

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТЕНИЯХ И ВЫНОС ИХ С УРОЖАЕМ ЛУКА РЕПЧАТОГО

И.Н. Гордиенко, Р.П. Гладких

*Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева,
г. Харьков, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Условия минерального питания влияют не только на урожай, но и на содержание и соотношение питательных элементов в растениях. Многие исследования посвящены вопросу использования овощными растениями питательных веществ.

Внесение минеральных и органических удобрений, способствуют повышению содержания азота, фосфора и калия во всех культурах и особенно при внесении полного минерального удобрения (NPK) [1].

Лук репчатый – одно из самых требовательных овощных растений к питательным веществам. На 100 ц товарного урожая использует 25–54 кг азота, 11–17 кг фосфора и 17–45 кг калия. Прибавка урожайности лука от удобрений составляет 66–70 ц/га без снижения качества продукции [2, 3, 4].

Потребление растениями элементов минерального питания является сложным физиологическим процессом, который зависит от биологических особенностей растения и условий окружающей среды, в которой развивается растительный организм. Сильное влияние на вынос питательных веществ имеют и погодные условия, особенно засуха, резко снижает сбор товарной продукции, тем самым вызывает повышение расхода азота, фосфора и калия на формирование единицы урожая, потому что элементы, которые поступают в растение, далеко не полностью используются в процессах фотосинтеза. Установлено, что в благоприятные годы усвоения азота из почвы под влиянием внесения азотных удобрений было более интенсивным, чем в засушливые. Вместе с тем с повышением уровня азотного питания растений увеличивается поступление в растение фосфора и калия. В благоприятных погодных условий достигается экономное использования элементов питания. В практических целях чаще всего потребность растений в питательных веществах характеризуют их выносом, имея в виду при этом величину хозяйственного выноса элементов минерального питания, отчуждаемых из почвы с фактически собранным урожаем [5]. Величина выноса азота, фосфора и калия на формирование единицы основной продукции и соответствующего количества

побочной на практике позволяет установить оптимальную норму удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур с учетом их потребности и почвенно-климатических условий [6]. Поэтому, определение величины выноса в длительных полевых опытах является весьма актуальным.

Цель исследований – определить влияние различных систем внесения удобрений на вынос основных элементов питания и формирования урожая лука репчатого.

МЕТОДИКА И ОБЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2000–2002 гг. в длительном стационарном опыте (с 1968 г.) в лаборатории агрохимии Института овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины. Почва опытного участка – чернозем типичный малогумусный. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы перед началом опыта были такими: содержание гумуса – 4,7–4,8%, сумма поглощенных оснований – 26,0–28,7 мг/экв., гидролитическая кислотность – 3,4–4,0 мг/экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 86,6–89,4%, подвижного фосфора – 10,2–11,0 и обменного калия – 17,1–18,1 мг/100 г почвы [6].

В стационарном опыте удобрения вносили по схеме: 1. Без удобрений (контроль); 2. Навоз + NPK; 3. Навоз + NPK; 4. Навоз; 5. NPK; 6 Навоз + NPK; 8. Навоз + NPK; 9. Навоз + 1/2 NPK; 10. Навоз + 1/2 NPK; 11. Навоз +1/4 NPK; 12. Навоз.

Использовали такие удобрения: полуперепревший навоз крупного рогатого скота, перегной, аммиачную селитру, суперфосфат гранулированный, калий хлористый. Чередование культур в 9-ти польном овощекормовом севообороте: ячмень с подсевом многолетних трав (люцерна), трава 1 года, трава 2 года, огурец, ярая пшеница, лук, помидор, капуста поздняя, столовые корнеплоды.

Осенью 1999, 2000 и 2001 гг. под лук вносили перегной в вар. 6, 7 из расчета 36 т/га; вар. 8, 11 – 21 т/га; вар. 9 – 7 т/га; вар.10 – 14 т/га; вар. 12 – 28 т/га; навоз вносили под предшествующую культуру (огурец) в вар. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 согласно схемы опыта.

Под лук вносили оптимальную дозу минеральных удобрений – $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс под вспашку на зябь на глубину 23–25 см в уменьшенных в 2 и 4 раза ($N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$) локально весной перед посевом с заделкой на глубину – 5–6 см.

В надземной массе растений и луковичах с одной вытяжки определяли содержание общего азота, фосфора и калия после мокрого озоления: азот – объемным методом по Кельдалю, фосфор – по Денеже колориметрически с серным гидразином, калий – на пламенном фотометре, сухое вещество – высушиванием при 105 °С.

Исследования проводили с острым сортом лука Золотистый.

Общая площадь делянки – 58,8 м² (8,4 × 7), учетная – 23,5 м² (5,6 × 4,2). Повторность вариантов в опыте 4-кратная. Предпосевную обработку почвы, посев, уход за растениями и уборку урожая осуществляли в соответствии ДСТУ 6012-2008 [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты наших исследований показали, что на всех удобренных вариантах урожайность лука была значительно выше (на 3,7–6,0 т/га, или на 25,9–42,0 %), чем на контроле без удобрений, где она составила 14,3 т/га и была самой низкой в опыте (табл. 1).

