

На правах рукописи

САМАРКИН Алексей Александрович

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА
ВОЛГО-ВЯТСКОЙ ЗОНЫ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Чебоксары – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Шашкаров Леонид Геннадьевич

Официальные оппоненты: **Тагиров Марсель Шарипзянович**, доктор сельскохозяйственных наук, Академик Академии наук Республики Татарстан, директор федерального государственного бюджетного научного учреждения Татарский научно - исследовательский институт сельского хозяйства.

Ивенин Валентин Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», заведующий кафедрой земледелия и растениеводства.

Новоселов Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры, общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет».

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Защита состоится «19» декабря 2019 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. 8-(84663)-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.

Автореферат разослан « ___ » _____ 2019 года

Ученый секретарь

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Не только в Чувашии, но и в России в целом картофель широко распространенная культура, и по праву относится к числу основных полевых культур, занимает важное место в структуре питания населения страны и определяет высокую доходность в агропромышленном комплексе Российской Федерации РФ. На территории Чувашии картофель выращивают более 200 лет. Из-за широкого применения картофеля в пищевой промышленности его по праву называют «вторым хлебом», потребление на душу населения в Российской Федерации на сегодняшний день составляет 133 кг, это самый высокий показатель во всем мире, в Чувашской Республике – до 200 кг.

Кроме того, данная культура является сырьём для технической промышленности, велико ее значение в кормовой базе. По своим свойствам картофель относят к незаменимым продуктам питания. Чтобы в полной мере обеспечить население «вторым хлебом», а перерабатывающую промышленность достаточным количеством сырья необходимо развитие новых научных и технологических решений, которые позволят повысить урожайность картофеля, увеличить рентабельность и рациональное развитие отрасли.

Как показывает статистика, доля площадей, занятых картофелем, в Чувашии за последние 10 лет резко сократилась. Причин такого резкого сокращения производства второго хлеба несколько. Основная причина связана с высокой трудоёмкостью производственных процессов по возделыванию картофеля. Кроме того, с каждым годом повышаются затраты на операции, связанные с применением химических средств защиты растений картофеля, минеральных и органических удобрений.

Перед отраслью картофелеводства поставлена задача получать программированные урожаи с хорошим качеством клубней при высокой рентабельности за счет рационального использования удобрений с учетом особенностей новых сортов, в комплексе с другими агротехническими приемами возделывания картофеля.

Совершенствование агротехнических приемов как элементов технологий возделывания картофеля – процесс постоянный. И в совершенствовании агротехнических приемов не может быть единых рекомендаций, рекомендации должны всегда соответствовать конкретным условиям каждого региона.

Сейчас актуальны вопросы способов подготовки клубней к посадке. В связи с этим востребованными являются доступные технологии и способы подготовки клубней к посадке.

Формирование более продуктивных агрофитоценозов картофеля, безусловно, связано с густотой и глубиной посадки, способы подготовки клубней к посадке также актуально.

В условиях прогрессирующей интенсификации производства сельскохозяйственной продукции важнейшей задачей земледелия становится

регулирование круговорота питательных веществ и химических элементов в агрофитоценозах за счёт разработки системы применения удобрений и агротехнических приёмов возделывания картофеля. К решению данной проблемы привлечено внимание многих выдающихся учёных. Однако ряд вопросов по разработке оптимальной технологии остаётся не изученным.

Разработка технологии возделывания сельскохозяйственной культуры для конкретной зоны предполагает подбор наилучших приёмов обработки почвы, оптимальных сроков и способов посадки, которые позволят получать стабильные урожаи высокого качества.

Перед отраслью картофелеводства поставлена задача получать программированные урожаи с хорошим качеством клубней при высокой рентабельности за счет рационального использования удобрений с учетом особенностей новых сортов, в комплексе с другими агротехническими приемами.

Для обеспечения перерабатывающей промышленности достаточным количеством сырья и удовлетворения потребности населения страны в картофеле уровень урожайности клубней картофеля должен составлять не менее

25-35 т/га.

Теоретической основой выполненных нами исследований являются разработки классиков отечественной и зарубежной агрономии. Теория управления развития растений и продуктивности посевов опирается на законы земледелия, которые существуют независимо от воли человека и нарушение этих законов обходится очень дорого. Понимание и правильное их использование, как метода познания, лежит в основе успеха повседневной практической деятельности земледельца. Требование закона минимума-оптимума-максимума предполагает поиск оптимальных уровней и сбалансированных доз $N:P_2O_5:K_2O$. Закон возврата питательных веществ предполагает возврат их в почву. Исключительно важно соблюдать закон совокупного действия факторов роста и развития растений, так как наивысшую продуктивность растения обеспечивают только при оптимальном соотношении различных факторов. Применительно к нашей работе это относилось к связкам: удобрение-освещенность через густоту посадки; удобрение-влагообеспеченность; удобрение-физические свойства почвы; засоренность, макроудобрения.

Степень разработанности темы. Изучению вопросов предпосадочной обработка почвы под картофель, способа и срока посадки картофеля, способа подготовки клубней к посадке, глубины и густоты посадки, а также применение удобрений при возделывании картофеля на серых лесных почвах в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны и почвах других регионов посвящены исследования следующих учёных-аграриев: Владимиров, В. П. (1999, 2002, 2003, 2005, 2006, 2017),. Чекмарев, П. А. (2004, 2005, 2006),. Владимиров, К.В. (2017, 2018), Владимиров, М. В. (2000), Владимиров, Ю. М (1999, 2001), Тагиров, М.Ш, (2005, 2006, 2007, 2008), Кузнецов, А. И. (1971, 1973, 1982, 2005, 2009) и др.

Между тем, для условий юго-восточной части Волго-Вятской зоны на серых лесных почвах и выщелоченных черноземах недостаточно изученным остается вопрос оценки влияния оптимизированных агротехнических приемов возделывания на продуктивность картофеля.

Цель и задачи исследований.

Цель работы. Повышение продуктивности и качества урожая картофеля на основе современной технологии при оптимизации агротехнических приемов возделывания в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны.

Задачи исследования:

- определить зависимость совокупного влияния сроков посадки клубней картофеля, а также способов предпосадочной обработки почвы под картофель и способов посадки клубней на изменение плотности сложения пахотного слоя серой лесной почвы;
- выявить обеспеченность растений картофеля влагой в результате воздействия изучаемых факторов;
- установить конечный результат формирования ассимиляционной поверхности листьев растений картофеля и прирост биологической массы надземной части растений и клубней в зависимости от воздействия всех изучаемых факторов;
- выявить и определить влияние изучаемых приемов агротехники при возделывании картофеля на урожайность клубней и их качественные характеристики;
- изучить особенности формирования урожая раннеспелого сорта картофеля Удача в зависимости от способов подготовки, густоты и глубины посадки клубней;
- определить динамику элементов питания в надземной части растений картофеля;
- изучить и оценить качественные характеристики клубней картофеля;
- оценить экономическую составляющую возделывания картофеля каждого из используемых агроприемов.

Научная новизна исследований. В результате многолетних исследований и производственной проверки на основе учета агроклиматических ресурсов и биологических особенностей сорта Удача разработаны: теоретические и практические основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов картофеля в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны.

Выявлены оптимальные глубина и густота посадки, обеспечивающие получение наибольшей урожайности и высокую эффективность возделывания сорта картофеля Удача.

Установлены особенности фотосинтетической деятельности агроценоза картофеля в зависимости от изучаемых приемов.

Установлены способы повышения продуктивности и качества клубней, сочетающие высокую товарность, крахмалистость, снижение содержания нитратов.

Дано теоретическое обоснование выноса макроэлементов питания растений клубнями картофеля.

Уточнены вопросы сортовой агротехники (густота, глубина посадки в сочетании с удобрениями) с целью реализации потенциала сорта картофеля Удача.

Дана экономическая и агроэнергетическая оценка технологии возделывания сорта картофеля Удача.

Теоретическая и практическая значимость. Для серых лесных почв и выщелоченных черноземов в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны разработана и апробирована, в производстве адаптивная ресурсосберегающая технология возделывания картофеля для сортов различной скороспелости при гребневом способе посадки, оптимальной густоте посадки в сочетании с минеральными удобрениями, рассчитанными на планируемый урожай, который обеспечивает получение 30-35 т/га товарных клубней и высококачественных семян.

Рекомендуемые элементы технологий возделывания картофеля легко вписываются в существующие севообороты и технологии не требуя при этом замены комплекса машин.

Разработанная ресурсосберегающая технология возделывания картофеля внедрена в хозяйствах Чувашской Республики на площади более 5 тыс. га.

Объект исследований. Картофель, выщелоченный чернозем.

Предмет исследований – современные приемы возделывания картофеля в юго-восточной части Волго-Вятской зоны.

Методология и методы исследований. Теория и методология проводимых исследований основана на анализе научных публикаций зарубежных и отечественных исследователей по данной проблематике.

