

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ
ПОЧВЕ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****В.П. Владимиров¹, А.Н. Кишикаткина², К.В. Владимиров³, Л.М. Егоров¹**¹ **ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
420015, РТ, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65**² **ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30**³ **Центр агрохимической службы «Татарский»
420015, РТ, г. Казань, Оренбургский тракт, 120 E-mail: leon-1978.1978@mail.ru**

Для получения высоких урожаев с хорошим качеством клубней непременным условием является внесение удобрений. Изучены особенности формирования урожайности картофеля сорта Ред Скарлетт при возделывании на фонах внесения разных сочетаний органических, минеральных удобрений, сидератов и соломы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в полевом опыте в 2014-2016 гг. на серой лесной среднесуглинистой почве на опытном поле кафедры растениеводства и плодовоовощеводства КГАУ. Содержание гумуса в почве экспериментального участка – 3,48-3,65 % (по Тюрину), подвижного фосфора – 128-135 мг/кг, обменного калия – 152-165 мг/кг почвы (по Кирсанову), рН солевой вытяжки 5,5-5,6. Опыты проводили на восьми фонах минерального питания. Урожайность картофеля на контроле за счет естественного плодородия составила 18,26 т/га. Внесение только минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ в среднем за три года обеспечило прибавку урожая клубней к контролю 10,19 т/га, а при внесении одного навоза, 60 т/га – 8,95 т/га. При использовании традиционной системы удобрения ($N_{60}P_{60}K_{90}$ + 60 т/га навоза) урожайность составила 34,95 т/га. В результате применения переходной к биологической системе удобрения (фон + сидерат + солома) урожайность повысилась до 36,26 т/га, что на 1,31 т/га выше по сравнению с вариантом традиционной системы удобрения. В среднем за 3 года максимальный урожай клубней 37,48 т/га получен при внесении минеральных и органических удобрений, а также соломы. Сидеральные удобрения и солома обеспечили прибавку урожая клубней 7,81 т/га. Лучшие показатели по содержанию сухого вещества (22,05%) и крахмала (16,04%) имели клубни с контрольного варианта. Больше белка (2,95%) и витамина С (21,24 мг%) содержали клубни с варианта при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ (фон) + сидеральные удобрения + солома.

Ключевые слова: картофель, дозы удобрения, пестициды, сидераты, солома, урожай, крахмал, витамин С, нитраты.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.114.13

На современном этапе развития невозможно интенсифицировать земледелие без применения удобрений и химических средств защиты растений от вредителей и болезней. Однако химизация земледелия достигла такого уровня, когда дальнейшее увеличение объема используемых в земледелии химических средств не приводит к ощутимой прибавке урожая. В то же время выявились некоторые негативные стороны системы земледелия, основанной на химизации, вызываемой нарушение равновесия экологической системы почва – растение – человек. Применение химических веществ без глубоких знаний биологических процессов может отрицательно повлиять на совокупность организмов, составляющих эту систему.

Введение в биологический цикл синтезированных химических веществ, не существующих в природе, может иметь непредсказуемые последствия, так как отсутствуют специфические ферменты для их разрушения. Как альтернатива современному земледелию возникла новая система биологического земледелия, которая распространилась в 70-80-х годах прошлого века в странах Западной Европы и в США.

Картофель – ценный пищевой продукт. В его клубнях содержатся все необходимые элементы питания: углеводы, белки высокого качества, витамины, незаме-

нимые аминокислоты, органические кислоты, минеральные соли [1-3]. Поэтому во многих странах мира, в том числе в Российской Федерации, значимость картофеля постоянно растет.

Все виды удобрений наибольший эффект обеспечивают при определенной системе их применения [4, 5]. Из элементов питания в формировании высоких урожаев картофеля особое место занимают азотные удобрения. Их доля в этом процессе составляет порядка 20% [6]. Недостаток азота приводит к снижению урожая клубней картофеля вследствие преждевременного отмирания ботвы. Однако, высокое одностороннее питание азотом способствует чрезмерному развитию надземной массы, тормозит развитие клубней и снижает их качество [7-9]. Повышение дозы азота до оптимальных пределов увеличивает урожай картофеля. При правильном применении азотных удобрений растения поглощают весь азот, однако при засухе рост клубней приостанавливается, в них поступает переработанный азот в форме нитратов.

