УДК 635.25:631.81:631.559

СЕМЕННАЯ И ОВОЩНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛУКА РЕПЧАТОГО ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Кошеваров А.А. – *м.н.с., аспирант*
Надежкин С.М. – *доктор биол. наук, зав. лаб. применения агрохим. средств в семеноводстве овощных культур*
Агафонов А.Ф. – *к.с.-х. н., зав. лаб. селекции и семеноводства луковых культур*

ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
143080, п/о Лесной городок, Одинцовский район, Московская обл., пос. ВНИИССОК
Тел. +7(495) 599-24-42;
факс: (495) 599-22-77;
E-mail: nadegs@yandex.ru

Минеральные удобрения оказывают положительное влияние на рост и развитие растений: наблюдается положительная зависимость между увеличением доз минерального питания (в интервале от 0 до 120 кг/га) и ростом генеративных и вегетативных органов. Оптимальными для получения максимального урожая как товарного лука репчатого – 43,1 т/га, прибавка 22,8 т/га по сравнению с контролем, так и для семенников – урожайность семян 1065 кг/га, что превышает контрольный вариант более чем на 100%, является применение удобрений в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Ключевые слова: *лук репчатый, минеральное питание, урожайность, семенная продуктивность.*

Введение

Увеличение производства овощей возможно только на основе последовательной интенсификации всех отраслей сельского хозяйства, а одним из важнейших факторов является применение удобрений. Удобрения являются источником биогенных элементов, то есть пищи для растений. Растения берут элементы питания из почвы, если они находятся в доступном состоянии, или из вносимых удобрений. Поэтому наличие в почве доступных для растений форм питательных элементов в

оптимальном соотношении является основным условием формирования высоких урожаев.

Одно из ведущих мест в мире среди овощных культур по праву занимает лук репчатый, имеющий также важное экономическое значение. На приусадебных участках и огородах он встречается повсеместно и выращивается издавна (Ludford; 1995; Пивоваров, 2006).

Корневая система лука слабо разветвлена и распространена в поверхностном слое почвы, поэтому особенно важно снабжать растения питательными веществами как в начальные фазы роста, так и в период формирования луковиц. При этом питательные вещества должны находиться в зоне расположения основной массы корней, в достаточном количестве и в легко усвояемой форме. В целом, потребность в элементах питания в первые 2 месяца после посева семян незначительна, а начиная с июня и до конца вызревания луковиц растения выносят из почвы $^3/_4$ общей потребности питательных веществ (Казакова, 1970; Пивоваров, 2001; Лебедева, 2004; Wininger et al, 2003; De Melo, 2003) .

Материалы и методы исследований

Опыт по изучению влияния минеральных удобрений на семенную и овощную продуктивности лука репчатого сорта Золотничок был проведен на полях опытно-производственной базы ВНИИССОК по общепринятой агротехнике. Схема опыта – выборка из полного факторного эксперимента – (1/4(4x4x4))x3 со следующими факторами и градациями: А – внесение азотных удобрений (0, 1, 2, 3), фактор В – внесение фосфорных удобрений (0, 1, 2, 3), фактор С – внесение калийных удобрений (0, 1, 2, 3). Для всех изучаемых элементов минерального питания единичная доза элемента питания принята за 40 кг/га, при этом суммарная доза каждого элемента составляла: 0, 40, 80 и 120 кг/га по д.в. Учетная площадь делянок 6 м^2. Размещение делянок рендомизированное. Фактически были заложены следующие варианты: 1 – контроль; 2 – $N_{80}P_0K_0$; 3- $N_0P_{80}K_0$; 4- $N_0P_0K_{80}$; 5 – $N_{80}P_{80}K_0$; 6- $N_0P_{80}K_{80}$; 7- $N_{80}P_0K_{80}$; 8 – $N_{80}P_{80}K_{80}$; 9 – N_{40} P_{40} K_{40}; 10 – $N_{120}P_{40}K_{40}$; 11 – $N_{40}P_{120}K_{40}$; 12 – $N_{40}P_{40}K_{120}$; 13 – $N_{40}P^{120}K_{120}$; 14 – $N_{120}P_{120}K_{40}$; 15 – $N_{120}P_{40}K_{120}$; 16 – $N_{120}P_{120}K_{120}$.

В качестве азотных удобрений применяли аммиачную селитру (34,5%), фосфорных – суперфосфат простой (25%) и калийных – сульфат калия (60%).

Агрохимические свойства пахотного (0-20 см) горизонта характеризуются следующими показателями: содержание гумуса составляет 1,8-1,9% (по Тюрину), реакция среды близкая к нейтральной (6,1-6,3). Содержание подвижного фосфора в среднем 420-500 мг/кг почвы и обменного калия 220-250мг/кг почвы (по Кирсанову).

