

На правах рукописи

Шадеева Элина Ильгизовна

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ
И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Уфа - 2018

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Комиссаров Александр Владиславович**,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Васильев Александр Анатольевич**,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
ученый секретарь ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», г. Челябинск

Мушинский Александр Алексеевич,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск

Защита состоится 20 апреля 2018 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.003.01 при ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» по адресу: 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, ауд. 222/1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

Автореферат разослан 02 марта 2018 г. и размещён на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации yak.ed.gov.ru и ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ www.bsau.ru.

Отзывы на автореферат просим направлять в двух экземплярах с печатью организации и заверенными подписями по адресу: 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, ученому секретарю диссертационного совета Д220.003.01 Гайфуллину Радике Разилевичу.

Факс: 8(347)228-08-98

E-mail: gayfullin@bk.ru

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент



Р.Р. Гайфуллин

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Картофель – ведущая сельскохозяйственная культура, хорошо отзывается на внесение органических удобрений и орошения, незаменимая для пищевой и промышленной отрасли страны. В хозяйствах Республики Башкортостан возделывается около 4 % картофеля от объёмов Российской Федерации. Стратегией социально-экономического развития Башкортостана до 2030 года предусмотрено обеспечение продовольственной безопасности населения через устойчивое развитие отраслей аграрного комплекса. Для осуществления намеченных задач по увеличению производства экологически чистого картофеля требуется более широкое использование органических удобрений и орошения. Наиболее распространёнными видами органического удобрения в Республике Башкортостан являются птичий помёт и навоз крупного рогатого скота. В настоящее время происходит накопление этих удобрений на производственных площадках и бессистемное их использование, ввиду недостаточной разработанности технологии их применения в растениеводстве. В этой связи тема исследований, направленная на изучение влияния различных видов и доз органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном Южной лесостепи Республики Башкортостан весьма актуальна.

Степень разработанности. Вопросам применения органических удобрений при выращивании культуры картофеля, применению орошения, качеству клубней картофеля в Российской Федерации посвящены труды Н.А. Чуркина (1984), Т.А. Иваненко (2003), А.Я. Федорова (2007), В.А. Коршунова (2010), Р.Л. Рахимова (2011), И.П. Кружилина (2011), Н.В. Тютюмы (2012), Н.А. Щербаковой (2012), С.С. Бочарова (2013), А.А. Васильева (2015), А.И. Степанова (2016), А.А. Мушинского (2016), Н.Н. Дубенка (2017) и др.

В Республике Башкортостан – это труды В.П. Бойко (1972), Н.А. Середы (1994), И.С. Марданшина (1997), А.Д. Андрианова (2005), Н.В. Пермяковой (2005), Р.Р. Исмагилова (2007), Р.Р. Хазетдинова (2009), Х.М. Сафина (2010), А.В. Комиссарова (2010), И.Н. Аминова (2011), Ф.Ф. Ишкининой (2012), Д.А. Андрианова (2016), М.М. Хайбуллина (2016), И.М. Габбасовой (2016) и др. Однако для почвенно-климатических условий Южной лесостепи Республики Башкортостан технологии возделывания культуры картофеля с применением органических удобрений различных видов на орошаемых землях и на богаре остаются малоизученными.

Цель исследований – изучение влияния органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном в Южной лесостепи Республики Башкортостан.

Задачи исследований:

1. Исследовать динамику формирования надземной и подземной частей растений картофеля сорта Невский при внесении различных видов и доз органического удобрения при орошении и на богаре.
2. Изучить закономерности изменения структуры урожая картофеля в период от начала цветения до уборки урожая при орошении и естественном увлажнении.
3. Установить зависимость урожайности картофеля от вида и дозы вносимого органического удобрения в условиях орошения и богарного земледелия.
4. Определить оптимальные дозы внесения органических удобрений при орошении и на богаре, способствующие формированию наибольшей урожайности продовольственного картофеля при удовлетворительном качестве клубней.
5. Определить оптимальный режим орошения среднераннего картофеля сорта Невский на продовольственные цели.
6. Дать оценку экономической эффективности производства продовольственного картофеля при внесении органических удобрений на орошении и богаре.

Предметом исследования является влияние различных видов и доз органических удобрений и орошения на продуктивность среднераннего картофеля Невский при возделывании на чернозёме выщелоченном в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан.

Научная новизна. Установлены оптимальные дозы внесения птичьего помёта и навоза крупного рогатого скота под картофель, возделываемый на чернозёме выщелоченном в Южной лесостепи Республики Башкортостан с орошением и в условиях богары. Изучено развитие растений картофеля при внесении различных видов и доз органических удобрений. Проанализированы результаты дисперсионного трёхфакторного анализа и корреляционно-регрессионной зависимости между дозами вносимых удобрений и урожайностью картофеля. Дана экономически обоснованная оценка эффективности внесения различных видов и доз органических удобрений и орошения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установлено, что использование птичьего помёта дозой 120 т/га в виде органического удобрения при возделывании картофеля обеспечивает наибольший выход товарного картофеля на богаре (22,87 т/га). На орошаемом участке наибольший выход товарного картофеля (24,47 т/га) получен при внесении птичьего помёта дозой 40 т/га. Самое высокое содержание сухого вещества в клубнях выявлено у картофеля, возделываемого на богаре при внесении помёта дозой 40 т/га (26,88 %), а на орошаемых участках – без внесения удобрений (24,38 %). Наибольшее

содержание крахмала в клубнях картофеля установлено при внесении навоза дозой 100 т/га: 20,6 % на богаре и 19,26 % на орошении. Результаты диссертационной работы внедрены: 1) в ООО «Агрофирма «Николаевская» Уфимского района Республики Башкортостан на площади 60 га, общий экономический эффект составил 632,0 тыс. рублей и на площади 20,5 га, где общий экономический эффект составил 759,0 тыс. рублей; 2) в КФХ «Рассвет» Уфимского района Республики Башкортостан на площади в 10 га, общий экономический эффект составил 288,0 тыс. рублей; 3) в ООО КФХ «Агропремиум» Кармаскалинского района Республики Башкортостан на площади 15 га, где общий экономический эффект составил 113,0 тыс. рублей.

Методология и методы исследования. Сформулированы цель и задачи исследования; произведен анализ научных работ и публикаций по теме исследований; постановка полевого опыта; оценка агрометеорологических и почвенных условий места проведения исследований; проведены лабораторные анализы; математико-статистическая обработка результатов экспериментальных полевых данных и их интерпретация. При проведении исследований применялись общепринятые методики и ГОСТы.

Положения, выносимые на защиту. На защиту вынесены следующие основные положения:

- 1) формирование структуры надземной и подземной частей растений картофеля при внесении различных доз птичьего помёта и навоза КРС на орошении и богаре;
- 2) закономерности изменения структуры урожая картофеля в период от начала цветения до уборки урожая при орошении и естественном увлажнении;
- 3) урожайность и качество клубней картофеля при внесении птичьего помёта и навоза КРС на орошении и богаре;
- 4) анализ корреляционно-регрессионной зависимости урожайности картофеля: от массы надземной части картофеля, от вида и дозы вносимого органического удобрения в условиях орошения и богарного земледелия; зависимости высоты стеблестоя и количества стеблей от доз органических удобрений и орошения;
- 5) оптимальный режим орошения среднераннего картофеля, возделываемого на чернозёме выщелоченном;
- 6) экономическая эффективность производства продовольственного картофеля при внесении органических удобрений на орошении и богаре.

Степень достоверности и апробация результатов. Экспериментальные исследования проводились в 2014-2016 гг. на опытном поле водно-балансовой станции ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного

водоснабжения по Республике Башкортостан», являющейся кафедрой на производстве ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет».

