

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СВЕЖЕГО ЖЕЛТОГО И КРАСНОГО РЕПЧАТОГО ЛУКА

Н.Л. Наумова, доктор технических наук, доцент
Е.А. Велисевич, аспирант
А.А. Тарасенко, студент
Н.А. Наумов, студент
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: лук репчатый, пищевая ценность, нутриенты, минеральный состав, качество, безопасность.

Реферат. Лук репчатый (*Allium cepa* L.) обладает богатым биохимическим составом, который имеет некоторую вариабельность в зависимости от вида лука и условий произрастания, но в то же время определяет его как ценный продукт питания для человека. Целью исследований явилась сравнительная оценка пищевой ценности и безопасности свежего желтого и красного репчатого лука отечественного производства. Изучены биохимические характеристики, минеральный состав и показатели безопасности овощной продукции. В красном репчатом луке содержится больше белка (на 63 %) и выше его антиоксидантная активность (на 21 %), в желтом репчатом луке – больше витамина С и флавоноидов на 10 и 76 % соответственно. В желтых луковицах из эссенциальных минеральных элементов больше Fe (в 6,3 раза), Mg (на 47,6 %), K (на 35,3 %), Ca (на 32,9 %), Mn (на 12,8 %), Zn (на 9,5 %), из вероятно необходимых элементов – Sr и Cr в 2,2 и 1,9 раза соответственно. Красные луковицы отличаются повышенным количеством Cu на 28,1 %, Ni и Si – в 2,4 раза и на 13,5 % соответственно. Потенциально опасные элементы (As, Cd, Hg) во всех пробах лука не выявлены. Что касается показателей безопасности, то в красном луке содержится несколько больше нитратов (на 35,3 %), в желтом – пестицида ГХЦГ (в 2,2 раза), что не противоречит требованиям ТР ТС 021/2011. Учитывая количество и уровни пищевых нутриентов, а также ценовую характеристику исследуемых луков, наиболее конкурентоспособной продукцией является желтый репчатый лук.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY OF YELLOW AND RED ONIONS

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
E.A. Velisevich, PhD student
A.A. Tarasenko, Student
N.A. Naumov, Student

South Ural State University (National Research University)

Keywords: onions, nutritional value, nutrients, mineral composition, quality, safety.

Abstract. Onion (*Allium cepa* L.) has a rich biochemical composition, which has some variability depending on the type of onion and growing conditions. Still, at the same time, it is a valuable food product for humans. The purpose of the research was a comparative assessment of the nutritional value and safety of domestically produced fresh yellow and red onions. The biochemical characteristics, mineral composition, and safety indicators of vegetable products were studied. Red onions contain more protein (63%) and higher antioxidant activity (21%), while yellow onions contain more vitamin C and flavonoids by 10 and 76%, respectively. In yellow bulbs of essential mineral elements, there is more Fe (6.3 times), Mg (47.6%), K (35.3%), Ca (32.9%), Mn (12.8 %), Zn (by 9.5%), of the probably necessary elements - Sr and Cr by 2.2 and 1.9 times, respectively. Red bulbs are distinguished by an increased amount of Cu by 28.1%, Ni and Si by 2.4 times, and by 13.5%, respectively. Potentially hazardous elements (As, Cd, Hg) were not identified in all onion samples. As for safety indicators, red onions contain slightly more nitrates (35.3%), and yellow onions contain

the pesticide HCH (2.2 times), which does not contradict the requirements of TR CU 021/2011. Considering the quantity and levels of nutritional nutrients and the price characteristics of the onions studied, the most competitive product is yellow onions.

Лук репчатый (*Allium cepa* L., семейство Alliacea) занимает одну из ведущих позиций в производстве овощной продукции в России благодаря своей высокой урожайности, универсальности использования, транспортабельности, хорошей лежкости. Производство товарного лука в основном распространено в Южном, Северо-Кавказском, Приволжском и Центральном федеральном округах. В остальных округах объем производства на порядок ниже [1].

