

УДК 635.26/.265:581.19  
DOI:10.18619/2072-9146-2018-5-73-76

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ

## COMPARATIVE EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN SEVERAL PERENNIAL ONION

Голубкина Н.А.<sup>1\*</sup> – доктор с.-х. наук, главный н.с.  
Середин Т.М.<sup>1\*\*</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Молчанова А.В.<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Кошелева О.В.<sup>2</sup> – научный сотрудник

Golubkina N.A.<sup>1\*</sup> – Doctor of Science in Agriculture  
Seredin T.M.<sup>1\*\*</sup> – Ph.D. in Agriculture  
Molchanova A.V.<sup>1</sup> – Ph.D. in Agriculture  
Kosheleva O.V.<sup>2</sup> – researcher

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» 143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14  
\*E-mail: segolubkina45@gmail.com  
\*\*E-mail: timofey-seredin@rambler.ru

<sup>1</sup> FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center" Selectionnaya st., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia  
\*E-mail: segolubkina45@gmail.com  
\*\*E-mail: timofey-seredin@rambler.ru  
<sup>2</sup> Federal scientific center of nutrition and biotechnology 109240, Russia, Moscow, Ustinsky proezd, 2/14

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «ФИЦ питания и биотехнологии» 109240, Россия, г. Москва, Устинский проезд, 2/14

Проведена оценка биохимических показателей 8 видов многолетних луков (*A. ramosum*, *A. caeruleum*, *A. erubescens*, *A. obliquum*, *A. moly*, *A. aflatumense*, *A. oreophilum* и *A. ursinum*) и выявлена высокая пищевая ценность отдельных декоративных видов, особенно лука голубого, отличающегося наибольшим содержанием витамина С (более 9000 мг/100 г) и полифенолов (более 8000 мг ГК/100 г). Установленные для исследованных видов луков интервалы концентраций витамина С составили: 568 (*A. ramosum*) – 9980 (*A. caeruleum*) мг/100 г сухой массы; полифенолов: 1392 (*A. obliquum*) – 8582 (*A. caeruleum*) мг ГК/100 г сухой массы; водорастворимых минералов: 28 (*A. aflatumense*, *A. obliquum*) – 69 (*A. ramosum*) мг/кг сухой массы; хлорофилла: 0,54 (*A. oreophilum*) – 1,69 (*A. ursinum*) мг/100 г сухой массы; каротина: 0,07 (*A. oreophilum*) – 0,25 (*A. ursinum*) мг/кг сухой массы; селена: 72 (*A. ursinum*) – 245 мг/кг с.м. (*A. ramosum*). Адекватный уровень потребления витамина С человеком может быть обеспечен всего 6,2 г листьев лука голубого. Уровень антиоксидантной активности спиртовых экстрактов составил интервал от 1,5 (*A. obliquum*) до 6,4 (*A. ursinum*) мг-экв ГК/г с.м. Лук ветвистый и горнолюбивый отличались наибольшим содержанием водорастворимых минералов. Максимальное количество фотосинтетических пигментов было характерно для черемши. Установлено, что соотношение уровней антиоксидантной активности в спиртовом и водном экстрактах колеблется от 0,89 до 2,21 в зависимости от вида растения: максимально – в черемше и минимально – в *A. ramosum*. В целом наибольшее содержание антиоксидантов установлено в листьях лука голубого. Наибольший уровень фотосинтетических пигментов и антиоксидантной активности спиртовых экстрактов выявлен в листьях черемши.

**Ключевые слова:** многолетние луки, декоративные виды, антиоксиданты, селен.

**Для цитирования:** Голубкина Н.А., Середин Т.М., Молчанова А.В., Кошелева О.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ. Овощи России. 2018; (5): 73-76. DOI:10.18619/2072-9146-2018-5-73-76

