

ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ЛУКА РЕПЧАТОГО

А.Н. Князьков, С.М. Надежкин, д.б.н., А.Ф. Агафонов, к.с.-х.н., ВНИИССОК

Показано, что использование минеральных удобрений способствует повышению урожайности маточных луковиц и семян различных сортов лука репчатого. Различные дозы минеральных удобрений оказывают неодинаковое влияние на сохранность, биохимический состав маточных луковиц и семенную продуктивность лука репчатого.

Ключевые слова: минеральные удобрения, урожайность, маточные луковицы, семенная продуктивность.

В современной земледелии минеральные удобрения – один из основных факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур [1]. Недостаток питательных веществ в почве в начальные фазы развития может привести к снижению урожая даже, если растения хорошо обеспечены ими в более поздние фазы развития за счет основного удобрения и подкормок [10].

С помощью минеральных удобрений можно изменять направленность обмена веществ в желаемую сторону и увеличивать накопление в растениях необходимых для человека веществ – белков, жиров, сахаров, витаминов и т. д. Одно из ведущих мест в мире среди овощных культур по праву занимает лук репчатый, имеющий также во многих странах важное экономическое значение. На приусадебных участках и огородах он встречается повсеместно и выращивается издавна [8].

Лук репчатый относится к группе культур, слабоотзывчивых на применение минеральных удобрений. Он лучше использует плодородие почв и последствие удобрений, чем непосредственно питательные вещества минеральных удобрений, плохо переносит повышенную концентрацию солей в почве. На богатых гумусом почвах вносят в основном фосфор и калий. Калий способствует накоплению в растениях углеводов, улучшает лежкость продукции, повышает устойчивость растений к вредителям и грибным болезням [11]. При недостатке фосфора растения приостанавливают рост, листья лука репчатого, чернея с верхушки, отмирают [7]. На слабокультурных почвах отзывчивость на удобрения резко повышается, при этом азот среди элементов минерального питания является наиболее мощным регулятором роста лука [4].

Исследований, посвященных вопросам оптимизации минерального питания при семеноводстве лука репчатого в зависимости от типа почв, крайне мало, причем в работах разных авторов приводятся различные данные по количеству NPK, необходимого для получения максимального урожая семян и маточных луковиц. Так, на супесях и суглинках А.И. Дятликович рекомендует вносить на 1 га: аммонийной селитры – 1,5-2,5 ц, суперфосфата – 1,5-2,5 и хлорида калия – 1,0-1,5 ц на фоне применения органических удобрений. По данным Ш.Г. Бексеева [2], ориентировочные дозы внесения минеральных удобрений для различных типов почв на 1 га следующие: 120-150 кг азота, 90-120 фосфора, 150-180 кг калия. На дерново-подзолистой почве при первичном семеноводстве лука репчатого оптимальным было внесение $N_{120}P_{120}K_{120}$ [5].

Цель исследований – определить влияние различных доз и сочетаний минеральных удобрений на урожайность маточных луковиц и семян, хозяйственно полезные, сортовые и посевные качества семян лука репчатого.

Методика. Исследования проводили в 2010-2012 гг. в условиях опытно-производственной базы ВНИИССОК на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. В пахотном 0-20 см слое почвы содержание гумуса составляет 1,9-2,1% (по Тюрину), реакция среды – от слабокислой до близкой к нейтральной

(рН 5,9-6,5). Содержание подвижного фосфора 270-490 мг/кг почвы, обменного калия 230-330 мг/кг почвы (по Кирсанову).

Полевой двухфакторный опыт закладывали по схеме (10 x 3) x 3 со следующими факторами и градациями:

фактор А – минеральное питание: 1. Без удобрения ($N_0P_0K_0$); 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3. $N_{60}P_{30}K_{30}$; 4. $N_{90}P_{30}K_{30}$; 5. $N_{60}P_{60}K_{60}$; 6. $N_{60}P_{90}K_{90}$; 7. $N_{90}P_{60}K_{60}$; 8. $N_{90}P_{90}K_{60}$; 9. $N_{90}P_{90}K_{90}$; 10. $N_{120}P_{20}K_{80}$ (репка) и $N_{100}P_{25}K_{70}$ (семенные растения) – на основе расчета на планируемую урожайность лука – репки 30 т/га (семян 1000 кг/га)

фактор В – сорта лука репчатого: 1. Золотничок. 2. Мячковский 300. 3. Черный принц.