Таблица 1

Влияние удобрений на урожай и качество лука репчатого

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Аскорбиновая кислота, мг %	Нитраты, мг/кг сырой массы
		т/га	%				
1. Без удобрений (контроль)	14,3	–	–	10,35	7,73	7,09	83
2. Последействие 7т/га навоза + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	18,0	3,7	25,9	11,7	8,07	6,54	107
3. Последействие 14т/га навоза + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	19,6	5,3	37,1	10,80	8,07	7,24	146
4. Последействие 21т/га навоза	19,0	4,7	32,9	11,39	8,47	6,40	167
5. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	19,7	5,4	37,8	11,19	8,28	7,15	193
6. 36 т/га перегноя	18,2	3,9	27,3	10,55	8,26	6,81	200
7. 36 т/га перегноя + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	18,0	3,7	25,9	11,28	8,38	6,79	204
8. 21 т/га перегноя + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	18,2	3,9	27,3	11,15	8,64	7,18	251
9. 7 т/га перегноя + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	18,5	4,2	29,4	11,48	8,36	6,24	249
10. 14 т/га перегноя + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	19,7	5,4	37,8	11,33	7,98	6,58	248
11. 21 т/га перегноя + N _{22,5} P _{22,5} K _{22,5}	20,3	6,0	42,0	11,16	8,09	7,04	263
12. Последействие 28 т/га перегноя	19,1	4,8	33,6	11,78	8,58	7,24	263
НСР ₀₅		2,7	–	1,25	0,74	1,16	103

В варианте с внесением только минеральных удобрений в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ (вар. 5) получили существенную прибавку урожая 5,4 т/га, или 37,8 %, что было выше, чем по последействию 7 и 14 т/га навоза (вар. 2 и 3). Внесение под лук 14 т/га перегноя с 1/2 дозы минеральных удобрений (вар. 10) локально по урожайности не уступала варианту 5 с полной дозой минеральный удобрений вразброс (N₉₀P₉₀K₉₀).

Наибольшую прибавку урожая (6,0 т/га, или 42,0 %) получено при внесении 21 т/га перегноя и 1/4 дозы минеральных удобрений (N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}) локально (вар. 11).

Лук репчатый также эффективно использует последействие 21 и 28 т/га навоза (вар. 4 и 12), прибавка урожая составила 4,7–4,8 т/га при НСР₀₅ 2,7.

При внесении 36 т/га перегноя, а также от совместного применения 36, 21 и 7 т/га перегноя с 1/2 дозой минеральных удобрений урожайность в этих вариантах колебалась от 18,0 до 18,5 т/га и была на уровне варианта 2.

В вариантах с применением удобрений сухого вещества было в пределах от 10,5 % до 12,3 %, общего сахара – от 7,4 % до 8,4 %, аскорбиновой кислоты – от 6,2 до 7,5 мг %. Все системы удобрения способствовали повышению содержания нитратов в луковицах до 107–263 мг/кг сырого вещества (в контроле без удобрений – 83 мг/кг сырого вещества) при ПДК 90 мг/кг сырой массы.

Для теоретического обоснования эффективных систем удобрений определяли содержание питательных элементов в продуктивной и непродуктивной частях урожая (табл. 2).

В среднем за годы исследований содержание азота в луковицах колебалось в пределах 2,10–3,37%, фосфора – 0,90–1,05%, калия – 1,78–2,50%, в листовой массе соответственно 2,16–2,24%, 0,58–0,63 и 1,67–2,85%.

Содержание азота по вариантам опыта изменялось в интервале 2,10–3,37%, фосфора – 0,58–1,05 %, а калия – 1,67–2,85%. Наблюдалась тенденция к уменьшению содержания азота в луковицах в варианте с внесением удобрений. Отмечено, что минеральные и органические удобрения не оказывали влияния на содержание фосфора в луковицах и листовой массе растений.

От внесения минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ количество калия в луковицах в сравнении с контролем возросло на 0,34 %, а в листьях – на 0,81 %. В варианте с внесением под лук 36 т/га перегноя этот показатель увеличился на 0,56% в луковицах и на 0,95% в листьях.

Таблица 2

Содержание азота, фосфора и калия в растениях лука репчатого, вынос и потребление на 10 т товарного урожая

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание в продуктивной части урожая, %			Содержание в непродуктивной части урожая, %			Вынос питательных элементов, кг/га			Использование на 10 т товарного урожая, кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Без удобрений (контроль)	14,3	3,37	1,05	1,74	2,21	0,6	1,67	44	18	35	31	13	24
3. Последствие 14 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс	19,6	2,10	0,91	2,02	2,16	0,61	2,65	62	25	66	32	13	34
5. $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс	19,7	2,40	0,98	2,08	2,24	0,58	2,48	70	26	65	36	13	32
6. 36 т/га перегноя	18,2	2,30	0,90	2,30	2,23	0,61	2,62	64	27	73	38	15	40
10. 14 т/га перегноя + $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально	19,7	2,35	1,01	2,50	2,23	0,63	2,85	64	29	84	33	15	43

Наибольшее содержание калия обеспечило внесение 14 т/га перегноя с 1/2 дозой минеральных удобрений ($N_{45}P_{45}K_{45}$) – 2,50 % в луковицах и 2,85 % в листьях, что на 0,76 кг и на 1,18 кг/га больше, чем на контроле.

