

УДК 581.192.7:635.262

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-107-114

## ЧЕСНОК (*ALLIUM SATIVUM* L.) КАК ИСТОЧНИК ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Поляков А.В.<sup>1,2</sup>, Алексеева Т.В.<sup>1,2</sup>, Логинов С.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Всероссийской научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального научного центра овощеводства  
140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500,  
Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный областной университет  
141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24

<sup>3</sup> Государственный научно-исследовательский институт химии  
и технологии элементоорганических соединений  
105188, Москва, ш. Энтузиастов, д. 38, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема обогащения чеснока эссенциальными элементами. Проведен сравнительный анализ по содержанию германия и селена луковиц чеснока, выращенных в разных климатических условиях и полученных в эксперименте при корневой и некорневой подкормке Герматранолом и селенитами натрия, калия и цинка. Проведенные исследования показали, что содержание германия в 20 образцах чеснока, относящихся к двум формам семи сортов чеснока озимого и трех сортов чеснока ярового, выращенных в условиях Воронежской, Московской и Тверской областях в равнинных условиях, а также в горных условиях провинции Шаньдун, КНР находится на низком уровне и не превышает 0,0042 мкг/г. Установлено, что некорневая подкормка чеснока озимого Герматранолом в концентрации 0,15 г/л приводит к увеличению концентрации германия в тканях луковиц до 0,02 мкг/г. Выявлено, что содержание селена в луковицах чеснока зависит от места выращивания, способа применения селенитов в качестве подкормки и вида селенита. Наибольшая эффективность отмечена при применении селенита калия и селенита натрия при некорневой подкормке, позволяющей получить до 0,47-0,58 микрограмм селена на грамм сухого вещества.

**Ключевые слова:** *Allium sativum* L., чеснок озимый, германий, луковица, концентрация, образец, селенит.

## GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.) AS A SOURCE OF ESSENTIAL ELEMENTS

**A. Polyakov<sup>1,2</sup>, T. Alekseeva<sup>1,2</sup>, S. Loginov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Research Enterprise “Federal Research Center of Vegetable Growing”  
Vereya, b. 500, 140153 Ramenskiy district, Moscow region, Russian Federation

<sup>2</sup> *Moscow Region State University*

*24, Vera Voloshina ul., Mytishchi, 141014, Moscow Region, Russian Federation*

<sup>3</sup> *State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds»  
Entuziastov Highway, 38, 105188 Moscow, Russian, Federation*

**Abstract.** The paper considers the problem of garlic enrichment by essential elements. A comparative analysis of garlic bulbs grown in different climatic conditions and obtained in the experiment with root and leaf top dressing by Gematranol and selenites of sodium, potassium and zinc on the content of germanium and selenium was carried out. The investigations show that the concentration of germanium in 20 samples of two forms of 7 cultivars of winter garlic and 3 cultivars of spring garlic, grown up in different soil-climatic conditions (in Voronezh, Moscow, Tver regions and also in mountain conditions of the People's Republic of China) is very low and does not exceed 0.0042 mcg/g. It is found that leaf top dressing of winter garlic with Gematranol at a concentration of 0.15 g/l leads to an increase in the concentration of germanium in the tissues of bulbs to 0.02 mcg/g. The content of selenium in garlic bulbs depends on the place of plant cultivation, method of selenite application, and form of selenite. The greatest efficiency is observed when use is made of potassium selenite and sodium selenite with foliar top dressing, which allow one to obtain up to 0.47–0.58 micrograms of selenium per gram of dry matter.

**Key words:** *Allium sativum* L., winter garlic, germanium, bulb, concentration, sample, selenite.

### Введение

В последние годы в большинстве регионов Российской Федерации наблюдается дисбаланс оборота минеральных веществ и особенно микроэлементов на территориях, используемых под пашню. Это обусловлено неполным возвратом этих элементов, что связано с недостаточным внесением органических удобрений и отсутствием полноценного разлива рек в период половодий. Особенно сильный дефицит наблюдается по таким жизненно важным элементам как германий и селен.

По данным ВОЗ, для нормально-го функционирования иммунной системы живых организмов требуются микродозы германия. Суточная норма потребления для человека составляет 0,8–1,6 мг. Недостаток германия приводит к развитию остеопороза и повышению риска развития онколо-

гических заболеваний [6]. Герматраны обладают противоопухолевым, гипополидеммическим, гипотензивным, антивирусным и антималярийным эффектами [6; 8; 11–13, 15].

