



# ОБОГАЩЕНИЕ ЧЕРЕМШИ СЕЛЕНОМ

## FORTIFICATION OF WILD GARLIC WITH SELENIUM

Амагова З.А.<sup>1\*</sup>, научный сотрудник  
Мацадзе В.Х.<sup>1\*\*</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Голубкина Н.А.<sup>2\*</sup>, доктор с.-х. наук, главный н.с.  
Середин Т.М.<sup>2\*\*</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Карузо Д.<sup>3\*</sup>, доктор с.-х. наук, проф.

Amagova Z.A.<sup>1</sup>,  
Matsadze V.H.<sup>1</sup>,  
Golubkina N.A.<sup>2</sup>,  
Seredin T.M.<sup>2</sup>,  
Caruso G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
366021, Чеченская Республика, Грозненский р-н, пос. Гикало, ул. Ленина, 1  
\*E-mail: Amman1999@mail.ru  
\*\*E-mail: macoev58@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИССОК, ул.  
Селекционная, д. 14  
\*E-mail: segolubkina45@gmail.com  
\*\*E-mail: timofey-seredin@rambler.ru

<sup>3</sup> Неаполитанский Университет им Федерико II, Италия  
\*E-mail: gcaruso@unina.it

<sup>1</sup> Chechen institute of agriculture  
366021, Chechen republic, Grozny district, Gikalo village, Lenin st., 1  
E-mail: Amman1999@mail.ru; macoev58@mail.ru

<sup>2</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district,  
Moscow region, 143072, Russia  
E-mail: segolubkina45@gmail.com; timofey-seredin@rambler.ru

<sup>3</sup> Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy.  
\*E-mail: gcaruso@unina.it

Получение функциональных продуктов питания направленного антиоксидантного и антиканцерогенного действия является крайне актуальным в эпоху развития глобального экологического кризиса. Среди растений рода *Allium* черемша, или дикий чеснок, вместе с обычным чесноком занимают первое место по содержанию тиосульфатов направленного антиканцерогенного действия и по содержанию природных антиоксидантов. Учитывая, что луковые культуры являются природными аккумуляторами селена, осуществлено внекорневое обогащение дикой черемши селеном натрия в условиях Гудермесского района Чеченской Республики. Показано, что обогащение растений селеном приводит к достоверному возрастанию в листьях черемши содержания хлорофиллов а и b, каротиноидов, двукратному возрастанию содержания полифенолов и уровня антиоксидантной активности и увеличению содержания селена в листьях в 14,4 раза. Содержание Cr, Fe и V в листьях обогащенных растений было соответственно в 1,36; 1,28; 1,38 раз выше, чем у не обогащенных растений. Отличительной особенностью обогащенных селеном растений явилось аномально низкое содержание кремния в листьях по сравнению с не обогащенной селеном черемшой, в отличие от других видов растений рода *Allium*, обогащенных селеном. По сравнению с черемшой, выращенной в Московской области, дикая черемша Чеченской Республики содержала в 2 раза меньше сухого вещества и в 4,8 раз больше моносахаров. По сравнению с листьями чеснока листья черемши, не обогащенной селеном, отличались более высоким содержанием Cu, Fe, Mg и Zn. Результаты свидетельствуют о том, что черемша, обогащенная селеном, может рассматриваться как новый функциональный продукт с мощной антиоксидантной активностью.