Результаты и обсуждение

Различные уровни минерального питания оказали определенное влияние на рост растений лука репчатого. Наибольшая высота растений при выращивании товарных луковиц характерна для варианта с внесением максимальной дозы удобрений ($N_{120}P_{120}K_{120}$) – 41,5 см, минимальная – в контрольном варианте – 31,5 см. Количество листьев также имело определенную зависимость, при этом минимальная величина составила 6,5 шт, максимальная – 8,5 шт. Ширина листьев на неудобренном варианте была на 50% меньше, чем в вариантах с максимальными дозами удобрений.

На семенных растениях лука репчатого были отмечены аналогичные закономерности: длина листьев в лучшем варианте (с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$) на 7,6 см выше, чем в контроле (без удобрений), при этом количество листьев было больше в вариантах с внесением $N_{40}P_{120}K_{40}$ и $N_{40}P_{120}K_{120}$ – по 27 шт., ширина максимальна в варианте $N_{120}P_{120}K_{40}$ – 1,05 см, что на 40% больше контроля. В вариантах с использованием высоких доз удобрений количество соцветий увеличивалось в среднем на 2 шт. по сравнению с контролем, и как следствие, повышалась урожайность семян.

Как видно из таблицы 1 все используемые элементы минерального питания давали достоверную прибавку урожая по сравнению с контрольным вариантом. При этом максимальная урожайность наблюдалась при использовании N_{120} – 36,1 т/га.

Лук очень отзывчив на фосфорно-калийные удобрения, которые способствуют накоплению углеводов в луковицах, ускоряют вызревание их и семян и повышают лежкость луковиц (Казакова, 1970; Пивоваров, 2001). По фосфору и калию наибольшая прибавка урожайности также получена при использовании 120 кг/га д.в. – 42,8% и 57,7% соответственно по сравнению с контрольным вариантом. По данным Кольцова, Черных (1972) при выращивании лука из севка наибольшую эффективность дает совместное внесение перегноя (60 т/га) с фосфорно-калийными удобрениями ($P_{60}K_{60}$). Известно, что обильное азотное питание растений лука задерживает формирование луковицы, а недостаток – ускоряет. Высокое отношение калия к азоту, а также повышенные дозы фосфорных удобрений ускоряют рост и вызревание луковиц (Гусева, 1980; Herison C., 1993)

Статистическая обработка экспериментального материала позволила установить, что урожайность лука репчатого находилась в средней степени зависимости от внесения удобрений. При этом большая зависимость (η^2=0,51) выявлена от совместного действия азотных и фосфорных удобрений (рис.1а).

1. Влияние отдельных элементов питания на товарную урожайность лука репчатого сорта Золотничок, т/га, 2009 год

N (фактор А)	P (фактор В)	K (фактор С)				Средняя по А	%	Средняя по В	%
		0	40	80	120				
0	0	20,3		21,7		23,0	100	21,0	100
	80	25,1		25,0					
40	40		27,5		20,4	25,0	108,4	27,9	132,8
	120		20,9		31,0				
80	0	21,8		20,2		24,0	104,3	26,1	124,0
	80	23,6		30,5					
120	40		28,5		35,2	36,1	156,7	33,1	157,7
	120		37,5		43,1				
средняя по С		22,7	28,6	24,4	32,4				
%		100	125,9	107,3	142,8				

$НСР_{05}$:А=В=С=3,2; час.разл.=5,3

Различные уровни минерального питания неодинаково влияют на морфометрические показатели луковиц. Максимальный диаметр луковиц получен при использовании $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 6,41 см. Наибольшая высота луковиц (5,94 см) характерна для $N_{40}P_{120}K_{40}$, минимальная (4,91 см) – для неудобренного варианта. Наибольшая масса луковиц получена при использовании $N_{120}P_{120}K_{120}$, что на 25,1% выше, чем без использования удобрений.

В исследованиях, проведенных Mozumder, (2007), наибольшие рост растения (41,8 см), длина луковицы (4,49 см), диаметр (3,85 см), масса одной луковицы (41,4 г/га), урожайность товарной продукции (10,33 т/га) были получены при использовании $N_{125}K_{175}S_{24}$ кг/га, при этом чрезмерное внесение азота вызывало быструю порчу и потерю веса луковиц при обычной температуре хранения.