Основные положения, выносимые на защиту:

- энергосберегающая технология возделывания картофеля: предпосадочная обработка почвы, способы подготовки семенного материала к посадке, оптимальные способы и сроки посадки, густота и глубина посадки клубней, дозы внесения удобрений в сочетании с агроприемами;

- управление продукционным процессом агрофитоценозов картофеля путем оптимальных способов подготовки клубней к посадке, сроков, густоты, глубины посадки и режимов питания;

- влияние сорта, минеральных удобрений, площади питания и условий выращивания на продуктивность картофеля, качество урожая и сохранность продукции;

- экономическая и энергетическая оценка технологии возделывания картофеля.

Степень достоверности. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются многолетними экспериментами, необходимым объемом проведенных анализов, наблюдений, обработкой экспериментального материала математическими методами дисперсионного и корреляционного анализа, апробацией результатов исследований.

Апробация работы. Результаты исследований получили положительную оценку на всероссийской научно-практической конференции (Чебоксары, 2012), Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Чебоксары, 2013), международной научно-практической конференции (Йошкар-Ола, 2014), международной научно-практической конференции (Чебоксары, 2015), международной научно-практической конференции (Чебоксары, 2016), международной научно-практической конференции Мосоловские чтения (Йошкар-Ола 2016), всероссийской научно – практической конференции (Чебоксары, 2017), международной научно-практической конференции (Чебоксары, 2019).

Публикации. По данным экспериментальных исследований автором опубликовано 49 печатных работ, в том числе 13 статей в ведущих рецензируемых журналах рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 403, страницах. Состоит из введения, 10 глав, заключений и предложений производству. Включает в себя 65 рисунков и графиков, 67 таблиц, 85 приложений. Библиографический список содержит 445 источников, в числе которых 38 иностранных авторов.

Личный вклад автора. Автор лично разработал схему полевых опытов и заложил полевые опыты, анализировал и обобщил полученные экспериментальные данные.

Автор выражает особую благодарность научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Шашкарову Л.Г., за неоценимую помощь и содействие в процессе работы над диссертацией, в подготовке и оформлении диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе автором проведен анализ отечественной и зарубежной литературы отражающие предпосадочную обработку почвы, сроков посадки клубней картофеля, способа подготовки картофеля к посадке, густоты и глубины посадки картофеля, представлены современные, актуальные направления совершенствования систем предпосадочной обработки почвы и технологий в Волго-Вятской зоне.

Во второй главе рассмотрены почвенно- климатические условия региона и методика проведения исследований.

Опыт № 1: В первом опыте изучали приёмы предпосадочной обработки почвы: способы и сроки посадки. Для решения поставленных задач был заложен трехфакторный полевой опыт:

Схема опыта

Фактор А – приём предпосадочной обработки почвы:

1. Контроль – культивация с глубиной обработки почвы рабочими органами агрегата 18-20 см;
2. Фрезерование почвы на глубину 18-20 см.

Фактор В – способ посадки:

1. Гребневая посадка;

2. Посадка и одновременное формирование гребня.

Фактор С – срок посадки:

1. срок посадки 05 мая;
2. срок посадки 15 мая;
3. срок посадки 25 мая.

Исследования проводили с 2009 по 2011 годы на опытном участке ФГУП «Колос» Цивильского района Чувашской Республики на серой лесной почве имеющей следующие агрохимические показатели пахотного слоя содержание гумуса–6,2 %; подвижного фосфора - 266 мг/кг почвы и обменного калия - 163 мг/кг почвы, водородный показатель - 5,2.

Объектом исследований в опыте служил раннеспелый сорт Удача.

Опыт № 2: Во втором опыте изучали способ подготовки семенного материала к посадке и глубину посадки клубней. Для решения поставленных задач был заложен двухфакторный полевой опыт:

Схема опыта

Фактор А – способ подготовки семенного материала к посадке:

1. Проращивание на свету в помещении на протяжении 14 дней;
2. Без проращивания (контроль)

Фактор В – глубина посадки см: 1) 8 см; 2) 10 см.3) 12 см; 4) 14 см.

Исследования проводили с 2012 г. по 2015 г. на опытном поле ООО «Агрофирма Слава картофелю» Комсомольского района Чувашской Республики. Почва опытного участка -чернозем выщелоченный имела следующие агрохимические характеристики: гумус - 7,3 – 7,8 %; подвижный фосфор и обменный калий 261 и 153 мг/кг почвы; водородный показатель равен 5,2. Пахотный горизонт мощностью 30 см.

Объектом исследований в опыте служил раннеспелый сорт Удача.

Опыт № 3: В третьем опыте изучали густоту посадки и расчетные нормы удобрений на 30 и 40 тонн клубней с 1/га.

Схема опыта

Фактор А -Густота посадки клубней

1. 50 тыс. на 1 га;
2. 55 тыс. на 1 га;
3. 60 тыс. на 1 га;
4. 65 тыс. на 1 га;
5. 70 тыс. на 1 га.

Фактор В -Расчет удобрений на 30 и 40 тонн клубней с 1/га.

Исследования проводили с 2014 г. по 2016 г. на опытном поле ООО «Агрофирма Слава картофелю» Комсомольского района Чувашской Республики. Почва опытного участка -чернозем выщелоченный имела следующие агрохимические характеристики: гумус - 7,3 – 7,8 %; подвижный фосфор и обменный калий 261 и 153 мг/кг почвы; водородный показатель равен 5,2. Пахотный горизонт мощностью 30 см.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, проводились по методике Госсортсети(1971).Влажность почвы- весовым методом в слое 0-100 см. (Доспехов, 1987; Воробьев С. А.и др., 1991), азот в ботве и клубнях определяли по Кьельдалю, подвижной фосфор - по Чирикову; обменный калий -пламенно-фотометрическим методом; гумус - по

Тюрину; нитраты в клубнях определяли дисульфифеноловым методом (Аринушкина,1970), товарность клубней -по общепринятой методике.

Экономическую эффективность определяли по методике СибНИИСХ; статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе анализируется влияние агроприемов на плотность и влажность почвы.

Плотность почвы. Нами выявлено, что плотность почвы в 10-и сантиметровом слое составила в среднем 1,13 г/см³. В самом начале вегетации растений в 2010 году в фазу появления всходов плотность пахотного горизонта почвы при посадке картофеля с предварительной культивацией в среднем составила 1,12 г/см³, при посадке с предварительным фрезерованием – 1,08 г/см³. В условиях 2011 года в начале вегетации в варианте с культивацией плотность составила 1,46 г/см³, при обработке почвы фрезой плотность составила 1,43г/см³. На конец вегетации картофеля плотность соответственно составила 1,47 и 1,46 г/см³.

Влажность почвы. В период посадки клубней картофеля в 2009 и 2011 гг. содержание в влаги в почве по изучаемым факторам существенно не отличалось. Лучший водный режим в фазе бутонизации картофеля обеспечивал культивация, а в фазе увядания ботвы – фрезерование. Водный режим почвы улучшался к уборке картофеля на всех вариантах.

В четвертой главе анализируется влияние приема обработки почвы, способа и срока посадки на рост и развитие картофеля.

Фенологические фазы роста и развития растений картофеля. В зависимости от изучаемых агроприемов значительных различий в продолжительность межфазных периодов роста и развития растений картофеля за 2009-2011 гг. нами не выявлено. Но при фрезеровании почвы всходы картофеля появились на 1-2 дня раньше, чем при обработке почвы культиватором.

Таблица 1–Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений картофеля за 2009-2011 гг.

Изучаемые факторы			Периоды		
Приемы обработки почвы	Способы посадки картофеля	Сроки посадки	Бутонизация	Цветение	Отмирание ботвы
Культивация	гребневой	1	48	58	101
		2	49	62	103
		3	50	61	106
	с одновременным гребнеобразованием	1	47	58	101
		2	50	62	102
		3	49	61	106

Фрезерование	гребневой	1	51	58	102
		2	53	60	102
		3	53	61	107
	с одновременны м гребнеобразова нием	1	51	59	100
		2	51	58	99
		3	54	62	105

Формирование ассимиляционной поверхности листьев. Наибольшая площадь листовой поверхности растения картофеля сформировалась в варианте с обработкой почвы фрезой. Листовая поверхность картофеля при обработке почвы с фрезой по сравнению с обработкой почвы культиватором была выше на 2,9 тыс. м²/га. Максимально высокая площадь листовой поверхности растения картофеля 53,2 тыс. м²/га была в 2011г.

Динамика накопления урожая. Наши наблюдения показали, что в вариантах с использованием фрезы темпы прироста клубней картофеля было значительно выше, чем при обработке почвы культиватором.

Урожайность картофеля. На урожайность картофеля значительное влияние оказала предпосадочная обработка почвы фрезой.

