

УДК631.8 : 635.21

ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ КЛУБНЕЙ И РАСЧЕТНЫХ НОРМ УДОБРЕНИЙ

Самаркин А.А., Мефодьев Г.А.

Реферат. В статье рассматриваются вопросы влияния густоты посадки клубней и расчетных норм удобрений на динамику элементов питания картофеля в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны. Густота посадки клубней и расчетные нормы удобрений оказывает непосредственное влияние на динамику элементов питания картофеля содержания и выноса элементов минерального питания растениями картофеля, на выщелоченных черноземах юго-восточной части Волго-Вятской зоны. На накопление элементов минерального питания заметное влияние также оказывают погодные условия, складывающиеся в течение вегетации растений картофеля. Картофель требователен к почвенному плодородию. При хорошем урожае она потребляет и отчуждает из почвы большое количество питательных веществ. С увеличением густоты посадки клубней и расчетных норм удобрений соответственно увеличивается и вынос элементов минерального питания. Исследования показали, что максимально высокое содержание азота в почве наблюдалось в период начала вегетации растений картофеля – в момент появления всходов. Максимальной концентрации фосфор достигал в фазы бутонизации и цветения картофеля. В ходе вегетации растений картофеля содержание обменного калия увеличивается и в фазу бутонизации достигает максимального значения. После цветения показатель калия в почве начал сокращаться и на момент уборки достиг минимального значения.

Ключевые слова: картофель, калий, фосфор, азот, густота посадки, бутонизация, цветение.

Введение. Вопрос об оптимальной площади питания для растений картофеля далеко не новый и изучается достаточно давно. Несмотря на это, он все еще остается открытым и не до конца изученным, поскольку нет единого мнения на этот счет. Однако площадь питания растений картофеля имеет практическую значимость. Получение из года в год высоких урожаев картофеля с высокими качественными характеристиками зависит от правильности использования природного ресурса – земли [1,2,3,4,5,6].

На густоту посадки клубней картофеля влияние оказывает комплекс факторов. Она определяется и сортом, который планируется высаживать, и применяемой технологией возделывания. Кроме того, особое внимание уделяется назначению посадок картофеля – товарное производство или же получение качественного калиброванного семенного материала. Нельзя не обратить внимание на почвенно-климатические условия региона возделывания картофеля, а также складывающиеся метеорологические условия [7,8,9,10].

Цель нашей работы – изучение влияния, в научном обосновании и подборе оптимальной густоты посадки клубней картофеля, обеспечивающих максимальную продуктивность и качества урожая картофеля в условиях юго-восточной части Волго-Вятского региона.

В задачу исследований входило:

- определить динамику элементов питания в надземной части растений картофеля.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2014 по 2016 гг. на опытном поле ООО «Агрофирма

«Слава картофелю» Комсомольского района Чувашской Республики.

Схема опыта.

Фактор А - Густота посадки клубней

1. 55 тыс. на 1 га; 2. 65 тыс. на 1 га.

Фактор В – Удобрение

Расчет удобрений на 30 тонн клубней с / га.

Расчет удобрений на 40 тонн клубней с / га.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого гранулометрического состава имела следующие агрохимические характеристики: содержание гумуса – 7,3 – 7,8 %; подвижный фосфор и обменный калий – 261 и 153 мг/кг почвы; водородный показатель равен 5,2. Пахотный горизонт мощностью 30 см.

Фенологические наблюдения на протяжении всего периода вегетации были проведены с соблюдением требований методики Государственного сортоиспытания с.-х. культур (1989г.).

Обработка результатов опытов включала проведение следующих анализов. Азот в ботве и клубнях определяли по Кьельдалю, процентное содержание гумуса – по методу Тюрина; содержание в почве подвижных форм фосфора проводили по методу Чирикова, обменного калия – методом пламенной-фотометрии.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Для того, чтобы проследить за динамикой основных питательных элементов, на протяжении всего периода вегетации растений картофеля нами проводились анализы почвы. Исследования показали, что максимально вы-

сокое содержание азота в почве наблюдалось в период начала вегетации растений картофеля – в момент появления всходов. В дальнейшем с ростом и развитием растений содержание азота в почве снижалось, и к моменту уборки картофеля достигла наименьшего значения. Очевидно, что внесение удобрений под планируемый урожай количество доступного для растений азота увеличивается.