Результаты и их обсуждение. Применение минеральных удобрений на дерново-подзолистой почве увеличивает содержание основных элементов питания при возделывании лука репчатого. За три года исследований, в среднем за вегетацию, наибольшее содержание доступных форм подвижного фосфора в почве при выращивании маточных луковиц из севка сортов Золотничок и Мячковский 300 отмечалось в варианте $N_{90}P_{90}K_{60}$, и было больше, чем в контрольном варианте на 14 и 26% соответственно. При выращивании сорта Черный принц наибольшее содержание P_2O_5 и K_2O было в варианте с внесением $N_{90}P_{90}K_{90}$ и превышало контроль на 22%. Наибольшее содержание обменного калия у сортов Золотничок и Мячковский 300 отмечено в варианте $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 318 и 356 мг/кг соответственно, что превышало контрольный вариант на 33 и 20%. В варианте с внесением минеральных удобрений на планируемую урожайность выявлено наибольшее содержание аммонийного и нитратного азота при выращивании всех сортов лука репчатого. При этом максимум содержания минерального азота приходился на середину вегетации.

Важнейшим аспектом выращивания лука репчатого в семеноводческих целях является получение максимальной урожайности не общей, а маточных луковиц. В среднем за годы исследований у сорта Золотничок наиболее высокий выход маточных луковиц получен при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$, у сорта Мячковский 300 – $N_{90}P_{90}K_{60}$, у сорта Черный принц – $N_{60}P_{30-90}K_{30-90}$ (табл. 1). При этом максимальная урожайность маточных луковиц была у сортов Золотничок и Мячковский 300 при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 17,1 и 14,8 т/га соответственно, а у сорта Черный принц при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 15,8 т/га. Таким образом у сортов Золотничок и Мячковский 300 максимальная урожайность получена при использовании повышенных доз минеральных удобрений, а у сорта Черный принц – средних доз.

1. Структура урожая маточных луковиц различных сортов лука репчатого (в среднем за 2010-2012 г.)

Вариант опыта	Золотничок		Мячковский 300		Черный принц	
	Урожайность, т/га	Выход, шт/м ²	Урожайность, т/га	Выход, шт/м ²	Урожайность, т/га	Выход, шт/м ²
1. Контроль ($N_0P_0K_0$)	13,3	14,4	9,9	12,5	9,4	12,2
2. $N_{30}P_{30}K_{30}$	15,8	15,8	11,1	12,8	12,7	13,2
3. $N_{60}P_{30}K_{30}$	14,6	15,2	12,4	13,8	15,3	14,6
4. $N_{90}P_{30}K_{30}$	15,0	15,8	12,3	14,1	12,3	12,9
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$	15,3	15,7	12,9	14,3	15,8	15,1
6. $N_{60}P_{90}K_{90}$	15,3	15,5	12,5	13,9	13,2	14,5
7. $N_{90}P_{60}K_{60}$	16,9	16,3	12,5	13,7	13,1	13,9
8. $N_{90}P_{90}K_{60}$	15,9	15,4	14,5	15,3	12,9	13,2
9. $N_{90}P_{90}K_{90}$	17,1	16,7	14,8	15,1	12,8	13,1
10. $N_{120}P_{20}K_{80}$	16,5	16,1	13,2	13,9	12,9	13,2
HCP ₀₅	0,8	0,5	1,1	0,6	1,1	0,6

Использование минеральных удобрений влияет на биохимический состав маточных луковиц. Наибольшие различия характерны для содержания сухих веществ, сахаров и эфирных масел, которые определяют остроту вкуса лука. Максимальное накопление суммы сахаров в луковицах сорта Золотничок выявлено при использовании $N_{90}P_{90}K_{60} - 15,93\%$, а у сортов Мячковский 300 и Черный принц – в варианте $N_{90}P_{90}K_{90} - 17,50$ и $14,99\%$ соответственно. Качественные показатели лука репчатого определяют его сохранность. Выход товарной продукции после хранения находится в прямой корреляционной зависимости от содержания сухого вещества ($C_r=0,80-0,94$) и в обратной корреляционной зависимости от содержания моносахаров ($C_r= -0,77...-0,95$) [3, 9].

Также установлена прямая корреляционная зависимость выхода здоровых луковиц после хранения от содержания сухого вещества – $C_r=0,83-0,89$ и обратная – моносахаров – $C_r= -0,71...-0,78$. Количество проросших луковиц находится в прямой зависимости от содержания в них аскорбиновой кислоты ($C_r=0,51-0,81$) и моносахаров ($C_r=0,63-0,75$).

Сохранность маточных луковиц в семеноводстве лука репчатого имеет большое значение, так как даже высокая урожайность может не покрыть расходы, связанные с потерей лука при хранении. Из-за плохой лежкости к весне образуется большое количество больных и проросших луковиц, в результате сокращается количество посадочного материала. Так, у сорта Золотничок максимальная урожайность маточных луковиц была при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$, а наибольший выход с 1 га пригодных к высадке маточных луковиц после хранения, получен в варианте с внесением $N_{30}P_{30}K_{30}$ – более 12 т. При выращивании семенных растений этим количеством маточных луковиц можно занять площадь в 0,98 га (табл. 2).