Лук обладает богатым биохимическим составом, в связи с чем является ценным продуктом питания для человека. Он содержит 8-21 % сухих веществ, 5 – 13 – сахаров, 2 – 2,5 % белка, 1,9 – 17,0 мг/100 г витамина С, 0,17 – 0,34 % органических кислот (лимонной, щавелевой, яблочной). Обнаружены витамины А, Е, В₁, В₂, В₅, органические и минеральные элементы – N, P, K, S, Ca, Mg, Na, Zn, Mn, Fe, клетчатка, крахмал, пектины, азотистые вещества [2 – 6]. Лук является источником таких биологически активных соединений, как флавоноиды, антоцианины (в красных сортах), фруктоолигосахариды, тиосульфаты. Высокое содержание фенольных соединений определяет его антиоксидантные свойства и защитный эффект от целого ряда заболеваний: кардиологических, неврологических, желудочно-кишечных [7 – 9]. Лук также является одним из самых богатых источников пищевых флавонолов. Жёлтый лук содержит 270 – 1187 мг флавонолов на 1 кг сырой массы, красный – 415 – 1917 мг. Исследованиями установлено 25 различных флавонолов – производных кверцетина в луке [10]. Выявлено одинаковое содержание кверцетина в жёлтом и красном луке (60 – 1000 мг/кг) и его полное отсутствие в сортах белого репчатого лука [11]. В луке содержатся эфирные масла – до 155 мг/100 г и гликозиды, которые обладают бактерицидными свойствами благодаря содержащимся в них фитонцидам.

В шелухе лука репчатого красных сортов содержатся хлорогеновая, неохлорогеновая, феруловая, галловая кислоты, гликозиды кверцетина, кемпферола и изорамнетина, антоциановые гликозиды, среди которых преобладают гликозиды цианидина [12]. Урожайность красных сортов и гибридов лука репчатого всегда ниже, чем у жёлтых [13, 14], что во многом определяет стоимость красных луков.

Лук обладает противовоспалительным, антиканцерогенным, иммуномодулирующим и антиаллергенным действием. Серосодержащие соединения лука усиливают производство инсулина, а высокое содержание пищевых волокон стимулирует пищеварение. Потребление лука способствует повышению плотности костной ткани у пожилых людей [7].

Целью исследований явилась сравнительная оценка пищевой ценности и безопасности свежего желтого и красного репчатого лука.

Объектами исследований явились пробы желтого и красного репчатого лука отечественного производства (ИП Исаков В.В., Саратовская обл., г. Саратов), реализуемого в торговой сети «Магнит» г. Челябинска. Цена за 1 кг для каждого из них составила 60 и 80 руб. соответственно.

Отбор проб проводили согласно ГОСТ 34306-2017. Определяли содержание сухого вещества [14], белка [15], полифенолов [16], витамина С (по М 04-51-08), сахаров (М 04-69-11), флавоноидов (Р 4.1.1672-03), минеральных элементов (МУК 4.1.1482-03), уровень антиоксидантной активности (АОА) [17], титруемую кислотность (ГОСТ Р 51434-99).

Основной химический показатель лука репчатого – содержание сухого вещества в сочных чешуях. Между содержанием сухого вещества и лёжкостью лука существует прямая зависимость: чем богаче луковица сухими веществами, тем лучше она сохраняется в холодный период [18]. Величина данного показателя у изучаемых видов лука не имеет резких различий (табл. 1).

Углеводы в луке репчатом представлены глюкозой и фруктозой практически в равном соотношении, сахара в обоих образцах не обнаружена.

Таблица 1

Биохимические показатели репчатого лука
Biochemical parameters of onions

Показатели	Желтый лук	Красный лук
Белок, г/100 г	1,9±0,1	3,1±0,2
Сухие вещества, %	16,5±0,3	17,2±0,3
Сахара, %, в т.ч.		
сахароза	< 0,2	
глюкоза	2,9±0,2	2,6±0,2
фруктоза	2,6±0,1	2,6±0,1
Титруемая кислотность, мг яблочной кислоты/г	1,51±0,07	1,62±0,08
Флавоноиды (в пересчете на рутин), %	0,30±0,02	0,17±0,01
Полифенолы, мг-экв. галловой кислоты/г	20,1±0,9	19,1±0,7
Витамин С, мг/100 г	3,3±0,2	3,0±0,2
АОА, мг-экв. галловой кислоты/г	29,5±1,1	35,8±1,4