По мере роста урожайности лука репчатого увеличивается и вынос основных макроэлементов. При ис-

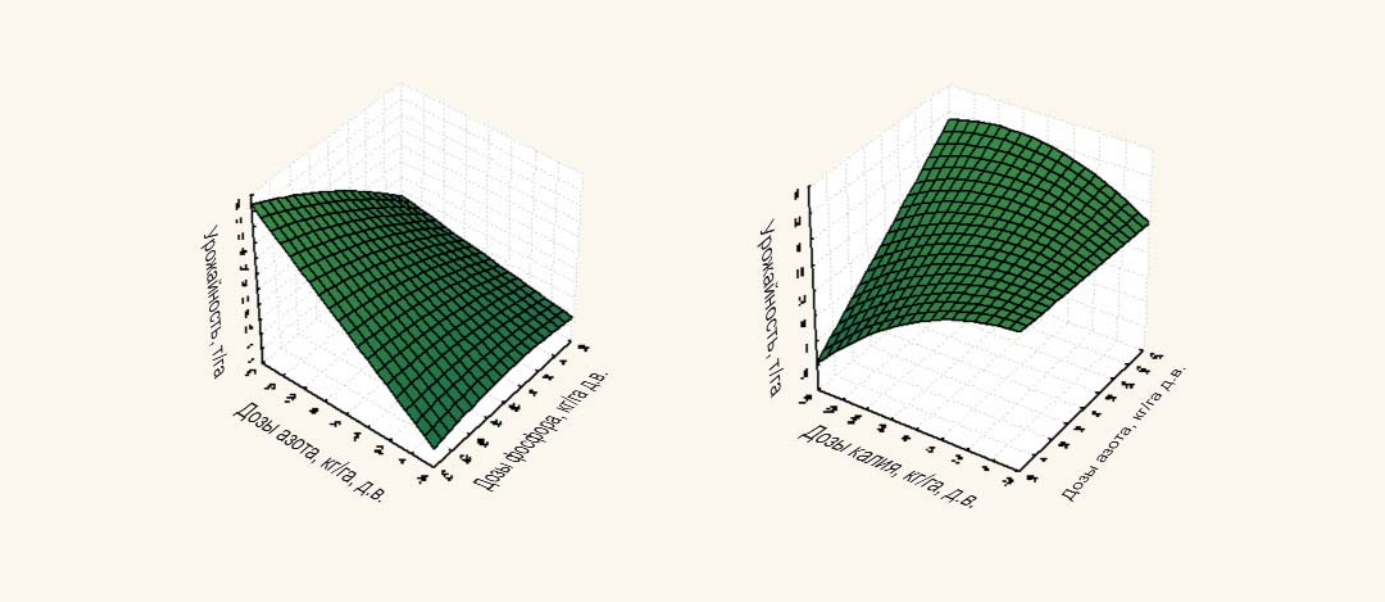

Рис. 1. Зависимость товарной урожайности (z) лука репчатого сорта Золотничок от доз азотных (x) и фосфорных (y) – (а) и азотных (x) и калийных (y) (б) удобрений

а) z=14,9 + 0,036x +6,7(-1,6x)2+0,02y-0,001y2+0,005xy η^2***=0,51***

б) z=78,4+0,02x-7,95(-2,36x)2-0,03y-0,001y2+0,002xy η^2***=0,50***

2. Влияние отдельных элементов питания на урожайность семян лука репчатого сорта Золотничок, кг/га, 2009 год

N (фактор А)	P (фактор В)	K (фактор С)				Средняя по А	%	Средняя по В	%
		0	40	80	120				
0	0	496		683		715	100	736	100
	80	873		809					
40	40		856		828	797	111,4	897	121,8
	120		749		757				
80	0	914		854		814	113,8	793	107,7
	80	604		887					
120	40		968		937	1004	140,4	905	122,9
	120		1049		1065				
средняя по С		722	905	808	896				
%		100	125,3	111,9	124,1				

$НСР_{05}$ А=В=С= 8,5; час. разл.= 13,4

пользовании максимального уровня минерального питания вынос NPK с урожаем возрастал, по сравнению с неудобренной почвой в 2,0-2,2 раза.

По данным Лебедевой и Едемской (2004) урожай 30 т/га содержит 90 кг N, 40 кг P_2O_5, 120 кг K_2O, а в опытах, проведенных Чуткерашвили (1988), на формирование 10 т товарных луковиц затрачивается 29,4 кг N, 12,4 кг P, 31,6 кг K (при внесении повышенных доз минеральных удобрений $N_{120}P_{120}K_{90}$ и навоза 20 т/га раз в 2 года).

В наших исследованиях с 1 т товарной продукции лук репчатый сорта Золотничок выносил: N – 1,78-1,9 кг, P – 0,34-0,38 кг, K – 1,4-1,68 кг.