Измерения проводились и на содержание в почве подвижного фосфора. Результаты измерений оказались следующими. Максимальной концентрации фосфор достигал в фазы бутонизации и цветения картофеля. На момент посадки картофеля и уборки урожая содержание подвижного фосфора было значительно меньше. Различный фон применения удобрений в вариантах не оказал существенного отличия по содержанию в почве фосфора.

В момент появления всходов картофеля содержание обменного калия в почве было достаточно высоким. Затем, в ходе вегетации растений картофеля его количество увеличивалось и в фазу бутонизации достигло максимального значения. После цветения показатель калия в почве начал сокращаться и на момент уборки достиг минимального значения.

В ходе исследований было замечено, что в варианте с повышенной густотой посадки картофеля содержание доступного растения картофеля калия снижалось.

От густоты посадки картофеля сильно зависело содержание элементов питания в надземной биомассе растений. Во всех вариантах в фазу появления всходов в растениях картофеля содержалось равное количество основных питательных элементов – азота, фосфора, калия.

При загущении посадок до 65 тыс. клубней на 1 га происходит уменьшение площади питания каждого растения. В данном варианте

уменьшение количества питательных элементов в почве происходило интенсивнее, с густотой посадки 55 тыс. клубней на 1 га. По мере того, как растения проходили все основные фазы роста и развития, разница в содержании основных питательных элементов увеличивалась.

Содержание азота в листьях растений картофеля в варианте с размещением растений в количестве 65 тыс. шт./га в фазу бутонизации составило 4,27 % . в варианте с размещением 55 тыс. растений на 1 гектаре количество азота в этот же период было выше на 0,18%. Аналогичные измерения в фазу отмирания ботвы показали разницу между вариантами в 0,21 % (табл.1).

Среднее по вариантам содержание подвижного фосфора в растениях картофеля в фазу бутонизации – начала цветения оказалось равным 0,72 %. К началу отмирания ботвы показатель снизился до 0,32 %.

Подобная картина сохранилась и по отношению к содержанию калия. В фазу бутонизации калия в растениях содержалось порядка 5,29%, на конец вегетации осталось лишь 2,43%. На 2,86% произошло снижение калия в растениях картофеля.

Помимо зеленой массы, нами были исследованы клубни картофеля. Количество питательных элементов в клубнях картофеля в период цветения и до момента увядания ботвы уменьшалось. Однако в процессе того, как начала отмирать ботва, а клубни формировали плотную кожуру, содержание в них элементов увеличивалось. Существенное увеличение содержания азота, а также обменного калия и подвижного фосфора нами зафиксировано на варианте с высадкой 55 тыс. клубней на 1 гектаре при внесении минеральных удобрений под урожай в 40 тонн с 1 гектара. Разница в содержании азота в этом варианте составила 0,2 %, фосфора – 0,6 % , калия – 0,11 % в пере-

Таблица 1 – Содержание элементов питания в надземной части растений в зависимости от густоты посадки в 2014-2016 гг.

Густота посадки, на 1 га	N				P ₂ O ₅				K ₂ O			
	Фенофаза				Фенофаза				Фенофаза			
	Бутонизация	Цветение	Отмирание ботвы	Уборка	Бутонизация	Цветение	Отмирание ботвы	Уборка	Бутонизация	Цветение	Отмирание ботвы	Уборка
Без применения удобрений												
55 тыс. шт.	3,27	2,38	1,96	1,64	0,61	0,49	0,39	0,29	4,25	3,21	2,89	2,20
65 тыс. шт.	3,21	2,35	1,85	1,59	0,61	0,48	0,37	0,28	4,23	3,19	2,86	2,19
Расчет на урожайность 30 т/га												
55 тыс. шт.	3,75	2,56	2,33	1,72	0,64	0,56	0,42	0,31	4,95	3,71	2,99	2,26
65 тыс.шт.	3,69	2,55	2,28	1,61	0,63	0,55	0,42	0,30	4,82	3,68	2,92	2,25
Расчет на урожайность 40 т/га												
55 тыс. шт.	4,35	2,83	2,49	1,81	0,72	0,61	0,46	0,32	5,29	4,04	3,12	2,43
65 тыс. шт.	4,27	2,82	2,47	1,80	0,69	0,58	0,46	0,31	5,24	4,01	3,10	2,37