Вынос элементов питания товарной и нетоварной продукцией увеличивается после внесения удобрений. При этом относительный вынос азота и калия был значительно больше, чем фосфора.

Так, вынос элементов питания с 1 га в среднем за годы исследований в варианте опыта без удобрений составил: N – 44 кг, P₂O₅ – 18 и K₂O – 35 кг.

От внесения полного минерального удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ показатель выноса увеличился: азота до 70 кг, фосфора и калия до 26 и 65 кг соответственно.

Применение минеральных удобрений по фону последействия 14 т/га навоза (огурец) не влияло на эти показатели.

Вынос азота и фосфора в вариантах с внесением 36 т/га перегноя и 14 т/га перегноя с уменьшенной на 1/2 дозой минеральных удобрений (N₄₅P₄₅K₄₅) оставался почти на одном уровне и не превышал 64 и 29 кг соответственно. Наибольший относительный вынос калия (84 кг/га) был в варианте опыта, где вносили 14 т/га перегноя совместно с N₄₅P₄₅K₄₅.

В контрольном варианте на формирование 10 т товарной продукции лука репчатого расходуется 31 кг азота, 13 кг фосфора и 24 кг калия. Потребление азота и фосфора в зависимости от системы удобрения почти не изменялось и колебалось в пределах 32–38 кг/га и 13–15 кг/га. Потребление калия существенно увеличивалось при использовании 34 т/га перегноя (вар. 6) и 14 т/га перегноя + N₄₅P₄₅K₄₅ (вар. 10).

ВЫВОДЫ

Внесение минеральных и органических удобрений способствует росту товарной урожайности лука репчатого. Самый высокий уровень урожайности лука 19,7–20,3 т/га получен при внесении N₉₀P₉₀K₉₀ вразброс, а также 14 и 21 т/га перегноя совместно с N₄₅P₄₅K₄₅ и N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5} локально в рядок соответственно [10].

С повышением уровня урожайности растет вынос элементов питания. Наибольший относительный вынос калия (84 кг/га) был в варианте опыта, где вносили 14 т/га перегноя с N₄₅P₄₅K₄₅ локально.

При внесении полной дозы минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ вразброс растения лука на формирование 10 т товарной продукции используют 36 кг азота, 13 кг фосфора и 32 кг калия. При внесении половинной дозы минеральных удобрений (N₄₅P₄₅K₄₅) локальным способом совместно с 14 т/га перегноя возросло использование калия до 43 кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гончаренко, В.Е.* Вынос питательных веществ единицей продукции сельскохозяйственных культур / В.Е. Гончаренко, Л.А. Ткач, Л.П. Ходеева // Нормативные показатели выносов и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы. – М., 1986. – С. 60–63.
2. *Ходеева, Л.П.* Оптимизация питательного режима почвы и повышения урожайности лука репки в зависимости от применения удобрений / Л.П. Ходеева // Вестник аграрной науки. – 1998. – 2 с.
3. *Васюта, В.* Интенсивная технология выращивания лука репчатого в степной зоне Украины / В. Васюта, Ю. Лютая // Овощеводство. – 2004. – № 10–11. – С. 37–39.

4. *Гордиенко, И.Н.* Продуктивность лука в зависимости от системы удобрения / И.Н. Гордиенко, Р.П. Гладких // Вестник Сумского национального аграрного университета. Агрономия и биология. – № 7 – С. 97–101.
5. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии / В.П. Гудзь [и др.]. – 2-е изд., перераб.и дополн. – К.: Центр учебной литературы, 2007. 408 с.
6. *Марчук, И.У.* Удобрения и их использование / И.В. Марчук, В.М. Макаренко, В.Е. Розстальный. – М.: Аристей, 2014. – 263 с
7. ДСТУ 6012-2008 Лук. Технология выращивания. Общие требования.

NUTRIENTS CONTENT IN PLANTS AND THEIR REMOVAL WITH THE ONION HARVEST

I.N. Gordienko, R.P. Gladkih

Summary

There was investigated the quantity of consumption of basic nutrients by onions in this article. It was determined that the increase in the yield level increases the removal of nutrition elements. It was noted that by applying the full dose of mineral fertilizers $N_{90}P_{90}K_{90}$ separately, for the onion plant by forming 10 tons of commercial products 36 kg of nitrogen, 13 kg of phosphorus and 32 kg of potassium were used. The use of elements, by applying $N_{90}P_{90}K_{90}$ with aftereffect 14 t/ha of manure was not changed significantly, and by applying a half dose of mineral fertilizers ($N_{45}P_{45}K_{45}$) locally, together with 14 t/ha of humus, the use of potassium increased to 43 kg.

Поступила 03.04.17