

одревесневших элементарных волокон. Количество одревесневших элементарных волокон в пучке варьировало от 30 до 76 % в сравнении с контролем.

3. Наиболее выраженное положительное действие на урожай льноволокна и его качество оказывали следующие препараты и защитно-стимулирующие составы, предназначенные для инкрустации семян: Круйзер рапс – 1,0 л/т, Экосил Микс – 100 мл/т, Экогум комплекс – 200 мл/т, а также составы Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т, Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т и Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 24,0 мл/т.

Литература

1. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.
2. Hardy, R.W.F. Plant Regulation and World Agricultural / R.W.F. Hardy. – New York: Plenum Press, 1979. – P. 36–39
3. Долгих, А.Н. Влияние регуляторов роста на продуктивность льна / А.Н. Долгих, В.С. Петренко, В.И. Шутенко // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – №6. – С. 61–62.
4. Трунилова, В.Н. Эффективность внесения микроэлементов и их комплексов в посевах льна-долгунца / В.Н. Трунилова // Бюл.

- Всерос. науч.-исслед. Института удобрений и агропочвоведения. – М., 2003. – № 118. – С. 157–159.
5. Тихвинский, С.Ф. Улучшение качества прядильного льна / С.Ф. Тихвинский. – Л. «Колос». 1978. – 112 с.
 6. Кукреш, С.П. Агрохимическое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.
 7. Шпаар, Д. Интегрированная защита растений и менеджмент резистентности / Д. Шпаар // Интегрированное земледелие: Берлинская организация сельского хозяйства и продовольствия. 1992. – С. 69–81.
 8. Кудрявцев, Н.А. Агробиологическое обоснование, экспериментальная разработка и производственное применение приемов повышения эффективности средств защиты растений в льноводстве / Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева, А.А. Дмитриев. – 2003.
 9. Вольнец, А.П. Анатомо-морфологическая характеристика устойчивости сортов льна-долгунца к натриевым солям 2,4-Д и 2М-4Х / А.П. Вольнец: Автореф. на соиск. канд. дис. – 1963.
 10. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина; под ред. Б.А. Рубина. – Высшая школа, 1975. – С. 283–285.
 11. Джапаридзе, Л.И. Практикум по микроскопической химии растений / Л.И. Джапаридзе. – М.: Советская наука, 1953. – 151 с.
 12. Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л.Л. Кошелева. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 199 с.
 14. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика. / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: Высшая школа, 1973. – 320 с.

УДК 635.261:[631.811+581.19]:[631.816.1:631.82]

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛОЖНОГО СТЕБЛЯ ЛУКА ПОРЕЯ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Д.В. Голенко, научный сотрудник, М.Ф. Стелуро, доктор с.-х. наук,
Н.П. Купреенко, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 04.01.2016 г.)

В статье представлен химический состав ложного стебля лука порея и вынос азота, фосфора и калия основной продукцией, а также баланс элементов питания в почве. Установлена доза минеральных удобрений, которая обеспечивает наиболее оптимальный вынос и баланс азота, фосфора и калия.

Введение

Изучение прихода и расхода питательных веществ имеет большое значение в разработке наиболее оптимальной системы питания растений для конкретных почвенно-климатических условий. Как отмечали Ф.В. Янишевский, А.В. Кузьменцов [11], А.П. Смирнов, А.В. Постников [7], Е.П. Трепачев [10] и другие, в опытах с удобрениями следует уделять особое внимание балансовым расчетам.

Для расчета доз удобрений под растения лука порея необходимо знать вынос элементов питания единицей продукции. Вынос питательных веществ не является постоянной величиной и может очень сильно варьировать, в зависимости от почвенно-климатических условий, уровня вносимых удобрений, водообеспеченности и т. д. Вынос питательных веществ на единицу основной продукции, как правило, повышается при внесении удобрений. Прежде всего, это увеличение происходит за счет внесения калия, затем азота и в меньшей степени фосфора [1, 8].

Вынос питательных элементов рассчитывают на основании аналитических данных по содержанию химических элементов питания в различных органах растений.

The article presents the chemical composition of the false stem leek and removal of nitrogen, phosphorus and potassium main products and the balance of nutrients in the soil. Set dose of fertilizer, which provides optimal removal and the balance of nitrogen, phosphorus and potassium.

Общий вынос питательных веществ растениями лука порея может быть охарактеризован тем количеством элементов питания, которое они вынесли из почвы вместе с урожаем [3, 9].

Большая часть луковых культур хорошо отзывается на умеренные и высокие дозы основных элементов питания, особенно лук порей. Если учитывать, что растения лука порея способны накапливать в продукции большое количество нитратного азота, которое превышает предельно допустимые количества (ПДК), для ограничения данного показателя требуется определить оптимальные дозы внесения азотных удобрений.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2013–2015 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района. В качестве объекта исследования был выбран сорт лука порея Премьер – сорт селекции ФГБНУ ВНИИССОК Российской Федерации.