*Evaluation of biochemical characteristics of 8 perennial Allium species is achieved (*A. ramosum*, *A. caeruleum*, *A. erubescens*, *A. obliquum*, *A. moly*, *A. aflatumense*, *A. oreophilum* and *A. ursinum*). High nutritional significance of separate decorative species is demonstrated. *A. caeruleum* is shown to be a leader in the accumulation of ascorbic acid (more than 9000 mg/100 g d.w.) and polyphenols (more than 8000 mg GAE/kg d.w.). Detected ascorbic acid concentration range for 8 studies Allium species was 568 (*A. ramosum*) – 9980 (*A. caeruleum*) mg/100 g d.w.; polyphenols 1392 (*A. obliquum*) – 8582 (*A. caeruleum*) mg GAE/kg d.w.; water-soluble compounds 28 (*A. aflatumense*, *A. obliquum*) – 69 (*A. ramosum*) mg/kg d.w.; chlorophyll 0.54 (*A. oreophilum*) – 1.69 (*A. ursinum*) mg/100 g d.w.; carotene 0.07 (*A. oreophilum*) – 0.25 (*A. ursinum*) mg/100 g d.w.; selenium 72 (*A. ursinum*) – 245 µg/kg d.w., (*A. ramosum*). Adequate consumption level of vitamin C may be provided by 6.2 g of *A. caeruleum* leaves. Antioxidant activity of Allium species alcoholic extracts composed a range from 1.5 (*A. obliquum*) to 6.4 (*A. ursinum*) mg GAE/g d.w. *A. ramosum* and *A. oreophilum* demonstrated the highest content of total soluble solids. The highest content of photosynthetic pigments happened to be typical for *A. ursinum*. The ratio between antioxidant activity of alcoholic and water extracts of Allium leaves was in the range between 0.89 and 2.21 depending on plant species: the highest value was registered in leaves of *A. ursinum*, the lowest – in leaves of *A. ramosum*. In a whole the highest content of antioxidants was demonstrated for leaves of *A. caeruleum*. The highest levels of photosynthetic pigments and antioxidant activity of alcoholic extracts were indicated in leaves of *A. ursinum*.*

**Keywords:** perennial onion, decorative species, antioxidants, selenium.

**For citation:** Golubkina N.A., Seredin T.M., Molchanova A.V., Kosheleva O.V. COMPARATIVE EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN SEVERAL PERENNIAL ONION. Vegetable crops of Russia. 2018;(5):73-76. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-5-73-76

### Введение

В настоящее время известно около 800 видов растений, принадлежащих роду *Allium*, однако среди них популярность получили лишь отдельные виды: *A. sepa*, *A. sativum*, *A. porrum*, а также многолетние луки: *A. ursinum*, *A. fistulosum*, *A. ampeloprasum*, *A. nutans* и *A. schoenoprasum*. Значительная часть видов используется исключительно в декоративных целях (*A. moly*, *A. oreophilum*, *A. erubescens*, *A. aflatumense*, *A. ampeloprasum*) (Исканова, 2013). Популярность многолетних луков среди населения разных стран мира определяется как высокой антиоксидантной активностью (АОА), имеющей огромное значение для человека осо-

бенно в весенний период, так и декоративностью, обеспечивающей неповторимое сочетание окрасок, начиная от белой, розовой и заканчивая синей. Данные биохимических показателей таких луков ограничены лишь отдельными видами (Lencova et al., 2016), получившими широкое использование в значительном числе странах мира, например, черемша (Barla et al., 2014). Декоративные виды в этом отношении изучены крайне фрагментарно (Исканова, 2013).

Целью настоящей работы было осуществление сравнительной оценки пищевой ценности отдельных видов многолетних луков, выращенных в условиях Нечерноземной зоны России.



**Материалы и методы**

Восемь видов многолетних луков: ветвистый *A. ramosum*, голубой *A. caeruleum*, краснеющий *A. erubescens*, косой, сибирский *A. obliquum*, Моли *A. moly*, афлатунский *A. aflatumense*, горнолюбивый *A. oreophilum* и черемша *A. ursinum* – выращивали на экспериментальных полях ФГБНУ ФНЦО в 2016-2017 годах. Почва дерново-подзолистая, тяжело суглинистая, pH 6-8, содержание гумуса – 2,05%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 450 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 357 мг/кг, щелочно-гидролизующий азот – 108 мг/кг почвы, pH – 6,8, сумма обменных оснований – 95,2%. Посев проводили в 1 декаде апреля в кассеты 8x8 см. Высадку рассады в открытый грунт осуществляли во 2 декаде мая на гряды по схеме 40x8 см, размещение рендомизированное. Вносимый уровень NPK удобрений составил N<sub>180</sub>P<sub>80</sub>K<sub>120</sub> д.в./га. Повторные подкормки аммиачной селитрой осуществляли через 10 и 25 суток после высадки рассады из расчета 25 кг/га. В середине июня дополнительно вносили комплексное удобрение – азофоску из расчета 45 кг/га.

