

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ СРЕДНЕРАННЕГО КАРТОФЕЛЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****Артамонов С.Г., Владимиров В.П., Егоров Л.М.**

Реферат. Целью исследований было определение оптимальной дозы фосфорных удобрений на фоне применения азотно-калийных удобрений при возделывании картофеля среднеранней группы спелости сорта Невский. Эксперименты проводили на серой лесной почве среднесуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса в пахотном слое по Тюрину – 3,22-3,31 %, легкогидролизуемого азота – 140-155 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 142-147 мг/кг, обменного калия – 138-151 кг/кг почвы. В опытах использовали азотно-калийный фон и серы в дозе $N_{90}K_{120}S_{30}$. Фосфорные удобрения вносили в зависимости от варианта в возрастающих дозах – P_{30} , P_{60} , P_{90} , P_{120} кг действующего вещества. Приведены результаты исследований по изучению влияния возрастающих доз фосфорных удобрений на продуктивность и качество клубней картофеля среднеранней группы спелости Невский. Анализ динамики содержания подвижного фосфора на орошаемом опытном участке серой лесной почвы показало, что она имеет неплохую обеспеченность подвижной формой P_2O_5 . В период вегетационного периода на удобренных вариантах его содержание повышалось по мере увеличения дозы внесения фосфора и варьировало в почве по фазам развития растений. В процессе исследований установлено, что внесенные удобрения в дозе $N_{90}K_{120}S_{30}$ (фон) повысили урожай клубней картофеля в среднем за 4 года на 9,54 т/га. Фосфорные удобрения, внесенные дополнительно к фону ($N_{90}K_{120}S_{30}$) по мере повышения их дозы с 30 до 120 кг д.в. обеспечили увеличение урожая на 1,27-6,34 т/га. Основные элементы минерального питания растений по-разному влияли на качество клубней картофеля. Внесение фосфорных удобрений способствовали повышению содержания в клубнях сухого вещества, крахмала и улучшению вкусовых качеств, а количество нитратов при этом уменьшалось. На основании полученных данных можно сделать вывод, что в целях улучшения качественных показателей клубней следует вносить дозу удобрений – $N_{90}P_{120}K_{120}S_{30}$.

Ключевые слова: микроэлементы, фосфор, минеральные удобрения, урожайность, картофель, витамин С, крахмал, белок, нитраты.

Введение. В решении важнейшей задачи повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения их качества особое место занимают вопросы оптимальных условий обеспечения растений питательными веществами в течение всего периода вегетации. Результаты многих исследований свидетельствуют, что вырастить высокие урожаи клубней картофеля без применения удобрений не возможно [1-3]. Максимальная урожайность формируется лишь при обеспечении всеми элементами в необходимых пропорциях, то есть сбалансированном питании растений [4,5,6,7].

Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. [8] отмечают, что фосфор наряду с повышением урожая оказывает положительное влияние на вкус, сроки созревания и плотность кожуры клубней. Кроме того, он повышает способность к заживлению повреждений и пригодность к механизированной уборке. Эффективность его внесения снижается только в том случае, когда почва имеет очень высокую обеспеченность фосфором.

Эффективность применения фосфорных удобрений проявляется практически во всех почвенно-климатических зонах России. Наиболее эффективным она оказывается в том

случае, когда физиологические особенности растений наиболее полно соответствуют заданному уровню минерального питания [9].

Лучшая отзывчивость скороспелых сортов обусловлена быстрым прохождением межфазных периодов и сжатыми сроками синтеза органического вещества. Ускоренный рост растений приводит и к более интенсивному потреблению элементов питания [10].

О.В. Сдобникова [11] считает, что фосфор способствует растениям легче переносить засуху, что связано с повышением водоудерживающей способности тканей и синтезу нуклеиновых кислот. Ряд авторов указывают на прямую связь между содержанием фосфора в растениях, количеством коллоидно-связанной воды и гидратации коллоидов.

И.Д. Давлятшин [12] отмечает, что на фосфатный режим почвы влияет также температура, что связано с усилением микробиологической деятельности, которая приводит к увеличению мобильности фосфорной кислоты.