Таблица 2 – Урожайность клубней картофеля в зависимости от приемов агротехники за 2009-2011 гг., в т/га

Изучаемые факторы			Годы			Средн ее
Приемы обработки почвы	Способы посадки картофеля	Сроки посадки	2009	2010	2011	
Фрезерование	с одновременным гребнеобразова нием	1-й	28,3	11,9	19,9	20,0
		2-й	24,5	9,8	18,3	17,5
		3-й	21,1	8,1	17,0	15,4
	гребневой	1-й	33,4	15,1	23,2	23,9
		2-й	30,3	12,6	20,8	21,2
		3-й	27,3	10,5	17,9	18,6
Культивация	с одновременным гребнеобразова нием	1-й	24,9	11,7	17,3	17,9
		2-й	22,1	10,3	14,5	15,6
		3-й	19,9	9,1	12,1	13,7
	гребневой	1-й	30,6	13,2	20,2	21,3
		2-й	27,2	11,8	16,6	18,5
		3-й	24,4	10,7	13,6	16,2
НСР ₀₅ частных различий			0,380	0,380	0,320	
НСР ₀₅ ФАКТОРА : А			0,150	0,150	0,150	
НСР ₀₅ ФАКТОРА : В			0,150	0,150	0,190	
НСР ₀₅ ФАКТОРА : С			0,190	0,190	0,270	

Корреляционный анализ данных урожайности картофеля в зависимости от фрезерования почвы, различных сроков посадки с одновременным формированием гребня, 2009-2011 гг.

№№	Значение признаков		Отклонения		Квадраты отклонений		Произведение (X-x)(Y-y)
	X 1 срок посадки	Y 2 срок посадки	X-x	Y-y	(X-x) ²	(Y-y) ²	
1	6,5	5,8	-6,1	-5,0	37,21	25,0	30,5
2	11,5	10,1	-1,1	-0,7	1,21	0,49	0,77
3	19,7	16,4	7,1	5,6	50,41	31,36	39,76
сумма					88,83	56,85	71,03
средн.	12,6	10,8					

$$r = 0,99 B_{yx} = 0,8$$

$$y = 0,8x + 0,7$$

$$d_{yx} = 0,99 (99\%)$$

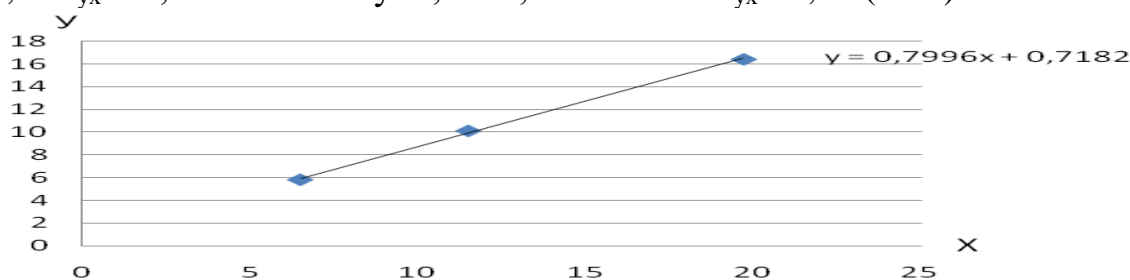


Рисунок 1. Теоретическая линия регрессии и точечный график

Вывод: Связь прямая и сильная, то есть срок посадки влияет на урожайность картофеля.

Корреляционный анализ данных урожайности картофеля в 2009-2011 гг.

№№	Значение признаков		Отклонения		Квадраты отклонений		Произведение (X-x)(Y-y)
	X 1 срок	Y 2 срок	X-x	Y-y	(X-x) ²	(Y-y) ²	
1	5,6	5,0	-4,7	-4,2	22,09	17,64	19,74
2	8,9	8,4	-1,4	-0,8	1,96	0,64	1,12
3	16,3	14,3	6,0	5,1	36,0	26,01	30,6
сумма					60,05	44,29	51,46
средн.	10,3	9,2					

$$r = 0,99 B_{yx} = 0,86$$

$$y = 0,86x + 0,4$$

$$d_{yx} = 0,99 (99,5\%)$$

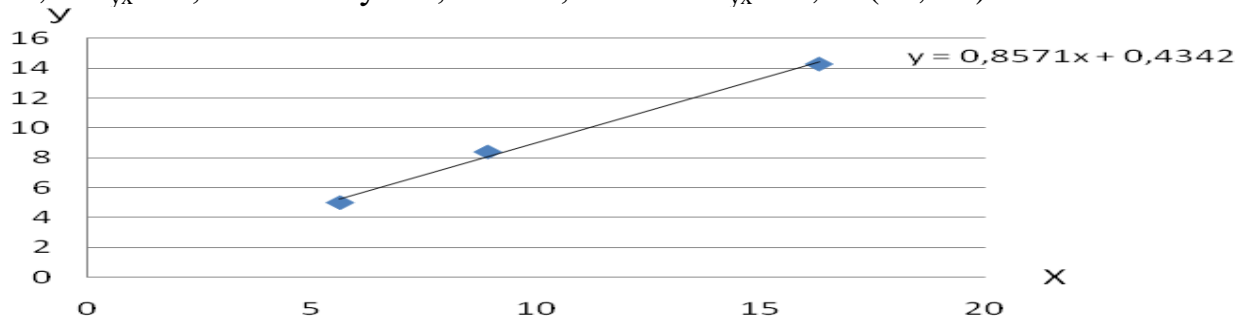


Рисунок 2. Теоретическая линия регрессии и точечный график

Вывод: Связь прямая и высокая.

Товарность клубней. Выход товарных клубней картофеля является одним из основных показателей качества урожая. На урожайность картофеля существенно влияли агротехнические приемы, которые также оказывали влияние на товарность.

Товарность клубней была выше значительно при использовании фрезы для обработки почвы, гребневого способа и первого срока посадки картофеля товарность была наибольшей и составляла от 88,1 до 90,2 %. На варианте опыта с культивацией почвы с одновременным гребнеобразованием и втором сроке посадки товарность клубней была только на уровне 60 %. За весь период исследований, в среднем, товарность картофеля составила от 71,5 до 78,6 %.

Крахмалистость клубней и сухого вещества, в %. Содержание крахмала в условиях 2009 года была на уровне от 13,8 до 15,6%. В условиях 2011 года этот показатель качества составил от 14,4 до 15,7%. Содержание крахмала в размере 15,2-16,8% получено в условиях 2010 года.

В наших стационарных полевых опытах содержание сухих веществ было больше в условиях 2010 г., чем в условиях 2009 и 2011 гг.

Фрезерование почвы существенно повлияло на данные показатели.

Таблица 3 – Содержание крахмала и сухого вещества в клубнях и ботве картофеля, % в среднем за 2009-2011 гг.

Исследуемые факторы			Содержание в клубнях, %		Содержание в ботве, %
Приемы обработки почвы	Способы посадки картофеля	Сроки посадки	абсолютно сухого вещества	крахмала	абс. сухого вещества
Культивация	гребневой	1-й	19.0	15.3	12.4
		2-й	18.5	15.0	12.1
		3-й	17,0	15,4	11,9
	с одновременным гребнеобразован ием	1-й	18.5	15.1	11.8
		2-й	17.5	14.5	10.8
		3-й	15,8	11,8	9,9
Фрезерова ние	гребневой	1-й	19.8	15.7	12.8
		2-й	19.0	15.3	12.4
		3-й	17,3	15,5	12,0
	с одновременным гребнеобразован ием	1-й	19.5	15.0	12.0
		2-й	18.3	14.4	11.1
		3-й	16,4	14,2	10,2

Содержание нитратов в клубнях картофеля

Содержание нитратов была ниже предельно допустимой концентрации- 66-81 мг/кг при ПДК 250 мг/кг.

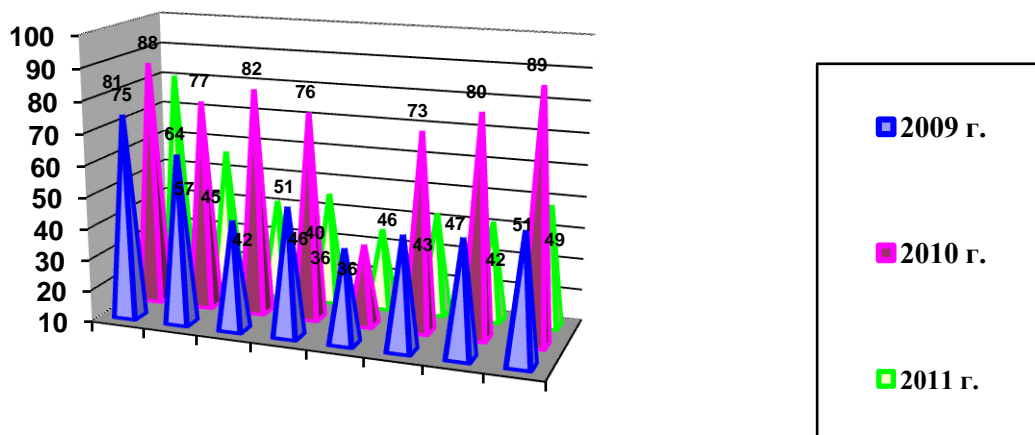


Рисунок 3. Содержание нитратов в клубнях картофеля- мг/кг

В пятой главе анализируется влияние способа подготовки клубней и глубины посадки на агрофизические свойства почвы, динамику элементов питания и засоренность

Влажность почвы. В наших опытах за все годы исследований существенной разницы между вариантами опыта, в содержании продуктивной влаги не было.