**Ключевые слова:** черемша, селен, антиоксиданты, каротиноиды.

**Для цитирования:** Амагова З.А., Мацадзе В.Х., Голубкина Н.А., Середин Т.М., Карузо Д. ОБОГАЩЕНИЕ ЧЕРЕМШИ СЕЛЕНОМ. Овощи России. 2018; (4): 76-80. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-76-80

*Production of functional food with significant antioxidant and anti-carcinogen activity is considered to be extremely significant in conditions of global ecological crisis. Among Allium species, wild garlic (Allium ursinum L.) along with the ordinary garlic are known to be the leaders in accumulation of natural antioxidants and sulfur-containing compounds with strong anti-carcinogen activity. Taking into consideration that Allium species belong to a group of natural accumulators of selenium, foliar biofortification of wild garlic with sodium selenate was achieved in Gudermes region of the Chechen republic. It was demonstrated that fortification of plants with selenium resulted in significant increase of chlorophyll a and b as well as carotene content, and two-fold increase of both polyphenol concentration and total antioxidant activity. Total dose of 2 mg Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> per square meter provided 14.4-fold increase of selenium content in A. ursinum leaves. Biofortification of plants with selenium resulted in 1.36, 1.28 and 1.38-fold increase of Cr, Fe and V concentration in leaves compared to leaves of non fortified plants. Leaves of A. ursinum fortified with selenium showed anomalously low Si content compared to non fortified plants. Compared to A. ursinum grown in Moscow region, wild garlic of the Chechen republic accumulated 2-fold lower levels of dry matter and 4.8-fold higher levels of monosaccharides. Compared to non fortified garlic leaves, those of A. ursinum demonstrated significantly higher levels of Cu, Fe, Mg and Zn. The results obtained suggest that A. ursinum fortified with selenium may be considered as a new functional food with strong antioxidant activity.*

**Keywords:** wild garlic, selenium, antioxidant, carotene content.

**For citation:** Amagova Z.A., Matsadze V.H., Golubkina N.A., Seredin T.M., Caruso G. FORTIFICATION OF WILD GARLIC WITH SELENIUM. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):76-80. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-76-80

### Введение

Получение функциональных продуктов питания направленного антиоксидантного и антиканцерогенного действия является крайне актуальным в эпоху развития глобального экологического кризиса. Для Чеченской Республики такие продукты имеют особое значение в связи с мощным оксидантным стрессом у населения, вызванным многолетней напряженной

социально-экономической и политической ситуацией в регионе в период с 1994 по 2002 год. Мониторинг содержания селена в объектах окружающей среды Чеченской Республики выявил существование значительного дефицита селена, являющегося мощным природным антиоксидантом (Голубкина и др., 2017). Среди растений рода *Allium* черемша или дикий чеснок, вместе с обычным чесноком занимают первое

место по содержанию природных антиоксидантов и серосодержащих соединений направленного антиканцерогенного действия.

Черемша, или дикий чеснок является многолетним лекарственным растением, широко распространенным в Европейских странах, Азии, на всем протяжении от запада до востока в России (Rola, 2012; Oborny et al., 2011; Djurdjevic et al., 2004). Очень популярна

черемша и у населения Закавказских республик.

Период активного роста у черемши составляет 3,5-4 месяца, начиная с конца февраля-начала марта. Трудности культивирования черемши сопряжены с тем, что это тенелюбивое растение имеет низкую всхожесть семян и очень длительный период покоя семян (до 2 лет и более) (Ernst, 1979). С другой стороны, неумеренный сбор дикой черемши населением способствовал тому, что в отдельных странах и во многих регионах России черемша занесена в Красную книгу (Литва, Латвия, Дагестан, Ставропольский край, Ленинградская обл. и др.).

Высокая пищевая ценность и широкий спектр биологического действия черемши определяются высоким содержанием в листьях производных серы (тиосульфидов, аллиинов), веществ антиоксидантного действия (полифенолы, флавоноиды, ферменты антиоксидантного действия) (Stajner et al., 2003), присутствием стероидных гликозидов, лектинов, полисахаридов, жирных кислот и т.п. (Sobolewska et al., 2015). Известно, что черемша замедляет свертывание крови, снижает артериальное давление, нормализует уровень инсулина в крови (Nagori et al.,

2003). Экспериментальные данные подтверждают более высокую биологическую активность черемши по сравнению с чесноком (Rietz et al., 1993).