Цель работы: установить продуктивность и качество клубней картофеля сорта Невский при внесении возрастающих доз фосфорных удобрений на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2012-2015 гг. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистого гранулометрического состава, имела следующие агрохимические характеристики: pH – 5,62-5,70; содержание гумуса – 3,22-3,31 %; легкогидролизуемого азота – 140-155 мг/кг; подвижного фосфора – 142-147, обменного калия – 138-151 мг/кг почвы.

Для посадки использовали семенные клубни первой репродукции с массой 60-65 г. Предшественник во все годы исследований являлась озимая пшеница, под которую вносились 40 т/га органических удобрений. Ширина междурядья, 75 см, густота посадки, 53,2 тыс. клубней на га (25×75 см). Глубина посадки – 10-12 см, общая площадь делянки составляла 72 м², учетная – 60 м². Осенняя подготовка почвы состояла из лущения стерни дисковыми лущильниками на глубину 6-8 см после уборки предшественника, а через 10-12 дней вспашка оборотными плугами. Весной фрезерование вертикально фрезерным культиватором Zirkon – 7/300, который одновременно выполняет три операции: фрезерование, планировка и прикатывание почвы. Посадку проводили четырехрядной картофелесажалкой фирмы «Гримме».

Объектом исследований служил среднеранний сорт Невский. Схема опыта состояла из шести вариантов: 1. Контроль (без удобрений). 2. N₉₀K₁₂₀S₃₀ – (фон) 3. Фон + P₃₀. 4. Фон + P₆₀. 5. Фон + P₉₀. 6. Фон + P₁₂₀. Макроудобрения вносили во время посадки. Во всех вариантах, кроме контрольного (без удобрений), вносили микроэлементы легкоусвояемой, хелатной форме в составе жидкого удобрительно-стимулирующего состава ЖУСС-1 и ЖУСС-2. Клубни обрабатывали 0,5 % раствором ЖУСС-1 (10 л/т), и двукратно растения во время вегетации - 0,2 % раствором ЖУСС-2 из расчета 500 л/га в фазе образования бутонов и через две недели. Посадку проводили в 2012 г. – 8 мая, в 2013 и 2014 годы – 10 мая, в 2015 г – 12 мая.

Во время вегетации проводили орошение посадок картофеля дождеванием 3 раза за вегетационный период. Первый полив в фазе образования бутонов, второй и третий во время интенсивного накопления клубней.

Учет урожайности картофеля проводили путем взвешивания клубней убранных делянок с каждой повторности отдельно.

Анализ и обсуждение результатов исследования. Создание в почве оптимального фосфатного уровня, обеспечивающего формирование высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, относится к числу первоочередных задач современного земледелия.

В почве фосфор в основном находится в труднорастворимом состоянии и в почвенный раствор поступает ограничено. Растения в состоянии поглощать фосфор только в виде растворимых окисленных ионов минеральных солей ортофосфорной кислоты. Значит необходимо создать условия для пополнения ими почвенного раствора, чтобы обеспечивать потребность растений. Интенсивность поглощения фосфора растениями повышается при усилении активности анионного обмена корней, что особенно наблюдается у молодых растений.

Изучение динамики содержания подвижного фосфора на орошаемом опытном участке серой лесной почвы показало, что она имеет неплохую обеспеченность формой P₂O₅. Динамика подвижного фосфора в почве во время вегетационного периода на удобренных вариантах совпадала с контролем, однако его содержание повышалось по мере увеличения дозы внесения фосфора и варьировало в почве по фазам развития растений (рисунки 1-6).

Содержание фосфорной кислоты в почве было наибольшим в фазе образования бутонов и цветения, а наименьшим – в период всходов и уборки, что можно объяснить неодинаковой интенсивностью его потребления в разные периоды жизни картофельного растения.