Показатели титруемой кислотности исследованных луков наряду с содержанием в них общих полифенолов показывают относительно стабильные величины (разница между соответствующими показателями 5 – 7 %). Белка содержится на 63 % больше в красном луке, витамина С и флавоноидов (на 10 и 76 % соответственно) – в желтом. При этом антиоксидантная активность у красного лука на 21 % выше, чем у желтого, что может быть объяснимо разным фракционным составом полифенольных соединений, участвующих в формировании АОА. Известно также, что дикорастущие и культивируемые виды рода *Allium* являются аккумуляторами микроэлемента Se, обладающего мощными антиоксидантными свойствами [19]. В этой связи особый интерес представляло изучение минерального состава проб репчатого лука (табл. 2). Установлено незначительное превышение (на 7,5 %) содержания Se в образцах красного лука над его уровнем в желтом луке. Из эссенциальных элементов несколько большие уровни Fe (в 6,3 раза), Mg (на 47,6 %), K (на 35,3 %), Ca (на 32,9 %), Mn (на 12,8 %), Zn (на 9,5 %), P (на 6,1 %) определены в желтых луковичках, Cu и Na – в красных (на 28,1 и 5,1 % соответственно). Из вероятно необходимых для жизнедеятельности человека элементов Sr и Cr больше содержится в желтом луке (в 2,2 и 1,9 раза), Ni и Si – в красном (в 2,4 раза и на 13,5 %). Кроме того, в желтом луке дополнительно определено наличие Mo и Sn. Потенциально опасные элементы (As, Cd, Hg) во всех пробах лука не выявлены. Количество Pb в желтом луке не превышает регламентированной нормы (не более 0,5 мг/кг) согласно требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 2

Минеральный состав репчатого лука, мг/кг
Mineral composition of onions, mg/kg

Элемент	Желтый лук		Красный лук	
	фактическое содержание	% от РНП	фактическое содержание	% от РНП
1	2	3	4	5
Al (алюминий)	3,00±0,10	–	0,12±0,01	–
B (бор)	0,89±0,03	–	0,78±0,02	–

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Ва (барий)	0,20±0,01	—	0,15±0,01	—
Са (кальций)	323,0±9,1	3,2	243,1±7,4	2,4
Сг (хром)	0,029±0,001	—	0,015±0,001	—
Си (медь)	0,32±0,01	3,2	0,41±0,02	4,1
Fe (железо)	3,41±0,11	3,4*; 1,9**	0,54±0,02	0,5*; 0,3**
К (калий)	1150,2±33,6	3,3	850,1±20,3	2,4
Mg (магний)	37,5±1,2	0,9	25,4±1,1	0,6
Mn (марганец)	0,44±0,02	2,2	0,39±0,02	1,9
Мо (молибден)	0,021±0,001	3,0	< 0,001	—
Na (натрий)	25,4±1,1	0,2	26,7±1,2	0,2
Ni (никель)	0,025±0,001	—	0,061±0,002	—
P (фосфор)	225,1±5,4	3,2	212,1±4,8	3,0
Pb (свинец)	0,013±0,001	—	< 0,003	—
Se (селен)	0,040±0,002	7,3*; 5,7**	0,043±0,002	7,8*; 6,1**
Si (кремний)	0,37±0,01	0,1	0,42±0,02	0,1
Sn (олово)	1,15±0,09	—	< 0,005	—
Sr (стронций)	1,71±0,09	—	0,79±0,03	—
Te (теллур)	0,35±0,01	—	0,36±0,01	—
Zn (цинк)	2,64±0,12	2,2	2,41±0,10	2,0

Примечание. РНП – рекомендуемая норма потребления согласно МР 2.3.1.0253-21.

*Для мужчин, **для женщин.