Листья растений собирали в начале июля. После сбора урожая листья промывали холодной водой, подсушивали фильтровальной бумагой и гомогенизировали. Содержание витамина С, нитратов, полифенолов и уровень антиоксидантной активности устанавливали на свежем материале. Содержание сухого вещества регистрировали гравиметрическим методом. Содержание селена (Se) устанавливали на образцах, высушенных при 20°C.

Содержание антиоксидантов и АОА устанавливали общепринятыми методами (Голубкина и др., 2018): витамина С – визуальным титрованием реактивом Тиллманса, полифенолов – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина, уровень АОА экстрактов листьев – титрованием с использованием перманганата калия, фотосинтетических пигментов – спектрофотометрически, Se – флуориметрически.

Уровень нитратов регистрировали на иономере Expert-001 (Econix, Россия) с использованием ион селективного электрода. Содержание водорастворимых соединений устанавливали с помощью портативного кондуктометра TDS-3.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента с помощью компьютерной программы Excel.

**Результаты и обсуждения**

Исследуемые виды декоративных луков значительно различаются по вегетативной массе, составляя интервал от 0,2 кг/м<sup>2</sup> (моли) до 1,6 кг/м<sup>2</sup> (черемша) (рис.1). Именно эти виды наиболее сильно выделяются по урожаю и определяют наибольшую пищевую значимость – черемша и декоративность – лук Моли.

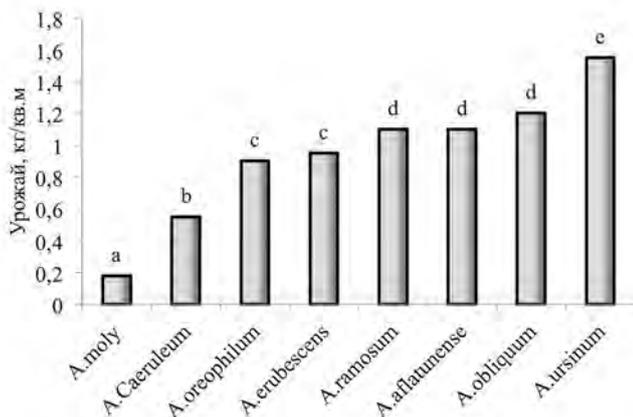


Рис.1. Урожайность исследуемых видов многолетних луков.  
Fig.1. Yield of perennial onion.

**Антиоксиданты**

Тем не менее, наиболее интересные показатели обнаружили при сравнении содержания в декоративных луках природных антиоксидантов. В самом деле, коэффициенты вариации в накоплении аскорбиновой кислоты, полифенолов, хлорофиллов а и b и каротина для 8 исследованных видов *Allium* колеблются от 13,8 до 104,1%. Огромные различия в содержании аскорбиновой кислоты в листьях луков позволяют выделить два вида: Моли и голубой, отличающиеся, с одной стороны, наименьшей листовой массой, с другой – наибольшим содержанием витамина С. Действительно, данные таблицы 1 показывают, что лук голубой по содержанию аскорбиновой кислоты близок к лидеру накопления витамина С среди растений – шиповнику и в 2 раза превосходит концентрацию аскорбиновой кислоты в луке овощном *A. oleraceum* (Исканова, 2012). Это первый установленный случай столь высокого уровня витамина С в травянистых растениях. Расчеты показывают, что всего 6,2 г свежих листьев *A. caeruleum* могут обеспечить суточную потребность человека в витамине С – 70 мг (рис.2). Среди представленных на рисунке 2 данных, для восполнения дефицита витамина С у человека необходимы существенно более высокие уровни потребления других видов лука.

Необходимо отметить, что аскорбиновая кислота играет ключевую роль в антиоксидантной защите растений в условиях неблагоприятных климатических условий и загрязнения окружающей среды, что предполагает высокий адаптационный потенциал *A. caeruleum*.

