

На правах рукописи

Абитова Багдагул Куанышовна

**Продуктивность картофеля при использовании
птичьего помета и минеральных удобрений на темно-
каштановых почвах Западного Казахстана**

Специальность 06.01.04 – агрохимия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов 2013

Работа выполнена в Республиканском государственном предприятии «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

Научный руководитель: **Браун Эдуард Эдуардович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Пронько Виктор Васильевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», профессор
кафедры «Химия, агрохимия и почвоведение»
Гатаулин Тарих Сарсенгалиевич
Кандидат сельскохозяйственных наук,
ООО «Агрохимическая Компания «Поволжье»
(г. Саратов), начальник отдела научного
обеспечения

Ведущая организация: Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»

Защита диссертации состоится «29» ноября 2013г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д.220.061.05 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, Саратов, Театральная площадь, 1

E-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ».

Автореферат разослан «25» октября 2013 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Пронько Нина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Для регионов Западного Казахстана особо важное значение имеет рост производства картофеля, так как в настоящее время потребности населения в нем удовлетворяются в основном за счет привозной продукции.

Данные научных учреждений и опыт передовых хозяйств Казахстана свидетельствуют о том, что одним из эффективных путей повышения продуктивности картофеля является возделывание его при сбалансированном внесении органических и минеральных удобрений.

Однако в последние годы резкое сокращение поголовья животноводства привело к тому, что поступление традиционного органического удобрения (подстилочного и безподстилочного навоза крупного рогатого скота) значительно сократилось.

Вместе с тем, в Западно-Казахстанской области построены новые птицефабрики, вследствие чего встала проблема утилизации и рационального использования птичьего помета, удельный вес которого в балансе органических удобрений существенно повысился.

К сожалению, до настоящего времени в научной литературе практически отсутствуют данные по отзывчивости картофеля на птичий помет в условиях орошения на каштановых почвах. Учитывая особенности его химического состава, можно полагать, что птичий помет будет оказывать иное действие на растения картофеля по сравнению с навозом КРС и полным минеральным удобрением. Слабая изученность данного вопроса и его большая востребованность для практики сельского хозяйства нашего региона позволяет считать выбранную тему исследований весьма актуальной.

Тема диссертационной работы является составной частью плана научно-исследовательских работ Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Номер государственной регистрации 0195PK00176.

Степень разработанности темы. Имеющийся в научной литературе материал касается в основном вопросов использования водных вытяжек птичьего помета для подкормок овощных культур (Шпилев В.Ф., 1980). Эффективность основного внесения птичьего помета изучалась только в единичных опытах (Адиньяев Э.Д., Доев Т.Т., 2007; Мизгирева П.Т., Лашнев В.И., 1981; Полянков В.Т., 1989; Сопильняк Н.И., 1980), в условиях, которые несопоставимы с почвами и климатом Западного Казахстана. Влияние птичьего помета и его сочетаний с минеральными удобрениями на продуктивность картофеля на орошаемых темно-каштановых почвах Западного Казахстана ранее не изучалось.

Цель и задачи исследований. Основной целью исследований является изучение влияния основного применения птичьего помета отдельно и совместно с минеральными удобрениями на урожайность и качество клубней картофеля на темно-каштановых орошаемых почвах Западного Казахстана.

Для решения поставленной цели в задачи исследований входило:

- изучить влияние птичьего помета и минеральных удобрений на агрохимические свойства и биологическую активность почвы;
- выяснить характер роста, развития и формирования урожая картофеля в зависимости от внесения различных доз птичьего помета и минеральных удобрений;
- изучить влияние птичьего помета и минеральных удобрений на качество клубней картофеля, включая их сохранность и лежкоспособность;
- уточнить величину выноса и потребления на единицу продукции основных элементов питания;
- определить экономическую и биоэнергетическую эффективность изучаемых систем удобрений при выращивании картофеля.

Научная новизна. Впервые на орошаемых каштановых почвах Западного Казахстана изучена и научно обоснована возможность применения птичьего помета и минеральных удобрений при возделывании раннеспелых сортов картофеля. Выявлено положительное влияние систем удобрений на

рост, развитие и формирование урожая картофеля. Установлены оптимальные дозы птичьего помета, оказывающие наиболее эффективное действие на качество клубней картофеля и их лежкоспособность как при раздельном применении, так и в сочетании с минеральными удобрениями.

Получены имеющие бесспорную научную новизну сведения о влиянии птичьего помета и минеральных удобрений на агрохимические свойства и биологическую активность темно-каштановой почвы. Установлены размеры выноса элементов питания и потребления питательных веществ удобрений на формирование единицы урожая с соответствующим количеством побочной продукции.

Теоретическая и практическая значимость. Установлены особенности изменения агрохимических и биологических свойств темно-каштановой почвы, роста, развития и формирования урожая клубней картофеля в зависимости от вида и дозы используемых удобрений.

Использование птичьего помета и минеральных удобрений при возделывании раннеспелых сортов картофеля на орошаемых темно-каштановых почвах Западно-Казахстанской области позволяет повысить урожайность клубней на 11,9-12,4 т/га. При этом не снижается качество клубней и уменьшаются их потери при хранении с 7,35% до 5,7%. Это способствует сохранению за зимний период дополнительно 700-808 кг/га клубней.