Таблица 2 – Содержание элементов питания в клубнях картофеля в зависимости от густоты посадки в 2014-2016 гг., % на сухое вещество

Густота посадки, на 1 га	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	Фаза цветения	Отмирание ботвы	После уборки	Фаза цветения	Отмирание ботвы	После уборки	Фаза цветения	Отмирание ботвы	После уборки
Без применения удобрений									
55 тыс. шт.	1,19	1,09	1,31	0,36	0,47	0,58	1,78	2,43	2,09
65 тыс. шт.	1,17	1,07	1,29	0,34	0,47	0,57	1,75	2,39	2,04
Расчет на урожайность 30 т/га									
55 тыс. шт.	1,24	1,14	1,37	0,38	0,48	0,58	1,81	2,54	2,18
65 тыс. шт.	1,20	1,12	1,33	0,35	0,47	0,57	1,80	2,51	2,13
Расчет на урожайность 40 т/га									
55 тыс. шт.	1,39	1,26	1,51	0,42	0,52	0,64	1,85	2,60	2,20
65 тыс. шт.	1,35	1,23	1,48	0,40	0,50	0,61	1,81	2,56	2,17

воде на сухое вещество по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2).

Выводы. 1. Увеличение густоты посадки клубней картофеля до 65 тыс. шт./га уменьшает содержание азота в надземной части растений картофеля по сравнению с размещением 55 тыс. растений на 1 гектаре, в фазу бутонизации на 0,18%.

2. Среднее по вариантам содержание по-

движного фосфора в растениях картофеля при посадке на 65 тыс. шт./га в фазу бутонизации – начала цветения оказалось равным 0,69 % с размещением 55 тыс. растений на 1 гектар 0,72%.

3. Подобная картина сохранилась и по отношению к содержанию калия. В фазу бутонизации калия в растениях содержалось порядка 5,29 %, на конец вегетации осталось лишь

Литература

1. Владимиров М.В. Прорастивание клубней и площадь питания влияют на урожай / М.В. Владимиров, Ю.М. Владимиров // Картофель и овощи. – 2000. – № 2. – С. 35.
2. Дубовик, Е.В. Содержание гумуса, азота и фосфора в агрегатах чернозема типичного в прецизионном земледелии / Е.В. Дубовик // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 33-34.
3. Елисеев И. П., Шашкаров Л.Г., Дмитриев В.Л. Действие и последствие внесения удобрений и цеолитсодержащего трепела в зерно-пропашном звене на светло-серой лесной почве в условиях Чувашии // Вестник Марийского государственного университета. Серия 6 сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2018. – №3(15). – С. 16-22.
4. Елисеев И. П., Елисеева Л.В., Шашкаров Л.Г. Влияние рога –копытного шрота и трепела на качество пропашных культур // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии – 2018. – № 2 (5). – С. 17-24
5. Исаичева У.А., Труфанов А.М. Баланс гумуса дерново - подзолистой супесчаной почвы при многолетнем агротехническом использовании // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015г.– № 3 (31). – С. 43-46
6. Куликов Л. А., Кириллов Н. А., Волков А. И., Шашкаров Л. Г. Влияние некорневых подкормок на динамику содержания питательных элементов в почве // Аграрная Россия. – 2017. – №1. – С. 10-13.
7. Карабутов, А.П. Изменение агрохимических показателей чернозема при длительном применении и обработок / А.П. Карабутов, Г.И. Уваров // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 7. – С. 25-27.
8. Лошаков, В.Г. Эффективность раздельного и совместного использования севооборота и удобрений / В.Г. Лошаков // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 1. Т. 30. – С. 9-13.
9. Польская Н. И. Эффективность доз и соотношений удобрений вносимых под ранний картофель. – Сборник научных статей Кустанайской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции. – т.2. – 1979. – С.164.
10. Сычев, В.Г. Интегрированное применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии в Нечерноземной зоне Европейской части России / В.Г. Сычев, В.Ф. Ладонин, Л.М. Державин и др. – М.: ВНИИА, 2005. – 160 с.
11. Сычев, В.Г. Интегрированное применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии в Нечерноземной зоне Европейской части России / В.Г. Сычев, В.Ф. Ладонин, Л.М. Державин и др. – М.: ВНИИА, 2005. – 160 с.
12. Чуян, О.Г. К вопросу определения оптимальных удобрений для усовершенствования базы данных при проектировании и реализации системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии / О.Г. Чуян // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 12. Т. 29. – С. 70-75.
13. Чуян, Н.Я. Влияние органических и минеральных удобрений на изменение содержания органического вещества чернозема типичного / Н.Я. Чуян, О.Г. Чуян, Г.М. Брескина // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 5. – С. 8-10.
14. Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. Особенности аккумуляции азота многолетними бобовыми травами в чистых и смешанных посевах в Верхневолжье плодородие. № 6 (93). с. 16-2016г.