Материалы диссертации докладывались автором на международных, всероссийских и республиканских научно-практических конференциях (Международная специализированная выставка «Агрокомплекс» (Уфа, 2014, 2015, 2016), «Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы» (Уфа, 2014), «Теория и практика - устойчивому развитию агропромышленного комплекса» (Ижевск, 2015), «Техника и технология: современные тенденции в науке и образовании» (Краков, 2016), «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства» (Уфа, 2016), «Инновационное развитие землеустройства» (Кинель, 2017), «Научное обеспечение АПК в условиях импортозамещения» (Санкт-Петербург, 2017).

Личный вклад автора. Полевые опыты и обработка полученных результатов проводились автором лично, лабораторные исследования проводились при непосредственном участии автора.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, д-ру с.-х. наук, доц. Комиссарову А.В., д-ру с.-х. наук, проф. Сафину Х.М., а также канд. пед. наук, доц. Ардувановой Ф.Ф. за консультативную помощь при статистической обработке опытных данных.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 13 научных работ, в том числе 3 в журналах из Перечня ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура работы. Диссертация изложена на 120 страницах, содержит: введение, 5 глав, выводы и предложения производству. Библиографический список включает 195 наименований, в т.ч. 15 иностранных источников.

Данные полевых и лабораторных исследований представлены в 22 таблицах, проиллюстрированы на 29 рисунках и приведены в 9 приложениях.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В 1 главе диссертационной работы приведен краткий обзор отечественной и зарубежной литературы по возделыванию картофеля с применением различных видов органических удобрений и орошения.

2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения опытов использовали наиболее распространенный в хозяйствах Башкортостана сорт среднераннего картофеля Невский.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный маломощный легкоглинистый среднегумусный слабоэродированный на аллювиально-деллювиальной карбонатной глине. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,1 %, щелочногидролизируемого азота 154 мг/кг, подвижного фосфора 4,44 мг/кг, обменного калия 75 мг/кг. Реакция почвенной среды слабокислая (рН = 5,0).

Схема опыта: фактор А – вид органического удобрения: А₁ – навоз крупного рогатого скота; А₂ – птичий помёт. Фактор Б – доза органического удобрения: Б₁ – без удобрений (контроль); Б₂ – 40 т/га; Б₃ – 60 т/га; Б₄ – 80 т/га; Б₅ – 100 т/га; Б₆ – 120 т/га. Фактор С – увлажнение: С₁ – орошение; С₂ – без орошения (богара).

Размещение делянок в опыте – систематическое, повторность трехкратная. Площадь учетной делянки - 16 м². Густота посадки - 37,5 тыс. шт/га, ширина междурядий 70 см, масса клубня 60-70 г, глубина заделки клубней 6-8 см.

В процессе опыта проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

1) фенологические наблюдения – визуальная регистрация сроков наступления отдельных фаз, этапов роста и развития, учитывалось количество стеблей на одно растение, высота стеблестоя;

2) отбор образцов для анализа структуры ботвы и клубней картофеля в фазу цветения, увядания ботвы и при уборке урожая;

3) наименьшая влагоёмкость почвы – методом затопления площадок;

4) плотность сложения, плотность твёрдой фазы почвы, гранулометрический состав почвы - по методу Н.А. Качинского через 10 см до глубины 1 м;

5) влажность почвы в слое 0-50 см определяли термостатно-весовым методом, послойно через 10 см: в момент посадки и уборки, и в течение вегетации - подекадно;

6) учёт урожая осуществляли сплошным способом с учётной площади;

7) лабораторный анализ клубней картофеля по показателям: сухое вещество, крахмал и нитраты – производили в аналитической лаборатории ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»;

8) агрохимические показатели почвы: рН (кислотность, солевая вытяжка) – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); влажность – по методу определения влаги и сухого остатка (ГОСТ 26713-85); подвижный калий, подвижный фосфор – по Чирикову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91); аммоний (обменный марганец) – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26486-85); органическое вещество (общий гумус) – по методу Тюрина (1937) в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); ёмкость катионного обмена – ГОСТ 17.4.4.01-84;

9) время проведения полива – при снижении влажности почвы в слое 0-50 см до 70 % от наименьшей влагоёмкости;

10) суммарное водопотребление растений – методом водного баланса;

11) статистическая обработка данных – методом дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализа (Доспехов Б.А, 1985) с использованием MS Excel;

12) экономическая эффективность – согласно технологическим картам по возделыванию картофеля.

Исследования проводились в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан (рисунок 1).

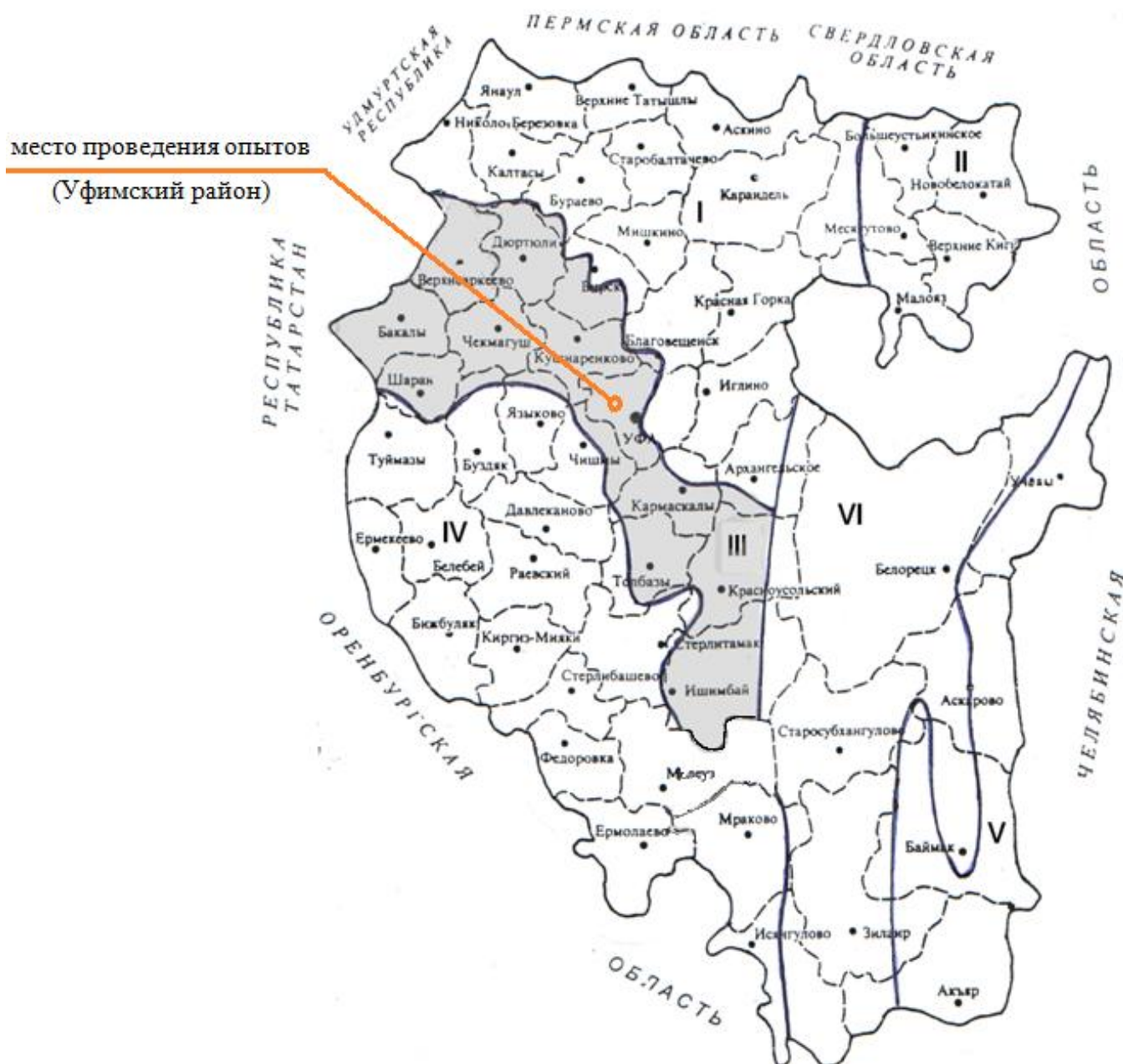


Рисунок 1 Зона проведения опытов – III – Южная лесостепь (I – Северо-восточная лесостепь; II – Северная лесостепь; IV – Предуральская степь; V – Горнолесная зона; VI – Зауральская степь).