Методология и методы исследований. Основу для планирования и составления программы для исследований составляли фондовые материалы, описания изобретений и зарегистрированных патентов, научные статьи и книги по избранной тематике, зарубежная информация и обобщение результатов производственных испытаний при возделывании картофеля. Теоретической и методологической основой исследований служили общие законы земледелия, современные методы планирования и постановки полевых опытов, общепринятые методы лабораторных анализов.

Положения, выносимые на защиту:

- улучшается рост и развитие растений картофеля при внесении минеральных удобрений и птичьего помета как отдельно, так и совместно;
- повышается урожайность клубней картофеля при отдельном и совместном внесении минеральных удобрений и птичьего помета;
- качество клубней картофеля, в том числе лежкость, устойчивость к болезням и сохранность при хранении от отдельного и совместного внесения минеральных удобрений и птичьего помета улучшаются;
- экономическая и энергетическая эффективность возделывания картофеля при отдельном и совместном внесении минеральных удобрений и птичьего помета повышается.

Степень достоверности и апробация результатов. Степень достоверности подтверждается использованием общепринятых методик постановки полевого опыта в типичных почвенно-климатических условиях, применением современных методов агрохимического анализа почв и растений, результатами математической обработки экспериментальных данных и проверкой защищаемых положений в производственных условиях.

Основные положения диссертационной работы докладывались на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана (2007 – 2009 гг.), Международных научно-практических конференциях: «Экономическое, культурное и социальное развитие Западного Казахстана: история и современность» (Орал, 2008, 2009), «Состояние, проблемы и перспективы производства сельскохозяйственной продукции» (Уфа, 2011), 8-й Международной научно-практической конференции (Республика Болгария, София, 2012).

Реализация результатов исследований. Производственная проверка и внедрение предложенного способа использования птичьего помета (7,1 т/га под вспашку зяби) осуществлялись на площади 25 га в КХ «Дусупов» Зеленовского района Западно-Казахстанской области в 2011-2012 г.г.

Дополнительный доход от внедрения результатов исследований составил в среднем 2 млн.440 тыс. тенге/га ежегодно.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано семь научных статей, в том числе 2 – в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 174 страницах компьютерного набора. Состоит из введения, 7 глав, включающих результаты исследования, заключения и предложений производству. Содержит 49 таблиц и 2 рисунка. В приложении помещены 8 таблиц. Библиография включает 184 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия и методика исследований. Полевые опыты проводились в 2007-2009 г.г. в ТОО «Изденис» Зеленовского района Западно-Казахстанской области. Почвенный покров опытного участка представлен темно-каштановыми среднесуглинистыми почвами. Они имеют тяжелосуглинистый гранулометрический состав и обладают удовлетворительными агрофизическими свойствами для возделывания картофеля. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 2,8-3,5%, нитратного азота – 8-10 мг/кг, подвижного фосфора (по Мачигину) – 16-25 мг/кг, обменного калия (в 1%-ной углеаммонийной вытяжке) – 404-452 мг/кг, реакция почвенного раствора слабощелочная (рН водн. – 7,2-7,3). Вскипание от соляной кислоты с глубины 45-48 см.

Климат района проведения исследований резкоконтинентальный, среднегодовая норма осадков – 320 мм. В 2007 году за вегетационный период картофеля (май – август) выпало 66,3 мм осадков, 2008 г. – 131,1 мм, в 2009 г. – 83,0 мм.

Таким образом, опыты с картофелем проводились в типичных для Западного Казахстана почвенных и климатических условиях.

Объектами исследований были среднеранний сорт картофеля Невский и ранний сорт Каратоп. На обоих сортах изучали одинаковые системы удобрений. Схемы опытов включали следующие варианты:

1. Контроль (без удобрений)
2. Минеральные удобрения N60P120K60 (фон)
3. Птичий помет по N60
4. Фон + птичий помет по N60
5. Птичий помет по N90
6. Фон + птичий помет по N90
7. Птичий помет по N120
8. Фон + птичий помет по N120
9. Птичий помет по N150
10. Фон + птичий помет по N150
11. Птичий помет по N180
12. Фон + птичий помет по N180
13. Птичий помет по N210
14. Фон + птичий помет по N210

Дозы птичьего помета рассчитывались таким образом, чтобы в нем было указанное количество азота. Физическая масса птичьего помета по вариантам опытов и годам исследований колебалась от 2,8 т/га (варианты 3, 4) до 9,9 т/га (варианты 13, 14). Использовали куриный помет Уральской птицефабрики. Его агрохимическая характеристика: массовая доля влаги – 35,8-42,6%, общий азот – 2,08-2,16%, P₂O₅ – 1,92-1,98%, K₂O – 1,54-1,56%.

Из минеральных удобрений применяли аммиачную селитру, двойной суперфосфат, хлористый калий. Минеральные удобрения и птичий помет вносили под вспашку осенью.

