

## **ЗЕЛЁНЫЕ И ПРЯНО-ВКУСОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, ОБОГАЩЕННЫЕ СЕЛЕНОМ, КАК ПРИПРАВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Харченко Виктор Александрович, к.с-х.н., руководитель лаборатории зеленных и пряновкусовых и цветочных растений ФГБНУ ФНЦО, E-mail: [kharchenkoviktor777@gmail.com](mailto:kharchenkoviktor777@gmail.com)*

*Молдован Анастасия Ильинична, асп. ФГБНУ ФНЦО, E-mail: [nastiamoldovan@mail.ru](mailto:nastiamoldovan@mail.ru)*

*Амагова Зарема Ахметовна, н.сотр. Чеченский НИИСХ, E-mail: [amman1999@mail.ru](mailto:amman1999@mail.ru)*

*Антошкина Марина Сергеевна, ст.н.с., к.с-х.н. ФГБНУ ФНЦО E-mail: [limont\\_m@mail.ru](mailto:limont_m@mail.ru)*

*Кошеваров Андрей Александрович, мл.н.сотр. ФГБНУ ФНЦО E-mail: [zato@inbox.ru](mailto:zato@inbox.ru)*

*Середин Тимофей Михайлович, ст.н.сотр. ФГБНУ ФНЦО E-mail: [timofey-seredin@rambler.ru](mailto:timofey-seredin@rambler.ru)*

*Голубкина Надежда Александровна, гл.н.сотр., д.с-х.н. ФГБНУ ФНЦО E-mail: [segolubkina45@gmail.com](mailto:segolubkina45@gmail.com)*

***Аннотация:** в статье приведены биохимические показатели и уровни аккумулярования селена обогащенных и не обогащенных селеном укропа, петрушки, кервеля, сельдерея, чеснока, черемши, шнитт-лука. Показана перспективность использования селенизированных растений для производства приправы функционального назначения*

***Ключевые слова:** зеленные культуры, пряно-вкусовые культуры, селен, антиоксиданты, функциональные продукты*

**Введение.** Селен является эссенциальным элементом для человека, нормализуя антиоксидантный статус, иммунитет, защищая организм от кардиологических, онкологических и вирусных заболеваний, включая ковид. Эпидемиологические исследования в Китае выявили достоверно более низкие уровни смертности и заболеваемости населения от ковида в провинциях с высоким селеновым статусом [1]. Дефицит этого элемента широко распространен во всем мире, включая большую часть территории России. В программе оптимизации селенового статуса населения первостепенное значение имеет производство сельскохозяйственных культур, обогащенных селеном, что связано в значительной степени со способностью растений превращать неорганические токсические формы селена в селен содержащие производные аминокислот, пептидов, белков и полисахаридов, обладающих мощным антиканцерогенным действием [2]. Возможность постоянного

использования сельскохозяйственной продукции, обогащенной селеном, может быть наиболее полно реализована в производстве пищевой приправы на основе высушенных обогащенных селеном растений. В России в настоящее время такие приправы не производятся.

**Целью** настоящего исследования явилась производство и сравнительная оценка пищевой ценности порошка высушенных обогащенных селеном зеленных и пряно-вкусовых культур, выращенных при использовании внекорневого внесения селената натрия.

**Материалы и методы.** Объектами исследования явились: кервель, петрушка, листовой сельдерей, укроп, а также шнитт лук, чеснок, лук репчатый, черемша выращенные на дерново-подзолистой почве, рН 6.8, с содержанием органического вещества 2.1%, азота 1.1 г/кг, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 0.045 г/кг, К<sub>2</sub>О – 0.357 г/кг. Для обогащения растений использовали двукратное опрыскивание растений раствором селената натрия концентрации 25 мг/л в фазу вегетации.

В конце вегетационного периода растения убирали (кервель в середине июня, петрушку и сельдерей в середине сентября, укроп, чеснок, лук репчатый в середине августа, многолетние луки, черемшу в начале июня). Полученную продукцию промывали водой для удаления остатков почвы, подсушивали на фильтровальной бумаге, измельчали ножом до размеров 3-5 мм и высушивали при 40 °С до постоянного веса, после чего всю продукцию гомогенизировали с получением порошка. Последний подвергали биохимическому анализу на содержание селена (флуорометрический метод), полифенолов (спектрофотометрически с использованием реактива Фолина-Чиокалтеу), общей антиоксидантной активности (титрометрически реакцией с перманганатом калия в кислой среде), фотосинтетических пигментов (спектрофотометрически) [3]. Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием компьютерной программы Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Проведенные исследования обогащения селенатом натрия целой серии зеленных и луковых культур коллекции ФГБНУ ФНЦО показали перспективность такого подхода (Таблица).