В годы проведения опытов метеорологические условия вегетационного периода картофеля характеризовались крайне неравномерным увлажнением и колебанием среднесуточных температур воздуха (таблица 1).

Таблица 1 Метеорологические данные за вегетационный период картофеля

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	ср. много-летняя	2014 г.	2015 г.	2016 г.	ср. много-летняя	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Май	12,2	-	-	14,2	42,0	-	-	40,7
Июнь	17,2	17,4	21,2	17,7	56,0	42,2	32,7	70,0
Июль	19,7	16,8	17,4	21,0	60,6	24,5	56,9	14,9
Август	16,9	19,3	15,6	23,4	52,6	49,8	47,5	5,7

Вегетационный период 2014 года характеризовался как очень засушливый (гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)=0,69), 2015 года – засушливый (ГТК=0,77), 2016 год – очень засушливый (ГТК=0,56).

3 ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

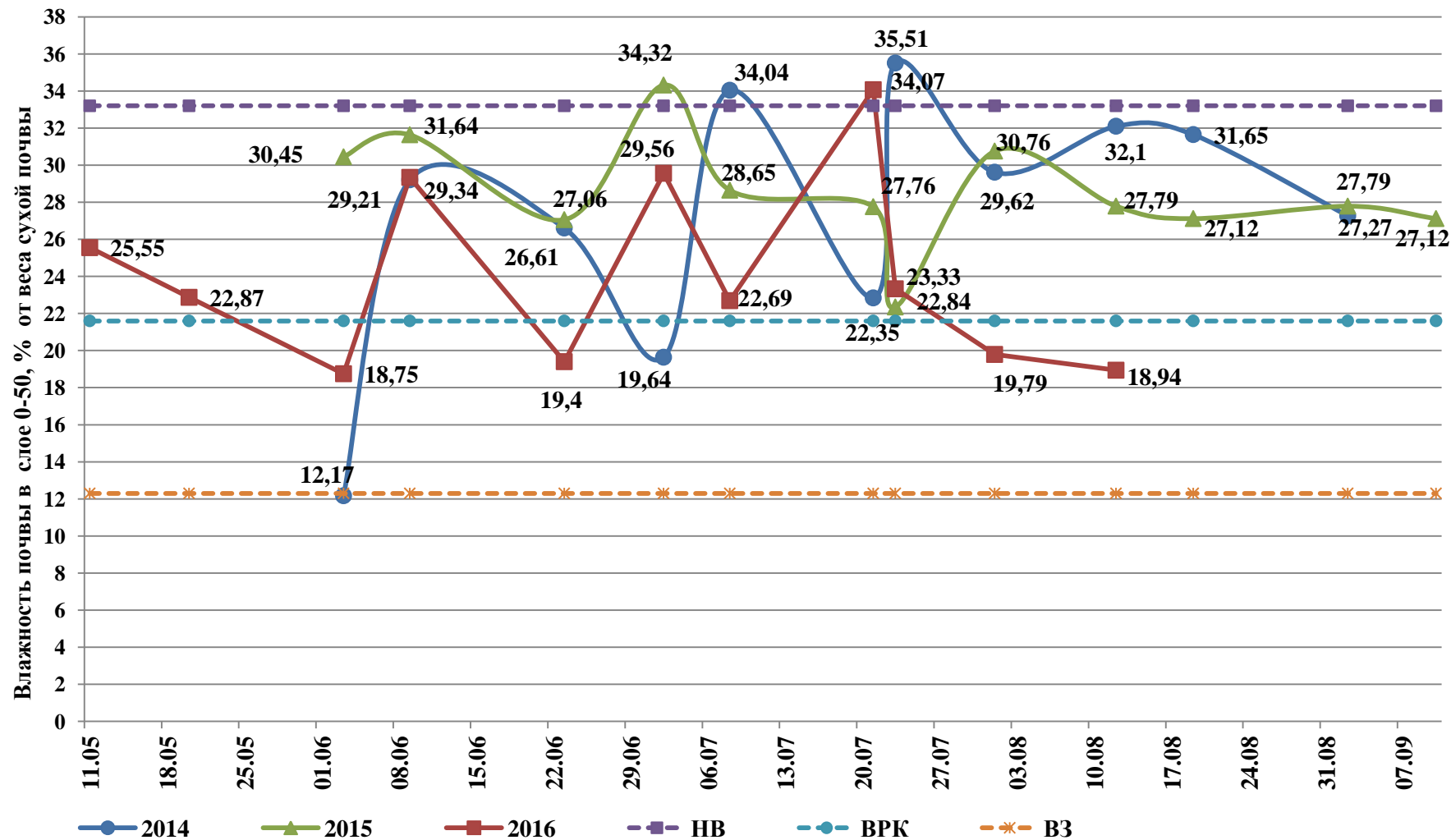
Посадка картофеля в 2014 и 2015 гг. проводилась 29-31 мая, уборка 2-10 сентября. В 2016 г., ввиду наступления ранней весны, посадка произведена 7 мая, а уборка - 26 августа. Средняя продолжительность вегетации картофеля за 3 года составила 115 дней (таблица 2).

Таблица 2 Сроки наступления фенологических фаз среднераннего картофеля Невский в 2014-2016 гг.

Фенологические фазы	2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	богара	орошение	богара	орошение	богара	орошение
Посадка	30.05	29.05	31.05	30.05	08.05	07.05
Всходы	22.06	18.06	21.06	20.06	20.05	20.05
Бутонизация	20.07	16.07	14.06	11.07	26.06	26.06
Полное цветение	27.07	23.07	22.07	19.07	07.07	07.07
Увядание ботвы	10.08	17.08	11.08	15.08	02.08	04.08
Уборка урожая	03.09	02.09	06.09	06.09	25.08	28.08

Влажность почвы. Наблюдения за влажностью почвы показали, что в изучаемой зоне в течение вегетации наблюдался дефицит водопотребления картофеля. В условиях богарного земледелия дефицит влаги в 2014 наблюдался в течение 93 суток, в 2015 – 58 суток, в 2016 – в течение 53 суток. При снижении влажности почвы до 70 % от наименьшей влагоёмкости, проводили полив при помощи дождевальных установок «Тучка».

Оросительная норма напрямую зависела от складывающихся метеорологических условий. В очень засушливом 2014 г. были проведены 3 полива: полив № 1 – 07 июня (поливная норма 880 м³/га), № 2 – 04 июля (980 м³/га), № 3 – 22 июля (490 м³/га), оросительная норма – 2350 м³/га. В засушливом 2015 г. потребовалось проведение 2 поливов: полив № 1 – 26 июня (410 м³/га), № 2 – 21 июля (475 м³/га), оросительная норма – 885 м³/га. В очень засушливом 2016 г. потребовался 1 полив: № 1 – 11 июля (643 м³/га) (рисунок 2).



НВ – наименьшая влагоемкость, ВРК – влажность разрыва капилляров, ВЗ – влажность завядания

Рисунок 2 Динамика влажности почвы под картофелем на участке с орошением, за 2014-2016 гг.

Динамика роста клубней картофеля. Вид и доза вносимых удобрений на фоне орошения и богары воздействовали на количество клубней неодинаково. За 2014-2016 гг. на один куст в среднем получено от 8 до 16 клубней.

Основная прибавка массы клубней происходит в период от фазы цветения до фазы увядания ботвы (рисунок 3).