Одним из эффективных и безопасных способов использования германия в лечебных и профилактических целях является получение органического германия путем выращивания растений, содержащих этот элемент. В связи с этим важен поиск видов растений, которые эффективно аккумулируют германий, а также способов обогащения германием растений, наибольший интерес среди которых представляют культивируемые виды.

По мнению Б.А. Комарова с соавторами [7], в литературе отсутствуют сведения о систематическом исследовании содержания органического германия в различных растениях. Однако указывается, что германий концентри-

руется в женьшене, чесноке, грибах, алоэ, хлорелле, содержится также в рыбе – тунце, лососине, в отрубях, семенах, перловой крупе, луке, в чайном листе, бамбуке [1, 7].

Использование современных методов определения германия в растительном сырье показало, что его содержание существенно зависит не только от вида растения, но и от места его выращивания [7]. Так, эти исследования показали, что содержание германия в корнях одуванчика в зависимости от места произрастания может колебаться от 0,007 мкг/г до 0,23 мкг/г.

Чеснок (*Allium sativum* L.) является экономически значимой пищевой культурой. Он аккумулирует целый ряд полезных химических компонентов, органической и неорганической природы, среди которых особую роль играет селен.

У растений и животных в природных соединениях селен способен замещать серу в аминокислотах и образовывать селеноцистеин и селенометионин, которые включаются в систему синтеза белка. Селен входит в состав целого ряда ферментов, которые выполняют антиоксидантную функцию. Селен выполняет важную роль в защите от возникновения и развития кардиологических и ряда онкологических заболеваний, обладает иммуностимулирующим действием, участвует в метаболизме йода, способствует выведению тяжелых металлов из организма [2; 3].

В организм человека селен поступает с пищей. Известно, что чеснок способен накапливать в себе большое количество селена. Обогащение селеном овощной продукции привлекает многих исследователей. Наиболее распространенными способами являют-

ся внесение селената натрия в почву и опрыскивание посевов растворами солей селена. *Allium sativum* L. может накапливать до 10 мг/кг селена в районах селенозов [4; 5]. Следует помнить, что высокие концентрации селена являются токсичными как для человека, так для животных и для большинства растений. Избыток селена в растениях может вызывать облысение овец и болезни копыт, выпадение перьев у птиц. Интоксикация селеном человека может сопровождаться неспецифическими нарушениями, усталостью, раздражительностью, головокружением, желудочно-кишечными недомоганиями. Допустимый уровень безопасного потребления селена составляет от 100 до 200 мкг/сутки, в зависимости от усвоения организмом, общего состояния здоровья человека [11, 14]. Средний уровень потребления селена по России составляет 54–80 мкг/сутки [2].

В связи с этим **целью** наших исследований было выявить возможность экспериментального обогащения чеснока германием и селеном при использовании Герматранола и селенитов.

### **Условия, материал и методы исследований**

Исследования проведены в отделе биотехнологии и инновационных проектов ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский район, д. Верея) в условиях защищенного и открытого грунта.

Для исследования кумулятивных способностей чеснока растения 20 образцов, из которых 17 относились к 7 сортам чеснока озимого и 3 – к сортам образцам чеснока ярового, были выращены в различных почвенно-климатических условиях (1 образец в

Воронежской, 9 образцов – в Московской и 9 образцов – в Тверской областях в равнинных условиях, а также 1 образец – в горных условиях провинции Шаньдун, КНР).

При обогащении чеснока германием материалом для исследования служили растения, выращенные из зубков чеснока озимого сорта Гладиатор. Для обработки использовали Герматранол в концентрации 0,15 г/л.

В опытах по обогащению чеснока селеном для обработки использовали селенит натрия, селенит калия и селенит цинка в концентрации 0,1%. В качестве контроля была использована вода.

Обработку проводили три раза. При первой обработке зубки в течение 30 минут выдерживали в растворе, при двух последующих – обрабатывали растения в период вегетации – первый раз в фазе начала интенсивного роста листьев и второй раз – через 3 недели. Опыт заложен в четырехкратной повторности, учетная площадь одной делянки 1 м<sup>2</sup>, посев рядовой – расстояние между рядками 25 см, между растениями в рядке 10 см, длина рядка 1 м.