Как и другие представители рода *Allium*, черемша относится к вторичным аккумуляторам селена (Se), способным синтезировать метилированные формы Se содержащих аминокислот, обладающих высокой антиканцерогенной активностью, что предполагает перспективность обогащения черемши Se (González-Morales et al., 2017). Исследования, проведенные в условиях опытных полей МСХА им. Тимирязева, выявили положительное действие солнечного света на накопление Se, флавоноидов и витамина C листьями черемши (Голубкина и др., 2010). Однако, большая часть популяции черемши предпочитает затененные места, что затрудняет ее производство в промышленных масштабах и требует проведения дополнительных исследований эффективности биофортификации диких видов микроэлементом.

Целью настоящей работы была оценка эффективности внекорневого внесения Se и влияние обогащения на биохимические показатели листьев дикорастущей черемши.

## Материалы и методы

Исследования проводили в 2017-2018 годах в лесном массиве вблизи с. Джалка Гудермесского района Чеченской Республики. Были ограничены две площадки площадью 10 м<sup>2</sup>: опытная и контрольная. В конце апреля черемшу с опытной площадки опрыскивали раствором селената натрия 3 раза через каждые 10 суток из расчета общей дозы 2 г/га или 2 мг/м<sup>2</sup>. Через неделю после окончания обработок листья черемши собирали с опытной и контрольной площадок, промывали дистиллированной водой и подсушивали на фильтровальной бумаге.

В качестве сравнения в работе использовали листья черемши и чеснока сорта Петровский, выращенные на экспериментальных полях ФГБНУ ФНЦО.

Содержание сухого вещества определяли гравиметрически после высушивания образцов при 70 °С до постоянного веса.

Содержание антиоксидантов и антиоксидантную активность листьев черемши определяли известными методами (Голубкина и др., 2018): уровень накопления аскорбиновой кислоты регистрировали методом визуального титрования с использованием

Таблица 1. Биохимические показатели листьев черемши  
Table 1. Biochemical characteristics of wild garlic leaves

Показатель Parameter	Экспериментальные поля ФГБНУ ФНЦО Experimental fields of FSCVP*	Гудермесский район Чеченской Республики Gudermes region of the Chechen republic	
	Контроль	Контроль	Se
Сухое вещество, % Dry matter, %	20.6±0.9a	10.5±0.8b	8.8±0.8b
Аскорбиновая кислоты, мг/100 г Ascorbic acid, mg/100 g d.w.	786±52b	783 ±8b	813 ±8a
Хлорофилл а, мг/г Chlorophyll a, mg/g	0.96±0.06c	1.27 ±0.09b	1.89 ±0.11a
Хлорофилл b, мг/г Chlorophyll b, mg/g	0.73±0.03c	0.83 ±0.05b	1.20 ±0.10a
Каротин, мг/г Carotene, mg/g	0.25±0.01c	0.31 ±0.01b	0.41 ±0.01a
Зола, % Ash, %	7.7±0.5a	7.4±0.5a	8.8±0.8a
Нитраты мг/кг сухой м. Nitrates, mg/kg d.w.	2004±101a	971 ±64b	1023 ±85b
Водорастворимые вещества, мг/кг с.м. Total soluble, mg/kg d.w.	41.0±2.2a	38.3±2.5a	43.3±3.2a
Полифенолы, мг-экв ГК/г сухой массы Polyphenols, mg GA/g d.w.	5.60±0.30b	5.33±0.31b	13.07±0.75a
АОА, мг-экв ГК/г сухой м. AOA, mg GA/g d.w.	6.4±0.1c	8.5 ±0.2b	19.7±0.2a
Моносахара, % на сух.м. Monosaccharides, % per d.w.	3.6±0.5b	17.1±1.0a	17.2±1.1a
Сумма сахаров, % Total sugars, %	23.7±1.1b	26.7±1.4a	24.2 ±1.5ab
Селен, мкг/кг с.м. Selenium, µg/kg d.w.	72±4.3b	88±4.3b	1037 ±19a

Значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются ( $P \leq 0.05$ )  
Along the lines, values followed by the same letter are not significantly different ( $P \leq 0.05$ )

реактива Тиллманса; содержание полифенолов определяли на спиртовых экстрактах (80 °C 1 час) с использованием реактива Фолина; содержание микроэлемента Se устанавливали на высушенных при 20°C гомогенизированных образцах листьев черемши флуорометрически; общую антиоксидантную активность регистрировали, используя титрование 0.01 М раствора перманганата калия в кислой среде; уровень фотосинтетических пигментов определяли в спиртовых экстрактах свежих листьев.

Содержание нитратов регистрировали с помощью ион селективного электрода на иономере Эконикс 0001 (Россия). Уровень водорастворимых веществ оценивали с использованием портативного кондуктометра TDS-3.

Содержание сахаров определяли цианидным методом (Кидин, 2003).

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием статистической программы Excel.

### Результаты и обсуждения Биохимические показатели

Сравнение биохимических показателей дикой черемши Гудермесского района Чеченской Республики и черемши, культивируемой в Московской области (табл.1), показывает значительное влияние места выращивания на пищевую ценность черемши. В самом деле, несмотря на то, что в

Чеченской Республике черемшу собирали в природных условиях под пологом леса, листья ее отличались более высоким уровнем аккумуляции фотосинтетических пигментов и уровнем общей антиоксидантной активности и существенно более высоким уровнем моносахаров. С другой стороны, черемша, культивируемая в Московской области, отличается значительно более высоким содержанием сухого вещества и нитратов, хотя, следует сказать, что уровень нитратов в расчете на сырую массу не превышает значений ПДК для зеленных культур. В литературе отмечалось, что количество фотосинтетических пигментов в растениях, выращенных под пологом леса, несмотря на меньшую освещенность, может быть выше, чем в растениях, выращенные на солнце (De Carvalho Goncalves et al., 2001), что хорошо согласуется с полученными результатами.

Известно, что оптимальные условия экстракции полифенолов строго специфичны для каждого вида растения, что определяет трудности в установлении содержания этих природных антиканцерогенов и в сравнении результатов различных исследований. При использовании наиболее распространенного способа экстракции (80°C, 1 час) нами были получены более высокие значения содержания полифенолов в черемше, в 1,75 раз превышаю

щие данные, описанные в литературе (Djurdjevic et al., 2004), что может быть связано с разными условиями экстракции растительного материала (Gotin et al., 2012). Уровень антиоксидантной активности спиртового экстракта также был выше для листьев черемши, собранных в Гудермесском районе, чем выращенной на полях ФГБНУ ФНЦО.

В целом не обогащенные растения дикой черемши Гудермесского района Чеченской Республики характеризовались высокой антиоксидантной активностью.

Обогащение растений селеном увеличивало содержание полифенолов и показатель общей антиоксидантной активности более чем в два раза, что хорошо согласуется с известными литературными данными о стимулирующем действии Se на накопление растениями антиоксидантов (Голубкина и др., 2018). Не менее показательным является и увеличение интенсивности биосинтеза хлорофилла и каротиноидов в листьях черемши под действием селената натрия (табл.1, рис.1).

Интересно отметить, что внекорневое внесение Se не влияло на накопление листьями черемши сахаров, сухого вещества, нитратов, золы и содержание водорастворимых веществ (табл.1).

### Элементный состав

В исследованных условиях внекорневого обогащения черемши Se уровень обогащения микроэлементом листьев составил 14,4 раза, что обеспечивает около 9% суточной потребности человека в микроэлементе при потреблении 100 г свежих листьев черемши. Учитывая, что обогащение Se приводит также к многократному возрастанию в черемше мощных природных антиканцерогенов – полифенолов, получаемый продукт можно рассматривать как функциональный продукт питания с высокой антиоксидантной активностью.