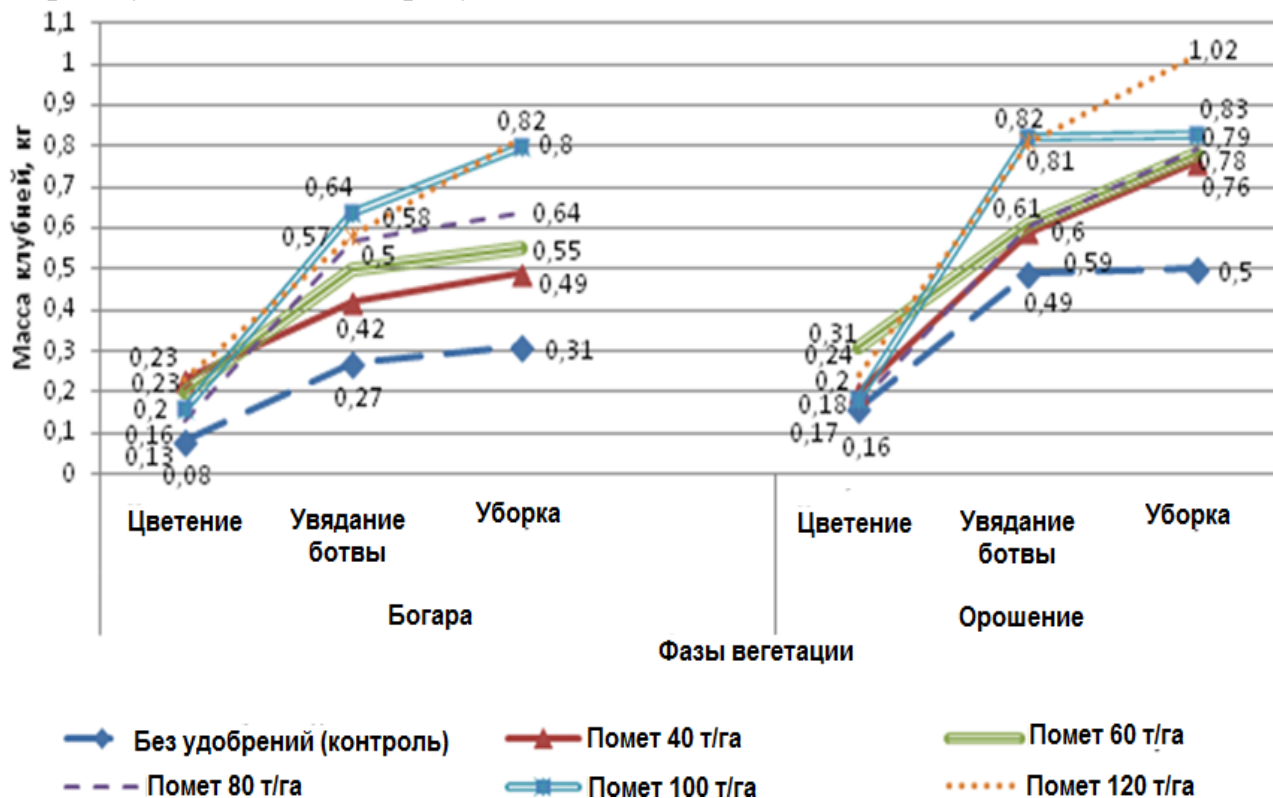


Рисунок 3 Динамика массы клубней картофеля при внесении различных доз птичьего помёта, в среднем за 2014-2016 гг., кг/куст

На богаре наибольшая прибавка массы клубней на 1 растении за период фаза полного цветения – увядания ботвы отмечена на участке с внесением помёта дозой 100 т/га (0,48 кг), наименьшая – на неудобренном участке (0,19 кг).

На орошении наибольшая прибавка массы клубней на 1 растение (0,64 кг) была отмечена также на участке с внесением помета дозой 100 т/га. Самая маленькая прибавка массы клубней отмечена на участке, удобренном навозом КРС дозой 80 т/га (0,28 кг) (рисунок 4).

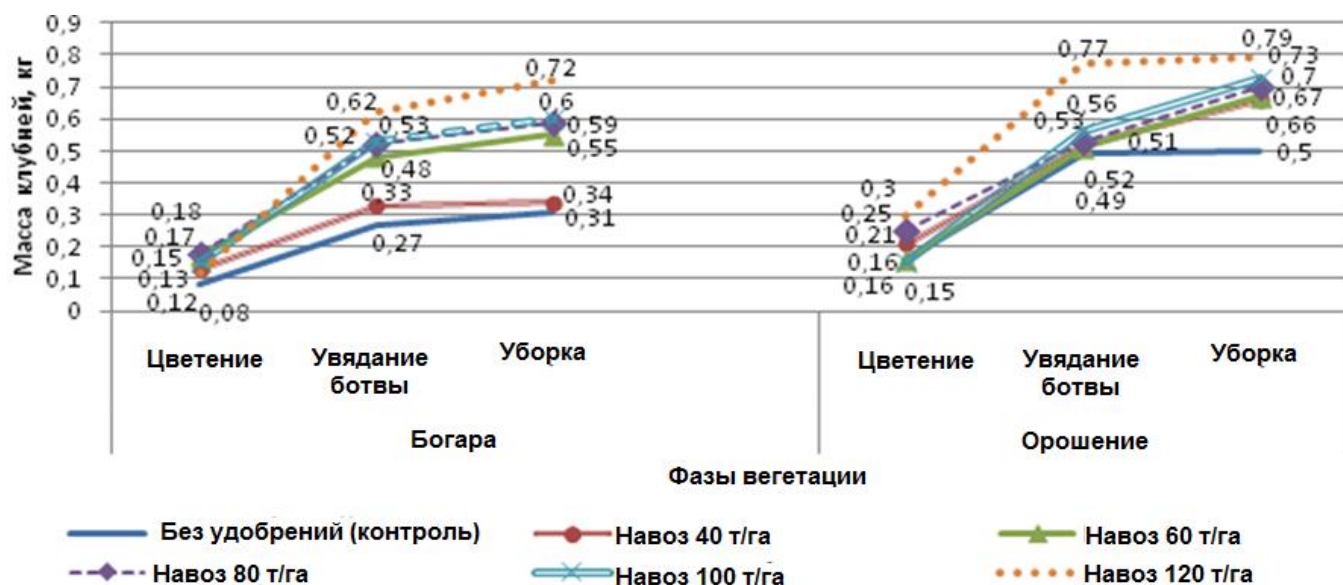


Рисунок 4 Динамика массы клубней картофеля при внесении различных доз навоза КРС, в среднем за 2014-2016 гг., кг/куст

Динамика развития надземной части картофеля. Фенологические наблюдения показали, что наибольшей высоты стебли картофеля достигали в фазу цветения, после чего тургорное давление начинало ослабевать, растения переходили из состояния роста в состояние старения, увядания.

В фазу полного цветения на богаре наибольшая высота растений отмечена на участках с дозой помёта 100 и 120 т/га (44 и 45 см, соответственно). На делянке с дозой навоза КРС 120 т/га высота стеблестоя составила 42 см. Наименьшая высота сформировалась на участке без внесения удобрений (37 см). В фазу увядания ботвы и на момент уборки урожая прослеживается аналогичная тенденция: наибольшая высота стеблестоя на участке с птичьим помётом дозой 120 т/га составила – 44 и 42 см, соответственно.

Для определения статистической зависимости высоты стеблестоя в период фазы цветения от различных доз птичьего помёта (x_1 , т/га) и фона увлажнения (x_2), нами было рассчитано уравнение множественной регрессии:

$$y = 37,1 + (0,088 * x_1) + (2,27 * x_2),$$

с коэффициентом корреляции $r = 0,67$. Это означает наличие средней связи между анализируемыми показателями. Расчетные значения полученной теоретической функции близки к экспериментальным. Вследствие этого можно сказать, что высота растения средне коррелирует как с различными дозами птичьего помёта, так с наличием орошения.