Роль фосфора, как и азота, в жизни растений картофеля исключительно велика. Для формирования высоких урожаев этой культуры необходимо внесение фосфорных удобрений. Благодаря им улучшаются показатели качества клубней.

Цель наших исследований – изучить особенности формирования урожая картофеля сорта Ред Скарлетт при традиционной (60 т/га навоза – фон + N₆₀P₆₀K₉₀), переходной к биологической (фон + сидераты + солома) и биологической (навоз + сидерат + солома) системах удобрения в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

изучить влияние различных сочетаний органических, минеральных, сидеральных удобрений и соломы на урожайность картофеля сорта Ред Скарлетт;

определить основные показатели качества клубней (содержание NPK, сухого вещества, крахмала, витамина С, количество нитратов).

Методика. Исследования проводили в 2014-2016 гг. на опытном поле Казанского ГАУ. Метеорологические условия вегетационных периодов с мая по август характеризовались нестабильностью осадков при некотором повышении температуры. В 2014 г. в июне среднемесячная температура составила 17,5 °С, осадков выпало выше нормы – 162 мм. В целом за вегетационный период средняя температура составила 17,7 °С, осадков выпало 396 мм. В 2015 г. в июне среднемесячная температура составила 20,8 °С, осадков выпало ниже нормы на 33 мм. В целом за вегетационный период средняя температура составила 17,3 °С, осадков выпало 182 мм, что на 32 мм ниже нормы. В 2016 г. выпало осадков в июле – августе значительно ниже нормы. Однако, в связи с тем, что в опытах применяли поливы, растения картофеля во все годы были обеспечены влагой.

Почва – серая лесная среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы: содержание гумуса – 3,48-3,65 %, подвижного фосфора – 128-135 мг/кг, обменного калия – 152-165 мг/кг почвы, рН_{сол.} 5,5-5,6.

Предшественник картофеля – озимая пшеница. Общая площадь делянки 72 м², учетная – 60 м². Высаживали семенные клубни первой репродукции, средней фракции (60-65 г). Густота посадки – 53,2 тыс. шт/га на глубину 8-10 см. Гребни нарезали весной четырехрядной гребнеобразующей фрезой с междурядьем 75 см. Одновременно с посадкой проводили протравливание клубней фунгицидом Престиж, КС (1,0 л/т, расход рабочей жидкости 10 л/т).

Против сорняков использовали гербицид Зенкор Техно, ВДГ с нормой внесения 1,2 кг/га. Для борьбы с фитофторозом применяли фунгицид Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) и препараты, содержащие медь.

Навоз, сидераты и солому вносили под осеннюю вспашку, минеральные удобрения – во время посадки.

Схема опыта.

1. Без удобрений (контроль).
2. N₆₀P₆₀K₉₀ (фон).
3. Навоз, 60 т/га.
4. Фон + навоз, 60 т/га.
5. Фон + сидерат.
6. Фон + сидерат + солома.
7. Фон + навоз + солома.
8. Навоз + сидерат + солома.

Результаты и их обсуждение. Урожайность клубней во всех вариантах опыта была выше в 2014 г. Внесение удобрений во все годы исследований обеспечивало значительную прибавку урожая во всех вариантах опыта.

Наибольший урожай клубней (37,48 т/га) формировался при совместном внесении органических и мине-

ральных удобрений с соломой, прибавка урожая составила 19,22 т/га по сравнению с контролем (табл. 1).

1. Урожайность клубней картофеля сорта Ред Скарлетт в зависимости от фона питания

Вариант опыта	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю, т/га
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя	
1. Без удобрений (контроль)	19,26	18,22	17,30	18,26	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ (фон)	31,45	29,25	24,65	28,45	10,19
3. Навоз, 60 т/га	30,14	28,33	23,16	27,21	8,95
4. Фон + навоз, 60 т/га	38,25	35,12	31,48	34,95	16,69
5. Фон + сидерат	35,24	33,67	29,61	32,84	14,58
6. Фон + сидерат + солома	38,12	36,96	33,70	36,26	18,00
7. Фон + навоз + солома	39,44	38,32	34,68	37,48	19,22
8. Навоз + сидерат + солома	36,54	35,26	31,28	34,36	16,30
HCP ₀₅	1,44	1,49	1,28		

Внесение отдельно минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₉₀, в среднем за три года повысило урожайность клубней на 10,19 т/га, а применение навоза в дозе 60 т/га – на 8,95 т/га. Западка сидерального удобрения в виде люпина узколистого и дополнительно минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₉₀ повысила урожайность по сравнению с контрольным вариантом на 14,58 т/га. При использовании биологической системы удобрения (навоз, 60 т/га + сидераты + солома) урожайность составила 34,36 т/га.