Изучение удовлетворения суточной потребности взрослого человека в эссенциальных элементах при употреблении 100 г лука позволило выявить, что желтый репчатый лук является более конкурентоспособным с позиций современной нутрициологии, поскольку в большей степени способен устранить дефицит макро- и микроэлементов в пищевом рационе.

Азотосодержащие удобрения необходимы луковым растениям для нормального развития и плодоношения. Однако существует опасность попадания соединений азота в организм человека с растительной пищей, где происходит преобразование нитратов в нитриты, которые являются ядом для человека и животных [20]. Известно также, что плодоовощная продукция в сравнении с другими группами пищевых продуктов характеризуется наиболее высоким риском содержания остатков пестицидов [21], что в совокупности послужило мотивом для изучения показателей безопасности репчатого лука. По содержанию нитратов и пестицидов в луковицах репчатого лука можно сделать вывод, что применяемые при их выращивании агроприемы позволяют получить экологически безопасную продукцию в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011. Однако в сравнительном аспекте в красном луке содержится несколько больше нитратов (на 35,3 %), в желтом – пестицида ГХЦГ (в 2,2 раза).

Таблица 3

Показатели безопасности репчатого лука
Onion safety indicators

Показатели	Норма по ТР ТС 021/2011	Желтый лук	Красный лук
Нитраты, мг/кг	Не более 80	23,2±1,3	31,4±1,8
Пестициды, мг/кг, в т.ч.			
ГХЦГ (α-, β-, γ- изомеры)	Не более 0,5	0,011±0,001	0,005±0,001
ДДТ и его метаболиты	Не более 0,1	0,003±0,001	0,002±0,001

Необходимо отметить, что периодическое поступление в организм человека даже сравнительно малой дозы токсичных веществ приводит к хроническому отравлению, при котором одни и те же вещества у разных людей вызывают различные поражения, в том числе кроветворных органов, почек, нервной системы, и аллергию [22].

По результатам исследований были сделаны следующие выводы.

1. Из биохимических показателей в красном репчатом луке содержится больше белка (на 63 %) и выше его антиоксидантная активность (на 21 %), в желтом репчатом луке больше витамина С и флавоноидов на 10 и 76 % соответственно.

2. В желтых луковицах из эссенциальных минеральных элементов содержится больше Fe (в 6,3 раза), Mg (на 47,6 %), K (на 35,3 %), Ca (на 32,9 %), Mn (на 12,8 %), Zn (на 9,5 %), из вероятно необходимых элементов – Sr и Cr в 2,2 и 1,9 раза соответственно. Красные луковицы отличаются повышенным количеством Cu – на 28,1 %, Ni и Si – в 2,4 раза и на 13,5 % соответственно.

3. Оценка показателей безопасности показывает, что в красном луке содержится несколько больше нитратов (на 35,3 %), в желтом – пестицида ГХЦГ (в 2,2 раза), что не противоречит требованиям ТР ТС 021/2011.

4. Учитывая количество и уровни пищевых нутриентов, а также ценовую характеристику исследуемых луков, наиболее конкурентоспособной продукцией является желтый репчатый лук.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мехедькин А.А., Свищева М.И. Состояние рынка репчатого лука в Российской Федерации // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 4 (32). – С. 96–104. – <https://doi.org/10.53988/24136573-2019-04-08>.
2. Содержание пищевых волокон в различных пищевых продуктах растительного происхождения / Е.К. Байгарин, Ю.В. Ведищева, В.В. Бессонов, А.В. Селифанов // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 5. – С. 15.
3. Матвеева Н.И. Описание влияния минерального и водного питания, технологий обработки почвы на урожайность, биохимический состав лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 7. – С. 47–56.
4. Исомиддинов З.Ж., Исагалиев М.Т., Юлдашев Г.Ю. Биогеохимические особенности серо-бурых почв и лука // Научное обозрение. Биологические науки. – 2022. – № 1. – С. 22–27. – <https://doi.org/10.17513/srbs.1255>.
5. Bedassa M., Abebaw A., Desalegn T. Assessment of selected heavy metals in onion bulb and onion leaf (*Allium cepa* L.), in selected areas of Central rift valley of Oromia region Ethiopia // Journal of Horticulture. – 2017. – Vol. 4 (4). – P. 2–5. – <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000217>.
6. Akash M.S., Rehman K., Chen S. Spice plant *Allium cepa*: dietary supplement for treatment of type 2 diabetes mellitus // Nutrition. – 2014. – Vol. 30 (10). – P. 112–1137. – <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.02.011>.
7. Onions – a global benefit to health / G. Griffiths, L. Trueman, T. Crowther [et al.] // Phytotherapy Research. – 2002. – Vol. (16). – P. 603–615. – <https://doi.org/10.1002/ptr.1222>.
8. Вернер А.Р., Делова Г.В. Антимикробные свойства некоторых лекарственных растений // Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока: Доклады конференции. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1965. – С. 114–125.
9. Therapeutic role of functional components in *Alliums* for preventive chronic disease in human being / Y. Zeng, Y. Li, J. Yang [et al.] // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2017. – Vol. 2017. – P. 9402849. – <https://doi.org/10.1155/2017/9402849>.
10. Slimestad R., Fossen T., Vagen I.M. Onions: a source of unique dietary flavonoids // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – Vol. 55(25). – P. 10067–10080. – <https://doi.org/10.1021/jf0712503>.