Для анализа образцов использовали не менее 10 зубков чеснока, выделенных из различных луковок, выращенных в каждом варианте опыта.

Анализ выполнен по методу док-

тора Скального в ООО «Микронутриенты» [9]. Анализ проведен методом масс-спектрального анализа на приборе NexION 300D, (PerkinElmerInc., Shelton, CT 06484, USA), оснащенном газонаполняемой ячейкой системы DRC и семипортовым дозирующим клапаном FAST, а также автодозатором ESISCDX4 (ElementalScientificInc., Omaha, NE 68122, USA).

### Результаты исследований

**Германий.** Исследования показали, что содержание германия в 20 образцах чеснока находится на очень низком уровне и не превышает 0,0042 мкг/г.

Оценка образцов по методу доктора Скального показала возможность насыщения этим элементом луковок. Так, в контроле содержание германия в тканях луковок составило от <0,0042 мкг/г до 0,005±0,001 мкг/г, а при обработке Герматранолом – 0,02±0,003 мкг/г.

Отмечено, что эффективность накопления германия в луковицах зависит от способа подкормки растений. Установлено, что некорневая подкормка была примерно в 5 эффективнее, чем корневая. Так, при применении Герматранола при некорневой подкормке содержание германия в луковицах составило 0,02 мкг/г, а при корневой <0,0042 мкг/г (табл.1).

Таблица 1

Содержание германия в образцах чеснока, мкг/г

Вариант опыта	Ge
Корневая подкормка	
Контроль	0,005±0,001
Герматранол	<0,0042
Некорневая подкормка	
Контроль	<0,0042
Герматранол	<b>0,02±0,003</b>

Таким образом, некорневая подкормка чеснока озимого Герматранолом в концентрации 0,15 г/л приводит к увеличению концентрации германия в тканях луковиц до 0,02 мкг/г.

**Селен.** Содержание селена в луковицах чеснока при оценке по методу доктора Скального находилось в пределах от 0,03 мкг/г до 0,58 мкг/г.

Анализ двадцати образцов чеснока, выращенных в различных почвенно-климатических условиях, показал, что содержание селена находится на низком уровне и, как правило, не превышает 0,042 мкг/г. Однако в образце, выращенном в предгорных условиях южной части Китая, содержание этого элемента было гораздо выше и составило 0,23 мкг/г.

Исследования показали, что некорневая и корневая подкормки растений веществами, содержащими селен, были весьма эффективны и позволяли

существенно, в 2,5–14,5 раз, повысить содержание селена в луковицах. Так, содержание селена в контрольных образцах, выращенных в защищенном грунте, составила  $0,04 \pm 0,003$  мкг/г, а при некорневой обработке селенитом калия –  $0,58 \pm 0,069$  (табл. 2).

Отмечено, что эффективность накопления селена в луковицах зависит от способа подкормки. Установлено, что некорневая подкормка в зависимости от используемого селенита была в 2,3–5,8 раза эффективнее, чем корневая. Так, при применении селенита натрия и калия при некорневой подкормке содержание селена в луковицах составило 0,47 мкг/г и 0,58 мкг/г, а при корневой – 0,2 мкг/г и 0,1 мкг/г соответственно.

Эффективность накопления селена в луковицах зависела и от используемого селенита. Наименьшая эффективность отмечена при применении селенита цинка.

Таблица 2

## Содержание селена в образцах чеснока, мкг/г

Вариант опыта	Se
Корневая подкормка	
Контроль	$0,04 \pm 0,006$
Герматранол	$0,04 \pm 0,005$
Селенит натрия	<b><math>0,47 \pm 0,057</math></b>
Селенит калия	<b><math>0,58 \pm 0,069</math></b>
Селенит цинка	$0,07 \pm 0,01$
Некорневая подкормка	
Контроль	$0,03 \pm 0,005$
Герматранол	$0,05 \pm 0,007$
Селенит натрия	<b><math>0,2 \pm 0,024</math></b>
Селенит калия	<b><math>0,1 \pm 0,013</math></b>
Селенит цинка	$0,03 \pm 0,004$

Таким образом, содержание селена в луковицах чеснока зависит от места

выращивания, способа применения селенитов в качестве подкормки и

вида селенита. Наибольшая эффективность отмечена при применении селенита калия и селенита натрия при некорневой подкормке, позволяющей

получить до 0,47–0,58 микрограмм селена на грамм сухого вещества.

