

На правах рукописи

Ивенин Алексей Валентинович

**Научно-практическое обоснование
адаптации и оптимизации технологии возделывания картофеля
в Волго-Вятском регионе**

специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Н. Новгород – 2019

Работа выполнена в Нижегородском научно-исследовательском институте сельского хозяйства-филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»
(Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока)

Научный консультант:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ
Заикин Вильямс Павлович

Официальные оппоненты:

Владимиров Владимир Петрович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный агроном Республики Татарстан, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», профессор кафедры растениеводства и плодоовощеводства
Каргин Василий Иванович,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», профессор кафедры технологии производства и переработки растениеводческой продукции

Мушинский Александр Алексеевич,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», заведующий отделом картофелеводства

Ведущая организация:

ФГБНУ «Всероссийский научно - исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха»

Защита диссертации состоится «18» декабря 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 (84663) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Картофель одна из важных сельскохозяйственных культур. Он широко используется в кормовых, технических целях, является важной продовольственной культурой. В производстве широко внедрена «голландская» технология выращивания картофеля, которая позволила резко повысить уровень урожая картофеля. Но в настоящее время, встает вопрос необходимости адаптации и оптимизации данной технологии производства картофеля в Волго-Вятском регионе с целью получения более стабильных по годам производства его урожаев за счет более полного использования факторов жизни растений, потенциала обработки почв, внедрения в производство современных его сортов, внесения расчетных доз удобрений, как минеральных, так и органических (навоза, использования сидеральных промежуточных культур), большего применения в системе защиты картофеля помимо качественных химических средств защиты, биологических препаратов, содержащих в своем составе полезные штаммы микроорганизмов, применения различных микроудобрений. Повышая качество и урожай картофеля, так же необходимо создавать условия для воспроизводства плодородия почвы.

Степень разработанности проблемы. Проблемами изучения производства картофеля занимались многие ученые: как в Российской Федерации- А. Замотаев (1968); М. А. Мосин (1979); А. И. Кузнецов (1982); В. П. Заикин (1996); А. Т. Буряков (2005); В. А. Банькин (2006); А. А. Молякко (2007); Ивенин В. В. (2013, 2015, 2017); Е. П. Шанина (2015); Г. Н. Черкасов (2016); Е. А. Симаков (2017); А. Э. Шабанов (2018) и др., так и зарубежные ученые- I. Mandsen (1969); F. Klatt (1970); G. Ulrich (1973); A. Bergschicker (1973); C. Hampson (1982); T. Kockritz (1982); R. Noble (1985) и др.

«Голландская» технология возделывания картофеля характеризуется: зяблевой вспашкой оборотным плугом, весенней предпосадочной роторной обработкой почвы на глубину 8-10 см, посадка растений с междурядьями 75 см, послепосадочным образованием высокого гребня за один проход роторной гребнеобразующей фрезы, с последующей системной борьбой с сорной растительностью, болезнями и вредителями химическими препаратами, вносимыми при помощи опрыскивания. Но данная технология имеет много недостатков, решением которых занимается современная сельскохозяйственная наука. Оптимизация и адаптация данной технологии производства картофеля к почвенно-климатическим условиям различных регионов страны возможна путем применяя элементов биологического земледелия (возможность использования промежуточных сидеральных культур, замена хотя бы части химических средств защиты картофеля на биологические и т.д.), оптимизации ширины междурядий картофеля в зависимости от условий его возделывания и назначения, определения возможности полива и его влияние на изменения элементов технологии производства картофеля при этом, оптимизации системы обработки почвы при производстве картофеля и т.д. (Klatt F., 1970; Антонова М. М., 1971; Цветкова П. М., 1972; Ulrich G., Bergschicker A., 1973; Гончарик М. Н., 1973; Кушнаренко В. М., Ханова Н. А., 2006; Бзиков М. А., Мисик Н. А., Мамиев Д. М. и др., 2007; Гайнуллин Р. М., 2007;

Симонович Е. И., Казадаев А. А., 2007; Медведев Г. А., Петров С. С., 2008; Беляк В. Б., Зеленин И. Н., Чернышов А. В., 2008; Алексеев В. А., Майстренко Н. Н., 2008; Соколова М. Г., Акимова Г. П., Рудиковский А. В. и др., 2008; Уромова И. П., 2008; Лебедева Т. Б., Надежкина Е. В., 2009; Осипов А. И., Гадарбошев Р. Н., Малашин С. Н., 2009; Ивенин В. В., Ивенин А. В., Саков А. П., Тихонов С. П., Лёвина А. Г., Смирнов Р. С., Николаев А. П., Магомедкаsumов А. М., 2013; Ивенин В. В., Ивенин А. В., 2015; Симоков Е. А., Анисимов Б. В., Митюшкин А. В., Журавлев А. А., 2017; Шабанов А. Э., Киселев А. И., 2018).

Между тем, для условий Волго-Вятского региона, недостаточно изученным остается вопрос адаптации и оптимизации производства картофеля, сохранения плодородия почвы при этом и весьма ограничены сравнительные данные влияния технологий производства картофеля на его экономическую и энергетическую эффективность и продуктивность производства.

Цель и задачи исследований. Цель работы- адаптация и оптимизация технологии производства картофеля для повышения урожайности и уровня плодородия оподзоленного чернозема и светло-серой лесной почвы Волго-Вятского региона.

Поставленная цель определила следующие **задачи**:

- изучить влияние «голландской» и «традиционной» технологий возделывания картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара, Ред Скарлетт на его урожайность;
- изучить влияние изменений элементов технологий возделывания картофеля на плодородие светло-серой лесной почвы и оподзоленного чернозема;
- изучить влияние различных систем обработки почвы, способов наращивания гребней и ширины междурядий на элементы структуры урожая сортов Колетта, Удача, Альвара, Ред Скарлетт;
- изучить влияние различных систем обработки почвы, наращивания гребней и ширины междурядий на биологическую активность почв и фитосанитарное состояние посадок картофеля;
- исследовать влияние капельного орошения на изменения элементов технологии производства картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара;
- исследовать влияние капельного орошения на элементы плодородия оподзоленного чернозема и урожайность сортов Колетта, Удача, Альвара;
- дать энергетическую и экономическую оценку изучаемым агротехническим приемам возделывания картофеля.

Научная новизна работы. В условиях Волго-Вятского региона проведена сравнительная оценка влияния «традиционной» и «голландской» технологий возделывания картофеля на его урожайность и плодородие оподзоленного чернозема и светло-серой лесной почвы с использованием элементов биологической системы земледелия (применение навоза, сидератов, биологических препаратов, микроудобрений). Проведён сравнительный анализ способов применения биологических препаратов (обработка клубней перед посадкой и заделка их в почву) при возделывании картофеля. Проведена сравнительная оценка влияния,

с использованием современной сельскохозяйственной техники и технологии возделывания картофеля, систем обработки почвы, наращивания гребней и ширины междурядий на урожайность картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара, Ред Скарлетт, их товарных качеств и показатели плодородия почвы. Впервые проведена оценка применения в условиях Волго-Вятского региона капельного полива и его влияния на изменения плодородия оподзоленного чернозема и урожайность картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара.

Теоретическая и практическая значимость работы. Решена проблема адаптации и оптимизации «голландской» технологии производства картофеля к почвенно-климатическим условиям Волго-Вятского региона; возделывание картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара при капельном поливе и без него; возделывание картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия (применение органических удобрений, микроудобрений, биологических препаратов, сидератов). Результаты исследований могут быть использованы для внедрения «голландской» технологии производства картофеля при разработке региональных технологий его выращивания с применением элементов биологического земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Нижегородской области.

Результаты исследований внедрены и прошли производственную проверку в ОАО «Лакша» на площади 50 га (получена урожайность картофеля сорта Ред Скарлетт – 38,2 т/га, при рентабельности производстве – 196,3 %, годового экономического эффект составил 1215000 руб.), в ООО «Агрофирма Искра» на площади 100 га (урожайность картофеля сорта Ред Скарлетт – 41,6 т/га, при рентабельности производстве – 123,8 %; сорта Колетта – 46,2 т/га, при рентабельности 144,2 %, с суммарным экономическим эффектом – 1850000 руб.), в ООО «Латкин» на площади 150 га (получена урожайность картофеля при орошении: сорта Альвара – 56,4 т/га, при рентабельности производстве – 303,5 %; сорта Колетта – 49,2 т/га, при рентабельности 310,1 %, с суммарным годовым экономическим эффектом – 2125000 руб.), в ФГУП «Центральное» на площади 10 га (получена урожайность картофеля сорта Удача – 29,4,6 т/га, при рентабельности производстве – 156,8 %, с суммарным экономическим эффектом – 2153000 руб.), в Нижегородском НИИСХ- филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока на площади 2 га (получены результаты: урожайность картофеля сорта Колобок – 28,4 т/га, при рентабельности производстве – 156,8 %, с суммарным экономическим эффектом – 1153000 руб; сорта Ирбитский- 27,9 т/га, при рентабельности – 151,2 %, с суммарным экономическим эффектом 1129000 руб).

Экспериментальные данные исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являются картофель, оподзоленный чернозем, светло-серая лесная почва.

Предмет исследований – «голландская» технология производства картофеля и элементы ее адаптации и оптимизации к почвенно-климатическим условиям Волго-Вятского региона.

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

Программа исследований предусматривала: закладку и проведение полевых опытов, лабораторных исследований почвенных образцов, статистическую обработку экспериментальных данных и анализ полученных результатов, а также энергетическую и экономическую оценку технологий.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Значение влияния технологий возделывания картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия на изменения урожайности и качества клубней картофеля и плодородия светло-серой лесной почвы;

2. Влияние системы обработки почвы, разных способов образования гребней и ширины междурядий на изменения агрофизических и агрохимических свойств оподзоленного чернозема и урожайность картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара;

3. Влияние капельного орошения на изменения элементов технологии производства и урожайность картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара и на плодородие оподзоленного чернозема в условиях Волго-Вятского региона;

4. Влияние микроудобрения («Микромак» и «Микроэл») на урожайность, качество и фотометрические показатели посадок картофеля, агрофизические свойства оподзоленного чернозема;

5. Адаптация и оптимизация системы обработки почвы под картофель сортов Колетта, Удача, Альвара, Ред Скарлетт;

6. Энергетическая и экономическая оценка технологий возделывания картофеля сортов Колетта, Удача, Альвара, Ред Скарлетт.

Степень достоверности и апробация работы. Исследования проведены на достаточном по численности материале согласно установленному плану исследований. Исследования проводились при строгом соблюдении методик и статистических приемов обработки данных. Основные результаты исследований доложены и представлены в материалах международных, всероссийских, региональных научно-практических конференций: региональной научно-практической конференция ученых Нижегородской ГСХА, посвященной профессору И. М. Коданеву (Н. Новгород, 2009); международных научно-практических конференциях «Развитие агропромышленного комплекса на современном этапе» (Н. Новгород, 2010, 2011); региональной научно-практической конференции «Нижегородский аграрный вестник» в Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, посвященной 85-летию со дня рождения и светлой памяти профессора Санкиной Е. М. (Н. Новгород, 2012); региональной научно-практической конференции сотрудников и студентов зооинженерного факультета и сельскохозяйственных специальностей Нижегородской ГСХА (Н. Новгород, 2015); всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза РФ в Вятской ГСХА (Киров, 2015).

Личный вклад автора. Автор принимал участие в разработке программы исследований, закладке и проведении полевых опытов, анализе и обобщении полученных экспериментальных данных, их математической обработке, во внедрении результатов исследований в сельскохозяйственное производство, в подготовке и написании публикаций, патентный поиск.

Автор выражает благодарность: научному консультанту доктору сельскохозяйственных наук, профессору Заикину В. П., доктору сельскохозяйственных наук, профессору Ивенину В. В., кандидату сельскохозяйственных наук, директору Нижегородского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо - Востока Сакову А. П., кандидату сельскохозяйственных наук Левиной А. Г., кандидату сельскохозяйственных наук Николаеву А. П., кандидату сельскохозяйственных наук Тихонову С. П., кандидату сельскохозяйственных наук Богомолу В. Н., кандидату сельскохозяйственных наук Новосадову А. А., Магомедкасумову А. М., Бахметьевой А. Н. за помощь в проведении исследований и оформлению диссертационной работы.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 42 работы в сборниках научных трудов, в том числе 26 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 4 монографии, 2 учебных пособия, получено 2 патента на изобретение.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 385 страницах компьютерного текста, состоит из введения, восьми глав, заключения и рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Содержит 154 таблицы, 20 рисунков, 75 приложений. Библиографический список включает 297 источников, в том числе 26 на иностранном языке.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач автором в 2005- 2014 гг. были проведены исследования по адаптации и оптимизации «голландской» технологии производства картофеля к почвенно- климатическим условиям Волго- Вятского региона

Почва опытного участка перед закладкой полевого опыта № 1, располагавшегося в ОАО «Лакша» Богородского района Нижегородской области светло - серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу со средним содержанием гумуса – 2,25 %, подвижного фосфора P_2O_5 – 235,9 мг/кг, обменного калия K_2O – 238,4 мг/кг почвы, pH_{kcl} – 5,47.