Для определения статистической зависимости между высотой стеблестоя растений картофеля, различными дозами навоза (x_1 , т/га) и фоном увлажнения (x_2), так же рассчитали уравнение множественной регрессии:

$$y = 37,1 + (0,0015 * x_1) + (2,27 * x_2).$$

Коэффициент корреляции $r = 0,44$ свидетельствует о наличии слабой связи между показателями.

Наибольшая масса ботвы из 22 изучаемых вариантов получена на участке с внесением помета 80 т/га как на фоне орошения, так и при естественных условиях

увлажнения (таблица 3).

Таблица 3 Динамика массы надземной части растений картофеля по фазам вегетации на орошении и богаре в среднем за 2014-2016 гг., кг/куст

Вид и доза органических удобрений	Богара			Орошение		
	полное цветение	увядание ботвы	уборка урожая	полное цветение	увядание ботвы	уборка урожая
Без удобрений (контроль)	0,17	0,09	0,02	0,18	0,25	0,03
Помет 40 т/га	0,19	0,21	0,09	0,26	0,27	0,12
Помет 60 т/га	0,20	0,22	0,13	0,27	0,30	0,14
Помет 80 т/га	0,23	0,43	0,13	0,28	0,40	0,17
Помет 100 т/га	0,22	0,24	0,12	0,25	0,35	0,15
Помет 120 т/га	0,21	0,22	0,11	0,22	0,28	0,12
Навоз 40 т/га	0,11	0,14	0,04	0,13	0,17	0,05
Навоз 60 т/га	0,15	0,16	0,05	0,14	0,16	0,05
Навоз 80 т/га	0,17	0,21	0,10	0,18	0,26	0,10
Навоз 100 т/га	0,13	0,22	0,09	0,19	0,28	0,13
Навоз 120 т/га	0,14	0,20	0,07	0,22	0,33	0,15

Зависимость урожайности картофеля от массы надземной части растений определяли в фазу полного цветения (таблица 4).

Таблица 4 Зависимость урожайности картофеля от массы надземной части растений в период полного цветения, в среднем за 2014-2016 гг.

Анализируемые показатели	Функция	Коэффициент корреляции r	Интерпретация связи	Коэффициент детерминации R^2
без орошения				
Зависимость урожайности от массы ботвы при внесении помёта, где x – доза внесения помёта, т/га	$y = 2,5403x + 2,8923$	0,56	средняя	0,3153
Зависимость урожайности от массы ботвы при внесении навоза, где x – доза внесения навоза, т/га	$y = 0,6188x + 22,895$	0,24	очень слабая	0,0595
с орошением				
Зависимость урожайности от массы ботвы при внесении помёта, где x – доза внесения помёта, т/га	$y = 2,925x + 4,0691$	0,76	высокая	0,5795
Зависимость урожайности от массы ботвы при внесении навоза, где x – доза внесения навоза, т/га	$y = -0,917x + 24,82$	-0,22	-	0,0469

Рассчитанный коэффициент корреляции показывает, что урожайность

картофеля находится в высокой зависимости от массы надземной части растения, особенно на орошаемом участке с внесением птичьего помёта, в остальных случаях урожайность картофеля и масса его ботвы слабо коррелируемы.

Растения на орошении образовывали большее количество стеблей, чем на богаре. На участке с поливом без внесения удобрений, с птичьим помётом дозами 40-120 т/га в среднем насчитывается на 1 стебель больше, чем на богаре.

На орошаемых участках с внесением навоза КРС формировалось на 1 стебель больше, чем на неполивном участке.

Для определения зависимости количества стеблей от доз помёта (x_1 , т/га) и фона увлажнения (x_2), было рассчитано уравнение множественной регрессии:

$$y = 3,44 + (-0,056 * x_1) + (0,709 * x_2).$$

Исследования зависимости показали, что внесенный птичий помёт и орошение оказывают влияние на количество стеблей растений. Общая картина выражается коэффициентом корреляции $r = 0,68$, что свидетельствует о наличии средней связи между рассматриваемыми показателями.

Аналогичное уравнение рассчитали для определения зависимости количества стеблей от доз навоза (x_1 , т/га) и фона увлажнения (x_2):

$$y = 3,44 + (-0,00575 * x_1) + (0,709 * x_2),$$

с коэффициентом корреляции $r = 0,45$, что означает слабую связь между показателями.

По результатам определения статистической зависимости высоты стеблестоя и количества стеблей растений картофеля от видов и доз вносимых органических удобрений и орошения, можно сделать вывод, что птичий помёт способствует активному росту ботвы картофеля, о чем свидетельствует наличие средней корреляционной связи. Навоз КРС оказывает меньшее влияние на развитие ботвы картофеля.

Урожайность картофеля при внесении навоза КРС, птичьего помёта в условиях орошения и богарного земледелия. В среднем за 3 года при внесении птичьего помёта биологическая урожайность картофеля составила на богаре 20,2-31,8 т/га, а на орошении 31,4-34,0 т/га (рисунок 5). При внесении навоза на богаре биологическая урожайность картофеля составила 17-24,5 т/га, на орошаемых участках – 25,2-31,1 т/га (рисунок 6).

Внесение птичьего помёта дозами 40-120 т/га обеспечило прибавку урожайности картофеля на богаре от 6,17 до 17,71 т/га, на поливном участке – от 11,21 до 13,83 т/га. Внесение навоза КРС дозами 40-120 т/га способствовало прибавке урожайности от 3,2 до 10,5 т/га, а на поливном участке – от 5,05 до 10,97 т/га.

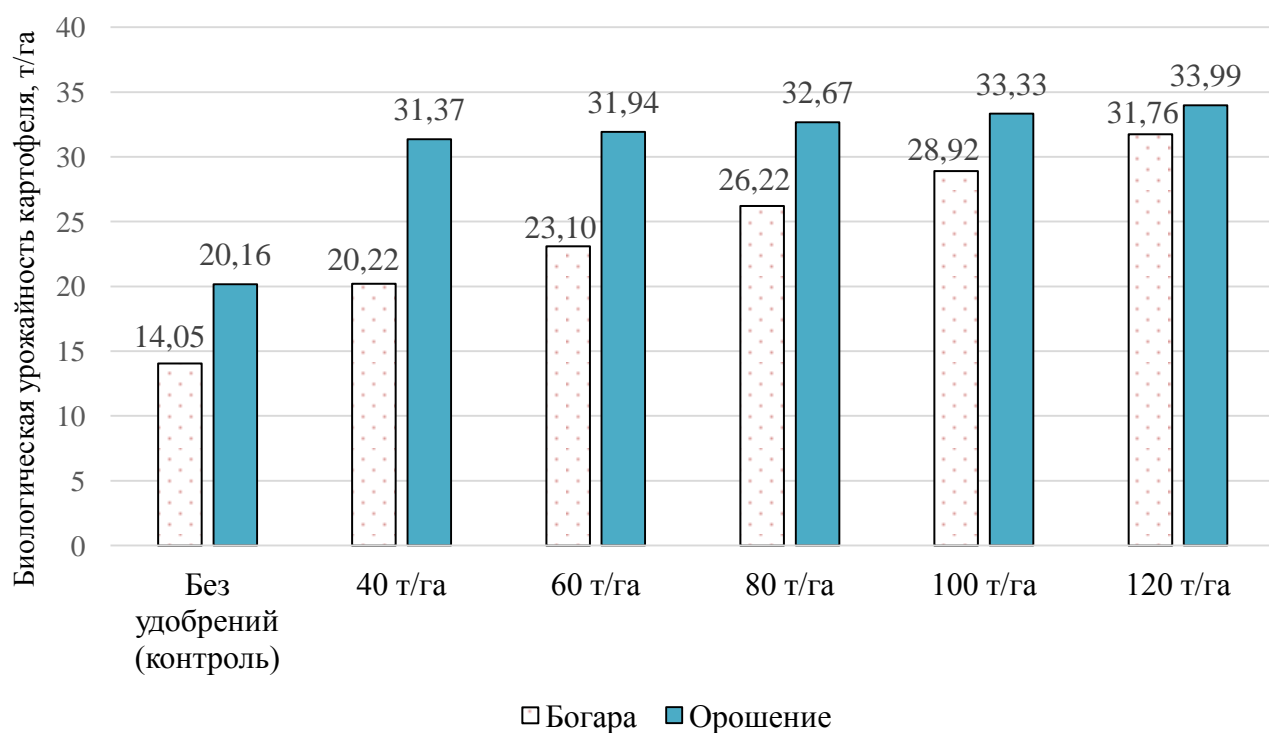


Рисунок 5 Биологическая урожайность картофеля в зависимости от дозы внесения птичьего помёта в среднем за 2014-2016 гг., т/га