2. Выход маточных луковиц после хранения в зависимости от доз минеральных удобрений и расчетная площадь, для высадки (2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Выход маточных луковиц после хранения, т/га*			Требуемая площадь для их высадки, га**		
	Золотничок	Мячковский 300	Черный принц	Золотничок	Мячковский 300	Черный принц
Контроль ($N_0P_0K_0$)	10,7	8,7	6,5	0,89	0,84	0,69
$N_{30}P_{30}K_{30}$	12,6	9,5	9,5	0,98	0,84	0,79
$N_{60}P_{30}K_{30}$	11,6	10,3	11,7	0,93	0,89	0,89
$N_{90}P_{30}K_{30}$	11,6	10,3	8,3	0,93	0,89	0,68
$N_{60}P_{60}K_{60}$	10,9	10,7	11,0	0,86	0,92	0,84
$N_{60}P_{90}K_{90}$	10,9	9,8	9,6	0,85	0,87	0,82
$N_{90}P_{60}K_{60}$	12,0	9,5	9,1	0,90	0,83	0,76
$N_{90}P_{90}K_{60}$	11,3	11,5	8,5	0,84	0,95	0,69
$N_{90}P_{90}K_{90}$	12,0	12,0	8,7	0,90	0,94	0,70
$N_{120}P_{20}K_{80}$	11,7	10,1	8,3	0,88	0,87	0,67
НСР ₀₅	0,4	0,7	1,0	0,03	0,03	0,06

*С учетом естественной убыли 7,4%.

**Норма высадки маточников – 140 тыс. шт/га.

У сортов Мячковский 300 и Черный принц наибольший выход маточных луковиц после хранения был в тех же вариантах, что и максимальная урожайность с 1 га.

Один из основных условий получения высоких урожаев семян – обеспечение основными элементами питания семенных растений [6]. Наибольшая отзывчивость семенников лука репчатого сорта Золотничок была при внесении $N_{60}P_{90}K_{90}$, при этом урожайность семян повысилась на 43%, а продуктивность одного растения – на 41% по сравнению с контролем (табл. 3).

3. Урожайность семян различных сортов лука репчатого, кг/га (2010-2012 гг.)

Вариант	Золотничок		Мячковский 300		Черный принц	
	Урожайность семян, кг/га	Продуктивность одного растения, г	Урожайность семян, кг/га	Продуктивность одного растения, г	Урожайность семян, кг/га	Продуктивность одного растения, г
Контроль ($N_0P_0K_0$)	769	6,25	829	6,90	603	5,03
$N_{30}P_{30}K_{30}$	994	7,90	949	8,06	762	6,31
$N_{60}P_{30}K_{30}$	974	7,86	1060	8,65	820	6,70
$N_{90}P_{30}K_{30}$	975	7,61	996	8,18	793	6,55
$N_{60}P_{60}K_{60}$	984	7,86	1077	9,03	889	7,30
$N_{60}P_{90}K_{90}$	1096	8,79	1135	9,22	687	5,67
$N_{90}P_{60}K_{60}$	1011	8,03	1000	8,07	706	5,78
$N_{90}P_{90}K_{60}$	1035	8,24	996	8,19	690	5,62
$N_{90}P_{90}K_{90}$	943	7,67	1030	8,52	694	5,70
$N_{100}P_{25}K_{70}$	921	7,49	1027	8,42	695	5,68
НСР ₀₅	61	0,46	58	0,46	59	0,48

Наибольшее увеличение урожайности семян сорта Мячковский 300 произошло в вариантах с внесением $N_{60}P_{60-90}K_{60-90}$. В этих же вариантах наблюдается максимальная продуктивность одного растения – 9,03-9,22 г, что на 31-34% больше по сравнению с вариантом без удобрений. В семеноводстве сорта Черный принц наиболее эффективным было внесение $N_{60}P_{60}K_{60}$: без удобрений урожайность семян составила 603 кг/га, а при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ получено на 286 кг/га, или 47% больше чем на контроле.

Статистическая обработка экспериментальных данных позволила установить, что оптимальная доза азота, фосфора и калия для получения максимальной урожайности семян лука репчатого сорта Золотничок находится в диапазоне 60-90 кг д.в./га, а у сорта Черный принц в диапазоне 50-60 кг д.в./га. Урожайность семян при этом увеличивается на 31-43%.