Почва опытных участков в период закладки полевых опытов № 2, 3, 4, находящегося в ООО «Латкин» Арзамасского района Нижегородской области оподзоленный чернозем среднесуглинистый по гранулометрическому составу, со содержанием гумуса – 5,29 %, подвижного фосфора P_2O_5 – 345,0 мг/кг, обменного калия K_2O – 152,0 мг/кг почвы, pH_{kcl} – 5,29.

Почва опытного участка, на период закладки полевого опыта № 5, расположенного в ООО «СТЭК» Богородского района Нижегородской области светло - серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу, с средним содержанием гумуса – 2,43 %, подвижного фосфора P_2O_5 – 246,0 мг/кг, обменного калия K_2O – 156,0 мг/кг почвы, pH_{kcl} – 5,71.

Климат на территории Нижегородской области умеренно- континентальный. Данные по погодным условиям 2005-2014 гг. исследований получены с метеорологической станции Ройка Кстовского района Нижегородской области. Условия увлажнения 2005 г. по ГТК Селянинова засушливые, однако, в критический период роста и развития картофеля – бутонизация – цветение (конец июня-начало июля) выпало оптимальное количество осадков. Несмотря на оптимальный показатель ГТК в 2006 г., выпадение осадков было неравномерным в течение вегетации картофеля и отсутствием их в критические его периоды. При анализе погодных условий периода 2007-2011 гг. отмечено, что за эти года только 2008 г. почти полностью соответствовал требованиям роста и развития картофеля. В 2007, 2009, 2010, 2011 гг. ГТК не соответствовал требованиям для роста и развития картофеля. Погодные условия 2012 и 2013 гг. были в целом благоприятны для картофеля. Погодные условия 2014 г. отличались от средней климатической нормы- экстремальные условия для развития картофеля сложились в июле (ГТК июля – 0,4) и первой декаде августа.

Опыт № 1: Эффективность возделывания картофеля на светло-серой лесной почве с использованием элементов биологической системы земледелия: исследования проводились в 2005-2007 гг. В опыте изучали влияние применение биологических удобрений и предпосадочной обработки клубней картофеля по «традиционной» и «голландской» технологиям его производства. Размещение опытных делянок рендомизированное, повторность вариантов – четырёхкратная. Общая площадь делянки при «традиционной» технологии – 168,0 м²; «голландской» – 180,0 м². Учётная площадь делянок, соответственно, 142,8 и 154,0 м². Норма посадки – 55 тыс. шт./га. Сорт картофеля Удача. Предшественник – озимая пшеница, сорт Московская 39.

Схема опыта:

Фактор А – технология возделывания картофеля:

1. «традиционная» (контроль): зяблевая вспашка ПЛН-3-35 на глубину 22-24 см – весенняя перепашка плугом ПЛН-3-35 на 22-24 см – предпосадочная культивация КПС-4 на 8-10 см – посадка картофеля КСМ-4Б на 8-10 см с шириной междурядий 70 см – междурядные обработки КОН-2,8 на 8-10 см – окучивание КОН-2,8;
2. «голландская»: зяблевая вспашка оборотным плугом KUHN MM 110 4T на 22-24 см – фрезерование KUHN HRV 3002D на 8-10 см – посадка CRAMER на 8-10 см с шириной междурядий 75 см – гребнеобразование GRIMMEGE 75- 4.

Фактор В – предпосадочная обработка клубней картофеля биологическими препаратами:

1. Псевдобактерин (1:100) (контроль);
2. Байкал ЭМ-1» (1:100).

Фактор С – биологические удобрения:

1. Без удобрений (контроль).
2. Внесение навоза (60 т/га) + Байкал ЭМ-1 (1:500), введен в схему опыта с 2006 г.;

3. Внесение Байкала ЭМ-1 (1:500);
4. Внесение навоза (60 т/га);
5. Сев осенью горчицы на сидерат с запашкой весной;
6. Сев осенью горчицы на сидерат с запашкой осенью;
7. Сев озимой ржи осенью на сидерат с запашкой весной.

Опыт № 2: Оптимизация агротехнических приемов при возделывании картофеля на оподзоленном черноземе: исследования проводили в 2007-2009 гг. В опыте изучали влияние способов основной обработки почвы, способов наращивания гребней и ширины междурядий на некоторые агрофизические, агрохимические, водные свойства почвы и урожайность картофеля. Размещение опытных делянок рендомизированное, повторность вариантов – четырехкратная. Общая площадь делянки – 450 м². Учетная площадь делянки – 300 м². Норма посадки картофеля 52 тыс. шт./га. Сорт картофеля – Колетта. Предшественник – озимая пшеница, сорт – Московская 39.

Схема опыта:

Фактор А – способы основной обработки почвы:

1. Вспашка оборотным плугом OVERUMDVL на 25- 27 см (контроль);
2. Обработка чизельным культиватором POTTINGER SYNKRO 6003 T на 25-27 см.

Фактор В – способ наращивания гребней:

1. Гребнеобразующая фреза GRIMMEGE 75- 4 (GRIMMEGE 90- 4) (контроль);
2. Окучник Spudnik.

Фактор С – ширина междурядий:

1. 75 см (контроль);
2. 90 см.

Опыт № 3: Влияние элементов технологии выращивания различных сортов картофеля на их урожайность и на изменение плодородия оподзоленного чернозема: исследования проводились в 2007-2010 гг. В опытах изучали влияние ширины междурядья и способа наращивания гребней на урожайность различных сортов картофеля (Колетте, Удача, Альвара) при капельном поливе и без полива. Размещение опытных делянок рендомизированное, повторность вариантов – четырехкратная. Общая площадь делянки – 450 м². Учетная площадь делянки – 300 м². Норма посадки – 52 тыс. шт./га. Сорта картофеля: Колетте, Удача, Альвара. Предшественник – озимая пшеница, сорт – Московская-39.

Схема опыта:

Фактор А – наличие полива:

1. Без полива (контроль);
2. Капельный полив.

Фактор В – различная ширина междурядья:

1. 75 см (контроль);
2. 90 см.

Фактор С – способ наращивания гребней:

1. Гребнеобразующая фреза GRIMMEGE 75- 4 (GRIMMEGE 90-4) (контроль);
2. Окучник Spudnik.

Фактор Д – различные сорта картофеля:

1. Удача (контроль);
2. Колетта;
3. Альвара.

Опыт № 4: Влияние микроудобрений и приемов агротехники на урожайность картофеля: исследования проводились в 2008-2010 гг. В опыте изучали влияние микроудобрений «Микромак» для обработки клубней картофеля, «Микроэл» для листовой подкормки, ширины междурядья и способа наращивания гребней на урожайность картофеля. Размещение опытных делянок рендомизированное, повторность вариантов четырехкратная. Общая площадь делянок – 450 м². Учетная площадь делянки – 300 м². Норма посадки – 52 тыс. шт./га. Сорт картофеля Колетта. Препарат «Микромак», комплексное микроудобрение для обработки клубней картофеля. «Микроэл», комплексное микроудобрение для листовых подкормок. Производитель данных препаратов, имеющих схожий химический состав, по заявлениям производителя выполняют одну и ту же функцию, но «Микромак» применяют только для обработки семян (элементы питания находятся в такой форме, которая доступна при обработке семян), а «Микроэл» для обработки вегетирующих растений (микроэлементы находятся в форме, доступной при внекорневой подкормке). Предшественник – озимая пшеница, сорт – Московская 39.

Схема опыта:

Фактор А – применение микроудобрений:

1. Без применения микроудобрений (контроль);
2. Применение микроудобрений при обработке клубней картофеля при посадке («Микромак» в дозе 2 л/т);
3. Применение микроудобрений по вегетирующему картофелю («Микроэл» в дозе 0,4 л/га 2 раза за вегетацию).

Фактор В – способ наращивания гребней:

1. Гребнеобразующая фреза GRIMMEGE 75- 4 (GRIMMEGE 90-4) (контроль);
2. Окучник Spudnik.

Фактор С – ширина междурядий:

1. 75 см (контроль);
2. 90 см.

Опыт № 5: Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на урожайность различных сортов картофеля: исследование проводилось в 2011-2014 гг. В опыте изучали влияния систем обработки почвы под различные сорта картофеля (Удача, Колетта, Ред Скарлетт). Размещение опытных делянок рендомизированное, повторность вариантов четырехкратная. Общая площадь делянки – 118,0 м². Учетная площадь делянки – 100,8 м². Норма посадки – 52 тыс. шт./га. Предшественник – озимая пшеница, сорт – Московская 39.

Схема опыта:

Фактор А – система обработки почвы:

1. Зяблевая вспашка оборотным плугом KUHN MM 110 4T на 18-20 см – фрезерование KUHN HRB 3002D 8-10 см – посадка КОЛНАГ HASSIA SL 4BZS 4*90 – гребнеобразование AVR GEFORCE HD (контроль «голландская» технология).

2. Весновспашка оборотным плугом KUHN MM 110 4T на 18-20 см – культивация чизельным культиватором POTTINGER SYNKRO 6003 T1 на 18-20 см – фрезерование KUHN HRB 3002D – посадка КОЛНАГ HASSIA SL 4BZS 4*90 на 8-10 см – гребнеобразование AVR GEFORCE HD.

3. Зяблевая вспашка оборотным плугом KUHN MM 110 4T на 18-20 см – культивация весной чизельным культиватором POTTINGER SYNKRO 6003 T на 18-20 см – фрезерование KUHN HRB 3002D на 8-10 см – посадка КОЛНАГ HASSIA SL 4BZS 4*90 на 8-10 см – гребнеобразование AVR GEFORCE.

Фактор В – различные сорта картофеля:

1. Удача (контроль).
2. Колетта.
3. Ред Скарлетт.

В опытах проводились следующие **учеты и наблюдения**: 1. *Фенологические наблюдения* за ростом и развитием картофеля по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. 2. *Густоту стояния и полевую всхожесть* картофеля по методике Г. Ф. Никитенко и др. (1982). 3. Определение *плотности почвы* проводилось методом отбора почвенных образцов патроном объемом 500 см³, в ненарушенном состоянии, послойно (по 10 см). 4. *Влажность почвы* определяли весовым методом. 5. Определение содержания *продуктивной влаги* определяли в пахотном горизонте почвы и в метровом слое почвы расчетным методом по данным влажности и плотности сложения почвы. 6. *Агрегатный состав* пахотного слоя почвы делали по методу Н. И. Саввинова. 7. *Агрохимические показатели почвы*: содержание гумуса методом Тюрина; содержание подвижного фосфора методом Карпинского-Замятиной; содержание обменного калия методом Кирсанова; содержание нитратного азота методом Замятиной; гидролитическая кислотность методом Каппена; сумма поглощенных оснований методом Каппена- Гильковица; рН солевой вытяжки потенциометрическим методом. 8. Определение *биологической активности почвы* проводили методом «апликации». 9. *Засоренность посадок* определяли методом накладывания учетных рамок площадью 0,25 м². 10. *Распространенность болезней картофеля* определяли согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). 11. *Фотосинтетический потенциал* посевов картофеля по методу М.К. Каюмова (1989). 12. *Урожай картофеля* учитывали методом сплошной уборки, описанным Б. А. Доспеховым (1966, 1979, 1985). 13. *Структуру урожая* картофеля определяли по ГОСТ 26545-85 «Картофель свежий продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети». 14. *Энергетическую эффективность* технологий возделывания картофеля рассчитывали по методическим рекомендациям А. С. Кащенко (1994).

Экономическую эффективность по методу Г. Ф. Никитенко, К. И. Саранина и др. (1982), с использованием технологических карт. 15. *Математическую обработку* экспериментальных данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов (Снедекор Дж. У., 1961; Доспехов Б. А., 1979, 1985; Титова В. И., Бусоргин В. Г., 1995) с использованием программ Statist.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Эффективность возделывания картофеля на светло-серой лесной почве с использованием элементов биологической системы земледелия

Было проведено исследование по эффективности возделывания картофеля на светло-серой лесной почве с использованием элементов биологической системы земледелия. Наблюдения за *фазами роста и развития* картофеля показали, что технология возделывания и предпосадочная обработка клубней биопрепаратами не влияют на густоту всходов и полевую всхожесть картофеля. За годы наблюдений, по «традиционной» технологии густота всходов составила – 50,9 тыс. шт./га, всхожесть – 92,5 %, по «голландской» технологии – 50,8 тыс. шт./га и 92,4 %, соответственно. Густота всходов картофеля на вариантах с навозом и сидератами (горчица, озимая рожь) была в интервале от 51 до 52 тыс. шт./га, а полевая всхожесть более 92 %. При внесении навоза совместно с Байкалом ЭМ-1 показатели густоты стояния (50 тыс. шт./га) и полевой всхожести (менее 92,0 %) были ниже по сравнению с применением биоудобрений.