Динамика элементов питания в растениях. Количество азота, содержащегося в растениях картофеля, зависит от способа подготовки посадочных клубней. Проведенные в течении нескольких лет исследования показали, что содержание азота в надземных органах растений картофеля имеет прямую зависимость с возрастом данного растения. Нами были проведены анализы на содержание азота в растениях картофеля, полученных при посадке пророщенных клубней. Измерения, проведенные в фазу всходов, показали, что содержание азота в растениях составило в среднем 2,43-3,01 %. На протяжении вегетации растений происходило уменьшение доли азота в картофеле. Так, к фазе бутонизации, его содержание уменьшилось до 2,12-2,81 %, к фазе цветения растений – с 1,87 до 2,66 %. На момент уборки урожая азота в растении осталось лишь 1,10-1,36 % (табл. 4). Существенных различий в фазу появления всходов растений по вариантам не наблюдалось и по отношению к фосфору.

В среднем данный показатель составлял 0,69 - 0,72 %.

Обследования участка в разные фазы развития растений картофеля показали, что содержание азота в почве, доступного растениям, постепенно снижалось и к моменту уборки урожая достигло минимального значения. Связано это с тем, что растения картофеля интенсивно использовали азот в период вегетации.

Количество азота в почве на всех вариантах было не одинаковым. Оно зависело от глубины посадки клубней картофеля и фона питания удобрений.

Таблица 4–Содержание азота в надземной части растений картофеля, %
(среднее за 2012-2015 гг.)

Способ подготовки клубней	Глубина посадки клубней, см	Фаза развития				
		Всходы	Бутонизация	Цветение	Увядание ботвы	Уборка
Проращивание на свету	8	3,01	2,81	2,66	2,13	1,36
	10	2,99	2,78	2,61	2,10	1,34
	12	2,85	2,63	2,15	1,98	1,23
	14	2,81	2,59	2,09	1,92	1,19
Контроль – без яровизации	8	2,57	2,30	2,01	1,67	1,24
	10	2,51	2,27	1,98	1,62	1,18
	12	2,43	2,12	1,87	1,59	1,10
	14	2,39	2,09	1,82	1,48	1,07

Таблица 5–Содержание фосфора в надземной части растений картофеля, %
(среднее за 2012-2015 гг.)

Способ подготовки клубней	Глубина посадки клубней, см	Фаза развития				
		Всходы	Бутонизация	Цветение	Увядание ботвы	Уборка
Проращивание на свету	8	0,60	0,46	3,39	0,37	0,27
	10	0,58	0,42	3,31	0,32	0,24
	12	0,54	0,39	0,32	0,29	0,24
	14	0,49	0,34	0,29	0,27	0,21
Контроль – без яровизации	8	0,40	0,30	0,28	0,27	0,25
	10	0,36	0,28	0,24	0,22	0,20
	12	0,32	0,27	0,24	0,25	0,23
	14	0,30	0,25	0,21	0,20	0,19

Точно так же, как происходило снижение количества азота в растениях с постепенным развитием, произошло снижение содержания фосфора. Изменения коснулись всех вариантов в независимости от вносимых минеральных удобрений. В момент наступления массового цветения растений картофеля фосфора в растениях содержалось от 0,46 до 0,49 %. В момент уборки урожая картофеля фосфора в растениях почти не осталось – 0,23-0,27% (табл. 5).

Из всех основных элементов наибольшее содержание в растениях картофеля было содержание калия. Измерения в фазу появления всходов показали, что калия в ботве картофеля содержится 5,08-5,84 % в зависимости от варианта. Следующее измерение проводилось в фазу бутонизации. Среднее значение по содержанию калия колебалось в пределах 5,73-5,82 %. Заключительное измерение проводилось непосредственно перед уборкой картофеля. Количество калия в растениях в зависимости от варианта

уменьшилось до 2,19-2,92 % (табл. 6).

Таблица 6–Содержание калия в надземной части растений картофеля, %
(среднее за 2012-2015 гг.)

Способ подготовки клубней	Глубина посадки клубней, см	Фенологическая фаза развития				
		Всходы	Бутонизация	Цветение	Увядание ботвы	Уборка
Проращивание на свету	8	4,40	4,20	3,15	2,82	2,10
	10	4,36	4,17	3,11	2,79	2,08
	12	4,32	4,18	3,10	2,73	2,08
	14	4,12	4,08	3,01	2,67	2,01
Контроль – без яровизации	8	4,16	3,20	2,83	2,50	2,03
	10	4,11	3,12	2,74	2,43	1,99
	12	4,03	3,03	2,76	2,39	1,86
	14	3,99	2,98	2,54	2,27	1,75

Содержание в почве подвижного фосфора как и содержание азота, изменялось в зависимости от фазы роста и развития растений картофеля.

Засоренность посадок картофеля. Несмотря на то, что развитие технологий и техники не стоит на месте, полностью решить проблему борьбы с сорной растительностью нам не удалось. Проблема массовости сорняков на посевах и посадках картофеля не теряет своей актуальности, так как картофель относится к культурам, не способным подавить сорные растения. При предварительном проращивании клубней в помещении в течение 30 дней засоренность была ниже по сравнению с вариантом с не пророщенными клубнями (табл. 7).

К моменту уборки из многолетних сорняков оставались бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop), осот полевой (*Solidago arvensis* L.), из яровых встречались редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), а также марь белая (*Chenopodium album* L.), из зимующих – василек синий (*Viola tricolor arvensis* Murr.) и пастушья сумка (*Capella bursa-pastoris* L.) (табл.8).

Таблица 7–Засоренность посадок картофеля в период всходов, шт./м²
(средняя за 2012-2015 гг.)

Способы подготовки клубней	Глубина посадки, см	Всего	Однолетние	Многолетние
Проращивание на свету	8	4,9	4,1	0,8
	10	4,7	4,1	0,6
	12	4,5	3,9	0,5
	14	4,3	3,7	0,4
Контроль – без яровизации	8	5,1	4,6	0,6
	10	5,0	4,7	0,4
	12	4,8	4,5	0,3
	14	4,6	4,3	0,4

Таблица 8–Засоренность посадок картофеля в период уборки, шт./м²
(средняя за 2012 - 2015 гг.)

Способы подготовки клубней	Глубина посадки, см	Всего	Однолетние	Многолетние
Проращивание на свету	8	5,5	4,9	0,6
	10	5,2	4,5	0,7
	12	4,9	4,5	0,7
	14	4,7	4,3	0,5
Контроль – без яровизации	8	5,6	4,6	1,0
	10	5,4	4,7	0,7
	12	5,2	4,4	0,6
	14	4,9	4,1	0,4

В шестой главе анализируется эффективность производства картофеля.

Энергетическая оценка. Расчет энергетической эффективности выращивания картофеля с использованием различных приемов предпосадочной обработки почвы, способов посадки и срока посадки показал, что совершенствование технологии выращивания картофеля за счет приемов, направленных на сокращение ручного труда, активизацию физиологических и биохимических процессов растений позволяет увеличить валовой сбор картофеля. Помимо этого, повышается такой показатель как энергетическая эффективность картофелеводства. А это означает, что затраченные энергетические ресурсы окупаются полученным продуктом.

Экономическая оценка. Анализ результатов исследований показал, что наиболее выгодным вариантом возделывания картофеля в экономическом отношении является вариант, включающий гребневую посадку в первый срок. Данный вариант обеспечивает рентабельность производства картофеля 141 % – наибольшую из всех вариантов. При использовании данной технологии обеспечивается максимальный чистый доход, который составляет 55947 руб.; наименьшая себестоимость продукции находится на уровне 165 руб., окупаемость производственных затрат наивысшая – 2,41 раза.

Вариант возделывания картофеля с предпосадочной культивацией почвы, вторым способом посадки клубней с одновременным гребнеобразованием обладал самыми низкими экономическими показателями. Так, чистый доход составил порядка 25185 руб., себестоимость 1 тонны продукции – 238 рублей, рентабельность отрасли оказалась достаточно низкой – лишь 67 %, окупаемость вложенных затрат – 1,67 раза.