Делянки в опыте размещали систематическим способом, в два яруса. Площадь делянки – 100,8 м², в т.ч. учетная – 56 м². Повторность – трехкратная.

Предшественник картофеля – огурцы. Посадка обоих сортов картофеля осуществлялась по схеме 70 x 25 см вручную. Картофель возделывался в условиях орошения. Количество поливов колебалось от 5 (2007, 2009 г.г.) до 4 (2008 г.) с поливной нормой 450-500 м³/га. Поливали дождевальной

установкой RAINSTAR C-41. В целом технология возделывания картофеля соответствовала зональным агротребованиям.

Проведение опытов сопровождалось следующими наблюдениями и исследованиями:

- Агрохимический анализ куриного помета – массовая доля влаги (ГОСТ 26713-85), общий азот (ГОСТ 26715-85), P_2O_5 (ГОСТ 26717-85), K_2O (ГОСТ 26718-85);

- Пищевой режим почвы – нитратный азот ионометрически (ГОСТ 26951-86); подвижный фосфор и обменный калий – в 1%-ной углеаммонийной вытяжке по Б.П. Мачигину (ГОСТ 26205-91);

- рН почвенного раствора – ионометрически;

- Фенологические наблюдения – по методике Госсортосети (1979);

- Густота стояния растений – путем промера 10 подряд стоящих кустов картофеля:

- Прирост вегетативной массы – взвешиванием ботвы 10 типичных кустов на всех вариантах опытов;

- Ассимиляционная поверхность листьев – методом «высечек»;

- Интенсивность фотосинтеза – по изменению сухой массы листьев;

- Химический анализ растений – содержание азота, фосфора, калия определяли в одной навеске после ускоренного мокрого озоления по Троицкому и Пиневиц в модификации Майбороды;

- Учет урожая – проводили путем сплошной уборки клубней и взвешиванием на весах;

- Структура биологического урожая клубней – по методике НИИ картофельного хозяйства;

- Качество клубней картофеля: крахмал – по удельному весу; витамин С – по Прокошеву; сахара – по Бертрану; белок – фотоколориметрическим методом с использованием красителя «оранж»; нитраты – ионоселективным методом;

- Сохранность картофеля – по естественной убыли фиксированных образцов массой 5 кг;
- Расчет экономической эффективности – на основе типовых технологических карт по возделыванию картофеля. Стоимостные показатели рассчитаны параллельно в рублях РФ и тенге РК;
- Энергетическая оценка проводилась по методикам, разработанным в Волгоградской ГСХА и РАСХН (1998 г.);
- Статистическая обработка данных по урожайности – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985 г.).

Результаты исследований

Агрохимические свойства почвы. В среднем за три года исследований на контрольном варианте перед посадкой картофеля нитратного азота в слое 0-30 см было 44,8 мг/кг. В фазы всходов и цветения этой формы минерального азота стало больше почти в два раза вследствие активизации нитрификационных процессов под действием температуры и поливной воды. При совместном внесении птичьего помета и минеральных удобрений нитратного азота в период интенсивного роста растений и формирования урожая (фаза цветения) в изучаемом слое почвы было 23,1-25,0 мг/кг. Следует отметить, что с повышением дозы птичьего помета содержание нитратного азота повышалось. Остаточное количество нитратного азота к уборке урожая на удобренных делянках находилось на уровне 60-80 мг/кг. Следовательно, количество азота, доступного для растений картофеля, обеспечивало формирование высокого урожая клубней.

Динамика доступного фосфора в посевах картофеля была не столь выраженной как нитратного азота. На контрольном варианте его содержание было в пределах 28-34 мг/кг почвы. На удобренных делянках соединений фосфора, извлекаемых 1%-ной углеаммонийной вытяжкой, находилось на уровне 58-47 мг/кг и оно мало изменялось по срокам взятия проб.

Обменного калия перед посадкой картофеля в почве контрольного варианта содержалось в среднем за три года 336-484 мг/кг. Внесение

птичьего помета, а также калия в составе минеральных удобрений увеличило его количество до 509-576 мг/кг почвы. При этом имела место четко выраженная тенденция увеличения запасов обменного калия с повышением доз птичьего помета.

Биологическая активность почвы. Определение общей численности микроорганизмов на МПА показало, что в биоте темно-каштановой почвы преобладали бактерии. Эта закономерность наблюдалась на всех вариантах опыта и во все годы исследований. На втором месте по численности находились актиномицеты, на третьем – микроскопические грибы (табл. 1)

Таблица 1 – Численность микроорганизмов в пахотном слое (0-30 см) темно-каштановой орошаемой почвы под картофелем (среднее за три года)

Варианты опыта	Всходы			Уборка		
	бактерии	грибы	актиномицеты	бактерии	грибы	актиномицеты
1.Контроль (без удобрений)	6,7	0,29	3,3	4,3	0,31	4,3
2.N60P120K60	7,6	0,30	4,2	6,5	0,31	5,4
3.Птичий помет по N60	8,6	0,30	4,2	6,9	0,31	5,3
4.Фон + птичий помет по N60	8,6	0,32	4,7	7,4	0,34	5,5
9.Помет по N150	9,4	0,36	4,7	8,8	0,36	4,9
10.Фон + помет по N150	10,1	0,37	4,7	8,8	0,36	4,8
13.Помет по N210	10,2	0,39	0,48	8,1	0,36	4,7
14.Фон + помет по N210	10,4	0,40	0,47	8,1	0,36	4,7