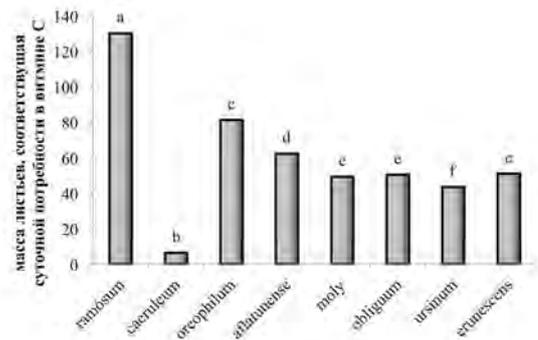


Рис.2. Уровни потребления различных видов многолетних луков, обеспечивающие суточную потребность в витамине С.  
Fig. 2. Mass of perennial onion leaves providing adequate level of ascorbic acid consumption.

**Полифенолы и уровень АОА**

Существенно меньший разброс данных наблюдался по показателям АОА и накоплению полифенолов в исследуемых видах луков (25-29% и 42% соответственно (табл.1). Что касается АОА, то условия экстракции (80°C, 1 час) практически исключают оценку вклада аскорбиновой кислоты ввиду разрушения последней при нагревании. Экстракция водой, как правило, дает более низкие значения АОА, чем использование 70% спирта. В исследуемой коллекции исключение составляет лук косой, для которого уровень АОА более выражен для водного экстракта. С другой стороны, следует учитывать, что эти показатели следует рассматривать как независимые характеристики качества растений. Действительно, коэффициент корреляции между показателями АОА водного и спиртового экстрактов листьев луков составляет всего +0,69 (P<0,01), что существенно ниже, чем коэффициент корреляции между содержанием полифенолов и АОА спиртовых экстрактов +0,91 (P<0,001).

Интересно отметить, что свойство растений рода *Allium* препятствовать свертыванию крови пропорционально как содержанию соединений серы, так и уровню аккумуляции полифенолов (Beretta et al., 2017), что указывает на перспективность использования в пищу

Таблица 1. Биохимические показатели листьев многолетних луков в расчете на сухую массу)  
Table 1. Biochemical characteristics of perennial onion (values are presented per dry weight)