В седьмой главе анализируется влияние способа подготовки клубней и глубины посадки на динамику элементов питания и засоренность.

Динамика элементов питания. Наибольшее количество азота содержат молодые растения картофеля. В фазу всходов по различным вариантам в растениях картофеля содержалось 4,29-4,62 % азота.

Аналогичная ситуация наблюдалась и по отношению к фосфору. В период всходов и на момент уборки концентрация составляла 0,65-0,68 и 0,33-0,42 %, соответственно.

Из всех элементов растения картофеля больше всего содержат калия.

Засоренность. Несмотря на то, что развитие технологий и техники не стоит на месте, полностью решить проблему борьбы с сорной растительностью не удалось.

При предварительном проращивании клубней в помещении в течение 14 дней засоренность была ниже по сравнению с вариантом не пророщенными клубнями.

В восьмой главе анализируется влияние способа подготовки клубней и глубины посадки на рост и развитие растений клубней картофеля.

Рост и развитие растений картофеля.

Анализ наступление фаз развития картофеля за 2012-2015 гг. показал, что в условиях 2012 года в конце вегетации растений на момент увядания и отмирания ботвы между четырьмя вариантами была существенная разница 6 дней.

В условиях 2013 года отмирание ботвы картофеля на варианте с предпосадочной подготовкой наступило в конце сентября – 19 числа.

В условиях 2014 года на изучаемых вариантах существенных различий увядания и отмирания ботвы не наблюдалось.

А в условиях 2015 года увядание ботвы между изучаемыми вариантами также была не существенной всего 2 дня.

Формирование ассимиляционной поверхности листьев.

Анализ по вариантам показал, что площадь листьев на растениях, посадка которых производилась на глубину 8 см с пророщенными клубнями в период цветения растений составила 40,0 тыс. м² /га, а при более глубокой посадке (14 см) площадь листовой поверхности оказалась намного больше – 45,6 тыс. м² /га.

Величина чистой продуктивности фотосинтеза. Величина чистой продуктивности фотосинтеза характеризует интенсивность работы единицы листовой поверхности растения картофеля. Она позволяет дать общее представление о таком показателе, как удельная производительность ассимиляционного аппарата.

В вариантах применения расчётных доз удобрений на программируемую урожайность 40 т/га чистая продуктивность фотосинтеза достигла максимальной величины 8,6 г/м² в сутки в период с 26 июня по 14 июля. В процессе вегетации данный показатель постепенно снижался.

Динамика накопления урожая клубней картофеля. На формирование будущего урожая клубней картофеля существенно влияют способы подготовки посадочного материала картофеля к посадке. Анализ урожайных данных показал, что изучаемый нами прием проращивание

клубней на свету оказывает существенное влияние на формирующийся урожай клубней.

Посадка картофеля не яровизированными клубнями не обеспечивает должной прибавки урожая картофеля. В то же время предварительное проращивание клубней в помещении на свету обеспечивает ощутимую прибавку в урожае картофеля.

Структура и урожай картофеля. Формирование урожая происходило в зависимости от разных компонентов продуктивности. Нами выявлено, что в наших исследованиях в среднем за четыре года густота стояния растений увеличивалась при повышении глубины посадки клубней картофеля. В наших исследованиях в варианте с пророщенными семенами в течение 14 дней на свету при глубине посадки клубней на 8 см густота стояния растений картофеля составила 62,3 тыс. штук на 1 га, а при размещении клубней на глубину 10 см – 60,1 тыс. штук на 1 га а на глубину 12-14 см 59,3-57,3 тыс. штук на 1 га. При глубине посадки клубней на 12 см густота стояния растений картофеля составила 59,3 тыс. штук на 1 га, а при глубине посадки клубней на 14 см 57,3 тыс. штук на 1 га. В варианте контроль – без яровизации, эти показатели составили 54,1-58,4 тыс. штук на 1 га.

Наибольшее количество клубней с 1 куста – 13,1штук, масса клубней 539 грамма были в варианте с глубиной посадки семенных клубней 14 см.

Урожайность. Учет урожайности картофеля показал, что на всех вариантах опыта она была выше при глубине посадке клубней картофеля на 8-10 см. В среднем за четыре года исследований урожайность клубней при проращивание на свету составила от 34,5 до 38,4 т/га.

Таблица 9– Урожайность клубней картофеля сорта Удача в зависимости от глубины посадки, т/га в 2012-2015 гг.

Изучаемые факторы		Годы				
Способы подготовки клубней	Глубина посадки, см	2012	2013	2014	2015	Среднее
Проращивание на свету	8	46,8	17,3	45,4	44,2	38,4
	10	44,9	15,6	44,6	43,7	37,2
	12	42,5	15,2	43,6	42,6	35,9
	14	38,9	14,4	42,5	42,3	34,5
Контроль – без яровизации	8	40,3	14,2	38,8	37,7	32,8
	10	38,4	13,6	38,5	36,9	31,8
	12	37,0	13,7	37,6	36,5	31,2
	14	34,3	13,2	37,4	35,7	30,2
НСР ₀₅ делянок 1 пор.		1,90	2,47	0,80	1,35	
НСР ₀₅ делянок 2 пор.		1,42	0,54	0,32	1,08	
НСР ₀₅ А		0,95	1,24	0,40	0,68	
НСР ₀₅ В		1,01	0,39	0,23	0,77	
НСР ₀₅ АВ		1,33	1,20	0,91	0,75	

В 2012 году этот показатель был наибольшим и при глубине посадки клубней картофеля на 8 см составил 46,8 т/га, на контроле 40,3 т/га. В условиях 2014 и 2015 гг. урожайность с пророщенными семенами составил 42,5-45,4 и 42,3-44,2 т/га.

В девятой главе анализируется влияние густоты посадки на рост, развитие и урожайность картофеля.

Рост и развитие растений картофеля. Густота посадки клубней картофеля является одним из важнейших условий, которое определяет целесообразность и эффективность использования столь значимого природного ресурса как земля. Для того, чтобы получать стабильно высокий урожай картофеля с высокими качественными характеристиками, необходимо максимально точно определить оптимальное соотношение густоты посадки клубней.

Тепловой режим почвы имеет прямую зависимость с густотой посадки растений картофеля. Сохранение и рациональное использование почвенной влаги также связано с данным показателем. Содержание углекислоты определяет действительно возможный урожай клубней, а оно, в свою очередь, зависит от густоты посадки картофеля на поле. Если площадь питания растений картофеля рассчитана с избытком, некоторая поверхность почвы перегревается и иссушается.

Биометрические показатели картофеля в зависимости от густоты посадки. В 2014-2016 годы существенное влияние на высоту растений оказала густота посадки клубней от 50 до 70 тыс. шт./га высота сформировавшихся растений в зависимости от глубины посадки клубней и фона минерального питания увеличивалась на 10 см и достигала 99 см.

В наших исследованиях мы отмечали, что после фазы цветения началось постепенное уменьшение общей площади листьев, а более интенсивное уменьшение отмечалось на вариантах загущенной посадки 50 тыс. клубней на 1 га.

Наименьшей листовой поверхностью в среднем за годы исследований обладали посадки картофеля с нормой посадки 50 тыс. клубней на 1 га– 31,8 и 44,3 тыс. м² на 1 га.

Динамика элементов питания. Для того, чтобы проследить за динамикой основных питательных элементов, на протяжении всего периода вегетации растений картофеля нами проводились анализы почвы. Исследования показали, что максимально высокое содержание азота в почве наблюдалось в период начала вегетации растений картофеля – в момент появления всходов. В дальнейшем с ростом и развитием растений содержание азота в почве снижалось, и к моменту уборки картофеля достигло наименьшего значения. Очевидно, что при внесении удобрений под планируемый урожай количество доступного для растений азота увеличивается.

Измерения проводились и на содержание в почве подвижного фосфора. Результаты измерений оказались следующими. Максимальной концентрации

фосфор достигал в фазы бутонизации и цветения картофеля. На момент посадки картофеля и уборки урожая содержание подвижного фосфора было значительно меньше. Различный фон применения удобрений в вариантах не оказал существенного отличия по содержанию в почве фосфора.

В момент появления всходов картофеля содержание обменного калия в почве было достаточно высоким. Затем, в ходе вегетации растений картофеля его количество увеличивалось и в фазу бутонизации достигло максимального значения. После цветения показатель калия в почве начал сокращаться и на момент уборки достиг минимального значения.

В ходе исследований было замечено, что в варианте с повышенной густотой посадки картофеля содержание доступного растения картофеля калия снижалось.

От густоты посадки картофеля сильно зависело содержание элементов питания в надземной биомассе растений. Во всех вариантах в фазу появления всходов в растениях картофеля содержалось равное количество основных питательных элементов – азота, фосфора, калия.