Количество подвижного фосфора в почве различалось по вариантам опыта. Его содержание оказалось наименьшим на контрольном варианте, а также при внесении азота и калия, больше содержалось на фоне внесения P₁₂₀. Внесение фосфорных удобрений под картофель следует регламентировать, так избыточные дозы снижают эффективность внесенных минеральных удобрений.

Анализ данных урожайности картофеля показал достаточно высокую эффективность фоновых удобрений. На этом варианте прибавка урожая клубней, по сравнению с контролем в среднем за три года составила 10,4 т/га, что составляет 38,9 % (табл. 1).

Анализ данных урожайности картофеля показал, что внесение фоновых удобрений (N₉₀K₁₂₀S₃₀) дало достаточно высокую прибавку урожая. В среднем за четыре года прибавка урожая клубней картофеля составила 9,54 т/га, что составляет 40,08 % (табл. 1).

Внесение к варианту с фоновыми удобрениями фосфорных удобрений в дозе P₃₀ существенного влияния на урожай клубней не оказало, прибавка составила лишь 1,27 т/га. Однако увеличение продуктивности с повышением дозы внесения фосфора в среднем за четыре года было заметным.

Внесение дополнительно к фону фосфорных удобрений в дозе P₉₀ обеспечила прибавку урожая на 5,30 т/га или 15,89 %. Увеличе-

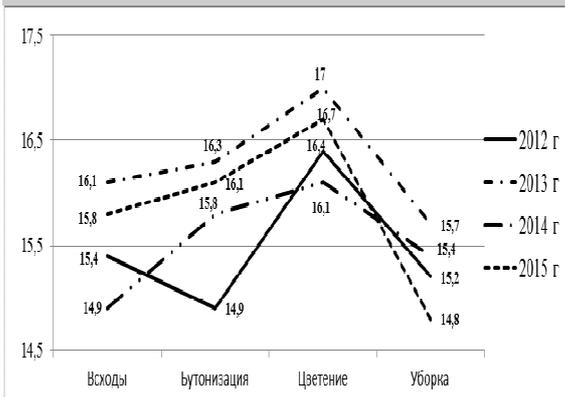


Рисунок 1 – Без удобрений (контроль).