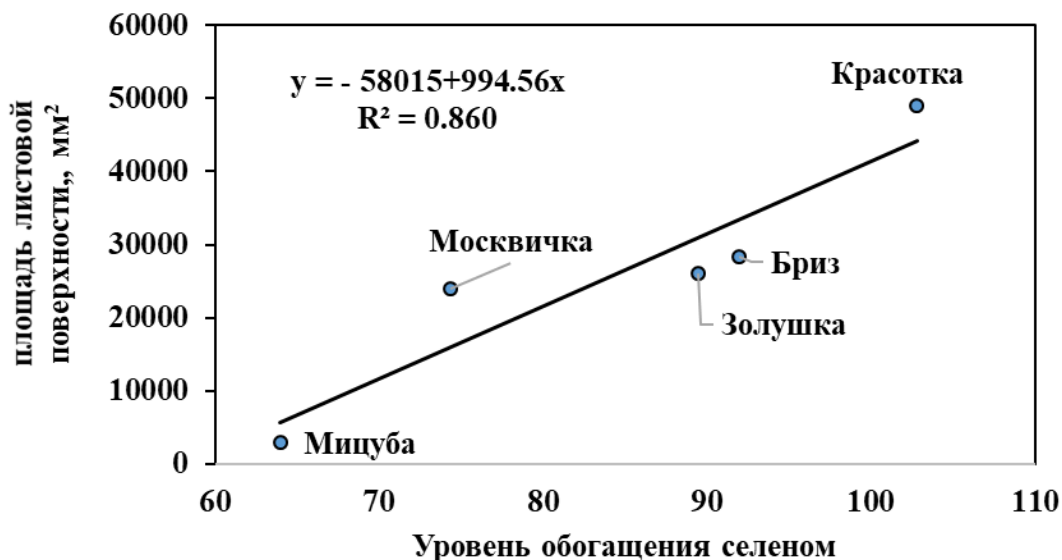
При интервале наблюдаемых концентраций селена в обогащенных продуктах от 1700 до 16000 мкг/кг сухой массы средний уровень обогащения по сравнению с не обработанными растениями составил: 443 для укропа, 85 для петрушки, 23 для кервеля, 26 для сельдерея, 213 для чеснока, 332 для лука репчатого, 59 для шнитт-лука и 12 для черемши. Представленные данные свидетельствуют не только о межвидовых различиях в аккумуляции селена, но указывают также на существование существенных вариаций в накоплении селена между сортами. Так, различия между минимальными и максимальными концентрациями в обогащенной селеном петрушке достигали 1.7 раз, а для кервеля и укропа были выявлены почти двукратные различия.

**Таблица. Биохимические показатели и содержание селена в обогащенных и не обогащенных селеном зеленых пряно-вкусовых культур**

	n	Не обогащенные Se растения			Обогащенные Se растения		
		АОА	ТР	Se	АОА	ТР	Se
Укроп	5	$24.2 \pm 0.3$ 23.0-25.0	$14.0 \pm 0.5$ 13.4-15.0	$15 \pm 2$ 12-18	$25.1 \pm 0.6$ 24.0-26.0	$14.9 \pm 0.3$ 13.7-15.9	$6640 \pm 1470$ 4420-8028
Петрушка	5	$51.3 \pm 8.5$ 43.5-51.7	$8.7 \pm 1.4$ 7.3-10.4	$146 \pm 12$ 122-165	$54.3 \pm 9.2$ 44.4-68.5	$10.0 \pm 1.5$ 7.5-11.5	$12366 \pm 2800$ 9890-16960
Кервель	3	$34.1 \pm 1.1$ 33.0-35.7	$10.1 \pm 1.4$ 8.7-11.8	$92 \pm 12$ 82-110	$38.0 \pm 2.2$ 35.1-41.7	$12.4 \pm 0.3$ 10.5-12.9	$2123 \pm 54$ 1314-2552
Сельдерей листовой	1	$32.4 \pm 4.3$	$15.7 \pm 0.9$	$90 \pm 3$	$45.2 \pm 3.3$	$16.3 \pm 0.6$	$2310 \pm 112$
Чеснок	1	$84 \pm 0.9$	$5.3 \pm 0.3$	$77 \pm 7$	$95 \pm 4.1$	$5.3 \pm 0.3$	$16420 \pm 335$
Лук репчатый	1	$31.7 \pm 0.7$	$11.5 \pm 0.5$	$30 \pm 3$	$33.0 \pm 0.7$	$14.9 \pm 0.6$	$9960 \pm 212$
Шнитт- лук	1	$36.1 \pm 1.1$	$12.5 \pm 0.8$	$29 \pm 3$	$40.3 \pm 1.2$	$18.3 \pm 0.9$	$1722 \pm 60$
Черемша	1	$13.1 \pm 0.7$	$5.3 \pm 0.3$	$88 \pm 4$	$19.7 \pm 0.2$	$8.5 \pm 0.2$	$1037 \pm 19$