11. *Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in Allium vegetables* / T. Leighton, C. Ginther, L. Fluss [et al.] // *Food and Effects on Health II*. – 1992. – Vol. 16. – P. 220–238. – <https://doi.org/10.1021/bk-1992-0507.ch016>.
12. *Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of red and yellow onions* / A. Cheng, X. Chen, Q. Jin [et al.] // *Czech Journal of Food Sciences*. – 2013. – Vol. 31(5). – P. 501–508. – <https://doi.org/10.17221/566/2012-CJFS>.
13. *Водообеспеченность – определяющий фактор эффективного развития лука репчатого* / Н.И. Матвеева, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев, В.П. Зволинский // *Аграрный научный журнал*. – 2019. – № 11. – С. 18–22. – <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i11pp18-22>.
14. *Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений*. – Л.: Колос. Ленин. отд-ние. – 1972. – 456 с.
15. *Скурихин И.М., Тутельян В.А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов*. – М.: Брандес: Медицина. – 1998. – 342 с.
16. *A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts* / N. Cicco, M.T. Lanorte, M. Paraggio [et al.] // *Microchemical Journal*. – 2009. – Vol. 91 (1). – P. 107–110. – <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>.
17. *Антиоксиданты растений и методы их определения* / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 181 с. – <https://doi.org/10.12737/1045420>.
18. *Селиванова М.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество продукции лука репчатого в процессе хранения* // *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. – 2019. – Т. 26. – С. 77–84.
19. *Эссенциальные микронутриенты – компоненты антиоксидантной защиты в некоторых видах рода Allium* / Т.И. Ширшова, И.В. Бешлей, Н.А. Голубкина [и др.] // *Овощи России*. – 2019. – № 1. – С. 68–79. – <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-68-79>.
20. *Степанова С.А., Симонова Г.В. Оценка динамики преобразования азотосодержащих удобрений в нитраты* // *Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий)*. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 139–146. – <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2022-27-1-139-146>.
21. *Сласть И.В. Оценка эколого-токсикологической опасности применения пестицидов* // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2023. – Т. 16, № 1 (76). – С. 53–60. – https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_1_53.
22. *Гигиеническая оценка риска для здоровья населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов хлорорганическими пестицидами* / Д.О. Горбачев, О.В. Сазонова, М.Ю. Гаврюшин, Л.М. Бородин // *Российский вестник гигиены*. – 2021. – № 1. – С. 37–41. – <https://doi.org/10.24075/rbh.2021.006>.