На всех вариантах при совместном внесении птичьего помета и минеральных удобрений численность бактерий возрастала. Раздельное внесение птичьего помета и минеральных удобрений на активность почвенных бактерий влияла слабее. Изучаемые системы удобрений повышали также численность грибов и актиномицетов. Следует отметить и то, что как на контроле, так и на

удобренных делянках численность бактерий к осени снижалась, а актиномицетов, наоборот, увеличивалась.

Рост и развитие растений. Наблюдения за сроками прохождения фенологических фаз показали, что у обоих изучаемых сортов картофеля до фазы цветения растения на разноудобренных делянках развивались примерно одинаковыми темпами. В этот период различия в сроках наступления фенологических фаз составляли 1-3 дня, что вряд ли стоит признать существенным. Но начало отмирания ботвы по вариантам опытов происходило неравномерно. Раньше всех ботва отмирала на контрольном варианте и при внесении небольших доз удобрений (варианты 2, 3). Применение повышенных и высоких доз удобрений (варианты 10-14) удлиняло период отмирания ботвы в среднем на 8-10 дней (в отдельные годы – на 14-15 дней) по сравнению с контролем. Максимальная продолжительность периода посадки клубней – начало отмирания ботвы было зафиксировано на варианте 14.

Определение высоты растений картофеля в фазу цветения показало, что в среднем за три года на удобренных делянках она была выше. У сорта Невский превышение над контролем составляло по вариантам 5-14 от 8,2 до 13,1 см, у сорта Каратоп – 8,6-12,5 см.

Внесение птичьего помета и минеральных удобрений увеличило количество стеблей и листьев на один куст. При этом было отмечено, что с увеличением дозы птичьего помета количество стеблей на один куст увеличивалось с 5,9 шт. (вариант 3) до 6,3 (вариант 13) у сорта Невский и с 6,0 до 6,4 соответственно у сорта Каратоп. Добавление к птичьему помету минеральных удобрений не повлияло на этот показатель.

В среднем за три года у сорта Невский наименьшее количество листьев на один куст (151,6 шт.) было на контрольном варианте, а максимальное (184,9 шт.) – на варианте 14. У сорта Каратоп этот показатель составил соответственно 153,9 и 189 шт.

Продуктивность фотосинтеза. Изучаемые системы удобрений повлияли на размеры листовой поверхности. В среднем за три года площадь листьев с одного куста сорта Невский составила 42,4 дм², у сорта Каратоп – 43,2 дм². На варианте 9 (птичий помет по N150) эти показатели по сортам составили соответственно 66,7 дм² и 78,5 дм². Общая листовая поверхность на этом варианте была у сорта Невский 38,1 тыс. м²/га, у сорта Каратоп – 44,8 тыс.м²/га (на контроле соответственно 24,2 и 24,7 тыс.м²/га).

Полученные нами данные показали, что птичий помет и минеральные удобрения увеличивают не только площадь листьев, но и интенсивность фотосинтеза (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на интенсивность фотосинтеза

Варианты опыта	Интенсивность фотосинтеза							
	Сорт Невский				Сорт Каратоп			
	2007г	2008г	2009г	Среднее за 3 года	2007г	2008г	2009г	Среднее за 3 года
1. Контроль (без удобрений)	5,48	6,02	6,14	5,88	6,58	7,14	7,15	6,95
2. N60P120K60 (фон)	6,12	6,54	7,24	6,63	7,25	7,76	7,81	7,60
3. Птичий помет по N60	6,41	7,44	7,46	7,10	7,68	7,82	7,84	7,78
4. Фон + помет по N60	7,32	7,42	7,58	7,44	7,81	7,91	7,92	7,88
9. Помет по N150	7,84	8,22	7,95	8,00	7,94	8,62	8,68	8,41
10. Фон + помет по N150	7,46	7,86	7,84	7,72	7,67	7,90	8,06	7,87
13. Помет по N210	7,12	7,34	7,31	7,25	7,60	7,72	7,58	7,63
14. Фон + помет по N210	7,10	7,32	7,30	7,24	7,56	7,82	7,63	7,67
НСР ₀₅	0,52	0,44	0,66	0,58	0,62	0,51	0,41	0,58

Максимальные значения этого показателя у сорта Невский отмечены на варианте 9 (птичий помет по N150) – 8,0 мг/дм²/час, (на контроле – 5,9 мг/дм²/час). У сорта Каратоп эти показатели составили соответственно 8,4 и 7,0 мг/дм²/час.

Прирост сухой биомассы. Процентное содержание сухого вещества в стеблях растений в среднем за три года было 9,7-10%, в листьях картофеля – 11,0-12,4%, в клубнях – 19-21,6%. Следует отметить, что с увеличением дозы

птичьего помета с N60 до N210 относительное (процентное) содержание сухого вещества во всех органах растений имело тенденцию к снижению.