Статья поступила в редакцию 18.07.2018

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронков М.Г., Мирсков Р.Г. Четвертое рождение германия // Химия и жизнь. 1982. № 3. С. 54–56.
2. Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании: растения, животные, человек. М.: Печатный город, 2006. С. 9–16, 135–141. 255 с.
3. Голубкина Н.А., Пименова В.В., Кошелева О.В., Агафонов А.Ф., Хрыкина Ю.А. Некоторые биохимические показатели *Allium sativum* L. // Гавриш. 2008. № 1. С. 37–39.
4. Голубкина Н.А., Никульшин В.П., Хрыкина Ю.А. Особенности внекорневого способа обогащения растений чеснока селеном // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 1. С. 82–85.
5. Голубкина Н.А., Добруцкая Е.Г., Новоселов Ю.М. Гормональное регулирование накопление селена растениями // Овощи России. 2015. № 3. С. 104–107.
6. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений. Лечение травами: в 2-х томах. М.: Изд. Дом МСП, 1997. С1 560, С2 528.
7. Комаров Б.А., Зеленков В.Н., Погорельская Л.В., Албулов А.И. Элемент германий и биологическая активность его соединений // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сборник научных трудов. Вып. 24. М.: РАЕН, 2016. С. 169–178.
8. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г., Громова О.А. Германий и иммунный ответ // Иммунофармакология микроэлементов. М.: КМК, 2000. С. 386. 537 с.
9. Метод доктора Скального Р. Лицензия ЛО-77-01-006064.
10. Ревина А.А., Зайцев П.М., Башкирова С.А., Кабанова Е.А., Чувилов И.Д. Физико-химические исследования биологической активности германийорганических комплексов // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сборник научных трудов. Вып. 21. М.: РАЕН, 2013. С. 138–148.
11. Третьяк Л.Н., Герасимов Е.М. Специфика влияния селена на организм человека и животных (применительно к проблеме создания селеносодержащих продуктов питания) // Вестник ОГУ. 2007. № 12. С. 136–145.
12. Чалый Г.А., Сурнина Н.Т., Яцюк В.Я., Сошникова О.В. «Средство, обладающее иммуномоделирующей активностью». Патент № 2234939 от 28.10.2002. Патентообладатель: Курский Государственный медицинский университет.
13. Asai K. Miracle cure: organic germanium. Tokio: Jpn. Publ. Inc., 1980. P. 25. 171 p.
14. Brown K.M., Arthur J.R., Brown K.M. Selenium, selenoproteins and human health: a review // Public Health Nutrition, 2001. Vol.4. P. 593-599.
15. Sawai K., Kurono M., Awaaya J. Composition containing organogermanium compound and immunity – adjusting agent composition: Pat. (5 340 806 (K1. 514-184) USA; 23 Aug. 1994.

#### REFERENCES

1. Voronkov M.G., Mirskov R.G. [The fourth birth of germanium] In: *Khimiya i zhizn'*, 1982, no. 3, pp. 54–56.
2. Golubkina N.A., Papazyan T.T. Selen v pitanii: rasteniya, zhivotnyye, chelovek [Selenium in the diet: plants, animals, people]. Moscow: Pechatnyi gorod Pub., 2006. pp. 9–16, 135–141. 255 p.