Наибольшая урожайность семян лука репчатого получена при использовании $N_{120}P_{120}K_{120}$ (1065 кг/га), наименьшая – без использования удобрений (496 кг/га), т.е. выше в 2,1 раза (табл. 2). По отдельным элементам наибольший рост продуктивности (40,4%) получен при внесении максимальных доз азота. При использовании калийных удобрений наибольший рост урожайности отмечен от дозы K_{40}, фосфорных – P_{120}.

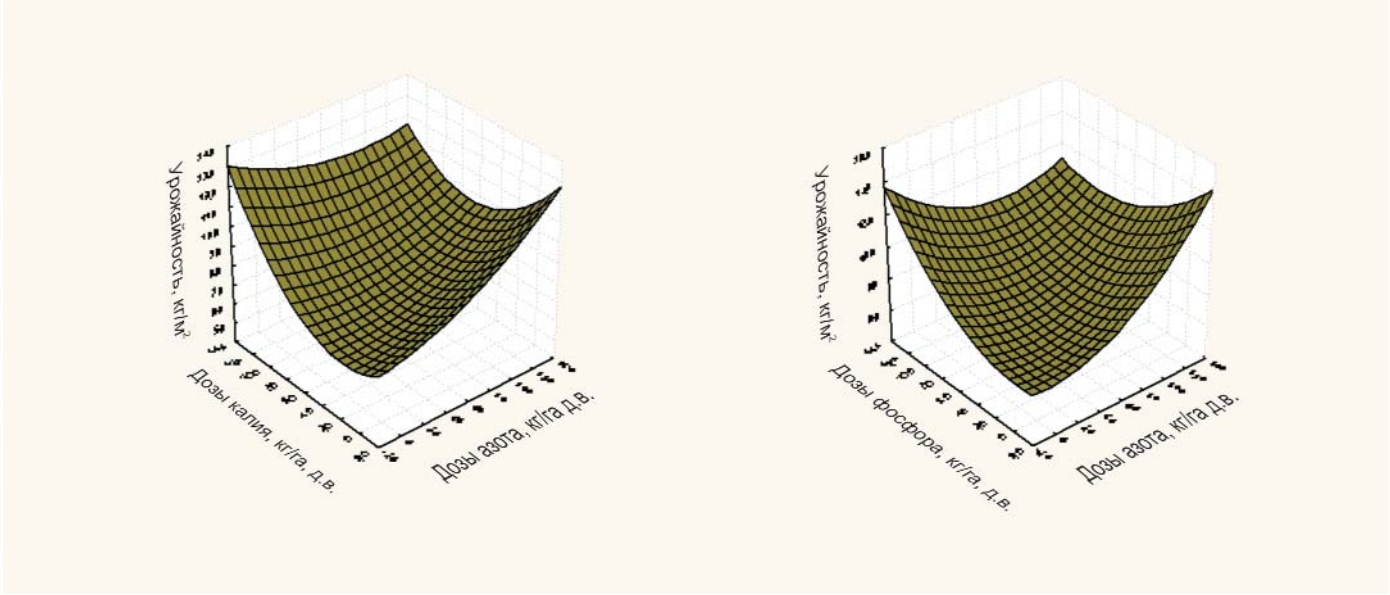

Рис. 2. Зависимость урожайности семян лука репчатого (z) сорта Золотничок от доз азотных и калийных (а) и азотных и фосфорных (б) удобрений.