Исследованиями установлено, что в среднем за три года, *плотность верхнего слоя почвы* (0-10 см) при «голландской» технологии возделывания картофеля была ниже, чем при «традиционной», как в начале его вегетации (на 0,02 г/см³), так и в конце (на 0,03 г/см³) (таблица 1).

В среднем за три года исследований, во всех вариантах полевого опыта с биологическими удобрениями содержание *продуктивной влаги* в начале вегетации картофеля было на 3,4-6,8 мм выше, чем на контроле (за исключением варианта с Байкалом ЭМ-1). Наибольшее содержание продуктивной влаги отмечено в вариантах с сидератами при весенней заправке- горчицей белой (6,8 мм) и озимой рожью (5,6 мм), а также при внесении навоза совместно с Байкалом ЭМ-1 (5,5 мм). В конце вегетации картофеля весенняя заправка горчицы белой повышает содержание продуктивной влаги в тридцатисантиметровом слое почвы на 7,8 мм, при заправки озимой ржи на 5,8 мм и внесении навоза совместно с Байкалом ЭМ- на 4,9 мм, по сравнению с контролем (таблица 2).

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в посадках картофеля показало, что в среднем за три года наблюдений, количество доступной влаги в начале его вегетации изменилось в интервале 175,2-176,9 мм, а в конце- 164,5-165,5 мм. Различий по содержанию продуктивной влаги метрового слоя почвы между вариантами полевого опыта при взаимодействии факторов как в начале, так и в конце вегетации картофеля не выявлено.

Таблица 1 – Плотность 0-10 см слоя почвы в зависимости от технологии возделывания картофеля и использования биологических удобрений в среднем за 2005-2007 гг., г/см³

Биологическое удобрение	Плотность, г/см ³			
	«традиционная» технология		«голландская» технология	
	в начале вегетации	в конце вегетации	в начале вегетации	в конце вегетации
обработка клубней Псевдобактерином				
Навоз + Байкал ЭМ-1	1,15	1,20	1,11	1,16
Байкал ЭМ-1	1,18	1,22	1,16	1,20
Навоз	1,14	1,19	1,11	1,16
Горчица-сидерат (весна)	1,13	1,19	1,12	1,17
Горчица-сидерат (осень)	1,14	1,22	1,13	1,18
Озимая рожь-сидерат	1,16	1,22	1,13	1,18
Контроль	1,17	1,23	1,15	1,19
Среднее	1,15	1,21	1,13	1,18
обработка клубней Байкалом ЭМ-1				
Навоз + Байкал ЭМ-1	1,13	1,18	1,11	1,15
Байкал ЭМ-1	1,17	1,22	1,15	1,18
Навоз	1,14	1,19	1,10	1,15
Горчица-сидерат (весна)	1,13	1,19	1,13	1,17
Горчица-сидерат (осень)	1,17	1,23	1,14	1,20
Озимая рожь-сидерат	1,15	1,21	1,14	1,19
Контроль	1,17	1,24	1,16	1,20
Среднее	1,15	1,21	1,13	1,18
НСР ₀₅ фактор А	0,01	0,01	0,01	0,01
НСР ₀₅ факторС	0,01	0,01	0,01	0,01
НСР ₀₅ фактора В, взаимодействия факторов АВ, АС, ВС, АВС – F _ф <F табл. – в среднем за три года влияние данных факторов незначительно (недостаточно)				

Корреляционная связь между урожайностью картофеля и содержанием продуктивной влаги в пахотном слое почвы прямая и тесная, коэффициент корреляции составил в начале вегетации картофеля $r = 0.72$, а в конце вегетации

$r = 0.67$ при «традиционной» технологии выращивания картофеля, а при «голландской» $r = 0.68$ и $r = 0.69$, соответственно.

Таблица 2 – Содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-30 см в зависимости от технологии возделывания картофеля и использования биологических удобрений в среднем за 2005-2007 гг., мм

Биологическое удобрение	Продуктивная влага, мм			
	«традиционная» технология		«голландская» технология	
	в начале вегетации	в конце вегетации	в начале вегетации	в конце вегетации
обработка клубней Псевдобактерином				
Навоз + Байкал ЭМ-1	70,7	58,9	72,6	60,7
Байкал ЭМ-1	67,0	53,1	66,7	55,8
Навоз	69,3	57,4	69,0	57,9
Горчица-сидерат (весна)	73,3	61,8	73,5	62,6
Горчица-сидерат (осень)	69,5	58,0	71,1	57,4
Озимая рожь-сидерат	72,8	59,8	71,4	59,0
Контроль	64,8	52,8	66,9	55,2
обработка клубней Байкалом ЭМ-1				
Среднее	69,6	57,4	70,2	58,4
Навоз + Байкал ЭМ-1	70,4	58,4	69,9	58,3
Байкал ЭМ-1	65,2	53,6	66,1	53,2
Навоз	68,8	57,0	67,9	58,2
Горчица-сидерат (весна)	71,7	62,4	70,3	61,1
Горчица-сидерат (осень)	68,7	57,2	66,8	56,8
Озимая рожь-сидерат	70,5	60,9	69,0	60,4
Контроль	65,0	52,5	64,8	56,3
Среднее	68,6	57,4	67,8	57,8
НСР ₀₅ факторС	2,9	3,7	2,9	3,7
В течение вегетации НСР ₀₅ факторов А, В, взаимодействия факторов АВ, АС, ВС, АВС – $F_{ф} < F_{табл.}$ – в среднем за три года влияние данных факторов не существенно (недостаточно)				

Изменение содержание гумуса в среднем за годы исследований в течение вегетации картофеля происходило равномерно. В среднем за три года наблюдений, при «голландской» технологии возделывания картофеля к концу его вегетации содержание гумуса уменьшалось на 0,05 %, по сравнению с началом вегетации, а при «традиционной» на 0,09 %.

Лучшими вариантами полевого опыта по сохранению гумуса были варианты с внесением навоза совместно с Байкалом ЭМ-1 (потеря гумуса 0,03-0,07 %) и в чистом виде навоза (потеря 0,04-0,08 %). По остальным факторам и их взаимодействиям изменение содержания гумуса не обнаружено. На вариантах с сидератами (горчица и озимая рожь) при «традиционной» технологии снижение гумуса в почве составило 0,08-0,11 %, а при «голландской» 0,05-0,07 %. Использование сидератов совместно с «голландской» технологией выращивания картофеля способствует снижению потерь гумуса в почве.

Содержание *подвижного фосфора* в пахотном слое почвы в среднем за годы исследований изменялось в интервале от 235,9 до 333,3 мг/кг почвы. В среднем за три года исследований, «традиционная» и «голландская» технологии возделывания картофеля одинаково влияли на изменение содержания подвижного фосфора в почве. Общее содержание подвижного фосфора больше при обработке клубней Псевдобактерином на 8,3 мг/кг почвы, чем при предпосадочной обработке Байкалом ЭМ-1. Внесение навоза снижает потери подвижного фосфора в почве.

Содержание *обменного калия* снижается к концу вегетации картофеля при «голландской» технологии его возделывания на 39,5-54,4, при «традиционной» на 38,6-58,1 мг/кг почвы.

Влияние на *биологическую активность почвы* взаимодействия трех факторов (технологии возделывания, предпосадочной обработки клубней картофеля и применение биологических удобрений) по годам различно. При внесении в почву Байкала ЭМ-1 наблюдается снижение активности микробиологических процессов: в 2005 г. по «голландской» технологии и предпосадочной обработке клубней данным препаратом на 3,8 % и в 2007 г. по «традиционной» технологии и обработке клубней Псевдобактерином на 8,4 %. В 2006 г. данный вариант не повлиял на биологическую активность почвы. Результаты корреляционного анализа зависимости урожайности картофеля от биологической активности почвы показывают, что между ними существует прямая сильная связь, $r = 0,80$ и $r = 0,75$ при «традиционной» и «голландской» технологиями выращивания картофеля, соответственно.

В среднем за годы исследований, наибольшая *урожайность картофеля* 30,5 т/га получена при «голландской» технологии его возделывания с предпосадочной обработкой клубней биологическим препаратом Псевдобактерин на варианте с внесением навоза совместно с Байкалом ЭМ-1. Наименьшая урожайность – 19,3 т/га выявлена на контроле (без удобрений) при «традиционной» технологии и обработке клубней картофеля Байкалом ЭМ-1 (таблица 3, 4). Лучшими вариантами для возделывания сидератов с применением биоудобрений являются внесение навоза совместно с Байкалом ЭМ-1, навоза и биомассы озимой ржи.

Внесение в почву Байкала ЭМ-1 не приводит к повышению урожайности картофеля.

«Голландская» технология на 1,98-2,08 т/га повышает урожайность картофеля, по сравнению с «традиционной». Предпосадочная обработка клубней картофеля биологическими препаратами была неэффективной, прибавки урожая не получено. Обработка клубней биопрепаратами показала свою эффективность только при взаимодействии факторов в 2007 г. При обработке клубней Псевдобактерином урожайность повышается при использовании сидератов, а Байкалом ЭМ-1 при внесении навоза, как в чистом виде, так и совместно с ним.

Таблица 3 – Урожайность картофеля при «традиционной» технологии возделывания с применением биологических удобрений, т/га

Биологическое удобрение	Урожайность, т/га			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	средняя
обработка клубней Псевдобактерином				
Навоз + Байкал ЭМ-1	-	28,2	29,5	28,9
Байкал ЭМ-1	20,8	19,5	21,0	20,4
Навоз	29,2	23,9	28,7	27,3
Горчица-сидерат (весна)	27,1	20,4	25,2	24,2
Горчица-сидерат (осень)	21,7	20,5	20,1	20,8
Озимая рожь-сидерат	28,3	23,4	25,4	25,7
Контроль	19,6	19,3	20,2	19,7
Среднее	24,5	22,2	24,3	23,9
обработка клубней Байкалом ЭМ-1				
Навоз + Байкал ЭМ-1	-	25,4	27,2	26,3
Байкал ЭМ-1	19,6	19,0	21,6	20,1
Навоз	27,9	23,5	25,9	25,8
Горчица-сидерат (весна)	27,5	22,3	24,8	24,9
Горчица-сидерат (осень)	19,8	19,2	26,4	21,8
Озимая рожь-сидерат	25,4	21,7	25,9	24,3
Контроль	19,5	19,1	19,4	19,3
Среднее	23,3	21,5	24,5	23,2
НСР ₀₅ фактора А	-	0,9	0,7	0,6
НСР ₀₅ фактора С	2,5	1,6	1,3	1,1
НСР ₀₅ факторов ВС	-	-	2,0	-
НСР ₀₅ факторов АВС	-	-	2,7	-
НСР ₀₅ фактора В, взаимодействия факторов АВ, взаимодействия факторов ВС- Fф <F табл. в 2005-2007 гг. влияние данных факторов незначительно (по данным вариантам прибавка урожая недостоверна).				

Таблица 4 – Урожайность картофеля при «голландской» технологии возделывания с использованием биологических удобрений, т/га

Биологическое удобрение	Урожайность, т/га			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	средняя
обработка клубней Псевдобактерином				
Навоз + Байкал ЭМ-1	-	29,5	31,4	30,5
Байкал ЭМ-1	23,0	19,3	21,7	21,3
Навоз	29,5	27,3	29,7	28,8
Горчица-сидерат (весна)	27,8	21,1	26,1	25,0
Горчица-сидерат (осень)	21,0	22,7	28,0	23,9
Озимая рожь-сидерат	29,1	25,9	29,5	28,2
Контроль	20,3	21,1	21,8	21,1
Среднее	25,1	23,8	26,9	25,5
обработка клубней Байкалом ЭМ-1				
Навоз + Байкал ЭМ-1	-	29,3	29,7	29,5
Байкал ЭМ-1	22,4	19,0	20,5	20,6
Навоз	27,8	28,1	28,9	28,3
Горчица-сидерат (весна)	28,9	25,8	27,1	27,3
Горчица-сидерат (осень)	21,1	21,6	27,0	23,2
Озимая рожь-сидерат	29,4	24,7	27,9	27,3
Контроль	20,1	19,1	19,7	19,6
Среднее	25,0	23,9	25,8	25,1
НСР ₀₅ фактора А	-	0,9	0,7	0,6
НСР ₀₅ фактора С	2,5	1,6	1,2	1,1
НСР ₀₅ факторов ВС	-	-	2,0	
НСР ₀₅ факторов АВС	-	-	2,6	
НСР ₀₅ фактора В, взаимодействия факторов АВ, взаимодействия факторов ВС - Fф < F табл. в 2005- 2007 гг. влияние данных факторов несущественно (по данным вариантам прибавка урожая недостоверна).				