Наименование	Сухое вещество, %	АК мг/100 г	АОА* Мг ГК/г	АОА** мг ГК/г	ПФ, мг ГК/кг	Водорастворимые минералы, мг/кг	Нитраты, мг/кг	Хлорофилл, мг/г	Хлорофилл б, мг/г	Каротин мг/г
<i>Allium ramosum</i>	9.5±0.1 <sup>a</sup>	568±41 <sup>a</sup>	4.7±0.2 <sup>a</sup>	4.2±0.2 <sup>a</sup>	3326±86 <sup>a</sup>	69±6 <sup>a</sup>	3242±106 <sup>a</sup>	0.55±0.03 <sup>a</sup>	0.38 ±0.02 <sup>a</sup>	0.11±0.01 <sup>ac</sup>
<i>A. Caeruleum</i>	9.8±0.2 <sup>a</sup>	9980±75 <sup>b</sup>	4.2±0.3 <sup>ac</sup>	5.8±0.4 <sup>bc</sup>	8582±106 <sup>b</sup>	31±3 <sup>b</sup>	1276±96 <sup>b</sup>	0.50±0.02 <sup>a</sup>	0.35±0.02 <sup>a</sup>	0.09±0.01 <sup>a</sup>
<i>A. oreophilum</i>	10.6±0.1 <sup>b</sup>	811±52 <sup>c</sup>	2.6±0.2 <sup>b</sup>	3.9±0.2 <sup>a</sup>	2462±76 <sup>c</sup>	62±5 <sup>a</sup>	2538±97 <sup>c</sup>	0.33±0.02 <sup>b</sup>	0.21±0.01 <sup>b</sup>	0.07±0.01 <sup>b</sup>
<i>A. aflatumense</i>	11.7±0.1 <sup>c</sup>	932±54 <sup>d</sup>	2.9±0.3 <sup>b</sup>	4.5±0.3 <sup>ad</sup>	3820 ±82 <sup>d</sup>	28±2 <sup>b</sup>	1299±77 <sup>b</sup>	0.35±0.02 <sup>b</sup>	0.27 ±0.01 <sup>c</sup>	0.10±0.01 <sup>a</sup>
<i>A. moly</i>	13.3±0.2 <sup>d</sup>	1068±76 <sup>d</sup>	3.8±0.3 <sup>c</sup>	5.0±0.3 <sup>d</sup>	3083 ±74 <sup>e</sup>	33±3 <sup>b</sup>	1278±75 <sup>b</sup>	0.64±0.03 <sup>c</sup>	0.48 ±0.03 <sup>d</sup>	0.13±0.01 <sup>cd</sup>
<i>A. obliquum</i>	18.1±0.4 <sup>f</sup>	773±57 <sup>c</sup>	8.5±0.5 <sup>d</sup>	1.5±0.1 <sup>g</sup>	1392±55 <sup>g</sup>	28±1 <sup>b</sup>	1177±57 <sup>b</sup>	0.71±0.03 <sup>d</sup>	0.56 ±0.02 <sup>e</sup>	0.15±0.01 <sup>eg</sup>
<i>A. ursinum</i>	20.6±0.5 <sup>h</sup>	786±56 <sup>c</sup>	2.9±0.2 <sup>b</sup>	6.4±0.3 <sup>c</sup>	5604 ±109 <sup>h</sup>	41±2 <sup>c</sup>	2004±89 <sup>e</sup>	0.96±0.04 <sup>e</sup>	0.73±0.03 <sup>f</sup>	0.25±0.02 <sup>f</sup>
<i>A. erubescens</i>	21.4±0.5 <sup>h</sup>	645±59 <sup>a</sup>	2.4±0.2 <sup>b</sup>	2.8±0.2 <sup>e</sup>	2065±65 <sup>j</sup>	32±2 <sup>b</sup>	2187±90 <sup>e</sup>	0.89±0.04 <sup>e</sup>	0.59±0.02 <sup>e</sup>	0.17±0.01 <sup>g</sup>
<b>M±SD</b>	13.5±3.2	1933±2012	3.1±0.9	4.3±1.1	3866±1613	43.75±14.44	1958±700	0.59±0.16	0.43±0.12	0.13±0.018
<b>CV, %</b>	23.7	104.1	29.0	2.56	41.7	33.0	35.8	27.1	29.1	13.8

\*Экстракция водой, \*\*экстракция 70% спиртом

лука голубого с максимальным содержанием полифенолов. Оценка АОА описана для многих представителей рода *Allium*, однако сравнение АОА разных видов в одних и тех же экспериментальных условиях описано только для некоторых видов (Beretta et al., 2017; Stajnet et al., 2008).

Среди представленных в таблице 1 данных лидируют по содержанию полифенолов и уровню АОА лук голубой *A. caeruleum* и черемша *A. ursinum*. Являясь вторичными метаболитами растений, полифенолы обеспечивают устойчивость растений к воздействию патогенов и вредных насекомых (Lattanzio et al., 2006), являются наиболее мощными антиоксидантами растительного мира, обеспечивая повышение уровня антиоксидантной защиты человека, иммунитета и снижение рисков возникновения и развития кардиологических и онкологических заболеваний (Han et al., 2007). Известно, что полифенолы являются эффективными антиоксидантами благодаря способности улавливать активные формы кислорода. Род *Allium* широко используется человеком для этих целей и лечения различных заболеваний, связанных с оксидантным стрессом, в частности, сердечно-сосудистых и онкологических. Полифенолы участвуют в улавливании активных форм кислорода, ингибировании ферментов, участвующих в образовании супероксид аниона, хелатировании переходных металлов, участвующих в процессе образования свободных радикалов, и предотвращении перекисного окисления путем снижения содержания алкоксил и пероксид радикалов (Priecina&Karlina, 2013). В расчете на сухую массу содержание полифенолов в исследуемых видах убывало в ряду:

голубой лук > черемша > афлатунский > ветвистый > моли > горюлюбий > краснеющий > сибирский косою. Потребление 100 г свежих листьев лука голубого обеспечивает поступление в организм человека около 840 мг полифенолов, что составляет около 56% от общего уровня потребления полифенолов населением Японии (Taguchi Chie et al., 2015).