Анализ экспериментальных данных показал, что содержание сухого вещества, крахмала, сырого протеина, витамина С и нитратов в клубнях изучаемого сорта существенно изменялось в зависимости от уровня минерального питания (табл. 2).

2. Качество клубней картофеля сорта Ред Скарлетт в зависимости от системы удобрения (2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Сухое вещество	Крахмал	Белок	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
	%				
1. Без удобрений (контроль)	22,05	16,04	2,58	18,21	58,56
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ (фон)	21,56	15,67	2,86	20,14	70,24
3. Навоз, 60 т/га	21,44	15,72	2,74	20,06	66,55
4. Фон + навоз, 60 т/га	21,27	15,38	2,94	20,26	78,22
5. Фон + сидерат	20,42	15,25	2,90	20,02	82,44
6. Фон + сидерат + солома	21,05	15,32	2,95	21,24	80,25
7. Фон + навоз + солома	20,59	15,28	2,92	21,08	77,86
8. Навоз + сидерат + солома	21,24	15,79	2,91	20,75	61,45
HCP ₀₅	0,27	0,17	0,12	0,31	3,27

В составе сухого вещества клубней картофеля значительную часть занимает крахмал. Больше сухого вещества (22,05%) содержали клубни с контрольного варианта, где удобрения не вносили. В зависимости от варианта опыта в удобренных вариантах содержание сухого вещества колебалось от 20,59 до 21,56%.

В среднем за три года наибольшее содержание витамина С (21,24 мг%) отмечалось в клубнях варианта с внесением фоновых удобрений (N₆₀P₆₀K₉₀) + сидераты + солома, наименьшее (18,21 мг%) – на контроле без внесения удобрений.

Одной из причин накопления избыточного количества нитратов в клубнях является использование под картофель высоких доз минеральных и органических удобрений. В наших опытах рациональное применение

удобрений, особенно органических, не приводило к значительному увеличению количества нитратов в клубнях. Так, наименьшее количество нитратов (58,56 мг/кг) содержали клубни с контрольного варианта. В клубнях с 8-го варианта, где вносили навоз, сидераты и солому их количество увеличилось лишь на 2,89 мг/кг.

Заключение. По эффективному плодородию серых лесных почв опытного поля в среднем за три года формировалась урожайность 18,26 т/га. Внесение отдельно минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ (фон) повысило урожайность клубней на 10,19 т/га, а навоза (60 т/га) – на 8,95 т/га. При внесении минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{90}$), сидерата и соломы урожайность картофеля была 36,26 т/га. Доля сидератов и соломы при этом составила 7,81 т/га, или 27,4%. Самый высокий урожай клубней (37,48 т/га) получен в варианте, где вносили минеральные ($N_{60}P_{60}K_{90}$), органические удобрения и солому. Лучшие показатели по содержанию сухого вещества (22,05%) и крахмала (16,05%) имели клубни с контрольного варианта. Больше белка (2,95%) и витамина С (21,24 мг%) содержали клубни с 6-го варианта, где вносили минеральные удобрения, сидераты и солому.