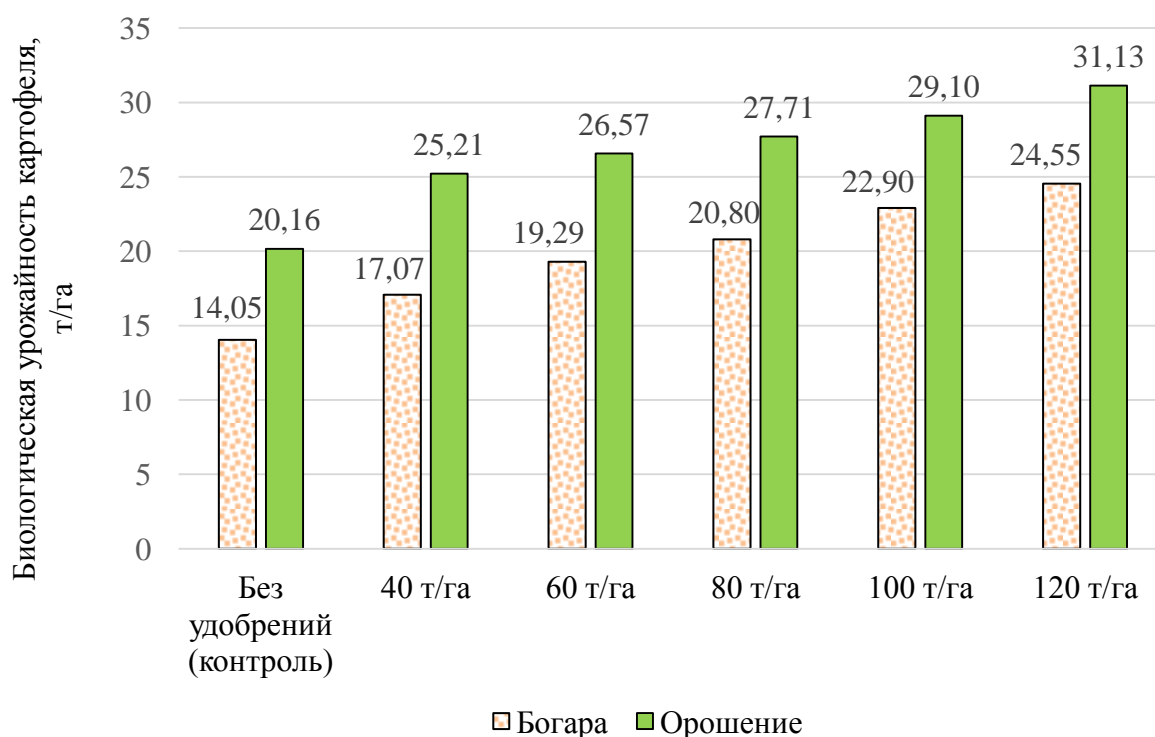


Рисунок 6 Биологическая урожайность картофеля в зависимости от дозы внесения навоза КРС в среднем за 2014-2016 гг., т/га

При изучении зависимости урожайности картофеля от вида и доз вносимых органических удобрений, составили корреляционно-регрессионный анализ с

составлением уравнения полиномиальной регрессии степени 2 к каждому случаю (таблица 5).

Таблица 5 Характеристика корреляционных связей между урожайностью картофеля и дозами органических удобрений

Анализируемые показатели	Функция / уравнение полиномиальной регрессии степени 2	Коэффициент корреляции r	Интерпретация связи	Коэффициент детерминации R ²
без орошения				
Зависимость между дозой птичьего помета и урожайностью картофеля, где x – доза внесения помета, т/га	$y = 6E-05x^2 + 0,1458x + 13,952$	0,991	очень высокая	0,982
Зависимость между дозой навоза КРС и урожайностью картофеля, где x – доза внесения навоза, т/га	$y = 7E-05x^2 + 0,0809x + 13,983$	0,998	очень высокая	0,9979
с орошением				
Зависимость между дозой птичьего помета и урожайностью картофеля, где x – доза внесения помета, т/га	$y = - 0,0015x^2 + 0,279x + 20,75$	0,862	высокая	0,9561
Зависимость между дозой навоза КРС и урожайностью картофеля, где x – доза внесения навоза, т/га	$y = - 0,0003x^2 + 0,1171x + 20,375$	0,988	очень высокая	0,988

Одним из важных результатов работы является построенная теоретическая кривая, которой можно пользоваться для прогнозов урожайности картофеля. Коэффициенты в уравнениях (например, в уравнении $y = 6E-05x^2 + 0,1458x + 13,952$, выражающем зависимость между дозой птичьего помета и урожайностью картофеля на богаре, коэффициенты 6E-05; 0,1458; 13,952) описывают форму кривой, в данном случае – квадратичного полинома. В пределах применимости этой формулы, кривая удовлетворительно (с достаточной точностью, на что указывает коэффициент R²) описывает экспериментальную зависимость. Получившаяся кривая регрессии – есть прямая возрастающая функция, которая предполагает увеличение урожайности с увеличением дозы органического удобрения.

Наибольшая биологическая урожайность была получена при внесении помета дозой 120 т/га – 31,76 т/га на богаре и 33,99 т/га на орошении (таблица 6).

Таблица 6 Биологическая урожайность и выход товарного картофеля в зависимости от вида и дозы органического удобрения, в среднем за 2014-2016 гг.

Вид и доза органических удобрений	Биологическая урожайность, т/га	Товарность, %	Выход товарного картофеля, т/га	Биологическая урожайность, т/га	Товарность, %	Выход товарного картофеля, т/га
	богара			орошение		
Без удобрений	14,05	42	5,90	20,16	69	13,91
Помет 40 т/га	20,22	48	9,71	31,37	78	24,47
Помет 60 т/га	23,10	68	15,71	31,94	76	24,27
Помет 80 т/га	26,22	71	18,62	32,67	74	24,18
Помет 100 т/га	28,92	71	20,53	33,33	73	24,33
Помет 120 т/га	31,76	72	22,87	33,99	71	24,13
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,20</i>	-	-	<i>1,53</i>	-	-
Навоз 40 т/га	17,07	45	7,68	25,21	76	19,16
Навоз 60 т/га	19,29	52	10,03	26,57	74	19,66
Навоз 80 т/га	20,8	67	13,94	27,71	70	19,40
Навоз 100 т/га	22,9	80	18,32	29,1	64	18,62
Навоз 120 т/га	24,55	69	16,94	31,13	59	18,37
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,98</i>	-	-	<i>1,33</i>	-	-

При учете товарности клубней картофеля принят клубень с поперечным диаметром больше 50 мм, округлый, овальный. В среднем за годы исследований на поливном участке наибольшая товарность картофеля (78 %) получена при внесении в почву птичьего помёта дозой 40 т/га, на богаре (80 %) при внесении навоза КРС дозой 100 т/га.