Что касается накопления других элементов листьями черемши, то здесь следует принимать во внимание, прежде всего, два фактора: биогеохимические особенности места произрастания и генетические особенности растения. В самом деле, по литературным данным, листья черемши накапливают 7000 мг/кг сухой массы (Nagori et al., 2010), в то время как в условиях Чеченской Республики это значение достигает всего 2500 мг/кг сухой массы.



Рис.1 Листья черемши (Гудермесский район Чеченской Республики), обогащенной и не обогащенной селеном.  
Fig. 1 Leaves of wild garlic fortified and not fortified with Se (Gudermes region of the Chechen republic)



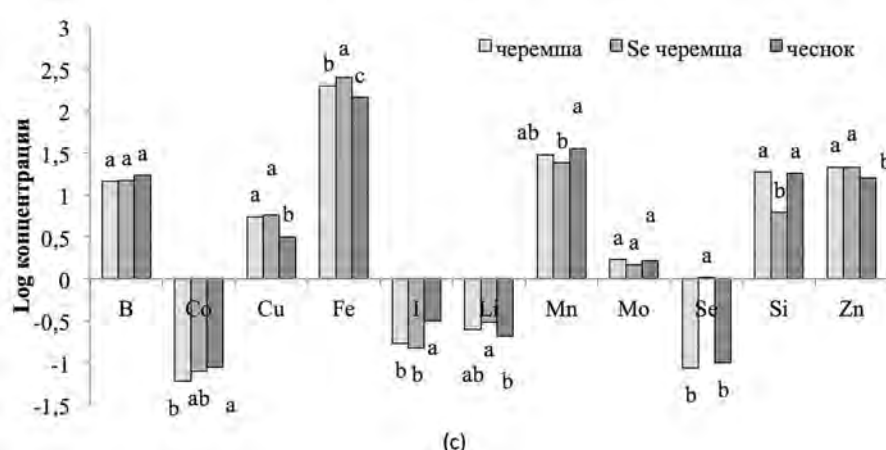
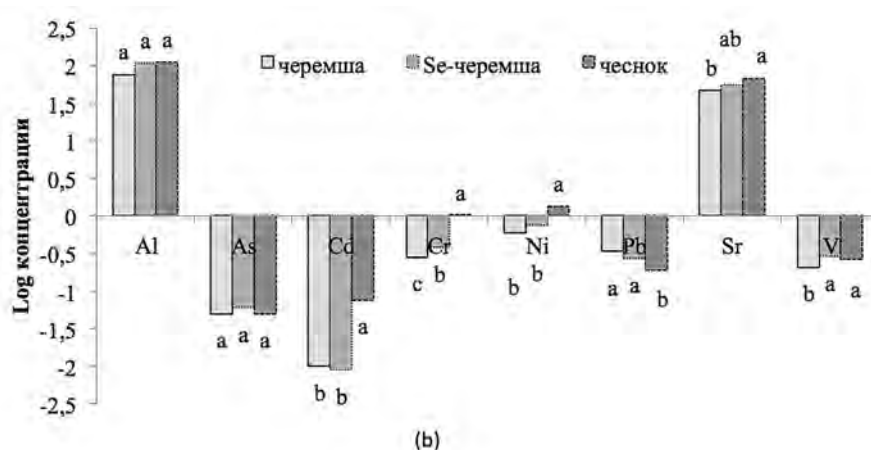
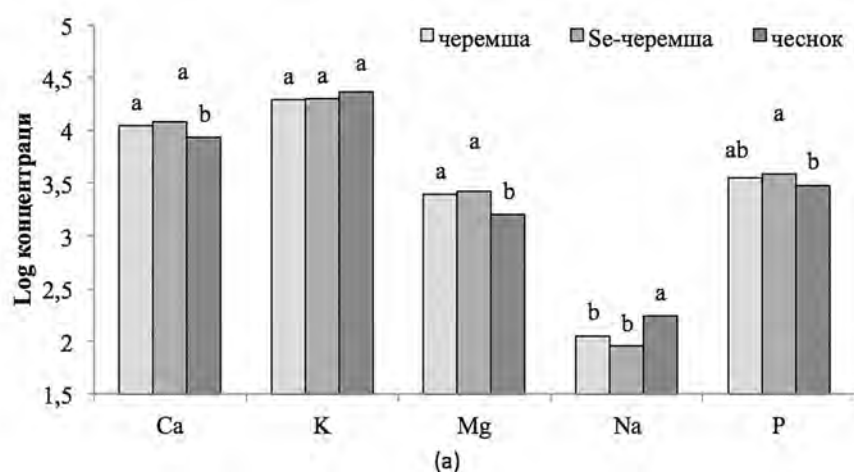