#### Фотосинтетические пигменты

Различия в интенсивности окраски листьев исследуемых луков довольно значительны, что является отражением различий в интенсивности биосинтеза фотосинтетических пигментов. Так, уровни накопления каротина составили интервал от 0,07 мг/100 г с.м. до 0,25 мг/100

г с.м, хлорофилла а: от 0,33 до 0,96 мг/100 г с.м.; хлорофилла b: от 0,21 до 0,73 мг/100 г с.м. В отличие от показателей содержания витамина С и полифенолов, концентрация фотосинтетических пигментов в луке голубом не самая высокая, первое место в этом плане занимает черемша и в несколько меньшей степени – лук краснеющий. Высокая АОА и способность накапливать значительное количество фотосинтетических ферментов черемшой отмечались ранее при исследовании 13 различных видов растений рода *Allium* (Stajner, Varga, 2003; Stajner et al., 2008), что находится в хорошем соответствии с результатами настоящего исследования. Наименьшие уровни накопления хлорофилла и каротина были выявлены для луков горнолюбивого и афлатунского.

#### Нитраты, водорастворимые минералы, селен

Биологическая активность лекарственных соединений, как известно, определяется не только содержанием сложных органических соединений антиоксидантного действия, но также нитратов, макро- и микроэлементов, включая природный антиоксидант Se.

Нитраты как известно, являются важным компонентом защиты организма от сердечно-сосудистых заболеваний (Weitzberg et al., 2013), в этом отношении лук вет-

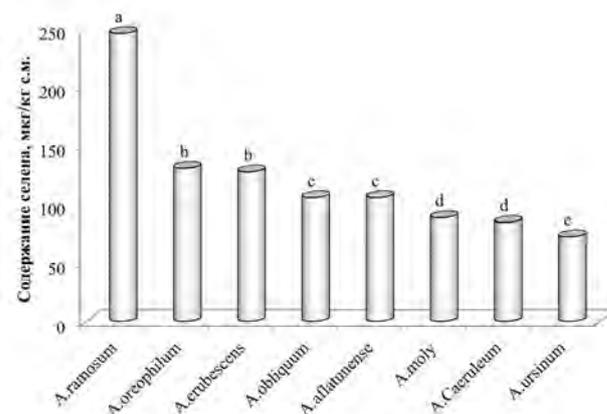


Рис. 3. Содержание Se в многолетних луках (значения с одинаковыми индексами статистически не различаются,  $P > 0,05$ ).  
Fig. 3. Se content in perennial onion (values with similar indexes do not differ statistically,  $p > 0,05$ ).

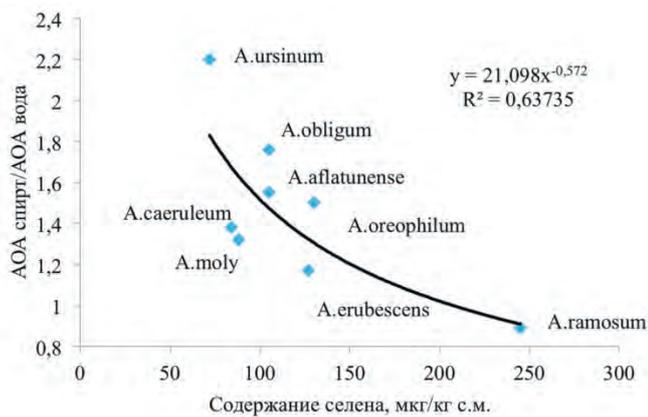


Рис. 4. Взаимосвязь содержания селена в листьях многолетних луков и соотношением спирто- и водорастворимых антиоксидантов.  
Fig.4. Relationship between selenium and antioxidants in perennial onion leaves.

вистый представляется особенно значимым, накапливая в 1,5-2 раза больше нитратов, чем другие декоративные виды *Allium*. Интересно отметить в связи с этим, что именно лук ветвистый накапливает наибольшие уровни растворимых в воде минералов, и между этими показателями существует прямая корреляция ( $r=+0,91$ ;  $P<001$ ).