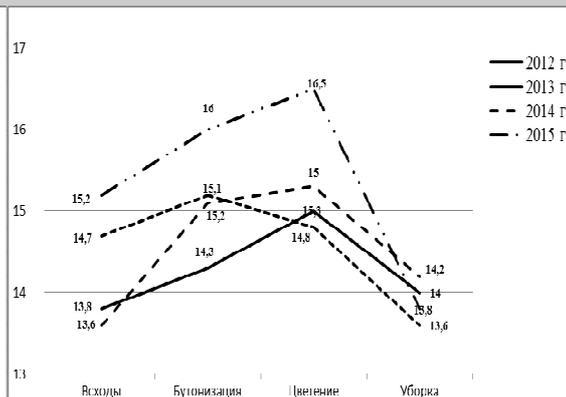


Рисунок 2 – N₉₀K₁₂₀+S₃₀

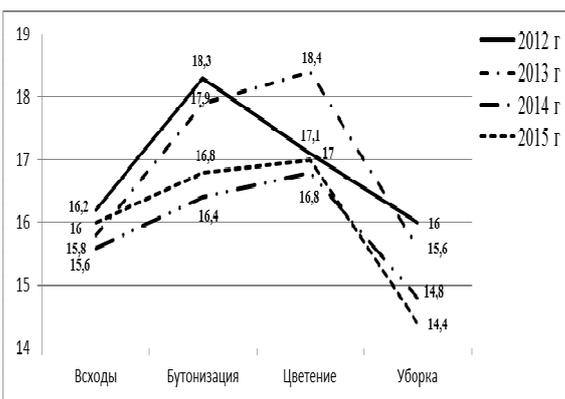


Рисунок 3 – N₉₀P₃₀K₁₂₀+S₃₀

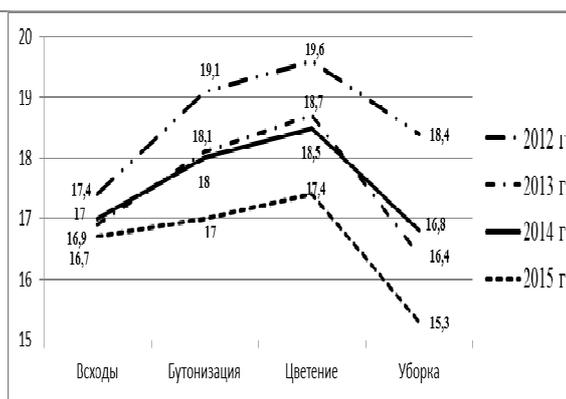


Рисунок 4 – N₉₀P₆₀K₁₂₀+S₃₀

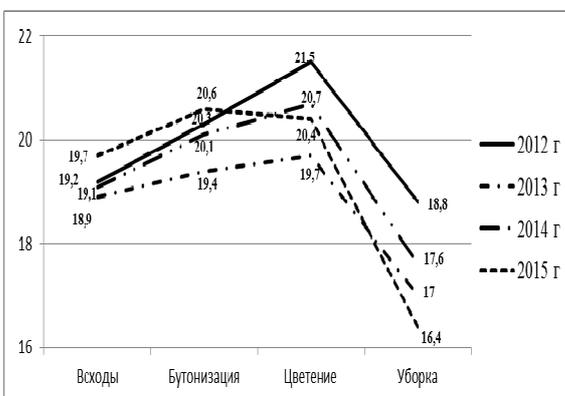


Рисунок 5 – N₉₀P₉₀K₁₂₀+S₃₀

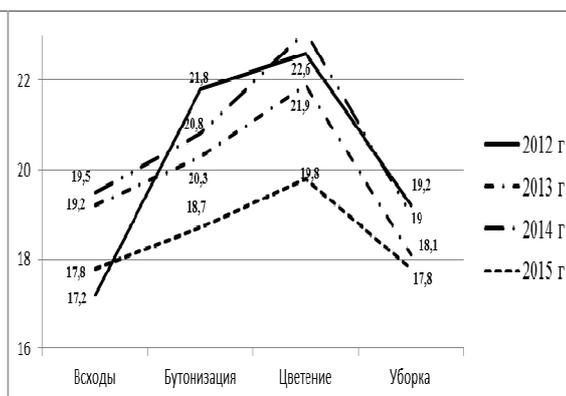


Рисунок 6 – N₉₀P₁₂₀K₁₂₀+S₃₀

ние дозы фосфора до P₁₂₀ повысила прибавку урожая до 6,34 т/га или на 19,01 %. Основной причиной слабой эффективности низкой дозы фосфора являлось накопление в почве этого элемента в связи с внесением под предшественник 40 т/га органических удобрений.

Важным показателем качества клубней картофеля является содержание сухого вещества, особенно если он и используются для переработки. Максимальной генетически обусловленной величины сухое вещество достигает к моменту созревания клубней. Иногда к концу вегетации может наблюдаться незначительное его уменьшение, что может быть следствием изменений в балансе сухого веще-

ства и воды, то есть при прежней интенсивности отложения крахмала может увеличиться поглощение тканями воды [13].

Содержание сухого вещества в клубнях на контрольном варианте составило 23,30 %. Внесение азотных, калийных и серных удобрений в дозе N₉₀K₁₂₀S₃₀ привело к снижению уровня его накопления в клубнях.

Внесение фосфорных удобрений совместно с N₉₀K₁₂₀S₃₀ способствовало активизации синтеза сухого вещества в картофеле, особенно при внесении более высоких доз (P₆₀-P₁₂₀). При внесении 30 кг P₂O₅/га содержание сухого вещества в клубнях картофеля в среднем за годы исследования было близким к данным

Таблица 1 – Урожайность картофеля в зависимости от доз внесения фосфорных удобрений, 2012-2015 гг.