В среднем за три года исследований наибольшая (10,0-10,2 т/га) прибавка урожая была получена при внесении навоза с Байкалом ЭМ-1 и предпосадочной обработке клубней данным препаратом при «голландской» технологии возделывания картофеля. Лучшими вариантами с применением биоудобрений являются внесение навоза совместно с Байкалом ЭМ-1, навоза и биомассы озимой ржи на сидерат. Внесение в почву Байкала ЭМ-1 не приводит к повышению урожайности картофеля.

3.2. Оптимизация агротехнических приемов при возделывании картофеля на оподзоленном черноземе

В процессе исследования была изучена оптимизация агротехнических приемов при возделывании картофеля на оподзоленном черноземе.

За годы исследований в десятисантиметровом слое почвы во время вегетации картофеля *плотность почвы* во всех вариантах увеличивалась. Минимальная плотность почвы 1,03-1,05 г/см³ была в вариантах, где основная обработка почвы проводилась с помощью чизельного культиватора. В вариантах, где в системе обработки почвы применяли зяблевую вспашку оборотным плугом, плотность почвы выше 1,06-1,09 г/см³. Плотность почвы в слое 10-20 см, как в начале вегетации, так и в конце вегетации картофеля по сравнению со слоем почвы 0-10 см была выше в среднем на 0,05-0,06 г/см³. Плотность почвы в слое 20-30 см менялась в течение вегетации картофеля в среднем от 1,10-1,17 г/см³ – в начале вегетации до 1,15-1,22 г/см³ – к концу вегетации. Между урожайностью картофеля и плотностью почвы в слое 0-10 см существует средняя обратная корреляционная зависимость: перед посадкой (коэффициент корреляции -0,70), после наращивания гребней (коэффициент корреляции -0,62) и перед уборкой (коэффициент корреляции -0,60). В слое 10-20 см имела тесная корреляционная связь (коэффициент корреляции -0,70, -0,78 по периодам наблюдений). В слое 20-30 см данная связь была средней (коэффициент корреляции -0,52, -0,54 по периодам наблюдений).

Анализ *агрегатного состава* пахотного слоя почвы показал, что в начальные периоды наблюдений в вариантах полевого опыта с применением в системе обработки почвы чизельного культиватора содержание агрономически ценных агрегатов было меньше, чем в вариантах с использованием оборотного плуга. Использование для наращивания гребней роторной гребнеобразующей фрезы повышает количество агрономически ценных агрегатов. Ширина междурядий на агрегатный состав почвы не влияет (таблица 5).

Исследования показали, что весенние *запасы продуктивной влаги* в почве в горизонтах 0-30 и 0-100 см зависели от условий увлажнения и используемых агротехнических приемов при возделывании картофеля. В среднем за годы наблюдений, запас доступной растениям картофеля влаги в слое почвы 0-30 см весной перед посадкой и до конца его вегетации был больше в вариантах, где в системе основной обработки почвы применяли чизельный культиватор. В течение вегетации картофеля запас продуктивной влаги в пахотном слое снижался. В конце вегетации картофеля потери доступной влаги в слое почвы 0-30 см в зависимости от варианта полевого опыта составили 5,5-7,9 мм. Применение в системе основной обработки почвы под картофель чизельной культивации, формирование гребней при помощи роторной гребнеобразующей фрезы и посадки картофеля с шириной междурядий 90 см способствуют накоплению запаса продуктивной влаги до 61,2 мм в тридцатисантиметровом слое почвы.

Закономерности изменения запаса продуктивной влаги, которые установлены в слое почв 0-30 см, наблюдались и в метровом слое почвы. Между урожайностью картофеля и содержанием продуктивной влаги в пахотном слое

почвы имеется очень слабая прямая корреляционная зависимость, коэффициент корреляции – 0,06.

Проведенные исследования показали, что наибольшее содержание *нитратного азота* в пахотном слое почвы было перед посадкой картофеля, после чего уменьшалось к концу его вегетации.

Таблица 5 – Агрегатный состав пахотного слоя почвы в зависимости от агротехнических приемов выращивания картофеля в среднем за 2007-2009 гг.

Способ основной обработки почвы	Способ наращивания гребней	Ширина междурядий, см	Наблюдение		
			перед посадкой	после наращивания гребней	перед уборкой
размер почвенных агрегатов >10 мм, %.					
Вспашка оборотным плугом	Фрезерование	75	30,3	14,1	12,8
		90	28,7	14,1	12,5
	Окучивание	75	29,5	14,6	13,7
		90	30,4	16,3	14,6
Чизелевание	Фрезерование	75	32,9	14,9	13,3
		90	33,7	15,6	14,4
	Окучивание	75	33,6	16,4	15,2
		90	33,8	17,7	15,9
размер почвенных агрегатов < 0,25 мм, %.					
Вспашка оборотным плугом	Фрезерование	75	13,2	14,8	14,3
		90	13,6	15,2	14,6
	Окучивание	75	14,0	14,7	14,3
		90	13,8	14,4	13,6
Чизелевание	Фрезерование	75	12,1	14,9	14,2
		90	11,4	13,3	12,9
	Окучивание	75	11,2	13,2	12,6
		90	11,5	12,8	12,2
агрономически ценные агрегатов (0,25-10 мм), %					
Вспашка оборотным плугом	Фрезерование	75	56,5	71,1	72,9
		90	57,7	70,7	72,9
	Окучивание	75	56,5	70,7	72,0
		90	55,8	69,3	71,8
Чизелевание	Фрезерование	75	55,0	70,2	72,5
		90	54,9	71,1	72,7
	Окучивание	75	55,2	70,4	72,2
		90	54,7	69,5	71,9

Содержание нитратного азота в разных вариантах полевого опыта находилось в интервале 58,4-60,4 мг/кг почвы в начале вегетации картофеля, а к концу, перед уборкой содержание нитратного азота снижалось до

42,1-48,5 мг/кг почвы. Максимальное снижение содержания нитратного азота 13,8-16,7 мг/кг почвы наблюдалось в вариантах, где для наращивания гребней применяли окучник (при формировании гребней роторной гребнеобразующей фрезой, выявлено меньшее снижение содержания нитратного азота на 10,4-12,6 мг/кг почвы).

Минимальное снижение нитратного азота в почве, за период вегетации картофеля выявлено в вариантах, где в системе обработки почвы применяли зяблевую вспашку оборотным плугом, а для формирования гребней использовали роторную гребнеобразующую фрезу. При применении в системе обработки почвы зяблевой вспашки оборотным плугом в меньшей степени на содержание нитратного азота влияла ширина междурядий картофеля. При использовании чизельной культивации в системе основной обработки почвы при ширине междурядий 90 см наблюдалось наибольшее содержание нитратного азота, а при ширине 75 см оно снижалось на 1,9 мг/кг почвы.

В годы исследований *распространенность болезней картофеля* зависит от агрометеорологических условий в период его вегетации, фазы развития растений, изучаемых агротехнических приемов (таблица 6). Исследованиями установлено, что в 2008 г. картофель сильнее поражен болезнями, чем в 2007 и 2009 гг.

Таблица 6 – Распространенность болезней картофеля, средняя за 2007-2009 гг., %

Способ основной обработки почвы	Способ наращивания гребней	Ширина междурядий, см	Наблюдение		
			всходы	цветение	перед уборкой
Вспашка оборотным плугом	фрезерование	75	0,03	9,0	11,4
		90	0,00	5,3	7,7
	окучивание	75	0,03	10,7	13,0
		90	0,07	6,7	9,0
Чизелевание	фрезерование	75	0,00	12,0	14,5
		90	0,00	8,0	9,5
	окучивание	75	0,03	13,3	15,2
		90	0,03	8,0	10,0

Использование зяблевой вспашки оборотным плугом в системе обработки почвы способствует снижению пораженности картофеля болезнями на 1,5 % по сравнению с применением чизельного культиватора в системе основной обработки почвы. Применение роторной гребнеобразующей фрезы способствует снижению распространенности болезней картофеля на 0,7 % по сравнению с использованием для гребнеобразования окучника. Увеличение ширины междурядий в

посадках картофеля снижает распространенность его болезней. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений картофеля были при размещении его по зяблевой вспашке оборотным плугом с шириной междурядий 90 см и использовании роторной гребнеобразующей фрезы – распространенность болезнями 4,3 %.

В среднем, за три года исследований, использование в системе обработки почвы под картофель зяблевой вспашки оборотным плугом, позволяет увеличить урожайность клубней на 1,1-1,8 т/га или 3,4-5,9 % (таблица 7).

Таблица 7 – Урожайность картофеля в зависимости от агротехнических приемов, т/га

Способ основной обработки почвы	Способ наращивания гребней	Ширина междурядий, см	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средняя
Вспашка оборотным плугом	Фрезерование	75	27,7	37,2	35,1	33,3
		90	28,2	37,5	35,4	33,7
	Окучивание	75	27,3	36,5	33,7	32,5
		90	27,6	36,8	34,6	33,0
Чизелевание	Фрезерование	75	28,1	32,6	34,2	31,6
		90	28,2	35,0	34,6	32,6
	Окучивание	75	27,3	31,3	33,6	30,7
		90	28,0	33,1	34,0	31,7
НСР ₀₅ (основная обработка почвы)			$F_p < F_T$	1,3	0,2	0,4
НСР ₀₅ (способ наращивания гребней)			0,2	0,6	0,6	0,4
НСР ₀₅ (ширина междурядий)			0,1	0,3	0,2	0,1

За три года исследований, наиболее высокая урожайность картофеля получена при использовании роторной гребнеобразующей фрезы (прибавка 0,7-0,9 т/га) по сравнению с вариантами применения окучника для гребнеобразования. Увеличение ширины междурядий до 90 см способствует повышению урожайности картофеля. Наибольшая отзывчивость на изменение ширины междурядий с 75 см до 90 см наблюдалась в 2008 г. прибавка составила 0,3-2,4 т/га. В другие исследуемые года отзывчивость была ниже и составила соответственно по годам 0,1-0,7 и 0,3-0,9 т/га. Максимальная урожайность картофеля (33,7 т/га), была получена при применении в системе обработки почвы зяблевой вспашки оборотным плугом, наращивание гребней с помощью роторной гребнеобразующей фрезы и ширине междурядий 90 см.

3.3. Влияние элементов технологии выращивания различных сортов картофеля на их урожайность и на изменения плодородия оподзоленного чернозема при орошении и без него

Изучено влияние элементов технологии выращивания различных сортов картофеля на их урожайность и на изменения плодородия оподзоленного чернозема при орошении и без него.

В период фенологических наблюдений за *ростом и развитием* картофеля выявлено, что при поливе его рост и развитие интенсивнее при прочих равных условиях. Технология возделывания картофеля не влияет на изменение густоты всходов и полевую всхожесть. Так, в среднем за четыре года густота всходов картофеля составляла 51,9 тыс. шт./га, всхожесть – 95,1%. Густота всходов и полевая всхожесть была выше в вариантах, где ширина междурядья составляла 75 см. Капельное орошение увеличивает количество стеблей в кусте (на 8,0-12,0 %) (таблица 8).

Таблица 8 – Рост и развитие картофеля сорта Коллета при орошении и без орошения в среднем за 2007-2010 гг.

Способ образования гребней	Ширина междурядья	Сорт Коллетта					
		высота стеблей, см		количество стеблей, шт.		отмирание стеблей, %	
		без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом
Фрезерование	75	59,7	68,7	6,8	7,1	35	26
	90	62,1	73,4	6,9	7,9	32	22
Окучивание	75	61	70,1	7,1	7,3	45	31
	90	63,7	72,4	6,7	7,5	40	30

При орошении: у картофеля сорта Коллета высота стеблей на 8-12 см больше, количество стеблей больше на 0,3-1,0 шт.; у сорта Удача высота стеблей больше на 10,0-14,1 см, количество стеблей больше на 0,1-0,3 шт.; у сорта Альвара на 13,2-15,1 см выше растения и на 0,2-0,4 шт. больше стеблей. Отмирание стеблей на поливе происходит медленнее, чем без него. Наибольшее влияние на развитие ботвы оказывают поливы, проведенные до цветения, при влажности почвы 80 % ППВ. При ширине междурядий 90 см как на поливе, так и без него, ботва развивается более интенсивно.

Во все года исследований, удалось создать оптимальную *плотность почвы* для дружных всходов картофеля, для всех изучаемых сортов. К концу вегетации ни один из сортов не оказал влияния на данный показатель плодородия почвы. Окучник уплотняет почву по сравнению с роторной гребнеобразующей фрезой на 0,02-0,06 г/см³ во всех изучаемых вариантах полевого опыта. Плотность почвы, как в период после образования гребней, так и к концу вегетации картофеля, изучаемых сортов выше с капельным орошением, чем без него.