n-число сортов, сортообразцов; АОА- антиоксидантная активность, мг-экв ГК/г с.м.; ТР-полифенолы, мг-экв ГК/г с.м ; Se, мкг/кг с.м. В числителе приведены средние значения и отклонения от среднего  $M \pm SD$ , в знаменателе интервал наблюдаемых концентраций

Исследование 5 сортов петрушки свидетельствует о существовании прямой зависимости между уровнем обогащения растений селеном и площадью листовой поверхности:



**Рисунок. Взаимосвязь между уровнем обогащения селеном петрушки и площадью листовой поверхности ( $r=+0.930$ ;  $P<0.01$ )**

Принимая во внимание, что адекватный уровень суточного потребления селена составляет 70 мкг, 5 г порошка соответствующих растений, обогащенных селеном, сможет обеспечить в % от суточной потребности в селене: 7.4% для черемши, 12.3% для шнитт-лука, 71% для лука репчатого,

117% для сухого чеснока, 16.5% для сельдерея, 15.2% для кервеля, 88.3% для петрушки и 47.4% для укропа. Принимая во внимание высокий уровень аккумуляции селена чесноком и сортом петрушки Красотка (16400-16900 мкг/кг с.м.), а также преимущественное накопление в этих растениях метилированных форм селен содержащих аминокислот и пептидов, известных своей антиканцерогенной активностью, выше указанные продукты приобретают особую значимость как функциональные продукты питания.

Особо следует отметить, что в умеренных дозах селен проявляет ростостимулирующие свойства, способствуя накоплению фотосинтетических пигментов, а также росту и развитию растений. Нами показано, что при обогащении петрушки селеном уровень хлорофилла увеличился на 20% с 2.86 до 3.41 мг/100г, у кервеля на 34% с 2.11 до 2.82 мг/100 г, сельдерея- на 8.5% с 3.75 до 4.05 мг/100 г.

В условиях выращивания на экспериментальных полях ФГБНУ ФНЦО обогащение растений селеном приводило также к возрастанию антиоксидантной активности растений от 4 % (укроп, лук репчатый) до 39.5-45.8% (сельдерей листовой и черемша).

**Заключение.** Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности получения сухих порошков сельскохозяйственных растений, обогащенных селеном для создания базы оптимизации селенового и антиоксидантного статуса населения.

#### **Библиографический список**

1. Zhang L. Potential interventions for novel coronavirus in China: a systematic review /L. Zhang, Y. Liu// J. Med. Virol. 2020 - Vol. 92 - P. 479–490. <https://doi.org/10.1002/jmv.2570>.
2. Golubkina N.A. Selenium: prospects of functional food production with high antioxidant activity /N.A. Golubkina, V.A. Kharchenko, G. Caruso 2021. [Reference Series in Phyto-chemistry. Plant Antioxidants and Health](#), edited by H. Ekiert, K.G. Ramawat, J Arora, Elsevier Inc.
3. Антиоксиданты растений и методы их определения /Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова, М.С. Антошкина, С.М. Надежкин, А.В. Солдатенко Москва, изд. Инфра-М, 2020, 250 с.

#### ***Leafy vegetables and spicy flavoring plants, biofortified with selenium in production of functional spices***

***Kharchenko V.A., Ph.Dr.; Moldovan A.I., post-graduate student; Antoshkina M.S., Ph.Dr.; Koshevarov A.A; researcher; Seredin T.M., Ph.Dr., Golubkina N.A., Dr of agriculture, Federal Scientific Vegetable Center, Amagova Z.A., researcher Chechen Scientific Institute of Agriculture***

***Abstract:*** Biochemical parameters and levels of selenium accumulation in selenium biofortified and non-fortified dill, parsley, chervil, celery, *A.ursinum*, *A.scheoprasum* and *A.sativum* were determined. Prospects of selenium biofortified vegetables for production of functional food products are discussed.

***Keywords:*** leafy vegetables, *Allium* species, selenium, antioxidants, functional food.