Сведения об авторе

Самаркин Алексей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства факультета биотехнологий и агрономии
 Мефодьев Георгий Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства факультета биотехнологий и агрономии
 ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», г. Чебоксары, Россия.

DYNAMICS OF POTATO NUTRIENTS DEPENDING ON THE SEEDING DEPTH OF TUBERS
AND ESTIMATED NORMS OF FERTILIZERS

Samarkin A.A., Mefodiev G.A.

Abstract. The article discusses the impact of tuber planting density and fertilizer design norms on the dynamics of potato nutrients in the southeastern part of Volga-Vyatka zone. The density of planting tubers and the calculated norms of fertilizers have a direct impact on the dynamics of the nutritional elements of the potato content and removal of mineral nutrition elements by the potato plants on the leached chernozem of the south-eastern part of Volga-Vyatka zone. The accumulation of elements of mineral nutrition is also significantly influenced by the weather conditions formed during the growing season of potato plants. Potatoes are demanding on soil fertility. With a good harvest, it consumes and alienates a large amount of nutrients from the soil. With an increase in the density of planting tubers and the calculated norms of fertilizers, respectively, the removal of mineral nutrients also increases. Studies have shown that the highest nitrogen content in the soil was observed during the beginning of the growing season of potato plants - at the time of emergence. The maximum concentration of phosphorus reached in the phase of budding and flowering of potatoes. During the growing season of potato plants, the content of exchangeable potassium increases and reaches a maximum value in the budding phase. After flowering, the indicator of potassium in the soil began to decline and at the time of harvesting reached a minimum value.

Key words: potato, potassium, phosphorus, nitrogen, planting density, budding, flowering.