Ввиду лучшего развития удобренных растений картофеля их абсолютная (т/га) надземная биомасса была выше, чем на контроле. Так, общая масса сухих листьев и стеблей в среднем за три года исследований составила на варианте 9 у сорта Невский 6,12 т/га, у сорта Каратоп – 7,42 т/га. Без внесения удобрений эти показатели были соответственно 3,24 и 3,80 т/га.

Масса сухого вещества клубней сорта Невский при внесении удобрений повысилась в среднем за три года с 5,14 т/га (неудобренный контроль) до 7,49 т/га (вариант 9). У сорта Каратоп эти показатели составили соответственно 5,86 и 8,40 т/га или на 0,72-0,91 т/га больше, чем к сорта Невский. Внесение очень высоких доз удобрений (варианты 13 и 14) приводило к замедлению темпов накопления сухой биомассы картофеля как в вегетативных органах, так и в клубнях.

Химический состав растений. Внесение птичьего помета, а также его сочетаний с минеральными удобрениями отразилось на химическом составе растений. Под влиянием удобрений во всех органах картофеля (листья, стебли, клубни) повышалось содержание азота, фосфора, калия. Опережающее поглощение удобренными растениями элементов питания отмечалось в период бутонизации – массовое цветение и сохранялось до отмирания ботвы. Во все сроки определения самое высокое содержание азота и фосфора наблюдалось в листьях сорта Каратоп в фазу цветения картофеля (соответственно 3,96-5,21 и 0,43-0,51%). Калия в листьях обнаруживалось в эту фазу 3,16-3,72%, в стеблях – 7,10-7,22% от абсолютно сухой массы. В клубнях перед уборкой накапливалось азота 0,68-0,86%, фосфора – 0,35-0,40%, калия – 0,63-0,86% абсолютно сухой массы. У сорта Невский содержание элементов питания во всех органах растений было несколько ниже, что мы связываем с биологическими различиями изучаемых сортов.

Вынос элементов питания. Внесение под картофель птичьего помета и минеральных удобрений привело к увеличению выноса азота, фосфора, калия как с основной, так и побочной продукцией (табл. 3).

В среднем за три года исследований у сорта Невский на варианте 9 вынос азота увеличился на 67%, фосфора - 52%, калия- 99%. Поскольку применение высоких доз органического и органо-минерального удобрения (варианты 13, 14) снизило накопление биомассы растениями картофеля, то и вынос питательных веществ из почвы здесь сократился, по сравнению с вариантом 9.

Таблица 3 – Вынос элементов питания с урожаем основной и побочной продукции картофеля (среднее 2007-2009 г.г.)

	Сорт Невский, кг/га			кг/т	Сорт Каратоп, кг/га			кг/т
	Ботва	Клубни	Всего		Ботва	Клубни	Всего	
Азот								
1.Контроль (без удобрений)	78	50	128	5,08	90	43	133	4,95
2. N60P120K60 (фон)	97	39	136	4,57	109	39	148	4,81
3. Птичий помет по N60	85	41	126	3,97	134	40	174	5,37
4. Фон + помет по N60	134	44	178	5,38	151	43	184	5,34
9. Помет по N150	149	65	214	5,77	174	54	228	5,81
10. Фон + помет по N150	147	57	204	5,83	154	52	206	5,77
13. Помет по N210	157	59	216	6,73	159	49	208	6,33
14. Фон + помет по N210	149	54	203	6,53	161	41	202	6,34
Фосфор (P₂O₅)								
1.Контроль (без удобрений)	12	21	33	1,31	14	25	39	1,45
2. N60P120K60 (фон)	21	27	48	1,61	26	32	58	1,89
3. Птичий помет по N60	20	24	44	1,39	26	29	55	1,70
4. Фон + помет по N60	28	30	58	1,76	34	35	69	2,00
9. Помет по N150	24	26	50	1,35	30	30	60	1,53
10. Фон + помет по N150	28	28	56	1,60	33	33	66	1,85
13. Помет по N210	24	19	43	1,34	25	22	47	1,43
14. Фон + помет по N210	27	22	49	1,58	31	26	57	1,79
Калий (K₂O)								
1.Контроль (без удобрений)	112	37	149	5,92	131	32	163	6,06
2. N60P120K60 (фон)	174	46	220	7,39	212	47	259	8,41
3. Птичий помет по N60	174	58	232	7,30	231	53	284	8,77
4. Фон + помет по N60	252	64	316	9,55	301	62	362	10,5
9. Помет по N150	235	61	296	7,98	287	57	344	8,76
10. Фон + помет по N150	265	58	323	9,23	303	68	371	10,4
13. Помет по N210	241	46	287	8,94	242	54	296	9,00
14. Фон + помет по N210	257	47	304	9,78	294	55	349	10,9

Исследуемые системы удобрения заметным образом повлияли также и на потребление элементов питания для формирования одной тонны картофеля с соответствующим количеством побочной продукции. Из сравнения данных по двум сортам видно, что на 1 т клубней сорт Каратоп потребляет фосфора и калия больше, чем Невский.