Закладку опытов осуществляли на ровной поверхности без нарезки узкопрофильных гряд в 4-кратной повторности. Размер учетных делянок – 10 м². Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, разви-

тая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Показатели плодородия пахотного слоя: гумус – 2,2–2,4 %, рН_{KCl} – 6,1–6,4, содержание P₂O₅ – 180–230 и K₂O – 220–270 мг/кг воздушно-сухой почвы. Из минеральных удобрений использовали: азотные – карбамид (46 % N), фосфорные – аммонизированный суперфосфат (8 % N, 33 % P₂O₅), калийные – хлористый калий (60 % K₂O), комплексные минеральные удобрения марки N:P:K=13:12:19. Дозы удобрений изучали на фоне первого года последствий навоза 60 т/га, содержащего 0,55–0,60 % азота, 0,25–0,26 % фосфора и 0,60–0,65 % калия.

Для набивки кассет использовали торфосмесь. Химический состав готовой торфосмеси, для приготовления которой использовали верховой торф, характеризовался кислотностью близкой к нейтральной с рН 6,4–6,5. Содержание минеральных веществ, мг/л: нитратного азота – 13–16, общего азота – 167–184, P₂O₅ – 66–76, K₂O – 224–240, MgO – 108–123, CaO – 542–579, общая концентрация солей – 1,60–1,81 мСм/см.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова [2], «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В.Ф. Белика [4], «Методике расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь» В.В. Лапа [5] и «Методике определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений» И.М. Богдевича [6].

Полученные в результате проведения исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Лук порей выращивается на легких окультуренных дерново-подзолистых почвах и отличается высоким выносом элементов питания за продолжительный период вегетации, следовательно, требует более высоких доз удобрений, чем другие овощные культуры.

В результате наших исследований установлено, что дозы минеральных удобрений оказывали существенное влияние на содержание элементов питания в растениях лука порея. Без внесения удобрений отмечено минимальное содержание азота в ложном стебле – 2,23 %. Наибольшее содержание азота – 3,39–3,41 % выявлено при использовании дозы N₁₁₁P₁₀₂K₁₆₂ в сочетании с подкормками, включающими N₁₅+N₁₅+N₁₀. Дальнейшее снижение дозы азота на N₁₃₋₄₀ уменьшало его содержание в ложном стебле на 0,02 – 0,20 %.

По содержанию фосфора в ложном стебле лука порея варианты с внесением удобрений варьировали в пределах от 0,82 до 0,88 %. Содержание фосфора 0,81 % отмечено в контрольном варианте (без удобрений). Наибольшее содержание калия – 1,23–1,26 % в ложном стебле выявлено при внесении данного элемента в максимальных дозах (таблица 1).

Опытами установлено, что хозяйственный вынос азота луком пореем в зависимости от доз удобрений изменялся от 203 до 266 кг/га, фосфора – от 53 до 64 и калия – от 75 до 99 кг/га (таблица 2).

Наиболее постоянной величиной, по сравнению с хозяйственным выносом элементов минерального питания, является их вынос 10 т основной продукции. Удельный вынос элементов питания 10 т продукции, в зависимости

Таблица 1 – Влияние доз удобрений на урожайность и содержание элементов питания в ложных стеблях лука порея (2013–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	22,5	2,23	0,81	1,09
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	36,3	2,98	0,83	1,15
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	34,5	3,21	0,82	1,16
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	35,0	3,28	0,84	1,21
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	35,5	3,39	0,88	1,23
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	40,2	3,22	0,82	1,18
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	40,9	3,24	0,83	1,22
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	41,1	3,41	0,82	1,26
HCP _{0,05}	2,44–2,92			

Таблица 2 – Влияние доз удобрений на вынос основных элементов минерального питания луком пореем (2013–2015 гг.)

Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га			Вынос 10 т продукции, кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	96	35	47	42,6	15,5	20,8
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	203	57	78	56,0	15,6	21,6
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	207	53	75	60,0	15,3	21,7
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	216	55	79	61,7	15,8	22,7
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	227	59	83	64,1	16,6	23,2
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	244	63	90	60,9	15,5	22,3
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	250	64	95	61,2	15,7	23,1
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	266	64	99	64,8	15,6	23,9

Таблица 3 – Баланс элементов питания при выращивании лука порея на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (2013–2015 гг.)

Вариант	Внесено НРК в виде минеральных удобрений с учетом последствия навоза, кг/га			Хозяйственный вынос, кг/га			Баланс, ± кг/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	110	50	90	96	35	47	14	15	43
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	230	140	210	203	57	78	27	83	132
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	195	128	214	207	53	75	-12	75	139
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	208	140	233	216	55	80	-8	85	153
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	221	152	252	227	59	83	-6	93	169
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	235	128	214	244	62	90	-9	66	124
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	248	140	233	250	64	94	-2	76	139
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	261	152	252	266	64	98	-5	88	154

от доз вносимых удобрений, составил: по азоту – 56,0–64,8 кг, фосфору – 15,3–16,6 и калию – 21,6–23,9 кг.