Рис. 2. Содержание макроэлементов (а), тяжелых металлов и мышьяка (b) и микроэлементов (с) в листьях черемши, обогащенной и необогащенной Se, а также листьях чеснока. Fig.2. Content of macro elements (a), heavy metals and As (b) and trace elements (c) in leaves of wild garlic, fortified and not fortified with Se and leaves of garlic.

Особый интерес представляет сравнение уровней аккумуляции макро- и микроэлементов листьями черемши и чеснока, как важнейших представителей рода *Allium*. Сравнение элементного состава листьев черемши и чеснока, не обогащенных селеном, указывает на сходное содержание B, Co, Li, Mn, Mo, Se, Si, а также As, а среди макроэлементов K и P. С другой стороны, по данным элементного анализа листья черемши накапливают достоверно больше Cu, Fe, Mg, Pb и Zn, чем листья чеснока (соответственно в 1,8; 1,4; 1,5; 1,8 и 1,3 раза) (рис.2), что свидетельствует о более богатом элементном составе листьев черемши, с одной стороны, и о известной способности чеснока аккумулировать минимальное количество тяжелых металлов (в частности Pb) (Пивоваров и др., 2014).

Обогащение черемши Se ранее не проводили. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что внекорневое внесение селената натрия мало влияет на элементный состав растений. Единственные значимые изменения элементного состава наблюдались для Cr, Fe и V, содержание которых в листьях черемши, обогащенной Se, были соответственно в 1,36; 1,28; 1,38 раз выше, чем у необогащенных растений. Кроме того, отмечено трехкратное снижение уровня Si при обогащении черемши Se. Последний факт представляется характерной особенностью черемши и не отмечался нами ранее ни при внекорневом обогащении селеном лука порея (Golubkina et al., 2018) и чеснока (Голубкина и др., 2018). Напротив, для этих растений было выявлено положительное действие Se на накопление Si.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует о перспективности введения черемши в культуру и обогащения растений селеном. В условиях глобального экологического кризиса и многократного возрастания уровня оксидантного стресса промышленное производство черемши может обеспечить население мощным природным источником важнейших природных антиоксидантов (селена, полифенолов, аскорбиновой кислоты, серу содержащих соединений), а также Ca, Fe и Mn.

Авторы благодарят лесника Джалкинского лесничества Бацаева Салавди Лутуевича за помощь в проведении эксперимента по обогащению черемши селеном.