Вариант	Урожайность, т/га					Прибавка урожая по отношению к:			
	2012 г	2013 г	2014 г	2015 г	средняя	контролю		фону	
						т/га	%	т/га	%
Без удобрений (контроль)	26,84	24,06	21,18	23,12	23,80	–	–	–	–
N ₉₀ K ₁₂₀ S ₃₀ (фон)	36,62	32,81	33,75	30,18	33,34	9,54	40,08	–	–
Фон + P ₃₀	37,84	33,72	34,56	32,34	34,61	10,81	45,42	1,27	3,81
Фон + P ₆₀	39,18	36,15	35,16	36,25	36,68	12,82	53,86	3,34	10,02
Фон + P ₉₀	41,08	37,54	38,82	37,14	38,64	14,84	62,35	5,30	15,89
Фон + P ₁₂₀	43,73	34,05	41,54	39,42	39,68	15,88	66,72	6,34	19,01
НСР ₀₅	0,60	0,21	0,72	1,14					

контрольного варианта (рисунок 7).

Более высокие дозы фосфора (P₉₀₋₁₂₀) не оказывали существенного влияния на содержание сухого вещества по сравнению с дозой P₆₀.

Фосфор ускоряет развитие растений, тем самым сокращает вегетационный период. Поэтому оптимальное фосфорное питание обеспечивает физиологическую зрелость клубней к уборке, они содержат больше крахмала, имеют более крупную кожуру, меньше подвергаются механическим повреждениям при уборке и транспортировке [14]. Однако высокие дозы удобрений при расчете на получение урожая клубней 35-40 т/га приводит к увеличению количества нитратов и снижению содержание крахмала в клубнях [15-16].

Уровень накопления крахмала в клубнях картофеля зависит от многих факторов его возделывания. Данные наших исследований показали, что применение фоновых удобрений (N₉₀K₁₂₀S₃₀) значительно снижало содержание крахмала в клубнях картофеля, в среднем за четыре года исследований оно составило – 1,1 %. Внесение фосфорных удобрений сглаживало отрицательное влияние фоновых удобрений, хотя содержание крахмала в клубнях на этих вариантах не превышало контрольного варианта.

Количество нитратов в клубнях картофеля в основном зависит от неправильного применения удобрений. Неграмотное применение азотных удобрений в высоких дозах ведет к избыточному накоплению азота в почве, что становится причиной чрезмерного поступления нитратов в растения.

Количество нитратов в клубнях контрольного варианта (без применения минеральных удобрений) было невысоким и в среднем за четыре года составило 44,60 мг/кг. При внесении фоновых удобрений (N₉₀K₁₂₀S₃₀) значительно активизировало концентрацию N-NO₃ в продукции, и содержание нитратов возросло по сравнению с контролем в 2,07 раза.

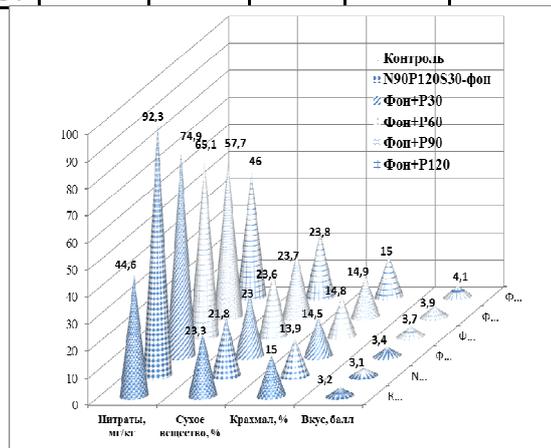


Рисунок 7 – Показатели качества клубней картофеля в зависимости от доз внесения фосфорных удобрений, %, 2012-2015 гг.

Внесение низкой дозы фосфорных удобрений (P₃₀) способствовало снижению концентрации N-NO₃ в продукции, однако она была достаточно высокой по сравнению с контрольным вариантом. Внесение более высоких доз фосфорных удобрений (P₁₂₀) вызывало значительное снижение количества нитратов в клубнях.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о высокой роли фосфорных удобрений в нейтрализации свободных нитратов в клубнях картофеля.