Наибольший выход товарного картофеля (22,87 т/га) получен с неполивного участка при внесении птичьего помета дозой 120 т/га. Наименьший (5,9 т/га) – с участка без внесения удобрений (контроль). На орошении самый большой выход товарного картофеля (24,47 т/га) получили при внесении помёта дозой 40 т/га. Наименьший выход товарного картофеля (13,91 т/га) получен с неудобренного участка.

4 ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ОРОШЕНИЯ НА КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

При возделывании культуры картофеля важное значение имеет качество получаемой продукции. После уборки урожая провели химический анализ клубней картофеля на содержание сухого вещества, крахмала и нитратов (таблица 7).

Таблица 7 Влияние видов и доз органического удобрения на содержание сухого вещества, крахмала и нитратов в клубнях картофеля, в среднем за 2014-2016 гг.

Вид и доза органических удобрений	Богара			Орошение		
	сухое вещество, %	крахмал, %	нитраты, мг/кг	сухое вещество, %	крахмал, %	нитраты, мг/кг
Без удобрений (контроль)	26,28	19,24	169,83	24,38	17,94	194,84
Помет 40 т/га	26,88	18,21	171,80	21,34	15,47	197,89
Помет 60 т/га	24,94	17,74	179,89	23,42	16,61	201,04
Помет 80 т/га	24,22	17,50	186,75	21,78	14,91	207,45
Помет 100 т/га	23,22	16,10	191,82	19,59	13,27	211,64
Помет 120 т/га	22,22	15,62	215,89	18,87	13,62	232,98
<i>НСП₀₅</i>	<i>1,23</i>	<i>0,87</i>	<i>9,30</i>	<i>1,08</i>	<i>0,77</i>	<i>10,65</i>
Навоз 40 т/га	22,82	16,76	186,67	22,72	17,43	174,26
Навоз 60 т/га	23,42	17,80	188,03	22,40	18,18	180,32
Навоз 80 т/га	24,09	18,24	190,30	22,19	18,75	198,54
Навоз 100 т/га	24,62	20,60	191,60	21,25	19,26	201,00
Навоз 120 т/га	25,65	15,50	210,37	21,08	15,84	212,32
<i>НСП₀₅</i>	<i>1,22</i>	<i>0,90</i>	<i>9,47</i>	<i>1,12</i>	<i>0,90</i>	<i>10,13</i>

Установлено, что содержание сухого вещества (в зависимости от дозы органических удобрений) изменялось на богаре от 22,22 % до 26,88 %. На участке с проведением поливов – от 19,59 % до 24,38 %.

На богаре при внесении навоза КРС самый низкий показатель по содержанию крахмала имели клубни картофеля, собранные на участке с дозой навоза 120 т/га – 15,6 %, а наибольшее содержание – на участке с внесением навоза дозой 100 т/га – 20,6 %. На орошении самое высокое содержание крахмала в клубнях отмечено при внесении навоза дозой 100 т/га – 19,26 %, а самое низкое – 13,27 % на участке с дозой помет 100 т/га. На богаре наибольшее содержание крахмала – на участке с внесением навоза дозой 120 т/га – 15,50 %.

Содержание нитратов в клубнях картофеля на неполивном участке составило от 169,83 мг/кг (участок без внесения удобрений) до 215,89 мг/кг (участок с внесением помета дозой 120 т/га). На поливном участке – от 174,26 мг/кг (внесение навоза дозой 40 т/га) до 232,98 мг/кг (внесение помета дозой 120 т/га) и эти значения не превышали ПДК (250 мг/кг).

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Для определения экономической эффективности нами рассчитаны затраты на возделывание картофеля согласно технологической карте, затраты на подготовку (обработку) птичьего помета для заделки в почву, на транспортировку

органических удобрений и затраты на проведение поливов. При расчетах были проведены поправки на технологические потери при уборке картофеля (20 %, таблица 8).

Таблица 8 Экономическая эффективность производства картофеля в зависимости от дозы внесения различных органических удобрений (на площади 100 га)

Вид и доза органических удобрений	Богара					Орошение				
	биологическая урожайность, т/га	производственные затраты, тыс. руб.	прибыль, тыс. руб.	рентабельность производства, %	себестоимость, тыс.руб/т	биологическая урожайность, т/га	производственные затраты, тыс. руб.	прибыль, тыс. руб.	рентабельность производства, %	себестоимость, тыс.руб/т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Без удобрений (контроль)	14,05	8400	-4150	-49	17,8	20,16	10420	-401	-4	9,4
Помет 40 т/га	20,22	10080	-6190	-54	17,3	31,37	12100	5510	46	6,2
Помет 60 т/га	23,10	10930	-450	-4	9,4	31,94	12950	2000	15	7,8
Помет 80 т/га	26,22	11770	2020	17	7,7	32,67	13790	2200	16	7,7
Помет 100 т/га	28,92	12610	2550	20	7,5	33,33	14630	2650	18	7,6
Помет 120 т/га	31,76	13460	3000	22	7,4	33,99	15480	1900	12	8,0
Навоз 40 т/га	17,07	9400	-5900	-52	15,3	25,21	11430	2370	21	7,5
Навоз 60 т/га	19,29	9910	-2690	-27	12,4	26,57	11930	500	4	8,6
Навоз 80 т/га	20,8	10420	-390	-4	9,4	27,71	12440	2520	20	7,5
Навоз 100 т/га	22,9	10930	2270	21	7,5	29,10	12950	1720	13	7,9
Навоз 120 т/га	24,55	11430	770	7	8,4	31,13	13450	-230	-2	9,2

На богаре наиболее экономически эффективными оказалось внесение доз помёта 120 т/га или навоза 100 т/га. На этих участках со 100 га возделываемого картофеля получена прибыль в размере 3,0 и 2,3 млн. руб., соответственно. На орошении наиболее экономически выгодно внесение птичьего помёта дозой 40 т/га или внесение навоза КРС дозой 80 т/га. При этом со 100 га возделываемого картофеля можно получить прибыль в размере 5,5 и 2,5 млн. руб., соответственно.

ВЫВОДЫ

В результате проведенной научно-исследовательской работы по изучению влияния различных видов органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном в Южной лесостепи Республики Башкортостан, были сделаны следующие выводы:

1 Формирование растений картофеля сильно зависело от вида и дозы органического удобрения и орошения. Наибольшая масса ботвы получена на участке с внесением птичьего помёта дозой 80 т/га, как на фоне орошения, так и при естественных условиях увлажнения.

Высота и количество стеблей картофеля находятся в средней корреляционной зависимости ($r = 0,67, 0,68$, соответственно) от вносимых доз птичьего помета и орошения. Внесение навоза КРС наряду с проведением поливов меньше влияют на высоту и количество стеблей картофеля, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции $r = 0,44$ и $0,45$, соответственно.

На богаре наибольший прирост массы клубней на 1 растение в период от фазы полного цветения до фазы увядания ботвы отмечен на участке с внесением птичьего помета дозой 100 т/га (0,48 кг), наименьший – на неудобренном участке (0,19 кг). На орошаемом участке наибольший прирост массы клубней на 1 растение (0,64 кг) был отмечен при внесении дозы помета 100 т/га, а наименьший – при внесении дозы навоза 80 т/га (0,28 кг).

Установлены корреляционные зависимости: очень тесная связь между дозой навоза КРС и урожайностью картофеля на орошении ($r = 0,988$) и на богаре ($r = 0,998$); между дозой птичьего помёта и урожайностью картофеля на богаре ($r = 0,991$). Тесная связь – между дозой птичьего помёта и урожайностью картофеля на орошении ($r = 0,862$).

2 Увеличение дозы вносимого помета и навоза в среднем за 3 года способствовало повышению урожайности картофеля. При внесении птичьего помёта дозой 120 т/га на поливе и богаре достигается наибольшая биологическая урожайность картофеля – 33,99 и 31,76 т/га, соответственно.