Экспериментальные данные по *агрегатному составу* размещены в таблице 9. При фрезеровании роторной гребнеобразующей фрезой агрономическиценных агрегатов больше на 2,0 % и водопрочных на 3,0 %, чем при окучивании.

При изучении *биологической активности почвы* выявлено, что без полива при ширине междурядий 75 см она не уступает вариантам полевого опыта с шириной междурядья 90 см независимо от сорта картофеля и способа образования

гребней. При капельном поливе биологическая активность выше при ширине междурядий 90 см независимо от сорта и способа образования гребней. При капельном поливе биологическая активность почвы выше, в среднем на 13-15 %, чем без полива независимо от сорта картофеля и образования гребней. При аномальной сухой погоде 2010 г.: температурах, доходящих до 35-40 °С, и отсутствии осадков более 55 дней, биологическая активность при капельном поливе была выше в 2,0-2,5 раза, чем без полива, независимо от сорта и ширины междурядий. Биологическая активность почвы выше в вариантах опыта, где для образования гребней использовалась роторная гребнеобразующая фреза, как при орошении, так и без него, независимо от ширины междурядья и от сорта во все изучаемые года.

Таблица 9 – Агрегатный состав и водопрочная структура почвы, в среднем за 2007-2010 гг.

Сорт	Способ наращивания гребней	Время определения	Размер почвенных агрегатов, %			
			> 10 - < 0,25		агрономически - ценные 10-0,25	
			агрегат	водопрочные агрегаты	агрегат	водопрочные агрегаты
Колетта	Фрезерование	перед фрезерованием	43,5	59,1	56,5	39,9
		после фрезерования	28,6	53,2	73,4	36,8
		перед уборкой	27,1	50,3	72,9	49,7
	Окучивание	перед окучиванием	45,3	68,5	54,7	36,5
		после окучивания	31,1	60,0	68,9	40,0
		перед уборкой	30,1	68,0	69,9	32,0
Удача	Фрезерование	перед фрезерованием	44,5	56,4	55,5	41,0
		после фрезерования	30,7	52,6	68,4	39,1
		перед уборкой	29,1	51,3	70,9	48,9
	Окучивание	перед окучиванием	45,5	66,5	55,5	38,5
		после окучивания	31,1	63,0	68,3	42,2
		перед уборкой	30,3	65,9	67,2	33,9
Альвара	Фрезерование	перед фрезерованием	40,3	57,1	58,8	36,9
		после фрезерования	27,6	50,2	71,4	38,2
		перед уборкой	29,8	56,7	72,5	49,6
	Окучивание	перед окучиванием	41,7	69,1	53,8	35,9
		после окучивания	32,3	58,2	68,0	39,1
		перед уборкой	34,2	66,0	68,2	32,8

В период вегетации картофеля были обследованы следующие его *заболевания*: микроспориоз, фитофтороз, мозаика. К концу вегетации картофеля при выращивании его с шириной междурядий 75 см наблюдалось увеличение распространенности болезней картофеля: сорта Колетта – фитофторозом до 36,0 %, макроспориозом до 16,0 %, мозаикой до 12,0 %; сорта Удача фитофторозом до 39,2 %, макроспориозом до 15,0 %, мозаикой до 13,2 %; сорта Альвара фитофторозом до 34,8 %, макроспориозом до 15,8 %, мозаикой до 12,3 %. При ширине междурядий 90 см снижается распространенность фитофторой на 11,0 % по сорту Колетта, на 12,0 % у сорта Удача и на 10,2 % у Альвары (таблица 10). При капельном поливе разницы в изменении показателя распространенности болезней картофеля не обнаружено.

Таблица 10 – Распространенность болезнями растений картофеля сорта Альвара, в среднем за 2007-2010 гг.

Болезни	Ширина междурядий 75 см			Ширина междурядий 90 см		
	время учета и % растений пораженных болезнями					
	всходы	цветение	уборка	всходы	цветение	уборка
без полива						
Макроспориоз	3,0	5,8	15,8	3,1	6,2	15,3
Фитофтороз	2,1	4,6	34,8	2,2	5,8	24,6
Мозайка	2,7	6,0	12,3	2,7	5,2	13,2
с капельным поливом						
Макроспориоз	3,1	6,5	13,2	3,1	7,0	12,8
Фитофтороз	2,2	7,0	35,2	2,2	6,8	26,3
Мозайка	2,8	5,3	12,8	2,9	4,8	13,0

В результате исследований, получено, что *товарность картофеля* зависит от полива: на орошаемых участках доля крупных клубней больше - на 18 %, количество средней фракции одинаково, мелких клубней больше на неорошаемых участках (таблица 11).

Таблица 11 – Соотношение клубней картофеля сорта Колетта по размеру, %

Полив	Размер клубня картофеля		
	3-4 см	5-6 см	более 6 см
Без полива	22	30	48
С капельным поливом	12	28	60

Товарность клубней при ширине междурядий 75 см, ниже, по сравнению с выращиванием растений картофеля с междурядьем 90 см, не только из-за меньшего количества крупных клубней, но и из-за большего количества позеленевших клубней.

Без полива среднее количество клубней за 2007-2009 гг. в различных вариантах полевого опыта по сорту Колетта колебалось в интервале от 7,4 до 8,4 шт., их средняя масса варьировалась в пределах от 78 до 95 г. Количество товарных клубней при этом составило 5,8-7,6 шт., а их масса 86-98 г. При поливе количество клубней картофеля сорта Колетта увеличивается до 7,6-8,4, масса клубней увеличивается до 125-168 г. (69 % больше), товарных 6,8-7,9 с массой 130-149 г. Товарность картофеля при этом возрастает на 51,0 %.

При рассмотрении *урожайности* картофеля сорта Колетта во все года исследований, она при поливе была выше, чем без полива в среднем на 42,0-46,0 %. Наивысшая урожайность при поливе получена в 2007 г. – 75,1 т/га при образовании гребней роторной фрезой и ширине междурядий 90 см. Картофель сорта Альвара показал себя самым урожайным. Урожайность его во все года исследований, при поливе была выше, чем без полива, в среднем на 44,0-46,0 %. Наивысшая урожайность получена на поливе в 2007 г. – 81,2 т/га при образовании гребней роторной фрезой и ширине междурядий 90 см (таблица 12).

Таблица 12 – Урожай картофеля
в зависимости от способа образования гребней, ширины междурядий
с орошением и без него, т/га

Сорт	Способ наращивания гребней	Ширина междурядья, см	Урожайность, т/га									
			2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.		средняя	
			без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом
Ко-летта	фрезерование	75	32,3	73,2	36,0	54,2	34,2	53,0	5,1	17,4	26,9	49,4
		90	39,7	75,1	35,1	56,1	33,1	56,2	4,4	18,5	29,6	51,4
	окучивание	75	30,4	72,3	34,7	53,2	32,5	54,2	4,3	15,9	27,6	48,9
		90	38,1	74,2	32,2	55,7	31,9	55,0	4,0	18,1	27,1	50,3
Удача	фрезерование	75	31,3	72,4	35,3	52,8	33,6	53,1	5,0	17,4	26,3	48,9
		90	38,4	74,2	34,7	55,8	32,4	54,9	4,6	19,0	27,5	51,0
	окучивание	75	29,4	70,3	33,2	52,0	31,9	50,4	4,3	16,0	24,7	47,2
		90	36,9	72,9	32,0	54,2	30,2	52,8	4,1	18,1	25,8	49,5
Аль-вара	фрезерование	75	40,4	78,9	38,2	57,2	36,4	59,4	7,2	22,0	30,6	54,4
		90	45,8	81,2	37,4	60,1	35,9	62,5	6,9	24,4	31,5	57,1
	окучивание	75	37,3	75,3	36,9	56,1	34,8	57,0	5,8	21,9	28,7	52,6
		90	42,3	76,3	35,8	58,4	33,7	59,3	5,7	22,5	29,4	54,1
НСР ₀₅			1,5	1,1	1,2	0,9	0,7	1,0	0,5	0,8		
НСР ₀₅ (способ образования гребней)			1,0	0,7	0,8	0,3	0,7	1,1	0,2	0,6		
НСР ₀₅ (ширина междурядья)			1,9	1,1	1,3	0,7	0,5	0,8	0,3	0,7		
НСР ₀₅ (сорт)			3,1	2,3	2,1	2,3	1,5	2,1	0,9	1,2		

Между урожайностью картофеля и биологической активностью почвы выявлена прямая средняя корреляционная зависимость, коэффициент корреляции при орошении 0,62, без орошения – 0,63.

3.4. Влияние микроудобрений и приемов агротехники на урожайность картофеля

Был изучен вопрос влияния микроудобрений и приемов агротехники на урожайность картофеля и изменения элементов плодородия оподзоленного чернозема. Показатели *биологической активности почвы* представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Биологическая активность почвы, %
(экспозиция 60 суток)

Вариант	Ширина междурядья, см	Биологическая активность почвы, %							
		2011 г.		2012 г.		2013 г.		средняя	
		фрезерование	окучивание	фрезерование	окучивание	фрезерование	окучивание	фрезерование	окучивание
Без применения микроудобрений	75	40,4	36,3	68,8	68,2	65,3	64,2	57,8	56,2
	90	40,1	35,7	68,7	67,3	65,1	63,2	57,3	55,4
Микромак 2,0 л/т	75	42,1	36,5	69,3	69,1	68,1	66,8	59,8	57,5
	90	40,2	35,8	68,9	67,9	67,5	66,1	58,9	56,6
Микроэл 0,4 л/га 2 раза	75	41,2	35,9	68,1	67,1	67,2	65,9	58,8	56,3
	90	41,1	35,8	69,8	69,2	66,9	65,2	58,4	57,0
НСР _{0,5} (факт. А)		0,55		0,66		0,61			
НСР _{0,5} (факт. В)		1,61		1,97		1,79			
НСР _{0,5} (факт. С)		1,60		1,94		1,79			
НСР _{0,5} (факт. АВ)		0,54		0,66		Fф<Fтабл			
НСР _{0,5} (факт. АС)		0,55		Fф<Fтабл		Fф<Fтабл			
НСР _{0,5} (факт. ВС)		1,68		1,93		1,85			
НСР _{0,5} (факт. АВС)		0,53		0,66		Fф<Fтабл			

Биологическая активность повышается при применении микроудобрений: при обработке посадочного материала «Микромак» 2,0 л/т на 1,2-2,0 %; при внекорневой подкормке «Микроэл» в дозе 0,4 л/га 2 раза за вегетацию на 0,9-1,0 % по сравнению с вариантами без применения микроудобрений. Применение роторной гребнеобразующей фрезы совместно с применением микроудобрений увеличивает показатель биологической активности почвы на 1,6-1,9 % по сравнению с использованием окучника для образования гребня. В

среднем за 3 года наблюдений, самая высокая биологическая активность почвы выявлена на варианте с применением роторной фрезы и микроудобрения «Микромак» – 59,8 %. Ширина междурядий, при применении микроудобрений, не влияет на изменения величины биологической активности почвы.

Фотосинтетическая продуктивность растений зависит от наиболее эффективного усвоения ими энергии фотосинтетически активной радиации, что достигается созданием оптимальной площади питания растений, активизацией фотосинтетических процессов образования органического вещества внутри клеток растений. Данные по фотометрическим показателям продуктивности посадок картофеля приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Фотометрические показатели продуктивности посадок картофеля сорта Колетта в среднем за 2008-2010 гг.

Вариант	Способ образования гребней	Ширина междурядья, см	Количество дней вегетации, дн.	Средняя S листьев, тыс м ² /га	Прирост сухой биомассы, ц/га	ФПП ¹ за период вегетации, млн. м ² ·дн./га
Без применения микроудобрений	Фрезерование	75	75	27,61	124,25	2,07
		90	76	22,78	105,70	1,73
	Окучивание	75	72	27,48	127,35	1,98
		90	79	23,19	109,69	1,83
Микромак 2 л/т	Фрезерование	75	78	30,24	153,20	2,36
		90	79	35,31	150,69	2,79
	Окучивание	75	76	33,53	143,50	2,55
		90	81	31,93	116,02	2,59
Микроэл 0,4 л/га	Фрезерование	75	80	40,92	164,72	3,27
		90	85	42,27	157,33	3,59
	Окучивание	75	83	35,86	151,49	2,98
		90	84	34,97	129,01	2,94

ФПП¹- фотосинтетический потенциал посадок

Применение микроудобрений способствует увеличению прироста сухой биомассы, по сравнению с вариантами без их применения, в среднем на 1,0-3,7 т/га. При внекорневой подкормке «Микроэл», в дозе 0,4 л/га 2 раза за вегетацию картофеля выявлен максимальный прирост биомассы – 16,5 т/га. Фотосинтетический потенциал возрастает при применении микроудобрений: максимальное его значение наблюдалось в варианте полевого опыта с применением «Микроэл» с использованием роторной гребнеобразующей фрезы при ширине междурядий 90 см – 3,59 млн.·дн. м²/га.