Заключение. Внесение фоновых удобрений (N₉₀K₁₂₀S₃₀) без фосфорных в среднем за четыре года на 1,5% снижало содержание сухого вещества в клубнях, на 1,1% количество крахмала и на 47,7 мг/кг увеличивало количество нитратов. Внесение повышающих доз фосфорных удобрений в дозе P₁₂₀ на 6,34 т/га увеличило урожайность, улучшило показатели качества клубней и снижало концентрацию нитратов в продукции. По мере увеличения доз внесения фосфорных удобрений улучшались вкусовые качества клубней.

Литература

1. Васильев А.А. Сбалансированность минерального питания определяет урожайность и качество картофеля /А.А. Васильев //Вестник Россельхоз-академии. – 2013. – №4. – С.21-23.
2. Владимирова К.В. Продуктивность и качество клубней картофеля сорта Чародей при различных дозах удобрений /К.В. Владимирова, П.А. Чекмарев, В.П. Владимирова//Вестник Казанского ГАУ. – 2014. – Т.9. – №4.– С. 111-112.
3. Коршунов А.В. Орошение и удобрение – гаранты высоких урожаев картофеля /А.В. Коршунов, Р.Л. Рахимов //Картофель и овощи. – 2011. –№6. – С. 7.
4. Владимирова К.В. Эффективность расчетных доз удобрений на получение запланированных урожаев картофеля на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья/ К.В. Владимирова, В.Н. Фомин, П.А. Чекмарев// Достижения науки и техники АПК. – 2012. - №2. – С.31-33.
5. Владимирова С.В. Формирование урожая картофеля в зависимости от уровня минерального питания на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья/С.В. Владимирова//Вестник Казанского ГАУ. – 2013. - №2(28). – С. 110-114.
6. Гареев И.Р. Продуктивность раннеспелого картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона минерального питания на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья / И.Р. Гареев, К.В. Владимирова, А.А. Мостякова, В.П. Владимирова// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016.– Том 18, №2. – С.55-58.
7. Усанова З.И. Урожай и качество картофеля при внесении расчетных доз удобрений в условиях Верхневолжья /З.И. Усанова, Н.В. Самотаева// Достижения науки и техники АПК. – 2008. №7. – С.41-43.
8. Шпаар Д. Картофель. Выращивание, уборка, хранение /Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер. – М.: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛЮ», 2016. – 458 с.
9. Альсмик П.И.. Физиология картофеля / П.И. Альсмик, А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др. /Под ред. Б.А. Рубина. – М.: Колос, 1979. – 272 с.
10. Кошкин Е.И. Частная физиология полевых культур / Е.И. Кошкин, Г.Г. Гатаулина, А.Б. Дьяков и др.// Под ред. Е.И. Кошкина. – М.: КолосС, 2005. – 344 с
11. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения и урожай/ О.В. Сдобникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 111 с.
12. Давлятшин И.Д. Справочник агрохимика /И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов и др. // под ред И.Д. Давлятшина. – Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.
13. Hunnius W. Die Entwicklung des Starkegehaltes beider Abreife der Kartoffel. – Z Acker- und Pflanzenbau, 1974, b. 139, N. 2, S. 97-111.
14. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.
15. Мостякова А.А. Современные приемы повышения эффективности возделывания картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья /А.А. Мостякова, К.В. Владимирова, В.П. Владимирова. Монография.
16. Гареев И.Р. Совершенствование элементов технологии возделывания раннеспелых сортов картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья/ Владимирова, В.П. Владимирова. Монография. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2016. – 150 с.

Сведения об авторах:

Владимиров Владимир Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru
 Егоров Леонид Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru
 ФГОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.
 Артамонов Сергей Геннадьевич – соискатель, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru
 Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, Россия.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF MEDIUM-RIPED POTATO TUBERS DEPENDING ON THE DOSES OF PHOSPHOROUS FERTILIZERS ON THE GRAY FOREST SOIL OF FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Artamonov S.G., Vladimirov V.P., Egorov L.M.