а) z=72,62+0,09x+0,0014x2-0,19y+0,004y2-0,002xy $\eta^2=0,53$

б) z=69,20+0,016x+0,003x2-0,04y+0,003y2-0,003xy $\eta^2=0,58$

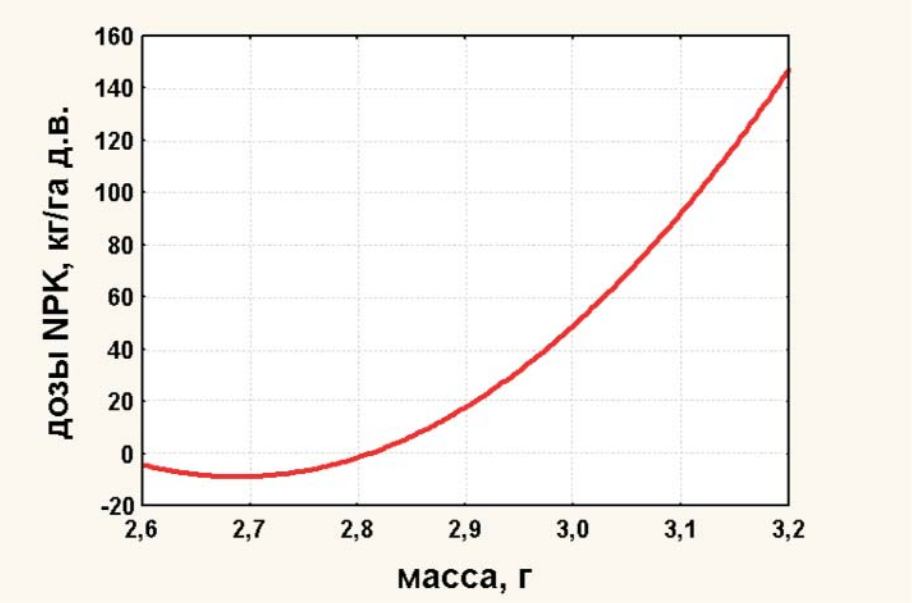

Рис. 3. Зависимость массы 1000 семян лука репчатого сорта Золотничок от доз NPK, η^2=0,73

В исследованиях, проведенных в Германии, лук на семена выращивали на фоне N_{140}, P_{78} и P_{30}, K_{85} и K_{255}, N_{130} P_{30} K_{85}. В результате исследований был сделан вывод о нецелесообразности внесения повышенных доз минеральных удобрений, можно ограничиться ранневесенним одноразовым внесением N_{75-90}. При внесении РК – удобрений в расчете на один год следует придерживаться доз: P_{30-40} K_{80-100}, в расчете на 2-3 года – P_{48-56} $K1_{80-220}$ (Rudolph, 1986).

Математическая обработка данных урожайности и их графическое отображение позволили выявить, что при совместном использовании азотных и калийных (рис. 2а), а также фосфорных и калийных удобрений (рис. 2б) практически в равной степени влияло на семенную продуктивность лука репчатого. При этом следует отметить, что при взаимодействии максимальных доз удобрений урожайность несколько снижалась по сравнению с самостоятельным их использованием.

Использование минеральных удобрений положительно сказывались и на посевных качествах семян. Так, наилучшие показатели массы 1000 семян и всхожести характерны для вариантов $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 3,15 г и $N_{40}P_{40}K_{120}$ – 98% соответственно, что также видно на рис. 3.

Заключение

Минеральные удобрения оказывают положительное влияние на рост и развитие растений лука репчатого при выращивании как лука-репки, так и семян. Отмечена прямая зависимость между увеличением доз минерального питания (в интервале от 0 до 120 кг/га) и ростом генеративных и вегетативных органов.

Оптимальными для получения максимального урожая товарного лука и семян являлось применение удобрений в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$. При этом наибольшее влияние на урожайность оказал уровень азотного питания.

Литература

1. Гусева Л.А. Влияние нитроаммофоски на урожайность лука репчатого в однолетней культуре/ Агротехника и урожай. – Саранск, 1980. – С. 129-135.

2. Казакова, А.А. Лук. – М.: Колос, 1970. – 360 с.

3. Кольцов, А.Х. Применение удобрений в условиях Заполярья/ Сибирский вестник с.-х. науки. – 1972. – №6.

4. Лебедева, Л.А. Научные принципы системы удобрения с основами экологической агрохимии. Учебное пособие/. – М.: Изд. МГУ, 2004. – 320 с.

5. Пивоваров, В.Ф. Овощи России. – М.: ВНИИССОК, 2006. – 384 с.

6. Пивоваров, В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. – М.: 2001. – 499 с.

7. Чуткерашвили Н. Вынос питательных элементов из почвы урожаем лука и моркови в связи с применением удобрений в условиях севооборота//Повышение урожайности овощебахчевых культур и картофеля. – 1988. – С. 58 – 62.

8. De Melo, P. The root systems of onion and Allium fistulosum in the context of organic farming: a breeding approach/ PhD Thesis/ Wageningen Agricultural University. – 2003.

9. Herison C., Massabhi J., Zandstra B.H., 1993 Increasingseeding density, age and nitrogen fertilization increases onion yield/ Hort. Science. – 1993. – Vol.28, №1. – P. 23-25.

10. Ludford, P.M. Postharvest hormone changes in vegetable and fruit/Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology/ – Dordrecht.: 1995, Kluwer Academic Publisher. – P. 725-750.

11. Rudolph M. Zum Einflus der mineralischen Dungung auf Samenertrag und Saatgutqualitat der Speisezwiebel (Allium cepa L.)/ – Arch. Gartenbau. – 1986; T. 34. – N 5. – S. 263-271.