58% for conventional dump and non-dump treatment. Plowing improved the conditions of phosphorus and potash nutrition of the studied plants by 14-27% and 6-11% compared to other treatments. When $N_{30}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$ were applied to soil, the content of nitrate nitrogen increased by 48 and 84%, phosphorus and potassium by 6 and 17% compared to the unfertilized background.

Key words: tillage, mineral fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium, productivity

References

1. Bazdyrev G. I. Vozmozhnosti i problemy minimalizatsii obrabotki pochvy pri dlitel'nom ee ispol'zovanii / I. G. Bazdyrev, I. A. Zavertkin // Izvestiya TSKHA. – M., 2008. – № 4. – S. 4-16.
2. Karpovich K. I., Nemcev S. N. Resursosberegayushchie tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur v chernozemnoj lesostepi Ulyanovskoj oblasti // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennykh nauk. – 2004. – № 6. – S. 30-33.
3. Kazakov G. I. Pochvozashchitnaya obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e / G. I. Kazakov, V. A. Korchagin // Zemle-delie. – 2009. – № 1. – S. 26-28.
4. Kirdin V. F. Vospriizvodstvo plodorodiya i minimalizatsiya obrabotki pochvy v Nechernozemnoj zone / V. F. Kirdin // Zemledelie. – 2007. – № 2. – S. 21-22.
5. SHERKASOV G. N., DUBOVIK E. V., DUBOVIK D. V., KAZANCEV S. I. Plodorodie chernozema tipichnogo pri minimi-zatsii osnovnoj obrabotki // Zemledelie. – 2012. – № 4. – S. 23-25.
6. Kuzina E. V. Preimushchestva grebnekulisnoj obrabotki pochvy pri vozdeleyvanii zernovykh kul'tur / E. V. Kuzina, A. I. SHabaev // Nauchnaya zhizn' 2015. № 1. S. 61-69.
7. Nikitin S. N., Kulikova A. H., Karpov A. V. Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i bioenergeticheskuyu ef-fektivnost' tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur v sevooborote // Vestnik Ulyanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2015. – № 4 (32). – S. 45-51.

Поступление/Received: 30.04.2020

Принято/Accepted: 30.05.2020

УДК 635.262:631.532.2

DOI: 10.37574/2658-7963-2020-1-37-40

Сортовые различия по минеральному составу и пищевой ценности лука порея

¹Середин Т. М., ¹Голубкина Н. А., ²Шумилина В. В., ²Соловьева А. Е.,
¹Шевченко Т. Е., ¹Марчева М. М.

¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

² ФГБНУ ФИЦ ВНИИГР им. Н.И. Вавилова

Лук порей (*Allium porrum* L.) – ценная овощная культура, богатая органическими кислотами, минеральными солями, особенно калием и кальцием, витаминами, широко используется в диетическом питании. Лук порей имеет специфический запах, придающий аромат различным блюдам. Эфирные масла также обуславливают бактерицидное, фитонцидное и антибактериальное действие. Свежий лук порей является хорошим источником флавоноидов, полисахаридов и глюкозинолатов, а также целого ряда органических соединений серы, в частности, S-алкенил-цистеин-сульфоксидов, определяющих богатый аромат растения, мощные антиоксидантные свойства и высокую биологическую активность растения. В настоящих исследованиях приведены данные по содержанию эссенциальных элементов, которые содержатся в отбеленной части стебля лука порея. Исследования проводили на опытных полях Федерального научного центра овощеводства (Московская область, Одинцовский район). В работе исследованы межсортовые различия в аккумуляции основных макро- и микроэлементов тремя сортами лука порея, отечественной и зарубежной селекции. Установлено, что лук порей является хорошим источником не только калия и железа для человека, но также и бора. Элементы, в среднем, по сортам лука порея распределились следующим образом в порядке убывания: $K > Ca > P > Mg > Na > Fe > Al > Sr > B > Zn > Si > Mn > Cu > Ni > Pb > V > Li > Sn > Cd > Co > I > As$. Одинаковые условия выращивания растений лука порея указывают на то, что межсортовые различия по накоплению микроэлементов связаны с генетическими особенностями исследуемых сортов. Сорт Голиаф по сравнению с сортом Казимир накапливает достоверно больше калия, что делает первый сорт особенно значимым для восполнения потребности человека в калии.