Литература

1. Теория и практика создания высокопродуктивных посадок карто-

- феля в Центральном Нечерноземье /З.И. Усанова, Н.В. Самотаева, В.В. Филин, Г.В. Кисилева и др. – Тверь: Триада, 2013. – 528 с.
2. Усанова З.И., Филиппов В.Н. Технология возделывания картофеля в Верхневолжье // Картофель и овощи. – 2008. – №3. – С.5-6.
3. Шпаар Д. Картофель. Выращивание, уборка, хранение /Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер. – М.: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2016. – 458 с.
4. Владимиров С.В. Эффективность применения возрастающих доз минеральных и органических удобрений при выращивании картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья / С.В. Владимиров// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3(29). – С. 92-95.
5. Постников А.Н. Урожайность и качество картофеля при применении препарата циркон на различных фонах питания /А.Н. Постников, И.Ф. Устименко, Е.А. Болотнова// Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 57-58.
6. Шабанов А.Э. Продуктивность и качество новых сортов картофеля в зависимости от приемов агротехники / А.Э. Шабанов, А.И. Кисилев, Н.С. Зебрин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 30-31.
7. Бурмистрова Т.И. Исследование эффективности применения органических удобрений при выращивании картофеля /Т.И. Бурмистрова, Л.Н. Сысоева, Т.П. Алексеева и др.// Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – С. 32-33.
8. Владимиров К.В. Эффективность расчетных доз удобрений на получение запланированных урожаев картофеля на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья /К.В. Владимиров, В.Н. Фомин, П.А. Чекартаев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 31-33.
9. Владимиров В.П. Картофель в лесостепи Поволжья /В.П. Владимиров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2006. – 308 с.

CULTIVATION OF POTATOES USING ELEMENTS OF THE BIOLOGICAL SYSTEM OF AGRICULTURE ON THE GRAY FOREST SOIL OF THE FOREST STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V. P. Vladimirov¹, A. N. Kshnikatkina², K. V. Vladimirov³, L.M. Yegorov¹

¹ Kazan state agrarian University, 65 K. Marx street, Kazan, 420015, RT.

² Penza state agrarian University, 440014, Penza region, Penza, Botany street, 30

³ Center of agrochemical service "Tatarsky", 420015, RT, Kazan, Orenburg tract, 120

E-mail: leon-1978.1978@mail.ru

To obtain high yields of good quality tubers, fertilization is a prerequisite. The features of forming the yield of red Scarlett potatoes under cultivation on the background of applying different combinations of organic, mineral, sideral fertilizers and straw in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region are studied. The research was carried out in a field experiment in 2014-2016 on gray forest soil, medium-loamy granulometric composition, on the experimental field of the Department of crop and fruit and vegetable production of kgau. The content of humus in the soil of the experimental site was 3.48...3.65 % (according to Tyurin), mobile phosphorus-128...135, exchange potassium-152...165 mg/kg of soil (according to Kirsanov), the pH of the salt extract – 5.5...5.6. the Experiments were carried out on eight backgrounds of mineral nutrition. In the research results, the yield of potatoes under control due to natural fertility was 18.26 t / ha. Application of separate mineral fertilizers in a dose of $N_{60}P_{60}K_{90}$ on average for three years. On average, the maximum yield of tubers for 3 years is 37.48 t / ha obtained by applying mineral and organic fertilizers, as well as straw. Sideral fertilizers and straw provided an increase in the yield of tubers of 7.81 t / ha. The best indicators for the content of dry matter (22.05%) and starch (16.04%) were tubers from the control variant. More protein (2.95%) and vitamin C (21.24 mg%) were contained in tubers from the variant when applying mineral fertilizers in a dose ($N_{60}P_{60}K_{90}$ -background) +sideral fertilizers + straw.

Key words: potato, doses of fertilizers, pesticides, green manure, straw, harvest, starch, vitamin C, nitrates.

УДК 633.12; 631.81

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ

Ф.З. Кадырова, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, доктор сельскохозяйственных наук, Л.Р. Климова, аспирант кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» 420015, РТ, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65., e-mail: fanusa51@rambler.ru

Исследования проводились при поддержке гранта ФЦП за 2016-2019 гг.

Уникальный идентификатор проекта -RFMEFI61017X0017

Приведены данные по изучению влияния различных штаммов и разнообразных схем внесения ризосферных микроорганизмов на рост, развитие и формирование урожая растений гречихи сорта Батыр в северной Лесостепи Среднего Поволжья. Установлено, что предпосевная обработка семян гречихи бактериальными препаратами задерживает прирост биомассы корней и наземной массы на ранних этапах развития растений. При некорневом внесении биопрепаратов активизируются ростовые процессы, к середине вегетации существенно увеличиваются