Урожайность. В среднем за три года исследований урожайность картофеля сорта Невский на контрольном варианте составила 25,2 т/га (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность картофеля сорта Невский при разных дозах удобрения птичьим пометом

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка	
	2007г.	2008г.	2009г.	Средняя за 3 года	т/га	%
1. Контроль (без удобрений)	23,8	25,4	26,4	25,2	-	100
2. N60P120K60 (фон)	27,4	30,6	31,5	29,8	4,6	118
3. Птичий помет по N60	29,6	32,4	33,6	31,8	6,6	126
4. Фон + помет по N60	31,5	33,2	34,8	33,1	7,9	131
5. Помет по N90	32,4	34,8	35,9	34,3	9,1	136
6. Фон + помет по N90	33,2	36,6	36,8	35,5	10,3	141
7. Помет по N120	34,4	37,9	37,6	36,6	11,4	145
8. Фон + помет по N120	33,8	36,0	37,4	35,7	10,5	142
9. Помет по N150	34,8	38,8	37,8	37,1	11,0	147
10. Фон + помет по N150	33,4	35,6	36,2	35,0	9,8	139
11. Помет по N180	32,8	34,8	35,8	34,4	9,2	137
12. Фон + помет по N180	31,4	33,5	33,2	32,7	7,5	130
13. Помет по N210	31,2	33,0	32,1	32,1	6,9	127
14. Фон + помет по N210	30,6	31,6	31,3	31,1	5,9	123
НСР ₀₅ , т	1,44	1,54	1,62	0,92		

Среди изучаемых систем удобрений максимальный в условиях наших экспериментов сбор клубней (37,1 т/га) обеспечило внесение под вспашку птичьего помета по N150 (вариант 9). Близкие к нему результаты получены при внесении птичьего помета по N120 (вариант 7). Добавление к этим дозам органического удобрения минеральных туков (варианты 8 и 10) не дало положительных результатов. Применение повышенных и высоких доз

удобрений (варианты 11-14) привело к снижению продуктивности картофеля сорта Невский.

В опыте с сортом Каратоп (табл. 5) в среднем за три года выявлены такие же закономерности. Однако, по сопоставимым вариантам опытов сбор клубней у этого сорта был выше. Без внесения удобрений урожайность картофеля сорта Каратоп составила 26,9 т/га. На оптимальной системе удобрений (вариант 9) собрано клубней 39,3 т/га или на 12,4 т/га выше, чем на контроле.

Таблица 5 – Влияние удобрения птичьим пометом на урожайность клубней картофеля сорта Каратоп

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка	
	2007г.	2008г.	2009г.	Средняя за 3 года	т/га	%
1. Контроль(без удобрений)	25,2	27,7	27,8	26,9	-	100
2. N60P120K60 (фон)	28,3	31,9	32,2	30,8	3,9	115
3. Птичий помет по N60	30,1	32,8	34,5	32,4	5,5	120
4. Фон + помет по N60	32,6	35,2	35,8	34,5	7,6	128
5. Помет по N90	34,4	36,7	36,6	35,9	9,0	133
6. Фон + помет по N90	35,5	37,4	37,4	36,7	9,8	136
7. Помет по N120	36,0	38,6	39,2	37,9	11,0	141
8. Фон + помет по N120	34,6	38,9	39,6	37,7	10,8	140
9. Помет по N150	35,2	40,1	42,8	39,3	12,4	146
10. Фон + помет по N150	32,5	36,4	38,4	35,7	8,8	133
11. Помет по N180	32,2	35,2	36,8	34,7	7,8	129
12. Фон + помет по N180	31,6	34,5	35,5	33,8	6,9	126
13. Помет по N210	31,3	33,8	33,7	32,9	6,0	122
14. Фон + помет по N210	30,9	32,4	32,6	31,9	5,0	119
НСР ₀₅ , т	1,22	1,46	1,51	1,44		

Определение структуры биологического урожая показало, что при использовании оптимальной системы удобрений в общем сборе уменьшалась доля мелкой фракции клубней (масса меньше 25г) и заметно повышалось количество клубней средних фракций (26-50 и 51-80г). Отмечено также, что на фоне минеральных удобрений урожай крупной фракции (80-100г и выше) оказался больше, чем без них.

Качество продукции. Удобрение картофеля птичьим пометом не привело к снижению таких показателей качества, как содержание крахмала, витамина С, белка и общего сахара (табл. 6). Было отмечено только незначительное повышение содержания нитратов: у сорта Невский на 29,6 мг/кг, у сорта Каратоп – на 20,4 мг/кг (вариант 9). Поскольку эти показатели намного ниже ПДК, то практического значения подобные изменения не имеют.