Ключевые слова: лук порей, ложный стебель, микроэлементы, пищевая ценность

Положительное влияние многих из элементов на здоровье человека вызывает неослабевающий интерес к элементному составу овощных культур и, в частности, лука порея [1, 2, 3]. Исследования содержания отдельных элементов в луке порее позволили выявить, что это растение способно накапливать высокие концентрации калия и железа. Однако, до настоящего времени

исследования ограничивались в основном лишь макроэлементами и небольшим количеством микроэлементов (K, Ca, P, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Se), не позволяя судить о полном элементном профиле растения [7, 8, 9].

Пищевая ценность лука порея оказывается значимой для лиц, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (калий), анемией (железо) и заболеваниями

костной ткани (бор помогает при артрите и остеопорозе, повышает уровень тестостерона у мужчин и эстрогена у женщин в постменопаузе, улучшает работу мозга) [10].

Целью настоящего исследования было – выявление сортовых особенностей в накоплении минеральных элементов и пищевой ценности лука порея.

Материал и методы

Изучены три сорта лука порея отечественной и зарубежной селекции: Голиаф, Казимир и Премьер в 2016-2018 годах в условиях Одинцовского района, Московской области на опытном участке ФГБНУ ФНЦО, лаборатории селекции и семеноводства луковых культур.

Почва опытного участка: дерново-подзолистая, тяжело суглинистая, pH 6-8, содержание гумуса – 2,05%, P_2O_5 – 450 мг/кг, K_2O – 357 мг/кг, щелочно-гидролизуемый азот – 108 мг/кг почвы, pH – 6,8, сумма обменных оснований – 95,2%. Посев на рассаду проводили в четвёртой декаде марта в кассеты с нейтральной реакцией среды. Во второй декаде мая растения были высажены в открытый грунт на грядах по схеме 40+40+60. Во время вегетации проводили подкормки минеральными удобрениями: аммиачная селитра и азофоска из расчета 80-90 кг/га. Уборку урожая проводили в середине октября, с последующим промыванием проточной водой и проба подготовкой растений лука порея. Содержание Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Si, Sn, Sr, V и Zn в высушенных до постоянного веса гомогенизированных образцах лука порея устанавливали с помощью ИСП-МС на квадрупольном масс-спектрометре Nexon 300D (Perkin Elmer, США) в центре биотической медицины (Москва). Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента с помощью компьютерной программы Excel. Полевые опыты были по общепринятой методике, с учётом: «Методических указаний по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока» [4], «Методических указаний по эколо-

гическому испытанию овощных культур в открытом грунте» [5], а также «Методические указания по селекции луковых культур» [6].

Голиаф, раннеспелый. Растение средней высоты до высокого. Положение листьев вертикальное. Лист сине-зеленый с антоциановой окраской, средней длины до длинных, средней ширины. Луковица слабо выражена. Товарная урожайность продуктивной части с листьями 300 ц/га, в том числе отбеленной – 210 ц/га. Ценность сорта: высокая продуктивность, длина отбеленной части при правильной агротехнике достигает до 30 см.

Казимир включен в Госреестр по Российской Федерации с 1998 года для садово-огородных участков, приусадебных и мелких фермерских хозяйств. Ложный стебель длиной 22-26 см, диаметром 3,0-3,5 см, луковица отсутствует или слабо выражена. Товарная урожайность продуктивной части с листьями 399 ц/га, в том числе отбеленной – 291 ц/га. Ценность сорта: высокая продуктивность, хорошее качество отбеленной части, наличие слабовыраженной луковицы облегчает очистку продуктивной части растения и уборку.

