

# 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

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

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> 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



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 ГЭК/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 ГЭК/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 ГЭК/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. aflatunense*, 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%,  $P_{2O_5}$  – 450 мг/кг,  $K_2O$  – 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 8х8 см. Высадку рассады в открытый грунт осуществляли во 2 декаде мая на гряды по схеме 40х8 см, размещение рендомизированное. Вносимый уровень NPK удобрений составил  $N_{180}P_{80}K_{120}$  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 – флуорометрически.

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.

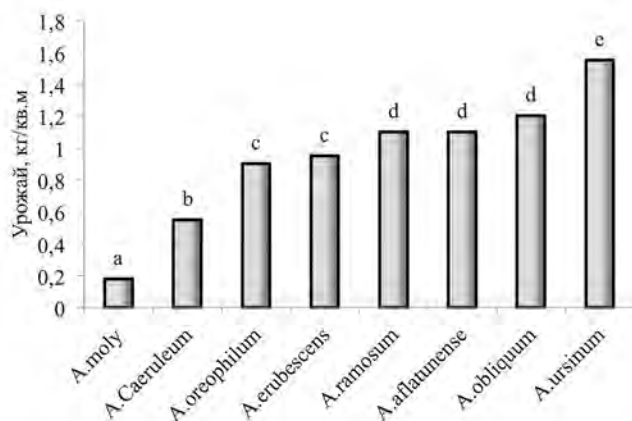


Рис.1. Урожайность исследуемых видов многолетних луков.  
Fig.1. Yield of perennial onion.

### 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*.

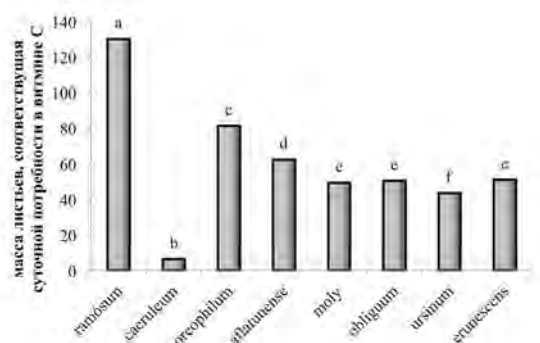


Рис.2. Уровни потребления различных видов многолетних луков, обеспечивающие суточную потребность в витамине С.  
Fig. 2. Mass of perennial onion leaves providing adequate level of ascorbic acid consumption.

### 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>b</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>ag</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; Stajner 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 эффективных 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 косой. 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 б: 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 занимают 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-

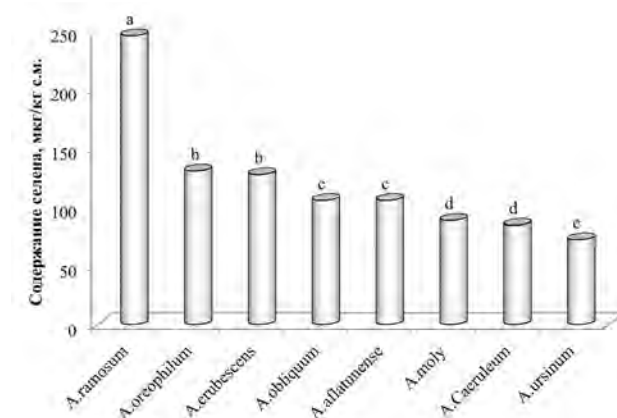


Рис. 3. Содержание Se в многолетних луках (значения с одинаковыми индексами статистически не различаются,  $P > 0,05$ ).  
Fig. 3. Se content in perennial onion (values with similar indexes do not differ statistically,  $p > 0.05$ ).



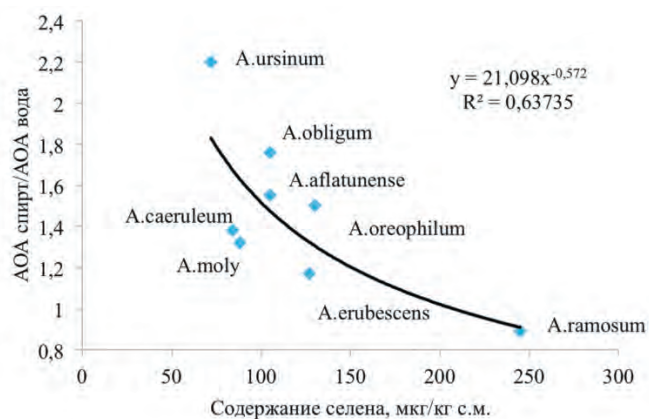


Рис. 4. Взаимосвязь содержания селена в листьях многолетних луков и соотношением спирто- и водорастворимых антиоксидантов.  
Fig.4. Relationship between selenium and antioxidants in perennial onion leaves.

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 оромный 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 (Beretta 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 Antiplatelet 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.
- Priecina, 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.
- Stajner 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.
- Stajner 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 Antiplatelet 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.
- Priecina, 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.
- Stajner 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.
- Stajner 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.