Самый высокий выход картофеля отмечен при внесении навоза КРС дозой 100 т/га на поливном участке (29,10 т/га), на участке без полива – дозой 120 т/га (24,55 т/га). Самая низкая биологическая урожайность получена на неудобренных участках, как с орошением (20,16 т/га), так и на богаре (14,05 т/га).

3 Наибольшая товарность картофеля (80 %) на богаре обеспечивается при внесении навоза КРС дозой 100 т/га. Наибольший выход товарного картофеля (22,87 т/га) получен на участке, удобренном помётом дозой 120 т/га ввиду более высокой биологической урожайности. На поливном участке наибольшая товарность (78 %) и наибольший выход товарного картофеля (24,47 т/га) получены на участке с внесением помета дозой 40 т/га.

4 Наибольшее содержание сухого вещества образовалось в клубнях картофеля на богаре при дозе помета 40 т/га (26,88 %) и на орошении – на неудобренном участке (24,38 %). Наибольшее содержание крахмала в клубнях картофеля на богаре (20,6 %) и орошении (19,26 %) отмечено при дозе навоза 100 т/га. Содержание нитратов в клубнях картофеля на неполивном участке составило от 169,83 мг/кг (участок без внесения удобрений) до 215,89 мг/кг (участок с внесением помёта дозой 120 т/га). На поливном участке – от 174,26 мг/кг (внесение навоза дозой 40 т/га) до 232,98 мг/кг (внесение помета дозой 120 т/га) и эти значения не превышали ПДК (250 мг/кг).

5 При возделывании картофеля на неорошаемом участке в корнеобитаемом слое почвы дефицит водопотребления в годы опытов продолжался в течение 53-93 суток.

В среднем за 3 года на орошаемом участке суммарное водопотребление картофеля составило 255 мм, а на богаре – 194 мм. От посадки до полного цветения растения картофеля израсходовали 61-64 % влаги от суммарного водопотребления. Среднесуточное водопотребление картофеля в среднем за три года на орошаемом участке составило 2,2 мм, на богаре - 1,7 мм. За годы исследований коэффициент водопотребления на орошаемом участке составил 321 м³/т, что на 28 м³/т больше, чем на богаре (293 м³/т).

6 Наиболее экономически выгодно возделывать картофель на поливе с внесением птичьего помёта дозой 40 т/га или навоза КРС дозой 80 т/га. С площади 100 га получена прибыль 5,51 млн. руб. и 2,52 млн. руб., при уровне рентабельности 46 и 20 % и себестоимости 6,2 и 7,5 тыс.руб./т, соответственно. В условиях естественного увлажнения наибольший экономический эффект достигается при внесении птичьего помёта дозой 120 т/га или навоза КРС дозой 100 т/га. С площади 100 га получена прибыль в размере 3 млн. руб. и 2,27 млн. руб. при уровне рентабельности 22 и 21 % и себестоимости 7,4 и 7,5 тыс.руб./т, соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения экологически чистого продовольственного картофеля сорта Невский от 15,0 до 19,6 т/га на черноземе выщелоченном в Южной лесостепи Республики Башкортостан рекомендуется:

1. На богаре:

- под основную обработку почвы (осень) или при весенней обработке почвы под фрезерование вносить 120 т/га птичьего помёта или 100 т/га навоза КРС.

2. При орошении:

- под основную обработку почвы (осень) или при весенней обработке почвы под фрезерование вносить 40 т/га птичьего помёта или 80 т/га навоза КРС;

- для обеспечения оптимальной влажности почвы проводить 1-3 полива оросительной нормой от 650 до 2400 м³/га в зависимости от степени увлажненности вегетационного периода.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ Статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1 Комиссаров А.В., **Шафеева Э.И.** Влияние органических удобрений на качество клубней картофеля в условиях Южной лесостепи Республики

Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2015. - № 4 (54). - С. 49-53.

2 **Шафеева Э.И.**, Комиссаров А.В., Ардуванова Ф.Ф. Динамика роста надземной части среднераннего картофеля сорта Невский в Южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2017. - № 8. – С. 9-16.

3 Комиссаров А.В., **Шафеева Э.И.** Влияние органических удобрений и орошения на формирование урожая картофеля сорта «Невский» в Южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – Уфа, 2017. - № 3 (43). – С. 30-34.

Статьи в журналах, тематических сборниках и материалах конференций

1 Комиссаров А.В. Мелиоративное состояние орошаемых земель Республики Башкортостан / А.В. Комиссаров, Ю.А. Ковшов, **Э.И. Шафеева** // Перспективы инновационного развития АПК: мат-лы Междун. науч.-практ. конф. в рамках XXIV Междун. спец. выставки "Агрокомплекс–2014". – Уфа, 2014. - С. 157-163.

2 **Шафеева Э.И.** Формирование урожая картофеля при удобрении птичьим пометом в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан/ Э.И. Шафеева, А.В. Комиссаров // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: мат-лы междун. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Башкирского ГАУ, в рамках XXV Междун. спец. выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа, 2015. - С. 292-296.

3 Комиссаров А.В. Влияние навоза КРС на урожайность картофеля в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан / А.В. Комиссаров, **Э.И. Шафеева**, В.Ф. Низамутдинов // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: мат-лы VII Всеросс. Науч.-практ. конф. молодых уч. Башкирский ГАУ. – Уфа, 2014. - С. 205-209.

4 Комиссаров А.В. Формирование урожая картофеля при удобрении навозом КРС в Южной лесостепи Республики Башкортостан / А.В. Комиссаров, **Э.И. Шафеева**// Теория и практика - устойчивому развитию АПК: мат-лы Всеросс. Науч.-практ. Конф. – Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2015. - С. 41-47.

5 **Шафеева Э.И.** Влияние различных доз птичьего помета и фона увлажнения на формирование урожая картофеля в Южной лесостепи Республики Башкортостан / Э.И. Шафеева, А.В. Комиссаров // Техника и технология. Современ. тенденции в науке и образовании: сб. науч. статей. – Краков, 2016. - С. 6-11.

6 **Шафеева Э.И.** Влияние птичьего помета на урожайность картофеля в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан / Э.И. Шафеева, А.В. Комиссаров // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: мат-лы Междун. Науч.-практ. конф. в рамках XXVI Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2016". – Уфа, 2016. - С. 230-234.

7 **Шафеева Э.И.** Изучение влияния органического удобрения и фона увлажнения на урожай картофеля в Южной лесостепи Республики Башкортостан / Э.И. Шафеева, А.В. Комиссаров // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: мат-лы VI Всеросс. науч.-практ. конф. с междун. уч. – Уфа, 2016. - С. 108-111.

8 **Шафеева Э.И.** Влияние птичьего помета на урожай картофеля в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан / Э.И. Шафеева, И.С. Панькова, Б.С. Мурзабулатов // Состояние и перспективы увелич. произ-ва высококач. прод. сельского хозяйства: мат-лы VI Всеросс. науч.-практ. конф. с междун. уч. – Уфа, 2016. - С. 105-108.

9 **Шафеева Э.И.** Водный режим чернозема выщелоченного под картофелем в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан // Инновационное развитие землеустройства: сб. науч. тр. Межвуз. науч.-практ. конф. – Кинель, 2017. – С. 204-207.

10 **Шафеева Э.И.** Влияние органических удобрений на урожайность картофеля в Республике Башкортостан / Э.И. Шафеева, А.В. Комиссаров // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. междун. науч.-практ. конф. «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технол. рисков в прод. сфере»: в 2-частях. – Санкт-Петербург, 2017. - С. 180-184.

Подписано в печать __. __.2018 г. Формат бумаги 60x84 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 1,395
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать трафаретная. Заказ № _____. Тираж 150 экз.

РИО ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34