Таблица 6 – Влияние удобрений на качество клубней картофеля (среднее за 3 года)

Варианты опыта	Содержание в клубнях					
	Сухих веществ, %	Крахмала, %	Витамина С, мг/%	Белка, %	Общего сахара, мг/%	Нитратов мг/кг
Сорт Невский						
1. Контроль (без удобрений)	20,4	14,4	18,5	1,36	0,68	48,6
2. N60P120K60 (фон)	21,6	15,2	19,4	1,48	0,62	49,2
3. Птичий помет по N60	20,2	14,1	19,1	1,48	0,67	50,4
4. Фон + помет по N60	21,4	14,8	19,3	1,48	0,63	49,6
9. Помет по N150	19,6	13,8	18,4	1,42	0,69	78,2
10. Фон + помет по N150	20,8	14,2	18,8	1,44	0,68	68,1
13. Помет по N210	19,0	13,4	18,1	1,39	0,70	98,8
14. Фон + помет по N210	20,0	13,8	18,6	1,41	0,68	72,5
Сорт Каратоп						
1. Контроль (без удобрений)	21,8	14,1	19,4	1,42	0,68	46,2
2. N60P120K60 (фон)	22,7	16,2	20,2	1,58	0,50	47,4
3. Птичий помет по N60	22,1	15,4	19,2	1,49	0,65	48,1
4. Фон + помет по N60	22,9	15,8	19,8	1,56	0,62	47,7
9. Помет по N150	21,1	13,9	18,8	1,45	0,67	66,6
10. Фон + помет по N150	22,3	14,8	19,2	1,51	0,62	59,3
13. Помет по N210	20,5	13,3	18,6	1,42	0,69	88,6
14. Фон + помет по N210	21,6	14,0	18,9	1,48	0,61	72,5

Сохранность клубней картофеля зависела от вида и дозы удобрений. При использовании одних минеральных удобрений (вариант 2) потери при хранении были минимальными (5,18 и 5,05% по сортам) и ниже, чем на

контроле (5,80 – 5,65%). На варианте 13 убыль при хранении по сортам составила 7,35 и 7,37%.

Экономическая эффективность. Расчеты были произведены как в тенге РК, так и в рублях РФ (табл. 7). Максимальная стоимость продукции (593,6 тыс.руб./га у сорта Невский и 628,8 тыс.руб./га у сорта Каратоп) получена на варианте 9, где вносился птичий помет по N150. Такая доза обеспечила оптимальный уровень затрат, вследствие чего здесь был получен максимальный условно-чистый доход. Себестоимость 1 т продукции на этом варианте, наоборот, была минимальной (3780 руб./т на сорте Невский и 3578 руб./т на сорте Каратоп). Уровень рентабельности, как показатель окупаемости затрат, на этом варианте имел максимальное в условиях наших опытов значение.

Таблица 7 – Экономическая эффективность внесения птичьего помета и минеральных удобрений под картофель

в рублях

Варианты опыта	Урожайность т/га	Стоимость урожая, т.руб./га	Затраты, т.руб./га	Условно чистый доход, т.руб./га	Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
сорт Невский						
1. Контроль (без удобрений)	25,2	403,2	137,3	265,9	5448	194
2. N60P120K60 (фон)	29,8	476,8	151,5	325,3	5084	215
3. Птичий помет по N60	31,8	508,8	138,5	370,3	4354	268
4. Фон + помет по N60	33,1	529,6	152,6	377,0	4611	247
9. Помет по N150	37,1	593,6	140,2	453,4	3780	324
10. Фон + помет по N150	35,0	560,0	154,4	405,6	4411	263
13. Помет по N210	32,1	513,6	141,3	372,3	4402	264
14. Фон + помет по N210	31,1	497,6	155,5	342,1	4599	220
сорт Каратоп						
1. Контроль (без удобрений)	26,9	430,4	137,7	292,7	5118	213
2. N60P120K60 (фон)	30,8	492,8	151,9	340,9	4931	225
3. Птичий помет по N60	32,4	518,4	138,8	379,6	4285	274
4. Фон + помет по N60	34,5	552,0	153,0	399,0	4435	261
9. Помет по N150	39,3	628,8	140,6	488,2	3578	348
10. Фон + помет по N150	35,7	571,2	154,8	416,4	4336	269
13. Помет по N210	32,9	526,4	141,7	384,7	4306	272
14. Фон + помет по N210	31,9	510,4	155,9	354,5	4886	228

Расчеты в энергетических эквивалентах показали, что коэффициент энергетической эффективности на варианте 9 колебался по изучаемым сортам от 1,94 (сорт Невский) до 2,01 (сорт Каратоп). На контроле они составили соответственно 1,59 и 1,65.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На темно-каштановых почвах Западного Казахстана отмечена высокая отзывчивость картофеля на применение птичьего помета и полного минерального удобрения. В среднем за 3 года от увеличения нормы птичьего помета прибавка урожая клубней картофеля сорта Невский возрасла от 4,6 до 11,9 т/га, по сорту Каратоп – от 3,9 до 12,4 т/га. Максимальная урожайность клубней по сортам составила соответственно 37,1 и 39,3 т/га при внесении птичьего помета по N150.

Оптимальные показатели экономической эффективности: стоимость урожая клубней сорта Невский (2968 тыс. тенге/га) и сорта Каратоп (3144 тыс. тенге/га). Максимальный условно чистый доход и высокая рентабельность соответственно и максимальный энергетический коэффициент получены по обоим сортам при внесении птичьего помета по N150 (7 т/га).