Содержание азота в листьях растений картофеля в варианте с размещением растений в количестве 70 тыс. шт./га в фазу бутонизации составило 4,20%. В варианте с размещением 50 тыс. растений на 1 гектаре количество азота в этот же период было выше на 4,6 %. Аналогичные измерения в фазу отмирания ботвы показали разницу между вариантами в 6,3 %.

Среднее по вариантам содержание подвижного фосфора в растениях картофеля в фазу бутонизации – начала цветения – оказалось равным 0,72 %. К началу отмирания ботвы показатель снизился до 0,32 %.

Подобная картина сохранилась и по отношению к содержанию калия. В фазу бутонизации калия в растениях содержалось порядка 5,29 %, на конец вегетации осталось лишь 2,43 %. На 2,86 % произошло снижение калия в растениях картофеля.

Помимо зеленой массы нами были исследованы клубни картофеля. Количество питательных элементов в клубнях картофеля в период цветения и до момента увядания ботвы уменьшалось. Однако в процессе того, как начала отмирать ботва, а клубни формировали плотную кожуру, содержание в них элементов увеличивалось. Существенное увеличение содержания азота, а также обменного калия и подвижного фосфора нами зафиксировано на варианте с высадкой 50 тыс. клубней на 1 гектаре при внесении минеральных удобрений под урожай в 40 тонн с 1 гектара. Разница в содержании азота в этом варианте составила 0,2 %, фосфора – 0,6 %, калия – 0,11 % в переводе на сухое вещество по сравнению с контрольным вариантом.

Урожайность. Густота посадки картофеля оказывает влияние на урожайность картофеля.

Нами был проведен учет урожая каждого варианта опытов. По результатам учетов было установлено, что наивысшая продуктивность картофеля достигается, когда густота посадки семенных клубней составляет в количестве 70 тыс. шт./га.

Сокращение нормы посадки картофеля при возделывании картофеля без применения минеральных удобрений до 50 тыс. шт./га приводит к снижению урожайности по сравнению с нормой посадки клубней 70 тыс.шт./га на 19 %.

Таблица 10 – Влияние густоты посадки клубней на урожайность картофеля, 2014-2016 гг.

Густота посадки клубней тыс. шт. на 1 га	Годы			среднее
	2014	2015	2016	
Без применения удобрений				
50	17,3	15,6	17,2	16,7
55	19,2	17,6	19,1	18,6
60	21,3	19,4	20,9	20,5
65	22,2	17,6	19,0	19,6
70	23,4	18,5	20,0	20,6
Расчет на урожайность 30 т/1 га				
50	27,2	17,5	25,2	23,3
55	30,2	18,4	26,5	25,0
60	33,2	19,3	27,8	26,7
65	34,3	18,6	25,6	26,2
70	36,4	19,8	27,2	27,8
Расчет на урожайность 40 т/1 га				
50	32,2	23,4	33,2	29,6
55	35,0	25,4	36,8	32,4
60	35,7	26,1	37,5	33,1
65	36,4	26,3	41,0	34,6
70	38,3	27,6	43,1	36,3
НСР ₀₅ Частных различий	1,352	1,979	1,600	-
Фактор А	0,921	1,400	1,132	-
Фактор В	0,752	1,143	0,924	-
Фактор АВ	0,752	1,143	0,924	-

Корреляционный анализ данных урожайности картофеля от густоты посадки клубней с 1 га, т/га, 2014-2016 гг.

№№	Значение признаков		Отклонения		Квадраты отклонений		Произведение (X-x)(Y-y)
	густота посадки клубней 55 тыс. X	густота посадки клубней 65 тыс. Y	X-x	Y-y	(X-x) ²	(Y-y) ²	
1	30,2	34,3	5,2	8,1	27,04	65,61	42,12
2	18,4	18,6	-6,6	-7,6	43,56	57,76	50,16
3	26,5	25,6	1,5	-0,6	2,25	0,36	-0,9
сумма					72,85	123,73	91,38
средн.	25,0	26,2					

$$r = 0,96 B_{yx} = 1,25$$

$$y = 1,25x - 5,1$$

$$d_{yx} = 0,92 (92,6\%)$$

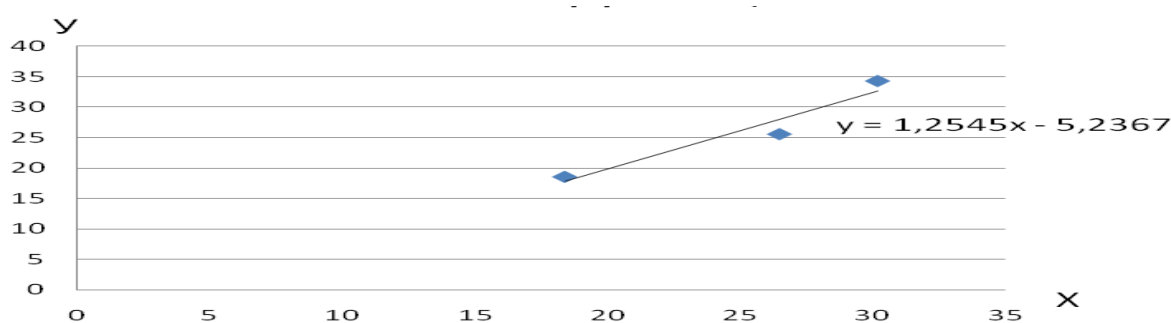


Рисунок 4. Теоретическая линия регрессии и точечный график

Вывод: Связь прямая и сильная, то есть норма посадки (70 тысяч шт./га) клубней картофеля приводит к повышению урожайности культуры.

Структура урожая, качество продукции и товарность урожая

Результатами исследований установлено, число растений, количество клубней и их масса с одного растения увеличились а среднее значение массы одного клубня уменьшались по мере загущения посадок картофеля вне зависимости от фона минерального питания. Однако показатели структуры урожая в расчёте на получение 40 тонн картофеля с 1 гектара более высокие по сравнению с вариантом, рассчитанным на получение с 1 гектара 30 тонн картофеля.

Содержание крахмала. Содержание крахмала в клубнях при ранней культуре, к каким и относится исследуемый сорт Удача, во многом определяет их кулинарные достоинства. С увеличением содержания крахмала в клубнях повышается их ценность в качестве продукта питания. При ранней культуре накопление клубнями картофеля крахмала подчинено

следующей закономерности: увеличение в клубнях картофеля содержания крахмала происходит по мере их созревания.

В наших исследованиях данный прием подготовки посадочного материала способствовал увеличению валового сбора крахмала на 1,5 и 0,3 %, соответственно, по сравнению с контрольным вариантом – без предварительной подготовки семенного материала.

Исследованиями было установлено, что с увеличением доз вносимых удобрений крахмалистость клубней картофеля заметно снижалась.

Кроме того, содержание в клубнях картофеля крахмала зависит от влагообеспеченности в вегетационный период растений картофеля. Результаты исследований, проведенных нами на протяжении нескольких лет, позволили установить зависимость между содержанием крахмала в клубнях картофеля и урожайностью. В период вегетации растений в 2014 и 2016 годах дефицита влаги не было зафиксировано. Растения сформировали крупные клубни, за счет чего увеличился валовой сбор картофеля с единицы площади. Однако дальнейшие исследования полученного урожая показали, что содержание крахмала было низким – 13,4-16,1 %. 2014 год выдался относительно сухим. Влаго оказалось не достаточно для формирования высокого урожая картофеля. Валовой сбор уменьшился, однако содержание крахмала в клубнях составило 17,2 %.

Также нам удалось установить зависимость между накоплением крахмала в клубнях картофеля и густотой посадки. В вариантах с загущенными посадками сбор крахмала был максимальным. В вариантах с максимальной площадью питания растений картофеля содержание крахмала в клубнях было ниже.

Товарность клубней. В успешной реализации полученного урожая картофеля огромную роль играет товарность клубней. Данный показатель определяет пригодность картофеля для пищевой промышленности и кулинарии.

Проведённые нами исследования показали, что товарность картофеля определяется предварительной подготовкой посадочного материала. Положительное влияние на выход товарных клубней в наших исследованиях оказали как предварительное проращивание клубней в течение месяца в помещении, так и предпосадочное провяливание на свету на протяжении двух недель. Наибольший выход товарных клубней нами был отмечен в варианте с предварительным проращиванием посадочного материала на свету в течение 30 дней при температуре 12-15 градусов и внесением удобрений в расчете на урожай клубней 40 т/га – 95,0 % при густоте посадки клубней 60тыс. шт. на 1 га. Количество товарных клубней в варианте с предварительным провяливанием семенного материала на свету в течение двух недель и внесением удобрений в расчете на получение 30 и 40 тонн картофеля с 1 гектара в пересчете на проценты составило 86,5 % и 90,5 % соответственно. В сравнении с контрольным вариантом без подготовки клубней к посадке повышение товарности составило 2,3 % и 5,4 % соответственно. Исходя из этого уместно заключение о благоприятном

воздействии подготовки клубней к посадке, как путем проращивания, так и провяливания.