REFERENCES

1. Mekhed'kin A.A., Svishcheva M.I., *Upravlenie riskami v APK*, 2019, No. 4 (32), pp. 96–104, <https://doi.org/10.53988/24136573-2019-04-08>. (In Russ.)
2. Bajgarin E.K., Vedishcheva Yu.V., Besso-nov V.V., Selifanov A.V., *Voprosy pitaniya*, 2015, Vol. 84, No. 5, p. 15. (In Russ.)
3. Matveeva N.I. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2022, No. 7, pp. 47–56. (In Russ.)
4. Isomiddinov Z.Zh., Isagaliev M.T., Yuldashev G.Yu., *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, 2022, No. 1, pp. 22–27, <https://doi.org/10.17513/srbs.1255>. (In Russ.)
5. Bedassa M., Abebaw A., Desalegn T. Assessment of selected heavy met-als in onion bulb and onion leaf (*Allium cepa* L.), in selected areas of Central rift valley of Oromia region Ethiopia, *Journal of Horticulture*, 2017, Vol. 4 (4), P. 2–5, <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000217>.
6. Akash M.S., Rehman K., Chen S. Spice plant *Allium cepa*: dietary sup-plement for treatment of type 2 diabetes mellitus, *Nutrition*, 2014, Vol. 30 (10), P. 112 –1137, <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.02.011>.
7. Griffiths G., Trueman L., Crowther T. [et al.], Onions – a global benefit to health, *Phytotherapy Research*, 2002, Vol. (16), P. 603–615, <https://doi.org/10.1002/ptr.1222>.

8. Verner A.R., Delova G.V., *Rastitel'nye resursy Sibiri, Urala i Dal'nego Vo-stoka: Doklady konferencii*, Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-ie, 1965, pp. 114–125. (In Russ.)
9. Zeng Y., Li Y., Yang J. [et al.], Therapeutic role of functional components in Alliums for preventive chronic disease in human being, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, Vol. 2017, P. 9402849, <https://doi.org/10.1155/2017/9402849>.
10. Slimestad R., Fossen T., Vagen I.M., Onions: a source of unique dietary flavonoids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, Vol. 55 (25), P. 10067–10080, <https://doi.org/10.1021/jf0712503>.
11. Leighton T., Ginther C., Fluss L. [et al.], Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in Alli-um vegetables, *Food and Effects on Health II*, 1992, Vol. 16, P. 220–238, <https://doi.org/10.1021/bk-1992-0507.ch016>.
12. Cheng A., Chen X., Jin Q. [et al.], Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of red and yellow onions, *Czech Journal of Food Sciences*, 2013, Vol. 31(5), P. 501–508, <https://doi.org/10.17221/566/2012-CJFS>.
13. Matveeva N.I., Petrov N.Yu., Narushev V.B., Zvolinskij V.P., *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2019, No. 11, pp. 18–22, <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i11pp18-22>. (In Russ.)
14. Ermakov A.I. *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij* (Methods of biochemical study of plants), Leningrad: Kolos. Lening. otd-enie, 1972, 456 p.
15. Skurihin I.M., Tutel'yan V.A. *Rukovodstvo po metodam analiza ka-chestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidelines for Food Quality and Safety Analysis Methods), Moscow: Brandes: Medicina, 1998, 342 p.
16. Cicco N., Lanorte M.T., Paraggio M. [et al.], A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts, *Microchemical Journal*, 2009, Vol. 91 (1), P. 107–110, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>.
17. <https://doi.org/10.12737/1045420>.
18. Selivanova M.V. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo centra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya*, 2019, Vol. 26, pp. 77–84. (In Russ.)
19. Shirshova T.I., Beshlej I.V., Golubkina N.A. [i dr.], *Ovoshchi Rossii*, 2019, No. 1, pp. 68–79, <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-68-79>. (In Russ.)
20. Stepanova S.A., Simonova G.V., *Vestnik SGUGiT (Sibirskogo gos-udarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii)*, 2022, Vol. 27, No. 1, pp. 139–146, <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2022-27-1-139-146>.
21. Slastyia I.V. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023, Vol. 16, No. 1 (76), pp. 53–60, https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_1_53.
22. Gorbachev D.O., Sazonova O.V., Gavryushin M.Yu., Borodina L.M., *Rossijskij vestnik gigieny*, 2021, No. 1, pp. 37–41, <https://doi.org/10.24075/rbh.2021.006>. (In Russ.)