Анализ данных по *урожайности* картофеля за годы исследований показал, что максимальный урожай картофеля (38,6 т/га) получен при выращивании его при междурядье 90 см, применении для образования гребней роторной гребнеобразующей фрезы и с внесением микроэлементов, путем двойного опрыскивания препаратом «Микроэл» в течение его вегетации (таблица 15).

Отмечается очень сильная прямая корреляционная зависимость урожайности картофеля от биологической активности почвы, коэффициент корреляции – 0,89.

Таблица 15 – Урожайность картофеля, т/га

Вариант	Ширина междурядий, см	Урожайность, т/га							
		2008 г.		2009 г.		2010 г.		средняя	
		фрезерование	окучивание	фрезерование	окучивание	фрезерование	окучивание	фрезерование	окучивание
Без применения микроудобрений	75	32,8	30,2	33,2	31,1	31,4	30,0	32,5	30,4
	90	33,7	31,4	34,2	32,6	34,2	33,1	34,0	32,4
Микромак 2 л/т	75	34,8	33,6	36,6	34,9	35,2	34,3	35,5	34,3
	90	36,3	34,6	37,3	33,6	36,5	36,0	36,7	34,7
Микроэл 0,4 л/га 2 раза	75	36,7	35,5	38,5	35,0	36,2	35,3	37,1	35,3
	90	38,8	37,4	39,2	35,9	37,9	36,9	38,6	36,7
НСР _{0,5} (факт. А)		2,5		1,34		1,8		-	
НСР _{0,5} (факт. В)		1,3		3,97		2,9		-	
НСР _{0,5} (факт. С)		1,7		3,97		3,0		-	
НСР _{0,5} (факт. АВ)		2,0		1,46		F ф<F т		-	
НСР _{0,5} (факт. АС)		F ф<F т		1,35		1,8		-	
НСР _{0,5} (факт. ВС)		1,8		4,31		F ф<F т		-	
НСР _{0,5} (факт. АВС)		2,5		1,15		F ф<F т		-	

3.5. Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на урожайность различных сортов картофеля

Системы обработки почвы под картофель оказывает влияние на изменение общей пористости пахотного слоя почвы – она выше в вариантах полевого опыта, где в системе обработки почвы в качестве основной обработки применялась зяблевая вспашка оборотным плугом (таблица 16).

Таблица 16 – Общая пористость пахотного слоя почвы в зависимости от систем обработки почвы под картофель, в среднем за 2012-2014 гг., %

Вариант обработки	Начало вегетации			Конец вегетации		
	Удача	Колетта	Ред Скарлетт	Удача	Колетта	Ред Скарлетт
1 ¹	60,4	60,0	62,4	55,2	54,8	56,4
2 ¹	60,0	59,6	59,6	52,8	54,8	56,0
3 ¹	59,6	60,0	61,2	55,6	55,2	55,6

примечание: 1- варианты полевого опыта № 5 согласно схемы ст.11

Общая засорённость сорняками посадок картофеля за годы наблюдений показана в таблицах 17, 18. Во втором варианте системы обработки почвы, где применялась весновспашка, общая засорённость посадок картофеля выше по

сравнению с двумя другими вариантами систем обработки почвы, с применением зяблевой вспашки.

Таблица 17 – Засоренность посадок картофеля однолетними сорняками в начале его вегетации в зависимости от систем обработки почвы и его сорта, шт./м²

Вариант обработки	2012 г.			2013 г.			2014 г.			Средняя		
	Удача	Колетта	Ред Скар-летт	Удача	Колетта	Ред Скар-летт	Удача	Колетта	Ред Скар-летт	Удача	Колетта	Ред Скар-летт
1 ¹	8,0	8,3	6,5	7,0	8,0	7,7	7,7	8,1	7,5	7,5	8,1	7,2
2 ¹	7,2	8,5	7,7	7,7	7,7	7,5	7,6	8,3	7,8	7,5	8,2	7,7
3 ¹	8,0	8,0	8,2	6,0	7,7	7,2	7,3	7,4	7,1	7,1	7,7	7,5
НСР ₀₅ (факт. А)	0,53			0,79			0,32					
НСР ₀₅ (факт. В)	1,57			1,80			1,84					
НСР ₀₅ (общий АВ)	2,38			2,16			2,69					

Таблица 18 – Засоренность посадок картофеля однолетними сорняками в конце его вегетации в зависимости от систем обработки почвы и его сорта, шт./м²

Вариант обработки	2012 г.			2013 г.			2014 г.			Средняя		
	Удача	Колетта	Ред Скар-летт	Удача	Колетта	Ред Скар-летт	Удача	Колетта	Ред Скар-летт	Удача	Колетта	Ред Скар-летт
1 ¹	8,1	8,6	8,5	8,3	9,1	7,0	7,6	8,4	7,8	8,0	8,7	7,8
2 ¹	9,2	9,2	9,1	9,0	9,0	8,0	8,5	8,4	8,4	8,9	8,9	8,5
3 ¹	8,2	8,5	8,0	7,0	9,0	7,2	7,5	8,3	7,7	7,6	8,6	7,6
НСР ₀₅ (факт. А)	0,73			0,65			0,43					
НСР ₀₅ (факт. В)	1,22			1,15			1,32					
НСР ₀₅ (общий АВ)	2,44			2,36			1,71					

Борьба с сорняками снижает уровень засоренности посадок картофеля в начале вегетации (после всходов) до 7,1-8,2 шт./м² сорняков, в том числе 0,7-1,6 шт./м² многолетних. В вариантах полевого опыта с зяблевой обработкой почвы количество сорной растительности ниже по сравнению с вариантом без нее. К концу вегетации картофеля общая засоренность посадок увеличивается и

достигает 8,0-8,9 шт./м² для сорта Колетта, 8,2-8,6 шт./м² у сорта Удача и 7,7-8,0 шт./м² у сорта Ред Скарлетт. Между вариантами, в системе обработки почвы которых проводили зяблевую вспашку, разницы по данному показателю плодородия почв не выявлено. Сорта картофеля по результатам наблюдений не оказывают влияния на общую засоренность посадок картофеля, как в начале, так и в конце его вегетации.

Результаты исследований по учету *урожайности* картофеля сведены в таблице 19. В среднем, за три года наблюдений, урожайность картофеля всех изучаемых сортов была выше в первом и третьем вариантах систем обработки почвы, где в качестве основной обработки использовали зяблевую вспашку оборотным плугом.

Наивысшая урожайность картофеля (Удача – 63,8 т/га, Колетта – 67,3 т/га, Ред Скарлетт – 67,4 т/га) была получена в 2012 г. в варианте полевого опыта, где в качестве основной обработки почвы использовали зяблевую вспашку оборотным плугом с последующим применением чизельного культиватора в системе предпосадочной весенней обработки. При изучении показателя урожайности картофеля сорта Колетта выявлено, что во все года исследований, она была выше урожайности сортов Удача и Ред Скарлетт.

Таблица 19 – Урожайность картофеля в зависимости от системы обработки почвы и его сорта, т/га

Вариант обработки	2012 г.			2013 г.			2014 г.			Средняя		
	Удача	Колетта	Ред Скарлетт	Удача	Колетта	Ред Скарлетт	Удача	Колетта	Ред Скарлетт	Удача	Колетта	Ред Скарлетт
1	57,3	65,6	59,1	47,6	55,5	50,6	53,5	62,7	60,4	52,8	61,3	56,7
2	49,4	55,8	56,8	44,6	50,3	46,4	50,5	57,8	53,1	48,2	54,6	52,1
3	63,8	67,3	67,4	49,6	56,3	55,1	52,3	63,4	58,6	55,2	62,3	60,4
НСР ₀₅ (факт. А)	3,14			1,26			1,12					
НСР ₀₅ (факт. В)	4,37			4,63			2,81					
НСР ₀₅ (общий АВ)	2,04			3,54			2,20					

По результатам исследований при адаптации «голландской» технологии выращивания картофеля в условиях Волго-Вятского региона на светло-серой лесной почве необходимо проводить модернизацию системы обработки почвы под него: включить в систему предпосадочной обработки почвы весной чизельную культивацию под различные сорта картофеля как отечественной, так и иностранной селекции.

3.6. Энергетическая и экономическая оценка технологий выращивания картофеля

Анализ *энергетической эффективности* возделывания картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия показывает, что применение горчицы на сидерат с запашкой весной и предпосадочная обработка клубней картофеля Байкалом ЭМ-1 при «голландской» технологии обеспечивает наибольший энергетический коэффициент – 1,4. Энергетическая эффективность производства картофеля при обработке его клубней Байкалом ЭМ-1 и Псевдобактерином одинаковая. Оценивая энергетическую эффективность производства картофеля можно сказать, что по всем вариантам полевого опыта при «голландской» технологии энергетический коэффициент на 0,01-0,15 больше, чем при «традиционной».

Анализ энергетической эффективности оптимизации агротехнических приемов (ширины междурядья, способ наращивания гребней) возделывания картофеля показал, что, с энергетической точки зрения, наиболее выгодным вариантом полевого опыта был вариант, при котором, в системе основной обработки почвы применяли вспашку оборотным плугом, наращивание гребней осуществляли с помощью роторной гребнеобразующей фрезы и посадка картофеля проводилась с шириной междурядий 90 см (самый высокий энергетический коэффициент – 1,32).

Оценивая энергетическую эффективность возделывания картофеля на орошении и без него, видно, что энергетическая эффективность на поливе выше, чем без полива по всем изучаемым вариантам полевых опытов. Наиболее высокий энергетический коэффициент из изучаемых сортов у картофеля сорта Альвара (1,37-1,43 при орошении и 0,94-1,02 без орошения). Энергетические коэффициенты при выращивании картофеля сортов Удача и Альвара выше в вариантах полевого опыта, где в качестве способа образования гребней использовалась роторная гребнеобразующая фреза, и междурядье 90 см, как при поливе, так и без него. Сорт картофеля Колетта мало зависит от ширины междурядья в вариантах без полива, энергетический коэффициент составляет 0,89 при ширине междурядья 90 см и 0,90 при междурядье 75 см (таблица 20).

Данные энергетической эффективности применения микроудобрений и приемов агротехники при выращивании картофеля показывают, что наиболее окупаемым вариантом полевого опыта является вариант с применением микроудобрений при помощи двойного внесения препарата «Микроэл» по вегетирующим растениям картофеля, в дозе 0,2 л/га, по гребням, сформированных при помощи роторной гребнеобразующей фрезы с междурядьем картофеля 90 см (энергетический коэффициент – 2,52).

Оценивая энергетическую эффективность возделывания картофеля, в зависимости от изучаемых систем обработки почвы под него, видно, что энергетический коэффициент эффективности вспашки зяби выше, по всем изучаемым сортам. С энергетической точки зрения, самым окупаемым вариантом полевого опыта стал вариант возделывания картофеля в системе обработки почвы в котором применяли зяблевую вспашку оборотным плугом с последующей весенней

чизельной культивацией (энергетические коэффициенты: сорт Колетта – 1,99, сорт Удача – 1,76, сорт Ред Скарлетт – 1,93).

Таблица 20 – Энергетическая эффективность выращивания картофеля в зависимости от способа образования гребней и ширины междурядья с орошением и без него в среднем за 2007-2010 гг.

Сорт	Способ наращивания гребней	Ширина междурядья, см	Средняя урожайность, т/га		Затраты совокупной энергии, МДж/га		Содержание биологической энергии, МДж/га		Энергетический коэффициент	
			без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом	без полива	с поливом
Ко-летта	фрезерование	75	26,9	49,4	106160	136930	92536	169936	0,87	1,24
		90	29,6	51,4	106290	137059	101824	176816	0,96	1,29
	окучивание	75	27,6	48,9	105030	135929	94944	168216	0,90	1,24
		90	27,1	50,3	105160	136061	93224	173032	0,89	1,27
Удача	фрезерование	75	26,3	48,9	106160	136930	90472	168216	0,85	1,23
		90	27,5	51,0	106290	137059	94600	175440	0,89	1,28
	окучивание	75	24,7	47,2	105030	135929	84968	162368	0,81	1,19
		90	25,8	49,5	105160	136061	88752	170280	0,84	1,25
Аль-вара	фрезерование	75	30,6	54,4	106160	136930	105264	187136	0,99	1,37
		90	31,5	57,1	106290	137059	108360	196424	1,02	1,43
	окучивание	75	28,7	52,6	105030	135929	98728	180944	0,94	1,33
		90	29,4	54,1	105160	136061	101136	186104	0,96	1,37

Экономическая эффективность применения изучаемых агротехнических приемов и сортов картофеля рассчитана на основе технологических карт возделывания картофеля в хозяйствах Нижегородской области (где закладывались полевые опыты) и закупочных цен на клубни картофеля, сложившихся на период уборки урожая.