Оценка способности различных видов *Allium* накапливать микроэлемент Se представляется особенно важной в связи с тем, что луковые культуры, с одной стороны, устойчивы к высоким концентрациям микроэлемента, входя в состав группы вторичных аккумуляторов Se; с другой – представляют оримный практический интерес, поскольку основной химической формой Se в этих растениях являются метилированные производные Se-содержащих аминокислот и пептидов (селенометил селеноцистеин и гамма-глутамил селенометил селеноцистеин), проявляющих мощный антиканцерогенный эффект). Кроме того, установлено, что Se, не являясь эссенциальным элементом для растений, тем не менее активно участвует в поддержании антиоксидантного статуса (Голубкина, Папазян, 2006). По содержанию Se

исследуемые виды *Allium* располагаются в ряд: лук ветвистый > лук горнолюбивый > лук краснеющий > лук сибирский косой = лук афлатунский > лук моли > лук голубой > черемша.

Ввиду многочисленных исследований взаимосвязи уровня накопления Se растениями, антиоксидантной активности экстрактов растений и, в частности, содержанием полифенолов, представляло интерес исследовать взаимосвязь между этими показателями у многолетних луков. Такие взаимосвязи отсутствовали между Se – полифенолы и Se – AOA. Однако было установлено, что уровни накопления Se растениями имеют достоверную взаимосвязь с соотношением AOA спиртового и водного экстрактов ( $r=-0,80$ ;  $P<0,01$ ) (рис.4).

Исследуемые водные экстракты не содержат аскорбиновой кислоты ввиду использования повышенной температуры при экстракции в течение длительного времени. AOA спиртовых экстрактов растений рода *Allium* определяется, прежде всего, содержанием полифенолов (Veretta et al., 2017), что подтверждается высоким коэффициентом корреляции –  $+0,91$ . Поскольку полифенолы преимущественно растворимы в спирте, а серосодержащие соединения – в воде, то найденная закономерность указывает на взаимосвязь «Se – полифенолы – соединения серы» в условиях отсутствия обогащения растений Se.

### Заключение

Таким образом, проведенное сравнение биохимических показателей некоторых видов многолетних луков показывает важную пищевую ценность отдельных видов декоративных луков и перспективность их использования для селекции на повышенное содержание антиоксидантов.

Рассматривая в совокупности полученные данные биохимических показателей, выделяются 4 вида декоративных луков:

- 1) лук ветвистый с максимальным содержанием нитратов и Se и максимальным уровнем накопления водорастворимых минералов;
- 2) лук голубой с аномально высоким содержанием аскорбиновой кислоты и полифенолов;
- 3) черемша – с максимальной AOA спиртовых экстрактов и наибольшим накоплением хлорофиллов а и b и каротина;
- 4) луки краснеющий и черемша – с максимальным содержанием сухого вещества (рис.4).