Опытами установлено, что загущение посадок картофеля до 70 тыс. растений на 1 гектар является причиной снижения товарности. Особенно это заметно отразилось в варианте с применением удобрений в дозах, рассчитанных на получение 30 тонн картофеля с 1 гектара – разница между средней и крупной фракцией составила 11,2 %. С увеличением густоты посадок картофеля уменьшалась площадь питания каждого растения. В связи с этим растения формировали клубни меньшего размера – семенная фракция. Содержание семенных клубней в валовом сборе картофеля в варианте с применением удобрений в расчете на 30 тонн картофеля с 1 гектара составляло 5,46 %, в варианте с внесением удобрений в расчете на 40 тонн картофеля с 1 гектара – 4,75 %.

Содержание нитратов. Нитраты содержатся в частях растений картофеля как составной их элемент. Условия режима питания, а также используемые агротехнические приемы возделывания картофеля влияют на изменение величины содержания нитратов в растениях.

Метеорологические факторы оказывают влияние на процесс накопления в клубнях картофеля нитратов. Как показали исследования, при условии избыточного увлажнения на конец вегетации содержание нитратов было минимальным. Снижение концентрации нитратов происходило и в наших опытах. В годы проведения исследований такой способ предпосадочной подготовки семенного материала как проращивание в помещении в течение 14 дней способствовал тому, что содержание нитратов в клубнях картофеля снижалось. В среднем содержание нитратов в клубнях, полученных в вариантах с предпосадочной подготовкой семенного материала, в сравнении с контролем уменьшилось на 3,2-9,6 мг на 1 кг клубней в зависимости от варианта.

Увеличение норм внесения минеральных удобрений, в частности азотных, в наших опытах существенно повысило их количество в клубнях. Как показали исследования, наибольшее содержание нитратов было зафиксировано в клубнях, выращенных на участке с внесением удобрений, рассчитанных на получение 40 тонн картофеля с 1 гектара и нормой посадки 55 тыс. клубней на 1 гектар. Загущение посадок снижало содержание нитрата на обоих расчетных фонах питания.

Процентное содержание нитратов в новом урожае картофеля в среднем за годы исследований варьировалось в пределах 52,4-69,7 мг на 1 кг продукта.

Больше всего нитратов содержалось в клубнях картофеля, полученных при густоте посадки 50 тыс. шт./га и внесении удобрений для получения урожая в количестве 40 тонн с 1 гектара. Дальнейшее увеличение густоты посадки снижало содержание нитратов на обоих расчетных фонах питания.

Экономическая оценка. Исследования нескольких лет показывают, что проращивание клубней картофеля выгодно с экономической точки зрения. Показатели экономической эффективности – себестоимость одной

тонны картофеля и чистый доход – на фоне применения расчётных доз удобрений на программируемую урожайность 30 т/га и посадкой с пророщенными в помещении на свету клубнями составили 1850 и 24241 рублей соответственно. Прибыль от реализации картофеля, выращенного на контрольном варианте, составила 17848 рублей, себестоимость 1 тонны продукции – 1752 рубля.

Себестоимость одной тонны картофеля и чистый доход – на фоне применения расчётных доз удобрений на программируемую урожайность 40 т/га и посадкой с пророщенными в помещении на свету клубнями составили 2504 и 46466 рублей, соответственно.

В опытах за все годы исследований нами отмечено, что загущение посадок картофеля до 70 тысяч растений на 1 гектар независимо от увеличения производственных затрат на один гектар, превышает по экономической эффективности вариант с густотой посадки 50 тысяч клубней на 1 гектар. При условии наименьшей себестоимости 1 т урожая картофеля в размере 2097 рублей чистый доход был максимальным при загущении посадок картофеля до 65 тыс. растений на 1 гектар и составил 53035 рублей.

В варианте с посадкой 55 тыс. клубней на 1 гектар на фоне расчётных доз удобрений на запрограммированный урожай 30 тонн с 1 гектара эти показатели составили всего 67,7 % от показателей варианта с густотой 65 тыс. шт./га, а по сравнению с фоном питания на получение урожая в количестве 40 тонн с 1 гектара – всего 59,1 %. При этом наименьшая себестоимость 1 тонны продукции зафиксирована в варианте с загущенными посадками – 65 тыс. клубней на 1 гектар – 1500 рублей.

Заключения

1. Оптимальная плотность сложения пахотного горизонта почвы на протяжении всего вегетационного периода растений картофеля на уровне 1,07–1,26 г/см³ создается при использовании изучаемых нами агроприемов.

2. Фрезерование почвы способствует наиболее полному удержанию почвенной влаги в виде атмосферных осадков на протяжении всей вегетации растений картофеля.

3. Фрезерование почвы перед посадкой картофеля обеспечивает создание оптимальных условий для роста и развития растений картофеля в начальный период, а также сокращает вегетационный период за счёт раннего наступления фазы бутонизации и цветения.

4. Применение изученных агротехнических приёмов производства картофеля, в особенности предпосадочное фрезерование почвы, посадка в первый срок гребневым способом способствует увеличению выхода товарных клубней.

5. На содержание в клубнях картофеля крахмала и сухого вещества большее влияние оказали погодные условия, нежели применяемые агротехнические приёмы.

6. Предпосадочная обработка почвы путем фрезерования в комплексе с гребневой посадкой картофеля в первый срок обеспечила наибольшую урожайность – 33,4 т/га. Замена культивации предпосадочным

фрезерованием обеспечила прибавку урожая 2,8 тонн на 1 гектар, что составляет 9%.

7. Предварительная подготовка посадочных клубней картофеля путем проращивания на свету в помещении на протяжении месяца и внесение удобрений под планируемый урожай 40 тонн с 1 гектара способствуют увеличению урожайности до 9,3 т/га, при внесении удобрений под планируемый урожай 30 тонн с 1 гектара – 7,7 т/га, а путем проявлявания семенного материала на свету на протяжении двух - трех недель – на 5,8 и 1,5 т/га, соответственно. Одновременно возрастает крахмалистость и товарные качества клубней.

8. Предпосадочное проращивание клубней картофеля на свету способствовало появлению всходов на 4-8 дней раньше и ускорило дальнейшее развитие растений картофеля сорта Удача.

9. Предпосадочное проращивание семенных клубней способствовало повышению площади листовой поверхности растений, по сравнению с контролем она достигала порядка 33,1 тыс. м² на 1 гектар, что больше на 4,7-5,2 тыс. м²/га.

10. Посадка клубней на глубину 14 см способствовала формированию большей листовой поверхности и сохранности растений картофеля на удобренных фонах питания. Листовая поверхность на этих вариантах возрастала до 20,7 и 19,4 тыс. м²/га.

11. Посадка клубней картофеля на глубину на 8 см способствовала формированию урожайности картофеля в среднем за четыре года исследований 32,8 т/га.

12. Высокую товарность клубней картофеля обеспечивала посадка семенных клубней на глубину 8 см. Внесение минеральных удобрений способствовало максимальному выходу товарных клубней – 80%.

13. Наиболее экономически эффективной является густота посадки клубней до 70 тыс.шт./га, которая независимо от условий питания растений, обеспечивают наибольший чистый доход (53035 руб./га).

14. Для условий юго-востока Волго-Вятской зоны наиболее оптимальными густотой и глубиной посадки семенных клубней являются соответственно 8 см и 65 тыс. шт./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения стабильно высоких и устойчивых урожаев картофеля в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны необходимо:

1. При возделывании картофеля в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны целесообразнее применять фрезерование почвы на глубину 18-20 см.

2. При наступлении физиологической спелости почвы клубни высаживать в заранее нарезанные гребни с густотой 65 тыс. шт./га и глубиной 8 см.

3. Проращивание клубней картофеля проводить в течение 30 дней в помещении на свету.

4. Удобрения вносить исходя из плодородия почвы, в нормах, рассчитанных балансовым методом на запланированный урожай.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях:

1. Самаркин, А. А. Урожайность картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания / А. А. Самаркин, Ю. Ф. Моисеев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2012. – № 2(24). – С. 107-110.

2. Самаркина, М. А. Влияние агротехнических приемов возделывания картофеля на экономическую оценку / М. А. Самаркина, А. А. Самаркин, Ю. Ф. Моисеев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2012. – № 3(24). – С. 100-101.

3. Самаркин, А. А. Развитие растений, динамика листовой поверхности, содержание хлорофилла, ЧПФ, коэффициент использования фотона в зависимости от глубины посадки клубней / А. А. Самаркин, М. А. Самаркина, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2013. – № 3(26). – С. 131-134.

4. Григорьев, Я. М. Рост и развитие растений картофеля в зависимости от способа подготовки клубней к посадке / Я. М. Григорьев, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. - Санкт-Петербург, 2016. - № 45. – С. 56-62.