При анализе экономической эффективности технологий возделывания картофеля с применением элементов биологической системы земледелия видно, что в среднем рентабельность выше на вариантах полевого опыта при «традиционной» технологии, чем при «голландской» (на 2,0-41,0 % в зависимости от варианта полевого опыта). Но высокое качество импортной сельскохозяйственной техники, более высокая её производительность, низкий расход ГСМ, а также минимальное количество механических обработок посадок картофеля и получение более высокой урожайности, создают более выгодные условия использования «голландской» технологии возделывания (по сравнению с «традиционной») при условии увеличения стоимости картофельной продукции. Наименьшая рентабельность по технологиям возделывания картофеля получена при внесении

навоза и навоза совместно с Байкалом ЭМ-1. При этом, при внесении навоза совместно с Байкалом ЭМ-1 за счет высокой урожайности рентабельность «голландской» технологии на 8,0 % выше, чем «традиционной».

Результаты экономических расчетов по оптимизации агротехнических приемов возделывания картофеля на оподзоленном черноземе показали, что более низкая рентабельность производства (223,1-227,9 %) была в вариантах полевого опыта, где в системе основной обработки почвы под картофель применяли чизельный культиватор, а более высокая - в вариантах с применением зяблевой вспашки оборотным плугом (230,0-235,7 %). Расчет экономической эффективности показал, что наиболее эффективным, с экономической точки зрения, при возделывании картофеля было сочетание следующих агротехнических приемов: основная обработка почвы оборотным плугом, наращивание гребня роторной гребнеобразующей фрезой и посадка картофеля с шириной междурядий как в 75 см, так и 90 см (рентабельность производства – 234,3 и 235,7 %, соответственно).

Экономические расчеты эффективности влияния элементов технологии выращивания различных сортов картофеля на капельном поливе и без него показывают, что рентабельность производства картофеля выше в вариантах полевого опыта с капельным поливом – 261,0-369,0 % (без орошения – 125,0-199,0 %). Самым рентабельным сортом картофеля показал себя сорт германской селекции Альвара (185,0-204,0 % – без орошения и 334,0-369,0 % – с орошением). Производственная рентабельность выше в вариантах полевого опыта, где в качестве способа образования гребней использовалась роторная гребнеобразующая фреза. Производственная рентабельность выше в вариантах полевого опыта с шириной междурядья в 90 см как при орошении, так и без него. Сорт картофеля Колетта, при использовании окучника в качестве способа наращивания гребней, более рентабелен с шириной междурядья в 75 см.

Показатели экономической эффективности приемов агротехники и применения микроудобрений показывают, что наибольший уровень рентабельности производства (281,4 %) был получен в варианте полевого опыта с применением листовой подкормки посадок картофеля «Микроэл» в дозе 0,4 л/га 2 раза за его вегетацию, при наращивании гребней при помощи роторной гребнеобразующей фрезы и ширины междурядья 90 см. Меньше всего окупаются затраты при выращивании картофеля без применения микроудобрений при способе наращивания гребней при помощи окучника, с шириной междурядья 75 см (рентабельность производства – 210,8 %).

Расчет экономической эффективности производства разных сортов картофеля при возделывании по трем системам обработки почвы представлен в таблице 21. Самым рентабельным сортом картофеля в полевом опыте показал себя сорт иностранной селекции Колетта (425,0 % при системе обработки почвы с проведением зяблевой вспашки с последующей весенней чизельной культивацией).

Таблица 21 – Экономическая эффективность выращивания картофеля в зависимости от его сорта и системы обработки почвы под него в среднем за 2011-2014 гг.

Сорт	Вариант обработки почвы	Средняя урожайность, т/га	Цена 1т продукции, руб.	Сумма затрат, руб./га	Стоимость урожая,руб./га	Условно чистый доходты.руб./га	Уровень рентабельности производства, %	Себестоимость 1т. картофеля, руб.
Удача	1	52,8	5000	70354	264000	193,64	275,0	1330
	2	48,2	5000	70420	241000	170,58	242,0	1460
	3	55,2	5000	71150	276000	204,85	288,0	1280
Колетте	1	61,3	6000	70354	367800	297,44	422,0	1140
	2	54,6	6000	70420	327600	257,18	365,0	1280
	3	62,3	6000	71150	373800	302,65	425,0	1140
Ред Скарлетт	1	56,7	6000	70354	340200	269,84	383,0	1240
	2	52,1	6000	70420	312600	242,18	344,0	1350
	3	60,4	6000	71150	362400	291,25	409,0	1170

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На светло-серой лесной почве в Волго-Вятском регионе применение навоза совместно с Байкалом ЭМ-1 и предпосадочной обработки клубней препаратом Байкал ЭМ-1 по «голландской» технологии возделывания картофеля позволяет получать его урожайность 30,5 т/га, что выше чем при «традиционной» технологии его возделывания.

2. «Голландская» технология возделывания картофеля на светло-серой лесной почве способствует снижению ее плотности сложения слоя 0-30 см на 0,02-0,03 г/см³, по сравнению с «традиционной». Применение элементов биологической системы земледелия (внесение навоза и использование промежуточных сидератов) улучшают физические свойства почвы, оптимизируя плотность сложения почвы.

3. Применение элементов биологической системы земледелия (внесение навоза и использование промежуточных сидератов) позволяет вести расширенное воспроизводство плодородия светло-серой лесной почвы: при использовании навоза снижение содержания нитратного азота в пахотном слое почвы минимально (на 10,4- 12,8 мг/кг почвы); содержание подвижного фосфора при запашке сидератов увеличивается (горчицы белой как весной, так и осенью на 4,5-13,0 и 1,2-3,1 мг/кг почвы соответственно; озимой ржи на 0,5-5,6 мг/кг почвы).

4. Применение элементов биологической системы земледелия (внесение навоза, применение сидератов, применение биопрепаратов) позволяет достичь биологической активности почвы в 58,1-72,6 %, как по «голландской», так и по «традиционной» технологиям производства картофеля.

5. Применение капельного орошения при выращивании картофеля на оподзоленном чернозёме в условиях Волго- Вятского региона позволяет повысить его урожайность на 46,0-48,0 %. Применение для наращивания гребней роторной гребнеобразующей фрезы и увеличения междурядья картофеля до 90 см повышает его урожайность. Картофель сорта Альвара обеспечивает более высокий урожай по сравнению с сортами Колетта и Удача.

6. При применении капельного орошения, увеличении ширины междурядий картофеля до 90 см на оподзоленном чернозёме в условиях Волго-Вятского региона приводит к более интенсивному выносу элементов питания: содержание гумуса в почве снижается интенсивнее; снижение нитратного азота интенсивнее; вынос обменного калия интенсивнее. Способ формирования гребней не влияет на вынос обменного калия за вегетацию картофеля, независимо от его сорта.

7. При капельном поливе биологическая активность почвы выше, в среднем на 13,0- 15,0 %, чем без него, независимо от сорта картофеля и способа образования гребней. При капельном поливе биологическая активность почвы выше при ширине междурядий 90 см, независимо от сорта и способа образования гребней. Биологическая активность почвы выше, где для образования гребней используется роторная гребнеобразующая фреза, как при орошении, так и без него, независимо от ширины междурядья и от сорта картофеля. Биологическая активность почвы без полива при ширине междурядий 75 см не уступает активности почвы с шириной междурядья 90 см, независимо от сорта картофеля и способа образования гребней.

8. Применение капельного полива позволяет увеличить рост и развитие растений картофеля: увеличивает высоту стеблей картофеля на 8,0-12,0 см; увеличивает количество стеблей в кусте до 12,0 %; увеличивает время вегетации от 3 до 10 дней, в зависимости от сорта.

9. Применение высокоэффективных гербицидов позволяет снижать уровень общей засоренности сорной растительностью посадок картофеля: в начале его вегетации до 5,5- 7,6 шт/м² сорняков, и до 9,9-15,1 шт/м² к концу его вегетации как при поливе, так и без него не зависимо от сорта. В вариантах полевого опыта с капельным поливом количество сорной растительности ниже по сравнению с вариантами без него. При капельном поливе, сорной растительности больше на 2-3 шт/м² при ширине междурядий растений картофеля в 90 см, чем при 75 см.

10. Применение микроудобрения «Микромак» в дозе 2 л/т и двукратная обработка «Микроэл» в дозе 0,4 л/га способствует увеличению урожайности картофеля на 4,6-3,9 т/га. Образование гребней при помощи роторной гребнеобразующей фрезы увеличивает урожайность картофеля по сравнению с окучиванием на 2,1-1,9 т/га. Увеличение ширины междурядий картофеля с 75 см до 90 см повышает его урожайность на 1,5-1,6 т/га независимо от применения микроудобрений и способа наращивания гребней. Применение на оподзоленном черноземе в условиях Волго-Вятского региона по картофелю микроудобрения «Микроэл», в дозе 0,4 л/га два раза за его вегетацию, в сочетании с использованием, для образования гребней роторной фрезы и

ширины междурядий в 90 см, позволяет получать самую высокую его урожайность – 38,6 т/га. Применение микроудобрений улучшает качественные показатели картофеля- увеличивает содержание крахмала и товарность клубней.

11. В условиях Волго-Вятского региона при оптимизации и адаптации «голландской» технологии возделывания картофеля с включением в ее систему обработки светло-серой лесной почвы зяблевой вспашки оборотным плугом на глубину 18-20 см, с последующим применением в системе предпосадочной обработки почвы чизелевания на глубину 18-20 см позволяет получать урожайность сортов картофеля Ред Скарлетт и Колетта на уровне 60,4-62,3 т/га (прибавки урожая в 3,7 т/га), повышает уровень рентабельности на 26,0 %.

12. При оптимизации и адаптации «голландской» технологии возделывания картофеля с включением в ее систему предпосадочной обработки почвы чизельной культивацией на глубину 18-20 см, способствует увеличению как количества (с 15,7 до 17,9 шт.), так и массы клубней с одного растения (с 1111,3 до 1154,9 г).

13. Возделывание картофеля по «голландской» технологии с применением элементов биологического земледелия (с весенней заправкой горчицы белой на сидерат и предпосадочной обработкой клубней Байкалом ЭМ-1) энергетически эффективно, энергетический коэффициент составляет 1,41.

14. Энергетическая эффективность при капельном поливе картофеля выше, чем без него. Наиболее высокий энергетический коэффициент из изучаемых сортов при орошении у картофеля сорта Альвара – 1,37-1,43, наименьший у сорта Удача – 1,19-1,28, Колетта – 1,24-1,29. Без орошения: Альвара 0,94-1,02, Удача – 0,81- 0,89 и у картофеля сорта Колетта – 0,87-0,96. Энергетический коэффициент выше, где в качестве способа образования гребней используется роторная гребнеобразующая фреза. Энергетический коэффициент выращивания картофеля выше с шириной междурядья 90 см, как при орошении, так и без него.

15. Энергетическая эффективность возделывания картофеля по технологии, где в системе обработки почвы применяли зяблевую вспашку с последующей весенней чизельной культивацией, выше, чем по «голландской» технологии его выращивания (энергетический коэффициент для картофеля сортов Колетта – 1,99, Удача – 1,76, Ред Скарлетт – 1,93, по «голландской» технологии, соответственно, 1,98, 1,70, 1,83).

16. Выращивание картофеля с применением элементов биологического земледелия показало, что более высокий уровень рентабельности (179,0 %) с меньшей себестоимостью (1,69 руб./кг) получен при «традиционной» технологии возделывания картофеля с использованием промежуточной озимой ржи на сидерат и предпосадочной обработкой клубней Псевдобактерином. Применение Байкала ЭМ-1 под картофель является менее эффективным (при внесении его в чистом виде в почву рентабельность – 20,0 %, с навозом – 58,0 %).

17. Уровень рентабельности картофеля выше с капельным орошением (261,0-369,0 %), чем без него (125,0-199,0 %). Самым рентабельным сортом картофеля в полевом опыте является сорт немецкой селекции Альвара (185,0-204,0 % без орошения и 334,0-369,0 % с орошением).

18. При оптимизации и адаптации «голландской» технологии возделывания картофеля рентабельность производства его выше, где в системе обработки почвы применяли весеннюю чизельную культивацию по зяблевой вспашке оборотным плугом (288,0-425,0 %). Рентабельность производства по «голландской» технологии возделывания картофеля ниже (275,0-422,0 %).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На оподзоленном черноземе в Волго- Вятском регионе, при выращивании картофеля по «голландской» технологии в нормальные по увлажнению годы или орошении, следует использовать для основной обработки почвы зяблевую вспашку оборотным плугом, гребни наращивать при помощи гребнеобразующей фрезы и высаживать картофель с шириной междурядий 90 см. При выращивании картофеля по «голландской» технологии без полива и в засушливые годы, использовать для основной обработки почвы оборотный плуг, для образования гребней фрезу с шириной междурядий 75 см.