Abstract. The aim of the research was to determine the optimal dose of phosphate fertilizers on the background of the use of nitrogen-potassium fertilizers in the potato cultivation of the middle-early group of Nevskiy variety. Experiments were carried out on gray forest soil of medium loamy granulometric composition with humus content in the arable layer according to Tyurin - 3.22-3.31%, easily hydrolyzed nitrogen - 140-155 mg/kg of soil, mobile phosphorus - 142-147 mg/kg, exchangeable potassium - 138-151 kg/kg of soil. Nitrogen-potassium background and sulfur in a dose of $N_{90}K_{120}S_{30}$ were used in the experiments. Phosphate fertilizers were applied, depending on the variant, in increasing doses - P_{30} , P_{60} , P_{90} , P_{120} kg of active substance. The results of studies on the effect of increasing doses of phosphate fertilizers on the productivity and quality of potato tubers of Nevskiy middle-aged group of ripeness are presented. Analysis of the content's dynamics of the mobile phosphorus in the irrigated experimental plot of gray forest soil showed that it has a good provision with a mobile form of P_2O_5 . During the growing season on fertilized variants, its content increased with increasing dose of phosphorus and varied in the soil phase of plant development. In the process of research, it was found that fertilizers in a dose of $N_{90}K_{120}S_{30}$ (background) increased the crop of potato tubers by an average of 4 years by 9.54 tons per hectare. Phosphate fertilizers applied in addition to the background ($N_{90}K_{120}S_{30}$) as their dose increases from 30 to 120 kg of active substance provided an increase in yield by 1.27-6.34 tons per hectare. The main elements of the mineral nutrition of plants in different ways influenced the quality of potato tubers. The introduction of phosphate fertilizers contributed to an

increase in the content of dry matter, starch and improvement in taste in tubers, while the amount of nitrates decreased. Based on the data obtained, it can be concluded that in order to improve the quality indicators of tubers, a dose of fertilizers should be applied - $N_{90}P_{120}K_{120}S_{30}$.

Key words: microelements, phosphorus, mineral fertilizers, productivity, potatoes, vitamin C, starch, protein, nitrates.

