции. – 2018. – С. 213-221.

39. Тульчеев В.В. Стратегические направления мировой продовольственной безопасности в XXI веке / В.В. Тульчеев, В.А. Архипов, С.В. Жевора, Н.Н. Гордиенко // В сборнике: Цивилизация знаний: российские реалии Труды Девятнадцатой Международной научной конференции. – 2018. – С. 62-78.

40. Тульчеев В.В. Геополитическое и геоэкономическое развитие России в многополярном мире/ В.В. Тульчеев, С.В. Жевора, Н.Н. Гордиенко // В сборнике: Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. Ежегодник Ответственный редактор В.И. Герасимов. – 2018. – С. 199-204.

41. Симаков Е.А. Картофель для переработки: параметры качества, специальные сорта, особенности выращивания / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, А. В. Митюшкин, С. В. Жевора, В. И. Старовойтов, Е. В. Овэс, А. А. Журавлев, А. А. Мелешин, С. Н. Зебрин, В. Н. Зейрук, А. И. Усков, В. А. Жарова, Ал-р. В. Митюшкин, А. Э. Шабанов, С. В. Мальцев, С. С. Салюков, С. В. Овечкин, В. А. Семёнов, А. С. Гайзатулин // Чебоксары, 2019.

42. Zhevora S.V. The Effect of Microbial Preparations on Biological Activity of the Soil and Yielding Ability and Quality of Potato/ S. V. Zhevora, L. S. Fedotova, N. A. Timoshina, E. V. Knyazeva, and A. E. Shabanov// Russian Agricultural Sciences. – 2019. – Vol. 45. – № 5. – pp. 443-448.

Научное издание

ЖЕВОРА СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ
В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 12.12.2019. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 2,1. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 33.

Типография ВНИИСТРОМ

140050 Московская область

Люберецкий район

п. Красково, ул. К. Маркса, д. 117, к. 107