Наибольший хозяйственный вынос (250 и 266 кг/га) и удельный вынос (61,2 и 64,8 кг) азота отмечен при внесении доз минеральных удобрений N₉₈P₉₀K₁₄₃+N₁₅+N₁₅+N₁₀ и N₁₁₁P₁₀₂K₁₆₂+N₁₅+N₁₅+N₁₀. В этих же вариантах выявлен и наибольший хозяйственный (64 кг/га) и удельный (15,7 и 15,6 кг) вынос фосфора. Наибольшие значения хозяйственного и удельного выноса калия отмечены также в данных вариантах и составили 95 и 99 кг/га и 23,1 и 23,9 кг соответственно. Следовательно, у лука порея в вариантах с максимальными дозами удобрений вынос азота на 10 т продукции составил 61,2–64,8 кг, что значительно превышало вынос калия – 23,1–23,9 кг. Это связано с более высоким содержанием сахара в ложном стебле.

Балансовый расчет основных элементов питания лука порея на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве показал, что при внесении фосфора и калия в почву отмечен положительный баланс по всем вариантам опыта (75–93 кг/га и 124–169 кг/га, соответственно). Отрицательный баланс (-2...-12 кг/га) выявлен при внесении азота в дозах 85–151 кг/га на фоне фосфорно-калийного питания, за исключением варианта с применением доз простых форм минеральных удобрений. Следует отметить, что незначительный отрицательный баланс азота обусловлен тем, что урожай ложного стебля лука порея по этим вариантам повышался на 4,6–4,8 т/га (таблица 3).

По дозам удобрений, вносимых при возделывании лука порея на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, среднее соотношение элементов питания составило: по азоту – 61,5 %, фосфору – 15,8 % и калию – 22,7 % или 1:0,26:0,37, по сравнению с соотношением 1:0,36:0,49 в варианте без применения удобрений (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений на соотношение питательных элементов в ложном стебле лука порея

Вариант	Соотношение		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	54,0	19,6	26,4
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	60,1	16,7	23,2
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	61,8	15,8	22,4
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	61,5	15,8	22,7
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	61,6	16,0	22,4
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	61,7	15,7	22,6
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	61,2	15,7	23,1
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	62,1	14,9	23,0

Внесение минеральных удобрений в различных сочетаниях элементов питания под лук порей, и особенно при увеличении их доз, повышало показатели соотношения азота на 7,5–8,4 %, по сравнению с вариантом, где удобрения не вносились или вносились в дозе N₈₀P₉₀K₁₂₀+N₁₅+N₁₅+N₁₀. По дозам фосфорно-калийных удобрений значительных повышений показателей соотношения не отмечено.

Заключение

Положительный баланс фосфора и калия в почве обеспечивает внесение простых и комплексных минеральных удобрений. Среди изучаемых доз комплексных удобрений отмечен незначительный дефицит баланса по азоту (-2 кг/га) за счет роста урожайности при дозе N₉₈P₉₀K₁₄₃ в сочетании с подкормками N₁₅+N₁₅+N₁₀.

Литература

1. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – М., 2003. – 625 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Журбицкий, З.И. Особенности минерального питания овощных культур / З.И. Журбицкий // Удобрение овощных культур. – М., 1963. – С. 7–21.
4. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. – М., 1979. – 210 с.
5. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. - Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007. – 20 с.
6. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
7. Смирнов, А.П. Баланс основных питательных веществ в земледелии и изменение агрохимических показателей почв / А.П. Смирнов, А.В. Постников // Химия в сельском хозяйстве. – 1975. – № 12. – С. 13–20.
8. Степура, М.Ф. Основные направления развития овощеводства в защищенном грунте / М. Ф. Степура // Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня организации Белорус. науч.-исслед. ин-та овощеводства, Минск, 6–7 июля 2000 г. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, ААН Респ. Беларусь, Беларус. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – Минск, 2000. – С. 62–64.
9. Степура, М.Ф. Продуктивность и биохимический состав плодов в зависимости от количества стеблей томата при малообъемной культуре в условиях зимних теплиц / М.Ф. Степура, А.В. Ботько, Н.Ф. Рассоха // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – № 2. – С. 3–5.
10. Трещачев, Е.П. О методике исследования азотного баланса почвы в длительных опытах / Е.П. Трещачев // Почвоведение. – 1976. – № 3. – С. 137–149.
11. Янишевский, Ф.В. О применении коэффициента использования удобрений в опытном деле / Ф.В. Янишевский, А.В. Кузьменков // Агрохимия. – 1974. – № 3. – С. 116–121.