5. Самаркин, А. А. Структура, качество продукции и товарность урожая в зависимости от проращивания и проявливания клубней картофеля перед посадкой и расчетных доз удобрений / Я. М. Григорьев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2017. – № 1(43). – С. 36-39.

6. Самаркин, А. А. Качество продукции картофеля в зависимости от подготовки клубней картофеля к посадке / А. А. Самаркин, Я. М. Григорьев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2017. – № 4(42). – С. 44-48.

7. Самаркин, А. А. Плотность сложения пахотного слоя почвы в зависимости от приемов обработки почвы, схемы и способов посадки картофеля / А. А. Самаркин, Я. М. Григорьев, Л. Г. Шашкаров, Г. А. Мефодьев // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2017. - № 1 (43). - С.36-39.

8. Шашкаров, Л. Г. Влияние глубины посадки клубней на чистую продуктивность фотосинтеза растений картофеля / Л. Г. Шашкаров, Я. М. Григорьев, А. А. Самаркин, В. И. Медведев // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2018. – № 4(42). – С. 44-48.

9. Шашкаров, Л. Г. Влияние густоты посадки клубней картофеля на урожайность, структуру урожая, качество продукции и товарность клубней / Л. Г. Шашкаров, Я. М. Григорьев, А. А. Самаркин, В. И. Медведев // Вестник

Казанского государственного аграрного университета. - 2018. - Т. 13. - № 1 (48). - С. 21-25.

10. Самаркин, А. А. Оценка агротехнических приемов возделывания картофеля / Ю. Ф. Моисеев, М. А. Самаркин, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2012. – № 3(25). – С. 139-142.

11. Шашкаров Л. Г. Формирование ассимиляционной поверхности листьев картофеля в зависимости от глубины посадки клубней и способа предпосадочной подготовки клубней к посадке / Шашкаров Л. Г., Самаркин А. А., Мефодьев Г. А // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2019. - № 2(53). - С..

12. Самаркин А. А. Динамика элементов питания картофеля в зависимости от глубины посадки клубней и расчетных норм удобрений / Самаркин А. А. Мефодьев Г. А // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2019. - № 2(53). - С.

13. Шашкаров Л. Г. Влияние глубины посадки клубней, способа предпосадочной подготовки клубней и расчетных норм удобрений на агрофизические свойства почвы, динамику элементов питания и засоренность /Л. Г. Шашкаров., Самаркин А. А.// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 2 (46). - С.

14. Samarkin A. A.: Evaluation of the economic efficiency of processing of crop production/ Makushev A. E.¹, Terekhov M. B.^{2,*}, Shamin E. A.²,Kraynova O. S.², Terekhov A. M.²Checheneshkina O. Yu.¹

15. L G Shashkarov Influence of factors on the dynamics of potato crop formation/L. G. Shashkarov., G. A. Mefodief., Samarkin A. A. // International agricultural scientific conference Prospects for the development of agricultural Sciences (Agroscience) -2019 g. Cheboksaru.

Научные статьи в других научных издательствах:

16. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на структуру урожая картофеля /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров., //Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: Материалы международной научно-практической конференции Йошкар-Ола. - 2014.-Вып. XVI. – С.

17. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на плотность сложения пахотного слоя почвы структуру урожая картофеля /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: Материалы международной научно-практической конференции Йошкар-Ола. - 2014.-Вып. XVI. – С.

18. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на влажность почвы /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров //Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции

сельского хозяйства: Мосоловские чтения: Материалы международной научно-практической конференции Йошкар-Ола. - 2014.-Вып. XVI. – С.

19. Самаркин, А. А. Рост и развитие растений картофеля в зависимости от густоты посадки клубней/А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров// Материалы международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК» 20-21 октября 2015 года. – Чебоксары, 2015. – С.183-186.

20. Самаркин, А. А. Формирование листовой поверхности у растений и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от густоты посадки клубней /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК» 20-21 октября 2015 года. – Чебоксары, 2015. – С.186-188.

21. Самаркин, А. А. Динамика элементов питания в растениях картофеля в зависимости от густоты посадки клубней/А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК» 20-21 октября 2015 года. – Чебоксары, 2015. – С.183-186.

22. Самаркин, А. А. Урожайность структура урожая, товарность и качество продукции в зависимости от густоты посадки клубней /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК» 20-21 октября 2015 года. – Чебоксары, 2015. – С.183-186.

23. Самаркин, А. А. Качество клубней картофеля в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА: 20-21 октября 2016 года. – Чебоксары, 2016. – С.86-88.

24. Самаркин, А. А. Рост и развитие растений картофеля в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА: 20-21 октября 2016 года. – Чебоксары, 2016.– С.88-91.

25. Самаркин, А. А. Содержание крахмала в зависимости от густоты посадки клубней/А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА: 20-21 октября 2016 года. – Чебоксары, 2016.– С.91-93.

26. Самаркин, А. А. Содержание нитратов в зависимости от густоты посадки клубней /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и

социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА: 20-21 октября 2016 года. – Чебоксары, 2016. – С.93-95.

27. Самаркин, А. А. Товарность клубней картофеля в зависимости от густоты посадки клубней / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА: 20-21 октября 2016 года. – Чебоксары, 2016. – С.93-95.

28. Самаркин, А. А. Урожайность и структура урожая картофеля в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы международной научно-практической конференции «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА: 20-21 октября 2016 года. – Чебоксары, 2016. – С.95-98.

29. Самаркин, А. А. Продуктивность картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны: монография / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров. - Чебоксары, 2014. – 144с.

30. Самаркин, А. А. Влияние способов подготовки клубней на рост и развитие растений картофеля / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновация». – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – С. 34-36.

31. Самаркин, А. А. Влияние способов подготовки клубней на формирование листовой поверхности растений картофеля / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновация». – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – С. 37-38.

32. Самаркин, А. А. Влияние способов подготовки клубней на чистую продуктивность фотосинтеза растений картофеля / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновация». – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – С. 39.

33. Самаркина, М. А. Влияние системы защиты на рост и развитие картофеля / М. А. Самаркина, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновации». – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – С. 40-41.

34. Самаркина, М. А. Экономическая оценка возделывания картофеля / М. А. Самаркина, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновации». – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – С. 41-43.

35. Самаркина, М. А. Влияние биоорганических удобрений на развитие

надземной части растений картофеля/М. А. Самаркина, А. Г. Табаков, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновации». – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – С. 50-52.

36. Динамика элементов питания в почве и растениях картофеля в зависимости от густоты посадки клубней / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука-основа успешного развития АПК». – Чебоксары: ИП Филимонов В.В., 2012. – 3 с.

37. Формирование листовой поверхности растений в зависимости от глубины посадки клубней / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука-основа успешного развития АПК. – Чебоксары: ИП Филимонов В.В., 2012. – С.

38. Самаркин, А. А. Урожайность картофеля, структура урожая, качество продукции и товарность урожая в зависимости от густоты посадки клубней / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновация». – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 43-46.

39. Самаркин, А. А. Динамика влажности почвы в зависимости от фона питания / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновация». – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 46-47.

40. Самаркин, А. А. Качество продукции картофеля от фона питания / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновация». – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 47-50.

41. Самаркина, М. А. Урожайность картофеля, структура урожая, качество продукции и товарность урожая в зависимости от густоты посадки клубней / М.А Самаркина, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Молодежь и инновации: IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 43-46.

42. Самаркина, М. А. Динамика влажности почвы в зависимости от фона питания / М.А. Самаркина, А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Молодежь и инновации: IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 46-47.

43. Самаркина, М. А. Урожайность картофеля, структура урожая и качество продукции от фона питания / М.А. Самаркина, А.А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Молодежь и инновации: IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 47-50.

44. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на засоренность посадок картофеля / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку» 12-13 марта 2014 года. – Чебоксары, 2014. – С.77-79.

45. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на плотность сложения пахотного слоя почвы /А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров//Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку» 12-13 марта 2014 года. – Чебоксары, 2014. – С.79-80.

46. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на структуру урожая картофеля / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку» 12-13 марта 2014 года. – Чебоксары, 2014. – С.81-82.

47. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на запасы продуктивной влаги в почве / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров// Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку» 12-13 марта 2014 года. – Чебоксары, 2014. – С.82-84.

48. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на рост и развитие растений/ А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку» 12-13 марта 2014 года. – Чебоксары, 2014. – С.84-86.

49. Самаркин, А. А. Влияние изучаемых приемов обработки почвы на формирование листовой поверхности растений картофеля / А. А. Самаркин, Л. Г. Шашкаров // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку» 12-13 марта 2014 года. – Чебоксары, 2014. – С.86-88.

Подписано в печать 16 сентября 2019
Формат 60x84 1/16 Печать офсетная
Печ. л. 2,0 Тираж 100 экз. Заказ №
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29