3. Golubkina N.A., Pimenova V.V., Kosheleva O.V., Agafonov A.F., Khrykina Yu.A. [Some biochemical indicators of *Allium sativum* L.]. In: *Gavrish*, 2008, no. 1, pp. 37–39.
4. Golubkina N.A., Nikul'shin V.P., Khrykina Yu.A. [Peculiarities of foliar method of enrichment of garlic plants with selenium] In: *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2007, no. 1, pp. 82–85.
5. Golubkina N.A., Dobrutskaya E.G., Novoselov Yu.M. [Hormonal regulation of the accumulation of selenium in plants] In: *Ovoshchi Rossii*, 2015, no 3, pp. 104–107.
6. Goncharova T.A. Entsiklopediya lekarstvennykh rasteniy. Lecheniye travami: v 2-kh tomakh. [Encyclopedia of medicinal herbs. Herbal therapy: in 2 vols]. Moscow: Izd. Dom MSP Publ., 1997.
7. Komarov B.A., Zelenkov V.N., Pogorelskaya L.V., Albulov A.I. [Germanium and biological activity of its compounds] In: *Netraditsionnyye prirodnyye resursy, innovatsionnyye tekhnologii i produkty. Sb. nauch. trudov. Vyp. 24* [Non-traditional natural resources, innovative technologies and products. Collection of scientific papers. Iss. 24] Moscow: RAYEN, 2016, pp. 169–178.
8. Kudrin A.V., Skal'nyi A.V., Zhavoronkov A.A., Skal'naya M.G., Gromova O.A. [Germanium and the immune response]. In: *Immunofarmakologiya mikroelementov* [Immunopharmacology of trace elements]. Moscow, KMK Publ., 2000, 537 p.
9. Metod doktora Skal'nogo R. Litsenziya LO-77-01-006064 [The method of Dr. Skal'nyi R. License LO-77-01-006064].
10. Revina A.A., Zaitsev P.M., Bashkirova S.A., Kabanova E.A., Chuvilov I.D. [Physico-chemical studies of the biological activity of germanium organic complexes] In: *Netraditsionnyye prirodnyye resursy, innovatsionnyye tekhnologii i produkty. Sb. nauch. Trudov. Vyp. 21* [Non-traditional natural resources, innovative technologies and products. Collection of scientific papers. Iss. 21]. Moscow, RAYEN, 2013, pp. 138–148.
11. Tret'yak L.N., Gerasimov E.M. [Specificity of the influence of selenium on the human and animal organism (as applied to the problem of producing selenium-containing food)] In: *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2007, no. 12, pp. 136–145.
12. Chalyi G.A., Surnina N.T., Yatsyuk V.Ya., Soshnikova O.V. "Means with immunomodulating activity." Patent No. 2234939 dated 10.28.2002. Patentee: Kursk State Medical University.
13. Asai K. Miracle cure: organic germanium. Tokio: Jpn. Publ. Inc., 1980, 171 p.
14. Brown K.M., Arthur J.R., Brown K.M. Selenium, selenoproteins and human health: a review In: *Public Health Nutrition*, 2001, vol.4, pp. 593–599.
15. Sawai K., Kurono M., Awaaya J. Composition containing pathogenic acid composition and immunity – adjusting agent composition: Pat. (5 340 806 (K1. 514-184) USA; 23 Aug. 1994.

---

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований и Правительства Московской области.

Грант 1№ 17-44-500820

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grunt No. 17-44-500820).

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Поляков Алексей Васильевич – доктор биологических наук, заведующий отделом биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного уч-

реждения Федерального научного центра овощеводства, профессор кафедры ботаники и прикладной биологии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета;

e-mail: vniioh@yandex.ru, kaf-bosh@mgou.ru

*Алексеева Татьяна Вячеславовна* – старший преподаватель кафедры ботаники и прикладной биологии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета, младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра овощеводства;

e-mail: kaf-bosh@mgou.ru, vniioh@yandex.ru

*Логинов Сергей Витальевич* – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Государственного научного центра Российской Федерации Акционерного Общества «Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений»;

e-mail: florasilik@yandex.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Aleksey V. Polyakov* – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Biotechnological and Innovative Projects Department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”, Professor of the Department of Botany and Applied Biology of the Faculty of Biology and Chemistry at the Moscow Region State University;

e-mail: vniioh@yandex.ru, kaf-bosh@mgou.ru

*Tatyana V. Alekseeva* – Senior Lecturer of the Department of Botany and Applied Biology of the Faculty of Biology and Chemistry at the Moscow Region State University, Junior Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”;

e-mail: matilda869@rambler.ru

*Sergey V. Loginov* – Doctor of Chemical Sciences, Leading Researcher of the State Scientific Center of the Russian Federation “State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds”;

e-mail: florasilik@yandex.ru

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Поляков А.В., Алексеева Т.В., Логинов С.В. Чеснок (*Allium sativum* L.) как источник эссенциальных элементов// Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 107–114.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-107-114

#### FOR CITATION

Polyakov A., Alekseeva T., Loginov S. Garlic (*Allium sativum* L.) as a Source of Essential Elements. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 107–114.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-107-114