Премьер отечественный сорт, включен в Госреестр растений с 2007 года, высокостойкий, устойчивый к болезням и вредителям. Хорошо выраженный ложный стебель (отбеленная часть) при соблюдении правильной агротехники. Возделывается повсеместно. Товарная урожайность продуктивной части с листьями 320 ц/га, в том числе отбеленной – 240 ц/га. Ценность сорта: высокая зимостойкость, способен формировать семена в зоне Нечерноземья.

Результаты и их обсуждение

Как видно из данных таблицы 1, сорт Голиаф имеет значительно большее содержание K, B, Fe. Сорт Премьер отличается повышенным содержанием тяжелых металлов: Al, As, Cd, Cr, Pb, а также Ca, Mg, Na и Si, V, I, Li. Сорт Казимир имеет максимальные уровни Sn, и минимальные – V, Ni, Li, K, Fe, Cr, Al.

Таблица 1 – Элементный состав лука порея, мг/кг сухой массы (среднее за 2016-2018 гг.)

Элемент	Голиаф	Казимир	Премьер	Среднее по сортам	Элемент	Голиаф	Казимир	Премьер	Среднее по сортам
Al	83,96	31,29	137,13	84,13	Mg	775	756	2022	1184
As	0,03	0,02	0,06	0,03	Mn	12,57	12,18	23,15	15,96
B	21,25	15,21	16,75	17,74	Na	338	394	808	513
Ca	3983	3401	11324	6236	Ni	1,11	0,48	1,02	0,86
Cd	0,09	0,11	0,19	0,13	P	2954	2612	2411	2659
Co	0,07	0,05	0,09	0,07	Pb	0,36	0,29	0,89	0,51
Cr	0,13	0,08	0,52	0,24	Si	14,62	10,74	28,78	18,05
Cu	4,81	4,52	3,46	4,26	Sn	0,16	0,24	0,02	0,14
Fe	221	116	178	172	Sr	28,99	25,71	31,32	28,67
I	0,06	0,01	0,35	0,14	V	0,23	0,09	0,31	0,21
K	51176	42171	23393	38913	Zn	23,97	27,27	11,96	21,07
Li	0,11	0,04	0,16	0,10					

Таким образом, представляется очевидным перспективность использования лука порея сорта Голиаф для восполнения потребности человека в указанных выше элементах.

Подробные исследования по содержанию минеральных веществ в луке порея позволяют дополнить к ранее изученным результатам, что калия всегда в культуре больше, чем кальция, а фосфора больше, чем магния.

Элементные ряды сортов лука порея имеют свои особенности:

Голиаф

K>Ca>P>Mg>Na>Fe>Al>Sr>Zn>B>Si>Mn>Cu>
Ni>Pb>V>Sn>Li>Cd>Co>I>As

Казимир

K>Ca>P>Mg>Na>Fe>Al>Zn>Sr>B>Mn>Si>Cu>
Ni>Pb>Sn>Cd>V>Co>Li>As>I

Премьер

K>Ca>P>Mg>Na>Fe>Al>Sr>B>Zn>Si>Mn>Cu>
Ni>Pb>V>Li>Sn>Cd>Co>I>As

Сравнение уровней потребления калия, железа и бора со 100 г свежего лука порея сортов Голиаф, Премьер и Казимир (таблица 2) указывает на значительные межсортные различия только по калию. Так, если использование сорта Голиаф может обеспечить более 25% суточной потребности человека в K, то для сорта Казимир эта величина едва превышает 3,6%. Напротив, в связи с разным содержанием сухого вещества в этих сортах различия в уровнях потребления железа и бора со 100 г свежего лука порея оказы-

ваются незначительными и составляют в среднем для железа 15-18% (ж) и 22-27% (м), а для бора от 12,5 до 14,5% от суточной потребности человека. Интересно также отметить, что сорта Голиаф и Казимир различаются также в распределении элементов между листьями и черешками: по сравнению с черешками уровень Al, Co, Cr, Fe, Li и V в листьях сорта Казимир в несколько раз выше, чем в сорте Голиаф, где элементы распределены более равномерно между листьями и черешками.