### Литература

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.: Изд-во ФГБУ ФНЦО, 2018. – 66 с.  
Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. – М., Печатный город. – 2006.  
Иксанова А.М. Оценка и отбор исходного материала для селекции многолетних луков в условиях нечерноземной зоны России. Автореферат дисс... к.с.-х.н. М., 2013.  
Beretta H.V., Bannoud F., Insani M., Berli F., Hirschegger P., Galmarini C.R., Cavagnaro P.F. Relationships Between Bioactive Compound Content and the Antiplaquet and Antioxidant Activities of Six *Allium* Vegetable Species//Food Technol. Biotechnol. 2017. V.55(2). P.266–275. doi: 10.17113/ftb.55.02.17.4722.  
Barla G.F., Poroch-Seritan M., Sunduleac E., Ciorney S.E. Antioxidant activity and total phenolic content in *Allium ursinum* and *Ranunculus Ficaria*//J of Faculty of Food Engineering, Romania 2014. V.13 (4). P.349-353.  
Han X., Shen T., Lou H. Dietary Polyphenols and Their Biological Significance// Int J Mol Sci. 2007. V.8(9). P.950–988.  
Lattanzio V., Lattanzio V.M.T., Cardinali A. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects//in Phytochemistry: Advances in Research, 2006. 23-67 ISBN: 81-308-0034-9 Ed. F Imperato  
Lenkova M., Bystricka J., Toth T., Hrstkova M. Evaluation and comparison of the content of total polyphenols and antioxidant activity of selected species of the genus *Allium*//J Central Eur Agr. 2016. V.17(4). P.1119-1133.  
Pricina, L., Karlina, D. Total Polyphenol, Flavonoid Content and Antiradical Activity of Celery, Dill, Parsley, Onion and Garlic Dried in Conventive and Microwave-Vacuum Dryer//2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences. 2013. V.53. P.107-112.  
Štajner D, Igić R, Popović BM, Malenčić D. Comparative study of antioxidant properties of wild growing and cultivated *Allium* species.//Phytother Res. 2008. V.22. P.113–117.  
Štajner D., Varga I.S. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species// Acta Biologica Szegediensis. 2003. V. 47(1-4). P.103-106.  
Taguchi Chie, Fukushima Yoichi, Kishimoto Yoshimi, Suzuki-Sugihara Norie, Saita Emi, Takahashi Yoshinari, Kondo Kazuo Estimated Dietary Polyphenol Intake and Major Food and Beverage Sources among Elderly Japanese//Nutrients. 2015. V.7(12). P.10269–10281.  
Weitzberg E., Lundberg J.O. Novel aspects of dietary nitrate and human health//Annu.Rev.Nutr.2013. V.33. P.129-159.

### References

Golubkina N.A., Kekina H.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Plants antioxidants and methods of their determination. M., 2018. 66 p.  
Golubkina N.A., Papazyan T.T. Selenium in nutrition. Plants, animals, human beings/ M., Pechatny gorod, 2006.  
Iksanova A.M. Evaluation and selection of starting material for selection of perennial onion in conditions of Central non-chernozem zone of Russia //Thesis of Ph.D/ M., 2013.  
Beretta H.V., Bannoud F., Insani M., Berli F., Hirschegger P., Galmarini C.R., Cavagnaro P.F. Relationships Between Bioactive Compound Content and the Antiplaquet and Antioxidant Activities of Six *Allium* Vegetable Species//Food Technol. Biotechnol. 2017. V.55(2). P.266–275. doi: 10.17113/ftb.55.02.17.4722.  
Barla G.F., Poroch-Seritan M., Sunduleac E., Ciorney S.E. Antioxidant activity and total phenolic content in *Allium ursinum* and *Ranunculus Ficaria*//J of Faculty of Food Engineering, Romania 2014. V.13 (4). P.349-353.  
Han X., Shen T., Lou H. Dietary Polyphenols and Their Biological Significance// Int J Mol Sci. 2007. V.8(9). P.950–988.  
Lattanzio V., Lattanzio V.M.T., Cardinali A. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects//in Phytochemistry: Advances in Research, 2006. 23-67 ISBN: 81-308-0034-9 Ed. F Imperato  
Lenkova M., Bystricka J., Toth T., Hrstkova M. Evaluation and comparison of the content of total polyphenols and antioxidant activity of selected species of the genus *Allium*//J Central Eur Agr. 2016. V.17(4). P.1119-1133.  
Pricina, L., Karlina, D. Total Polyphenol, Flavonoid Content and Antiradical Activity of Celery, Dill, Parsley, Onion and Garlic Dried in Conventive and Microwave-Vacuum Dryer//2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences. 2013. V.53. P.107-112.  
Štajner D, Igić R, Popović BM, Malenčić D. Comparative study of antioxidant properties of wild growing and cultivated *Allium* species.//Phytother Res. 2008. V.22. P.113–117.  
Štajner D., Varga I.S. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species// Acta Biologica Szegediensis. 2003. V.47(1-4). P.103-106.  
Taguchi Chie, Fukushima Yoichi, Kishimoto Yoshimi, Suzuki-Sugihara Norie, Saita Emi, Takahashi Yoshinari, Kondo Kazuo Estimated Dietary Polyphenol Intake and Major Food and Beverage Sources among Elderly Japanese//Nutrients. 2015. V.7(12). P.10269–10281.  
Weitzberg E., Lundberg J.O. Novel aspects of dietary nitrate and human health//Annu.Rev.Nutr. 2013. V.33. P.129-159.