Внесение птичьего помета и минеральных удобрений оказало положительное влияние на агрохимические свойства темно-каштановой почвы. На удобренных делянках повышалось содержание нитратного азота в период интенсивного роста растений практически вдвое. Применение птичьего помета положительно сказалось на содержании подвижного фосфора в почве. После внесения птичьего помета повышалась концентрация обменного калия в пахотном слое почвы.

Внесение птичьего помета и минеральных удобрений повышало общую численность микрофлоры пахотного слоя. При этом птичий помет способствовал увеличению числа бактерий, определяемых на МПА.

Удобрения не повлияли на сроки появления всходов картофеля, но оказали сильное влияние на удлинение (на 8-15 дней) продолжительности

периода цветения-отмирание ботвы. Удобренные растения формировали большее число стеблей и листьев, увеличивали их массу, ассимиляционную поверхность листьев и в конечном итоге повышали продуктивность фотосинтеза.

Птичий помет и минеральные удобрения способствовали увеличению содержания сухого вещества во всех органах растений (стебли, листья, клубни) и элементов минерального питания в них. По мере созревания растений процентное содержание азота, фосфора и калия во всех органах снижалось.

В среднем за 3 года на создание 1т клубней с соответствующим количеством ботвы картофель сорта Невский потреблял от 6,9 до 8,43 кг азота, от 1,26 до 1,75 кг фосфора, от 10,73 до 14,3 кг калия, а сорта Каратоп соответственно от 7,13 до 8,59 кг азота, от 1,42 до 1,99 кг фосфора и от 11,6 до 15,79 кг калия.

Применение птичьего помета и минеральных удобрений не привело к снижению содержания в клубнях картофеля сухих веществ, крахмала, витамина С, белка. В среднем за 3 года количество сухих веществ в клубнях сорта Невский составляло в пределах 19,0-21,6%, крахмала 13,4-15,2%, витамина С – 18,2-19,4мг%, белка 1,36-1,48% общего сахара – 0,62-0,70 мг%, нитратов от 48,6 до 98,8мг/кг. Такая же картина наблюдалась и по сорту Каратоп, однако содержание сухих веществ, крахмала и белка в клубнях этого сорта было несколько выше. Лежкоспособность клубней разноудобренных вариантов была неодинаковой. С увеличением норм птичьего помета увеличивались общие потери клубней при хранении. В среднем за три года они составляли от 5,18 до 7,35% по сорту Невский и от 5,04 до 7,37% по сорту Каратоп.

Самая высокая товарность (88,8%) по сорту Невский получена при внесении птичьего помета по N60 совместно с минеральными удобрениями, а по сорту Каратоп (96,7%) на минеральном фоне (N60P120K60). Увеличение доз удобрений до N210 приводило к снижению выхода товарных клубней.

Изучаемые системы удобрений повлияли и на структуру урожая. По мере увеличения нормы птичьего помета увеличивалось количество клубней средней фракции (25-50 и 51-80г), а крупной фракции (80-100 и свыше 100г) уменьшалось.

Предложения производству

Для получения урожая клубней картофеля Невский 37,1 т/га и сорта Каратоп 39,3 т/га на орошаемых темно-каштановых почвах Западного Казахстана вносить под вспашку куриный помет в дозе по N150 (около 7 т/га).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ:

1. Абитова, Б.К. Влияние минеральных удобрений и птичьего помета на фотосинтетическую деятельность и урожайность раннего картофеля [Текст] / Б.К. Абитова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013.– № 4. – С. 3-6.
2. Абитова, Б.К. Влияние минеральных удобрений и птичьего помета на качество клубней раннего картофеля в Западном Казахстане [Текст] / Б.К. Абитова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 6. – С. 3-6.

В других изданиях:

3. Браун, Э.Э. Птичий помет под картофель [Текст] / Э.Э. Браун, Б.К. Абитова// Экономическое, социальное и культурное развитие Западного Казахстана: история и современность: Материалы международной научно-практической конференции. – Орал. – 2008. – С. 281-283.
4. Браун, Э.Э. Птичий помет – ценное органическое удобрение [Текст] / Браун Э.Э., Абитова Б.К.// Наука и образование. – 2010. – №4. – С.3-6.

5. Браун, Э.Э. Влияние птичьего помета на пищевой режим почвы и урожайность картофеля [Текст] / Э.Э. Браун, Б.К. Абитова // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета пищевых производств Башкирского ГАУ.– Уфа.– 2011. – С.39-42.
6. Абитова, Б.К. Птичий помет как экологически чистое удобрение и его влияние на пищевой режим почвы и урожайность картофеля [Текст] // Материале за 8 международна научна практична конференция бъдешите изследования -2012. – «БялГРАД-БГ» ООД, Република България,гр.София, 2012. – С.22-24.
7. Абитова, Б.К. Утилизация куриного помета в качестве удобрения картофеля [Текст] // Материале за 8 международна научна практична конференция бъдешите изследования -2012. – «БялГРАД-БГ» ООД, Република България,гр.София. – 2012. – С.25-29.