Взаимосвязь урожайности семян лука репчатого сорта Мячковский 300 (y) и доз удобрений (x) в среднем за три года исследований выражалась уравнениями:

для азота – $y=815,9+7,9x-0,06x^2$, $R^2=0,814$;

для калия – $y=857,1+4,7x-0,03x^2$, $R^2=0,645$;

для фосфора – $y=851,8+6,3x-0,05x^2$, $R^2=0,606$,

где y – урожайность семян, кг/га; x – дозы минеральных удобрений, кг д.в./га, R^2 – коэффициент детерминации.

Решение уравнений и их графическая интерпретация показывают, что оптимальная доза азотных удобрений на сорте Мячковский 300 – 50-70 кг д.в./га, урожайность семян при этом составляет 1050-1070 кг/га. Эффективность калийных удобрений в интервале доз от 30 до 80 кг/га очень высокая: каждые последующие 20 кг д.в./га минеральных удобрений обеспечивают прибавку урожая семян в 50-60 кг/га. При внесении калия свыше 80 кг/га урожайность семян несколько уменьшается. Отмечен также рост урожайности семян только с повышением доз фосфорных удобрений до 60-80 кг/га.

Таким образом, зависимость между дозами внесения азота, фосфора, калия и урожайностью семян изучаемых сортов лука репчатого носит нелинейный характер. Урожайность семян возрастает по мере увеличения доз минеральных удобрений до тех пор, пока элемент находится в недостаточном количестве. Повышение уровня внесения минеральных удобрений сверх оптимальных доз оказывает депрессирующее воздействие на развитие и продуктивность семенных растений.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что на дерново-подзолистой почве максимальную урожайность маточных луковиц сортов Золотничок и Мячковский 300 обеспечивает внесение $N_{90}P_{90}K_{90}$, а сорта Черный принц – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Выход здоровых луковиц после хранения напрямую зависит от содержания в них сухого вещества ($C_r=0,83-0,89$). Наибольшая семенная продуктивность у сорта Черный принц получена при использовании $N_{60}P_{60}K_{60}$, у сортов Мячковский 300 и Золотничок – $N_{60}P_{90}K_{90}$.

Литература

1. Аутко А.А. Современные технологии производства овощей в Белоруссии / А.А. Аутко [и др.]. – Молодечно: тип Победа, 2005. – 272 с.
2. Бексеев, Ш.Г. Овощные культуры мира/ Ш.Г. Бексеев.- Энциклопедия огородничества.- СПб.: Диля, 1998.- 512 с.
3. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – М.: ВНИИО, 2003. – 625 с.
4. Дерюгин, И.П. Агрохимические основы системы удобрения овощных и плодовых культур / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 270 с.
5. Кошечаров, А. А. Надежкин С. М., Агафонов А. Ф. Семенная и овощная продуктивность лука репчатого при оптимизации минерального питания –М.: ВНИИССОК// Овощи России.- 2011. – №2.- С. 21-25.
6. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур/ В. А. Лудилов. – М.: Глобус, 2000. – 248 с.
7. Панков, В.В. Влияние фосфора на урожай и химический состав репчатого лука / В.В. Панков, В.Т. Панкова. – Горький, 1984. – С. 16-21.
8. Пивоваров, В.Ф. Овощи России/В.Ф. Пивоваров. – М.: ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
9. Пиров, Т.Т. Научные основы повышения продуктивности, качества и лежкоспособности лука репчатого: Автореф. дис. к. с.-х. н./ Т.Т. Пиров. – М., 2002. – 32 с.
10. Санду, Т.М. Отзывчивость сортов репчатого лука на минеральные удобрения при выращивании на обыкновенном черноземе Молдавии: Автореф. дис. к. с.-х. н. / Т.М. Санду. – Ленинград-Пушкин. – 1985. – 22 с.
11. 35, N 12. – S. 34-37
12. Norman, B. A lot of over wintered onion seed should be goin in now / B. Norman. – Gorew. – 1955. – №11. – V. 88. – P. 546-547.

OPTIMIZATION OF MINERAL NUTRITION IN ONION SEED PRODUCTION

A.N. Knyaz'kov, S.M. Nadezhkin, A.F. Agafonov

All-Russian Research Institute of Breeding and Seed Production, Lesnoi Gorodok, Odintsovo raion,

Moscow oblast 143080 Russia

E-mail: Aknjazkov@mail.ru

It has been shown that the application of mineral fertilizers increases the yield of parent bulbs and seeds of different onion cultivars. Different application rates of mineral fertilizers have different effects on the storage capacity and biochemical composition of parent bulbs and the seed productivity of onion.

Keywords: mineral fertilizers, yielding capacity, parent bulbs, seed productivity.