References

1. Vladimirov M.V. Germination of tubers and food area affect the harvest. [Proraschivaniye klubney i ploschad pitaniya vliyayut na urozhay]. / M.V. Vladimirov, Yu.M. Vladimirov // *Kartofel i ovoschi. - Potatoes and vegetables.* – 2000. – № 2. – P. 35.
2. Dubovik E.V. The content of humus, nitrogen and phosphorus in aggregates of typical chernozem in precision agriculture. [Soderzhanie gumusa, azota i fosfora v agregatakh chernozema tipichnogo v pretsizionnom zemledelii]. / E.V. Dubovik // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex.* – 2012. – № 3. – P. 33-34.
3. Eliseev I. P., Shashkarov L.G., Dmitriev V.L. Action and aftereffect of applying fertilizers and zeolite-containing tripoli in the grain-tilled link on the light-gray forest soil in the conditions of Chuvashia. [Deystvie i posledestvie vnoseniya udobreniy i tseolitsoderzhashego trepela v zerno-propashnom zvene na svetlo-seroy lesnoy pochve v usloviyakh Chuvashii]. // *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 6 selskokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskiye nauki. - Herald of Mari State University. Series 6 Agricultural Sciences. Economics.* – 2018. – №3(15). – P. 16-22.
4. Eliseev I.P., Eliseeva L.V., Shashkarov L.G. Influence of horn and hooped meal on the quality of tilled crops. [Vliyaniye rogo-kopytnogo shrota i trepela na kachestvo propashnykh kultur]. // *Vestnik Chuvashskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. - Herald of Chuvash State Agricultural Academy.* № 2(5) 2018.
5. Isaicheva U.A., Trufanov A.M. The balance of humus sod - podzolic sandy soil with many years of agrotechnical use. [Balans gumusa dervno - podzolistoy supeschanoy pochvy pri mnogoletnem agrotekhnicheskom ispolzovanii]. // *Vestnik APK Verkhnevolzhya. - Herald of Agriculture of Volga region.* № 3 (31). P. 43-46, 2015.
6. Kulikov L. A., Kirillov N. A., Volkov A. I., Shashkarov L. G. The effect of foliar dressing on the dynamics of nutrient content in the soil. [Vliyaniye nekornevykh podkormok na dinamiku soderzhaniya pitatelnykh elementov v pochve]. // *Agrarnaya Rossiya. - Agrarian Russia.* – 2017. – №1. – P. 10-13.
7. Karabutov A.P. Change of agrochemical indicators of chernozem with long-term use and treatments. [Izmenenie agrokhimicheskikh pokazateley chernozema pri dlitelnom primenenii i obrabotok]. / A.P. Karabutov, G.I. Uvarov // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agriculture.* – 2011. – № 7. – P. 25-27.
8. Loshakov V.G. Efficiency of separate and joint use of crop rotation and fertilizers. [Effektivnost razdelnogo i sovmestnogo ispolzovaniya sevooborota i udobreniy]. / V.G. Loshakov // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agriculture.* – 2016. – № 1. Vol. 30. – P. 9-13.
9. Polskaya N. I. *Effektivnost doz i sootnosheniy udobreniy vnosimyykh pod ranniy kartofel. - Sbornik nauchnykh statey Kustanayskoy gosudarstvennoy oblastnoy selskokhozyaystvennoy opytной stantsii.* [The effectiveness of doses and ratios of fertilizers, applied to the early potato. - Collection of scientific articles of Kustanai State Regional Agricultural Experimental Station], Vol. 2, 1979, P.164.
10. Sychev V.G. *Integrirovannoe primeneniye udobreniy v adaptivno-landshaftnom zemledelii v Nechernozemnoy zone Evropeyskoy chasti Rossii.* [Integrated application of fertilizers in adaptive landscape agriculture in the Nonchernozem zone of the European part of Russia]. / V.G. Sychev, V.F. Ladonin, L.M. Derzhavin and others. – M.: VNIIA, 2005. – P. 160.
11. Sychev V.G. *Integrirovannoe primeneniye udobreniy v adaptivno-landshaftnom zemledelii v Nechernozemnoy zone Evropeyskoy chasti Rossii.* [Integrated application of fertilizers in adaptive landscape agriculture in the Nonchernozem zone of the European part of Russia]. / V.G. Sychev, V.F. Ladonin, L.M. Derzhavin and others. – M.: VNIIA, 2005. – P. 160.
12. Chuyan O.G. On the question of determining optimal fertilizers for improving the database in the design and implementation of a fertilizer system in adaptive landscape agriculture. [K voprosu opredeleniya optimalnykh udobreniy dlya usovershenstvovaniya bazy dannykh pri proektirovani i realizatsii sistemy udobreniy v adaptivno-landshaftnom zemledelii]. / O.G. Chuyan // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex.* – 2015. – № 12. Vol. 29. – P. 70-75.
13. Chuyan N.Ya. The influence of organic and mineral fertilizers on the change in the organic matter content of typical chernozem. [Vliyaniye organicheskikh i mineralnykh udobreniy na izmeneniye soderzhaniya organicheskogo veschestva chernozema tipichnogo]. / N.Ya. Chuyan, O.G. Chuyan, G.M. Breskina // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex.* – 2015. – № 5. – P. 8-10.
14. Esedullayev S.T., Shmeleva N.V. *Osobennosti akumulatsii azota mnogoletnimi bobovymi travami v chistykh i smeshannykh posevakh v Verkhnevolzhe plodorodie.* [Peculiarities of nitrogen accumulation by perennial legume grasses in pure and mixed crops in the Upper Volga fertility]. № 6 (93). P. 16-2016g.

Authors:

Samarkin Aleksey Aleksandrovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agriculture, plant growing, breeding and seed production Department of the Biotechnology and Agronomy Faculty
Mefodev Georgiy Anatolevich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of Agriculture, plant growing, breeding and seed production Department of the Biotechnology and Agronomy Faculty.
Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russia.