References

1. Vasilev A.A. The balance of mineral nutrition determines the productivity and quality of potatoes. [Sbalansirovannost mineralnogo pitaniya opredelyaet urozhaynost i kachestvo kartofelya]. / A.A. Vasilev // *Vestnik Rosselkhoz-akademii. – The Herald of Russian Agricultural Academy.* – 2013. – №4. – P. 21-23.
2. Vladimirov K.V. Productivity and quality of potato of Charodey variety at different doses of fertilizers. [Produktivnost i kachestvo klubney kartofelya sorta Charodey pri razlichnykh dozakh udobreniy]. / K.V. Vladimirov, P.A. Chekmarev, V.P. Vladimirov // *Vestnik Kazanskogo GAU. – The Herald of Kazan State Agrarian University.* – 2014. Vol.9. – №4. – P. 111-112.
3. Korshunov A.V. Irrigation and fertilizer - guarantors of high potato yields. [Oroshenie i udobrenie – garanty vysokikh urozhaev kartofelya]. / A.V. Korshunov, R.L. Rakhimov // *Kartofel i ovoschi. – Potatoes and vegetables.* – 2011. – №6. – P. 7.
4. Vladimirov K.V. Efficiency of calculated doses of fertilizers for obtaining planned potato yields on the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga. [Effektivnost raschetnykh doz udobreniy na poluchenie zaplanirovannykh urozhaev kartofelya na seroy lesnoy pochve lesostepi Srednego Povolzhya]. / K.V. Vladimirov, V.N. Fomin, P.A. Chekmarev // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of science and technology of agro-industrial complex.* – 2012. – №2. – P. 31-33.
5. Vladimirov S.V. Formation of potato harvest, depending on the mineral nutrition level in the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga. [Formirovanie urozhaya kartofelya v zavisimosti ot urovnya mineralnogo pitaniya na seroy lesnoy pochve lesostepi Srednego Povolzhya]. / S.V. Vladimirov // *Vestnik Kazanskogo GAU. – The Herald of Kazan State Agrarian University.* – 2013. – №2 (28). – P. 110-114.
6. Gareev I.R. The productivity of early ripe potato of Vineta variety, depending on planting density and the background of mineral nutrition on the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region. [Produktivnost rannepelogo kartofelya sorta Vineta v zavisimosti ot gustoty posadki i fona mineralnogo pitaniya na serykh lesnykh pochvakh lesostepi Srednego Povolzhya]. / I.R. Gareev, K.V. Vladimirov, A.A. Mostyakova, V.P. Vladimirov // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. – News of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.* – 2016. – Vol. 18, №2. – P. 55-58.
7. Usanova Z.I. Harvest and quality of potatoes when making estimated doses of fertilizers in the conditions of the Upper Volga region. [Urozhay i kachestvo kartofelya pri vnesenii raschetnykh doz udobreniy v usloviyakh Verkhnevolzhya]. / Z.I. Usanova, N.V. Samotaeva // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of science and technology of agro-industrial complex.* – 2008. №7. – P.41-43.
8. Shpaar D. *Kartofel. Vyraschivanie, uborka, khranenie.* [Potatoes. Cultivation, harvesting and storage]. / D. Shpaar, A. Bykin, D. Dreger. – M.: ООО “DLV AGRODELO”, 2016. – P. 458.
9. Alsmik P.I. *Fiziologiya kartofelya.* [Potato physiology]. / P.I. Alsmik, A.L. Ambrosov, A.S. Vecher and others. / Edited by B.A. Rubin. – M.: Kolos, 1979. – P. 272.
10. Koshkin Ye.I. *Chastnaya fiziologiya polevykh kultur.* [Private physiology of field crops]. / Ye.I. Koshkin, G.G. Gataulina, A.B. Dyakov and others. // Edited by E.I. Koshkin. – M.: KolosS, 2005. – P. 344
11. Sdobnikova O.V. *Fosfornye udobreniya i urozhay.* [Phosphate fertilizers and harvest]. / O.V. Sdobnikova. – M.: Agropromizdat, 1985. – P. 111.
12. Davlyatshin I.D. *Spravochnik agrokhimika.* [Agrochemist's handbook]. / I.D. Davlyatshin, M.Yu. Gilyazov, A.A. Lukmanov and others. // edited by I.D. Davlyatshin. – Kazan: ID MeDDoK, 2013. – P. 300.
13. Hunnius W. Die Entwcklung des StarkegehaltesbeiderAbreife der Kartoffel. – Z Acker- undPflanzenbau, 1974, b. 139, H. 2, S. 97-111.
14. Mineev V.G. *Agrokhimiya: Uchebnik.* [Agrochemistry: Textbook]. – M.: Izd-vo MGU, Izd-vo “KolosS”, 2004. – P. 720.
15. Mostyakova A.A. *Sovremennye priemy povysheniya effektivnosti vozdeyvaniya kartofelya v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzhya.* [Modern methods of increasing the efficiency of potato cultivation in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga]. / A.A. Mostyakova, K.V. Vladimirov, V.P. Vladimirov. Monografiya. – Kazan: ООО PK “Astor i Ya”, 2015. – P. 140.
16. Gareev I.R. *Sovershenstvovanie elementov tekhnologii vozdeyvaniya rannepelykh sortov kartofelya v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzhya.* [Improving the elements of the technology of early ripe potato varieties cultivation in the forest steppe of the Middle Volga region]. / Vladimirov V.P. Monografiya. – Kazan: ООО PK “Astor i Ya”, 2016. – P. 150.

Authors:

Vladimirov Vladimir Petrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant Growing and Horticulture Department, Kazan State Agrarian University; App. 64, 78 Ferma-2 Street, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: Vladimirov53@bk.ru

Egorov Leonid Mikhaylovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant Growing and Horticulture Department, Kazan State Agrarian University, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia.

Artamonov Sergey Gennadevich – an applicant, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, Kazan, Russia.