## ● Литература

1. Голубкина Н.А., Амагова З.А., Мацадзе В.Х. Мониторинг содержания селена в объектах окружающей среды Чеченской Республики// Успехи современной науки. – 2017. – Т.2 (9). – С.28-33.
2. Голубкина Н.А., Маланкина Е.Л., Кошелева О.В., Соловьева А.Ю. Содержание биологически активных веществ - селена, флавоноидов, аскорбиновой кислоты и хлорофилла - в различных видах черемши//Вопросы питания. 2010. – №1. – С.78-81.
3. Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Надежкин С.М., Солдатенко А.В. Антиоксиданты растений и методы их определения. М., 2018.
4. Кидин В.В., Дерюгин И.П., Кобзенко В.И. Агрохимический практикум. М., Колос. –1999. – С.236-240.
5. Голубкина Н.А., Середин Т.М., Кошеваров А.А., Баранова Е.В., Шило Л.М., Павлов Л.В. Порошок чеснока, обогащенного селеном//Микроэлементы в медицине. – 2018. –№1. – С.23-26.
6. Пивоваров В.Ф., Середин Т.М., Герасимова Л.И., Кривенков Л.В. Оценка перспективных образцов чеснока озимого на фоне естественного загрязнения тяжелыми металлами//Овощи России. – 2014. – №3(24). – С.4-7.
7. Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L. // Biochem Syst Ecol. 2004;32:533–544. doi: 10.1016/j.bse.2003.10.001.
8. De Carvalho Gonzalves J.F., Marengo R.A., Vieira G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of Mahogany and Tonkan bean under two light environments//Rev. Bras. Fisiol. Veg. vol.13 no.2 Lavras 2001 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200004>
9. Ernst WHO. Population biology of *Allium ursinum* in northern Germany.//J. Ecol. 1979-Vol.67-P.347–362. doi: 10.2307/2259355.
10. Gotin L., Dinică R., Parnavel R. The influence of extraction method on the apparent content of bioactive compounds in Romanian *Allium* spp. leaves.// Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca. 2012;40(1):93–97.
11. Golubkina N.A., Seredin T.M., Kryachko T.A., Caruso G. Bread production as affected by the addition of Selenium-enriched leek leaves//Italian Journal of food science-2018-in press
12. González-Morales S., Pírez-Labrada F., Garcha-Enciso E.L., Leija-Martínez P., Medrano-Machas J., Dóvila-Rangel I.E., Juárez-Maldonado A., Rivas-Martínez E.N., Benavides-Mendoza A. Selenium and Sulfur to Produce *Allium* Functional Crops //Molecules-2017-Vol. 22-Art. 558; doi:10.3390/molecules22040558.
13. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Comparative effects of mono, di-, tri-, and tetra-sulfides derived from plants of the *Allium* family: redox cycling in vitro and hemolytic activity and phase 2 enzyme induction in vivo//Free Radic. Biol. Med.- 2003-Vol. 34(9)-P.1200-1211.
14. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Natural healing agent: garlic, an approach to healthy life.// IJRAP – 2010-Vol.1(2)-P.358–366
15. Oborny B., Botta-Dukat Z., Rudolf K., Morschhauser T. Population ecology of *Allium ursinum*, a space-monopolizing clonal plant.// Acta Bot. Hung. -2011-Vol.53(3–4)-P.371–388. doi: 10.1556/ABot.53.2011.3-4.18.
16. Rietz B., Isensee H., Strobach H. Cardioprotective actions of wild garlic *Allium ursinum* in ischemia and reperfusion//Mol. Cell Biochem. - 1993-Vol. 119- P.143-150.
17. Rola K. Taxonomy and distribution of *Allium ursinum* (Liliaceae) in Poland and adjacent countries.//Biologia -2012-Vol.67(6)-P.1080–1087. doi: 10.2478/s11756-012-0101-2.
18. Sobolewska D., Podolak I., Makowska-Wąs J. *Allium ursinum*: botanical, phytochemical and pharmacological overview//Phytochem Rev.-2015-Vol.14(1)–P.81–97. doi: 10.1007/s11101-013-9334-0.
19. Stajner D., Szollosi V.I. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species//Acta Bio. Szeged. -2003-Vol. 47(1-4)- P.103-106.