Таблица 2 – Потребление калия, железа и бора со 100 г лука порея

Элемент	Потребность в мг/сутки RDA*	Обеспеченность с 100 г сортов лука порея % от RDA		
		Голиаф	Премьер	Казимир
K	2500	25,6	14,2	3,6
Fe	10,1-15,5	18,2-27,3	18,1-27,1	14,6-21,9
B	2,0	13,0	12,5	14,5

*рекомендуемая норма потребления

Выводы. 1. По содержанию основных микроэлементов в луке порея достоверно установлено, что в культуре всегда больше калия, чем кальция, а магния чем фосфора. 2. Распределение микроэлементов в рядах остаётся неизменным до алюминия, после элементы меняют свои ранги и в этом состоит сортовая специфика.

Список литературы

1. Агафонов А. Ф., Середин Т. М., Дубова М. В. Использование в селекции видового многообразия *Allium L.* // Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития. Материалы IV Межд.науч.-практич. конф. (в рамках III научного форума «Неделя науки в Крутах-2018», 12-13 марта 2018 г., с. Круты, Черниговская обл., Украина). Том 1. С. 19-24.
2. Агафонов А. Ф., Медведев И. В. Ценные образцы лука порея для селекции на зимостойкость и высокую продуктивность // Картофель и овощи. – 2008. – № 1. С. 27-28.
3. Агафонов А. Ф., Солдатов Ю. И. Влияние густоты стояния, сроков и схем посева на рост, развитие и урожайность лука порея // Гавриш. – 2009. – № 1. – С. 39.
4. Методические указания по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока // Санкт-Петербург. 2005. С. 20-36.
5. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. М.: Ч. 2. 1985. 30 с.
6. Методические указания по селекции луковых культур. Ершов И.И., Алексеева М.В., Комиссаров В. А., Герасимова А. И., Логунова В. В., Добруцкая Е. Г. и др. М., 1997. 118 с.
7. Пивоваров В. Ф., Агафонов А. Ф., Дубова М. В., Медведев И. В., Суслова А. В. Методические указания по оценке и выделению исходного материала лука порея для селекции на зимостойкость. М. 2007. 21 с.
8. Середин Т. М., Агафонов А. Ф., Антошкина М. С., Шумилина В. В., Дыйканова М. Е., Аникин А. И. Биологические, морфологические, хозяйственно полезные признаки и биохимические показатели исходного материала лука-порея в условиях Нечерноземья // Овощеводство. Сб.науч.тр.-Минск-2017. С. 137-144.
9. Середин Т. М., Агафонов А. Ф., Шумилина В. В., Дыйканова М. Е., Аникин А. И.) // Основные морфологические признаки и использование молодых листьев лука порея (*Allium porrum L.*) Сучасний стан та перспективи розвитку овочівництва. Харьков. 2017. С. 154-157.
10. Bakirdere S., Örenay S., Korkmaz M. Effect of Boron on Human Health // The Open Mineral Processing J., 2010, 3, 54-59.

Сведения об авторах:

Середин Тимофей Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Голубкина Надежда Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, Шевченко Татьяна Егоровна, научный сотрудник, Марчева Маргарита Михайловна, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», 143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

e-mail: timofey-seredin@rambler.ru

Шумилина Вера Владимировна, научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Соловьева Алла Евгеньевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ ФИЦ ВНИИГР им. Н.И. Вавилова, 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42

Nutritional value and mineral composition of leek

T. M. Seredin¹, N. A. Golubkina¹, V. V. Shumilina², A. E. Solovyeva²,
T. E. Shevchenko¹, M. M. Marcheva¹

¹FSBSI "Federal Scientific Center of Vegetable Growing"