2. На светло-серой лесной почве в Волго- Вятском регионе при возделывании картофеля применять адаптированную «голландскую» технологию его выращивания: с возможностью использования сидеральных промежуточных культур; в системе обработки почвы применять зяблевую вспашку с последующей весенней чизельной культивацией на всю глубину вспашки; проводить посадку клубней картофеля по гладкой поверхности поля с шириной междурядья 90 см, с последующим формированием гребней роторной фрезой и отсутствием дальнейших междурядных обработок; с применением перед цветением внекорневых двукратных обработок минеральными удобрениями с микроэлементами («Микроэл», в дозе 0,4 л/га 2 раза за вегетацию картофеля).

3. Использовать в производстве высокорентабельные сорта картофеля Альвара, Колетта и Ред Скарлетт.

4. Для повышения урожайности и улучшения фитосанитарного состояния посадок картофеля при «традиционной» технологии выращивания картофеля использовать в качестве промежуточного сидерата озимую рожь.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях:

1. Ивенин, А. В. Эффективность различных технологий возделывания картофеля в условиях биологической системы земледелия / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Г. Левина // Аграрная Россия. – 2009. – № 6. – С. 47-49.

2. Ивенин, А. В. Эффективность различных технологий и приемов возделывания картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Г. Левина // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 33-34.

3. Ивенин, А. В. Влияние различных элементов технологии на урожайность картофеля / В.В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Николаев, Н. Е. Трофимов // Земледелие. – 2010. – № 4. – С. 39-40.

4. Ивенин, А. В. Экономическая эффективность возделывания картофеля в зависимости от технологии его выращивания / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Николаев, Н. Е. Трофимов // *Аграрная Россия*. – 2010. – № 2. – С. 41-42.
5. Ивенин, А. В. Сопоставление различных технологий и операций возделывания картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Г. Левина // *Техника и оборудование для села*. – 2010. – № 5. – С. 37-39.
6. Ивенин, А. В. Влияние капельного полива на биологическую активность почвы и урожай картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, С. П. Тихонов, А. П. Николаев, И. Д. Тихонова // *Земледелие*. – 2011. – № 3. – С. 34-35.
7. Ивенин, А. В. Влияние капельного полива почвы и ширины междурядий на поражённость картофеля болезнями и величину урожая / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, С. П. Тихонов, А. П. Николаев // *Аграрная Россия*. – 2011. – № 3. – С. 58-60.
8. Ивенин, А. В. Возделывание картофеля на капельном поливе: влияние на его поражённость болезнями и величину урожая / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, С. П. Тихонов, А. П. Николаев // *Техника и оборудование для села*. – 2011. – № 7. – С. 28-29.
9. Ивенин, А. В. Экономическая и энергетическая эффективность биоудобрений при выращивании картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, Е. В. Михалев, А. Н. Бахметьева // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2011. – № 3. – С. 121-124.
10. Ивенин, А. В. Эффективность биоудобрений при выращивании картофеля / А. В. Ивенин // *Сборник Минсельхоз: Актуальные проблемы развития АПК в научных исследованиях молодых учёных*. – Н. Новгород, 2011. – С. 23-27.
11. Ивенин, А. В. Влияние некоторых элементов агротехники на урожайность картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Николаев, А. М. Магомедкасумов // *Земледелие*. – 2012. – № 4. – С. 40-41.
12. Ивенин, А. В. Предпосадочная обработка почвы и урожайность картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, Р. С. Смирнов, А. М. Магомедкасумов // *Земледелие*. – 2012. – № 6. – С. 45-47.
13. Ивенин, А. В. Основные элементы технологии интенсивного выращивания раннего картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, С. П. Тихонов, А. М. Магомедкасумов // *Картофель и овощи*. – 2012. – № 4. – С. 3-4.
14. Ивенин, А. В. Оптимизация и адаптация Голландской технологии выращивания картофеля в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Николаев, С. П. Тихонов, А. М. Магомедкасумов // *Аграрная Россия*. – 2012. – № 7. – С. 32-34.
15. Ивенин, А. В. Влияние элементов технологии на урожайность картофеля в Волго-Вятском регионе / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. М. Магомедкасумов // *Земледелие*. – 2013. – № 2. – С. 36-37.
16. Ивенин, А. В. Микроудобрения на картофеле / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Н. Бахметьева // *Картофель и овощи*. – 2013. – № 9. – С. 23-25.

17. Ивенин, А. В. Влияние удобрений с микроэлементами на повышение эффективности технологии при возделывании картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Н. Бахметьева // Аграрная Россия. – 2013. – № 10. – С. 36-37.

18. Ивенин, А. В. Влияние микроэлементов на фотометрические показатели и урожайность картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Н. Бахметьева // Агробиохимический вестник. – 2014. – № 2. – С. 35-36.

19. Ивенин, А. В. Влияние удобрений с микроэлементами на повышение эффективности основных элементов технологии при возделывании картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Н. Бахметьева // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 1. – С. 10-11.

20. Ивенин, А. В. Влияние элементов технологии на урожайность и энергетическую эффективность выращивания картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. М. Банников // Аграрная наука Евро- Северо- Востока. – 2014. – № 5. – С. 13-16.

21. Ивенин, А. В. Формирование урожая картофеля на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона в зависимости от систем их обработки / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. А. Новосадов // Аграрная Россия. – 2014. – № 9. – С. 37-38.

22. Ивенин, А. В. Урожайность различных сортов картофеля в зависимости от систем обработки светло серой лесной почвы / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Н. Богомоллов // Аграрная Россия. – 2014. – № 11. – С. 37-38.

23. Ивенин, А. В. Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на урожайность картофеля в Нижегородской области / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Н. Богомоллов // Аграрная наука Евро- Северо- Востока. – 2015. – № 1. – С. 53-59.

24. Ивенин, А. В. Урожайность картофеля при адаптации голландской технологии возделывания на светло-серых лесных почвах Нижегородской области в зависимости от систем обработки / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. А. Новосадов // Аграрная наука Евро- Северо-Востока. – 2015. – № 2. – С. 43-49.

25. Ивенин, А. В. Картофель: адаптация голландской технологии в Волго-Вятском регионе / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Л. Строкин, А. А. Новосадов, В. Н. Богомоллов // Картофель и овощи. – 2016. – № 12. – С. 26-28.

26. Ивенин, А. В. Адаптация и модернизация голландской системы обработки почвы под разные сорта картофеля на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Л. Строкин, А. А. // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 8. – С. 31-35.

Научные статьи в других научных издательствах:

27. Ивенин, А. В. Биоудобрения при выращивании картофеля / А. В. Ивенин // Сборник: Инновационные технологии в АПК Евро-Северо-Востока РФ. – Киров, 2011. – С. 33-37.

28. Ивенин, А. В. Применение капельного полива при выращивании картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, С. П. Тихонов, А. П. Николаев, А. М. Магомедкасумов // Сборник: Нижегородский аграрный вестник, февраль. – Н. Новгород, 2012. – С. 57-61.

29. Ивенин, А. В. Применение биоудобрений при выращивании картофеля / Е. В. Михалёв, А. В. Ивенин, А. М. Магомедкасумов // Сборник: Нижегородский аграрный вестник, февраль. – Н.Новгород, 2012. – С. 162-166.

30. Ивенин, А. В. Сравнительная эффективность различных технологий возделывания картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Л. Строкин, Е. В. Михалёв, А. М. Магомедкасумов // Сборник: Нижегородский аграрный вестник, февраль. – Н. Новгород, 2012. – С. 169-175.

31. Ивенин, А. В. Влияние основной обработки почвы, способа наращивания гребней и ширины междурядий на урожайность картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Николаев, В. М. Банников // Сборник: Актуальные проблемы земледелия Евро- Северо- Востока РФ. – Н. Новгород, 2013. – С. 54-57.

32. Ивенин, А. В. Экономическая и энергетическая эффективность биоудобрений при выращивании картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, Е. В. Михалёв, В. М. Банников // Сборник: Актуальные проблемы земледелия Евро- Северо- Востока РФ. – Н. Новгород, 2013. – С. 131-136.

33. Ивенин, А. В. Капельное орошение и продуктивность посадок картофеля в Нижегородской области / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, С. П. Тихонов, В. М. Банников // Сборник: Актуальные проблемы земледелия Евро- Северо- Востока РФ. – Н. Новгород, 2013. – С. 137-143.

34. Ивенин, А.В. Реакция различных сортов картофеля на изменение технологии их выращивания на выщелочных чернозёмах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. М. Магомедкасумов, В. М. Банников // Сборник: Актуальные проблемы земледелия Евро- Северо- Востока РФ. – Н. Новгород, 2013. – С. 144-148.

35. Ивенин, А. В. Элементы технологии выращивания различных сортов картофеля на выщелочных чернозёмах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Б. Горбунов // Сборник: Актуальные проблемы животноводства. – Н. Новгород, 2015. – С. 116-121.

36. Ивенин, А. В. Урожайность картофеля на светло- серых лесных почвах Волго- Вятского региона в зависимости от системы обработки / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. А. Новосадов // Сборник: Актуальные проблемы животноводства. – Н. Новгород, 2015. – С. 121-125.

37. Ивенин, А. В. Урожайность сортов картофеля в зависимости от системы обработки светло-серой лесной почвы / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Н. Богомоллов // Сборник: Актуальные проблемы животноводства. – Н. Новгород, 2015. – С. 128-132.

38. Ивенин, А. В. Урожайность картофеля на светло- серых лесных почвах Волго- Вятского региона в зависимости от систем ее обработки / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. А. Новосадов // Сборник: Вестник Нижегородской ГСХА. – Н. Новгород, 2016. – № 4 (12). – С. 24-30.

39. Ивенин, А. В. Обработка светло- серой лесной почвы под разные сорта картофеля в Волго- Вятском регионе / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Н. Богомоллов // Сборник: Вестник Нижегородской ГСХА. – Н. Новгород, 2016. – № 4 (12). – С. 18-24.

40. Ивенин, А. В. Различные системы обработки почвы под различные сорта картофеля в Волго-Вятском регионе / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Н. Богомолов // Сборник: Научное обеспечение устойчивого развития АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию Нижегородского НИИСХ. – Н. Новгород, 2016. – С. 117-123.

41. Ивенин, А. В. Голландская и другие системы обработки почвы под картофель в Волго-Вятском регионе / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. А. Новосадов // Сборник: Научное обеспечение устойчивого развития АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию Нижегородского НИИСХ. – Н. Новгород, 2016. – С. 111-117.

42. Ивенин, А. В. Влияние микроудобрений микромак и микроэл на биологическую активность почвы и урожайность картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Н. Бахметьева // Сборник: Научное обеспечение устойчивого развития АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию Нижегородского НИИСХ. – Н. Новгород, 2016. – С.100-106.

Монографии:

1. Ивенин, А. В. Сорные растения Нижегородской области / В. П. Заикин, В. В. Ивенин, А. Ю. Лисина, А. В. Ивенин // Н. Новгород, 2009. – 140 с.

2. Ивенин, А.В. Оптимизация технологии выращивания картофеля в условиях Волго- Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Г. Лёвина, А. П. Николаев, С. П. Тихонов, А. М. Магомедкаsumов // Н. Новгород, 2012. – 272 с.

3. Ивенин, А. В. Влияние удобрений с микроэлементами на повышение эффективности элементов технологии при выращивании картофеля в условиях Волго-вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Саков, А. Н. Бахметьева // Н. Новгород, 2015. – 133 с.

4. Ивенин, А. В. Оптимизация голландской системы обработки почвы под картофель / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Саков, В. Н. Богомолов, А. А. Новосадов // Н. Новгород, 2017. – 192 с.

Учебные пособия с грифом Минсельхоза:

5. Ивенин, А. В. Агротехнические особенности выращивания картофеля в Волго- Вятском регионе / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. П. Саков, С. П. Тихонов, А. Г. Лёвина, Р. С. Смирнов, А. П. Николаев, А. М. Магомедкаsumов // Н. Новгород, 2013. – 320 с.

6. Ивенин, А. В. Агротехнические особенности выращивания картофеля / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин // С-Пб, 2015. – 336 с.

Патенты:

1. Пат. 104011 Нижегородская область, устройство для сортировки картофеля / Е. И. Кистанов, А. В. Козлов, М. В. Ошурков, С. П. Тихонов, А. В. Ивенин;

заявитель и патентообладатель федеральное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия». – заявл. № 2010149557/21; зарегистр. 10.05.2011., Бюл. № 13.

2. Пат. 111035 Нижегородская область, сортировка клубнекорнеплодов / В. С. Юрасов, Е. И. Кистанов, А. В. Козлов, В. В. Рябкова, А. В. Ивенин; заявитель и патентообладатель федеральное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия». – заявл. № 2011112534/03; зарегистр. 10.12.2011., Бюл. № 34.

Подписано к печати 16 сентября 2019 г. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл.п.л. 2,05.

Тираж 100 экз. Заказ № _____

Отпечатано с оригинал-макета автора