## ● References

1. Golubkina N.A., Amagova Z.A., Matsadze V.H. Monitoring codergania selenia v obiectakh okrugaushey sredi Chechenskoj respublik//Uspekhi sovremennoy nauki-2017-Vol.2 (9)-P.28-33.
2. Golubkina N.A., Malankina H.L., Kosherleva O.V., Solovieva A.J. Soderkanie biologicheskij aktivnikh veshestv – selenia, flavonoidov, ascorbinovoy kisloty i chlorophylla - v razlichnikh vidakh cheremshy//Voprosy pitanya-2010-№1-P.78-81.
3. Golubkina N.A., Kekina H.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Antioxidanty rasteny i metody ikh opredelenia.M., 2018.
4. Kidin V.V., Derugin I.P., Kobsenko V.I. Workshop on agrochemistry. – Moscow: Kolos, 2008: 236-240.
5. Golubkina N.A., Seredin T.M., Koshevarov A.A., Baranova H.V., Shilo L.M., Pavlov L.V. Poroshok chesnoka obogashennogo selenom//Microelementy v medicine. 2018. №1. P.23-26.
6. Pivovarov V.F., Seredin T.M., Krivenkov L.V., Gerasimova L.I. ASSESSMENT OF THE SAMPLES OF WINTER GARLIC BASED ON ACCUMULATION LEVEL OF HEAVY METALS AT BACKGROUND CONCENTRATION. Vegetable crops of Russia. 2014;(3):4-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-3-4-7>
7. Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L.// Biochem Syst Ecol. 2004;32:533–544. doi: 10.1016/j.bse.2003.10.001.
8. De Carvalho Gonzalves J.F., Marengo R.A., Vieira G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of Mahogany and Tonkan bean under two light environments//Rev. Bras. Fisiol. Veg. vol.13 no.2 Lavras 2001 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200004>
9. Ernst WHO. Population biology of *Allium ursinum* in northern Germany.//J. Ecol. 1979-Vol.67-P.347–362. doi: 10.2307/2259355.
10. Gotin L., Dinică R., Parnavel R. The influence of extraction method on the apparent content of bioactive compounds in Romanian *Allium* spp. leaves.// Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca. 2012;40(1):93–97.
11. Golubkina N.A., Seredin T.M., Kryachko T.A., Caruso G. Bread production as affected by the addition of Selenium-enriched leek leaves//Italian Journal of food science-2018-in press
12. González-Morales S., Pírez-Labrada F., Garcha-Enciso E.L., Leija-Martínez P., Medrano-Machas J., Dóvila-Rangel I.E., Juárez-Maldonado A., Rivas-Martínez E.N., Benavides-Mendoza A. Selenium and Sulfur to Produce *Allium* Functional Crops //Molecules-2017-Vol. 22-Art. 558; doi:10.3390/molecules22040558.
13. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Comparative effects of mono, di-, tri-, and tetra-sulfides derived from plants of the *Allium* family: redox cycling in vitro and hemolytic activity and phase 2 enzyme induction in vivo//Free Radic. Biol. Med.- 2003-Vol. 34(9)-P.1200-1211.
14. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Natural healing agent: garlic, an approach to healthy life.// IJRAP – 2010-Vol.1(2)-P.358–366
15. Oborny B., Botta-Dukat Z., Rudolf K., Morschhauser T. Population ecology of *Allium ursinum*, a space-monopolizing clonal plant.// Acta Bot. Hung. -2011-Vol.53(3–4)-P.371–388. doi: 10.1556/ABot.53.2011.3-4.18.
16. Rietz B., Isensee H., Strobach H. Cardioprotective actions of wild garlic *Allium ursinum* in ischemia and reperfusion//Mol. Cell Biochem. - 1993-Vol. 119- P.143-150.
17. Rola K. Taxonomy and distribution of *Allium ursinum* (Liliaceae) in Poland and adjacent countries.//Biologia -2012-Vol.67(6)-P.1080–1087. doi: 10.2478/s11756-012-0101-2.
18. Sobolewska D., Podolak I., Makowska-Wąs J. *Allium ursinum*: botanical, phytochemical and pharmacological overview//Phytochem Rev.-2015-Vol.14(1)–P.81–97. doi: 10.1007/s11101-013-9334-0.
19. Stajner D., Szollosi V.I. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species//Acta Bio. Szeged. -2003-Vol. 47(1-4)- P.103-106.