²FSBSI FRC ARRIOQ named after N.I. Vavilov

Leek (Allium porrum L.) is a valuable vegetable crop rich in organic acids, mineral salts, especially potassium and calcium, vitamins, and is widely used in diet food. According to a number of authors, leek has a specific smell that gives aroma to various dishes. Essential oils also produce bactericidal, phytotoxic and antibacterial effects. Fresh leek is a good source of flavonoids, polysaccharides and glucosinolates, as well as a number of organic sulfur compounds, in particular S-alkenyl-cysteine sulfoxides, which determine the rich aroma of the plant, powerful antioxidant properties and high biological activity of the plant. The present studies provide data on the content of essential elements contained in the bleached part of the leek stem. Research was carried out in the experimental fields of the Federal Scientific Center for Vegetable Production (Moscow region, Odintsovsky district). The work examined inter-plot differences in accumulation of basic macro- and microelements by three varieties of leek, domestic and foreign selection. It has been found that leek is a good source not only of potassium and iron for humans, but also of boron. The elements, on average, were distributed by leek varieties as follows in descending order: K>Ca>P>Mg>Na>Fe>Al>Sr>B>Zn>Si>Mn>Cu>Ni>Pb>V>Li>Sn>Cd>Co>I>As. The equal terms of growing leek plants indicate that inter-plot differences in the accumulation of trace elements are related to the genetic features of the investigated sorts. The Goliath variety, compared to the Casimir variety, accumulates reliably more potassium, making the first variety particularly significant to fill a person's potassium need.

Key words: leek, false stem, trace elements, nutritional value

References

1. Agafonov A. F., Seredin T. M., Dubova M. V. Ispol'zovanie v selekcii vidovogo mnogoobraziya Allium L. // Ovoshchevodstvo i bahchevodstvo: istoricheskie aspekty, sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya. Materialy IV Mezhd.nauch.-praktich. konf. (v ramkah III nauchnogo foruma «Nedelya nauki v Krutah-2018», 12-13 marta 2018 g., s. Kruty, Chernigovskaya obl., Ukraina). Tom 1. S. 19-24.
2. Agafonov A. F., Medvedev I. V. Cennye obrazcy luka poreya dlya selekcii na zimostojkost' i vysokuyu pro-dukktivnost' // Kartofel' i ovoshchi. 2008. № 1. S. 27-28.
3. Agafonov A. F., Soldatov YU. I. Vliyaniye gustoty stoyaniya, srokov i skhem poseva na rost, razvitiye i urozhajnost' luka poreya // Gavrich. 2009. № 1. – S. 39.
4. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i podderzhaniyu v zhivom vide mirovoj kollekcii luka i chesnoka // Sankt-Peterburg. 2005. S. 20-36.
5. Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskomu ispytaniyu ovoshchnykh kul'tur v otkrytom grunte. M.: CH. 2. 1985. 30 s.
6. Metodicheskie ukazaniya po selekcii lukovykh kul'tur. Ershov I.I., Alekseeva M.V., Komissarov V. A., Gerasimova L. I., Logunova V. V., Dobruckaya E. G. i dr. M., 1997. 118 s.
7. Pivovarov V. F., Agafonov A. F., Dubova M. V., Medvedev I. V., Suslova L. V. Metodicheskie ukazaniya po ocenke i vydeleniyu iskhodnogo materiala luka poreya dlya selekcii na zimostojkost'. M. 2007. 21 s.
8. Seredin T. M., Agafonov A. F., Antoshkina M. S., Shumilina V. V., Dykanova M. E., Anikin A. I. Biologicheskie, morfologicheskie, hozyaystvenno poleznye priznaki i biokhimicheskie pokazateli iskhodnogo materiala luka-poreya v usloviyah Nechernozem'ya // Ovoshchevodstvo. Sb.nauch.tr.-Minsk-2017. S. 137-144.
9. Seredin T. M., Agafonov A. F., Shumilina V. V., Dykanova M. E., Anikin A. I.) // Osnovnye morfologicheskie priznaki i ispol'zovanie molodykh list'ev luka poreya (Allium porrum L.) Suchasnyy stan ta perspektivi rozvitku ovochivnictva. Har'kov. 2017. S. 154-157.
10. Bakirdere S., Örenay S., Korkmaz M. Effect of Boron on Human Health // The Open Mineral Processing J., 2010, 3, 54-59.

Поступление/Received: 11.05.2020

Принято/Accepted: 11.05.2020