



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 634.11

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.013

EDN: NOKFMQ

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЯБЛОК ЗИМНИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

Наталья Леонидовна Наумова¹, Александр Анатольевич Лукин²,
Евгений Александрович Велисевич³

^{1,2,3} Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Челябинск, Россия

¹ n.naumova@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0586-6359>

² lukin3415@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4753-3210>

³ boode0114@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9371-4517>

Аннотация. Яблоня представляет собой главную плодовую культуру в России, потребность в свежих плодах которой составляет 7,3 млн. т, а обеспечение населения свежими яблоками не достигает 50 %. Целью исследования явилась оценка потребительских свойств и пищевой ценности яблок зимних сроков созревания сортов Первоуральская, Краса Свердловска, Благая весть, Свердловчанин (производства ИП ГК(Ф)Х Филипповой А.А., Челябинская обл., Каслинский р-н, д. Григорьевка). Органолептические показатели яблок соответствовали требованиям ГОСТ 34314-2017 и были идентифицированы как свойственные для данных помологических сортов. Плоды яблони Первоуральская и Благая весть содержали на фоне образцов-конкурентов относительно больше сахарозы, Краса Свердловска – глюкозы и молочной кислоты, Свердловчанин – фруктозы и янтарной кислоты. Яблоки сорта Свердловчанин имели более выраженные и максимально близкие к гармоничному вкусу характеристики. Из макроэлементов в изучаемых сортах яблок присутствовали (мг/кг): K^+ (в интервале 992,0–1498,0), P^{3+} (87,3–146,0), Ca^{2+} (58,3–91,7), Mg^{2+} (3,4–29,4), Na^+ (1,13), из микроэлементов: Si^{2+} (0,90–2,98), Fe^{2+} (0,35–2,75), B^{3+} (0,90–1,32), Al^{3+} (0,29–1,26), Zn^{2+} (0,24–0,52), Mn^{3+} (0,07–0,33), Cu^{2+} (0,06–0,29), Va^{2+} (0,04–0,07) с относительно высоким содержанием в плодах Краса Свердловска и низким – в яблоках Первоуральская. Яблоки сорта Краса Свердловска имели конкурентное преимущество для ликвидации возможного дефицита в пищевом рационе Co^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cu^{2+} и Fe^{2+} . По количеству сухих веществ, нерастворимых пищевых волокон и флавоноидов существенных различий между исследуемыми сортами яблок не выявлено. Полученные результаты испытаний не позволяют сделать однозначным выбор в пользу того или иного сорта яблок. Потребителю необходимо правильно расставить для себя приоритеты между их вкусом и пользой.

Ключевые слова: свежие зимние яблоки, потребительские свойства, нутриентный состав, пищевая ценность.

Для цитирования: Наумова Н. Л., Лукин А. А., Велисевич Е. А. Потребительские свойства и пищевая ценность яблок зимних сроков созревания // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 101–106. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.013. EDN: <https://elibrary.ru/NOKFMQ>.

Original article

CONSUMER PROPERTIES AND NUTRITIONAL VALUE WINTER APPLES

Natalya L. Naumova¹, Alexander A. Lukin², Evgeny A. Velisevich³

^{1,2,3} South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

¹ n.naumova@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0586-6359>

² lukin3415@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4753-3210>

³ boode0114@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9371-4517>

© Наумова Н. Л., Лукин А. А., Велисевич Е. А. 2023

Abstract. The apple tree is the main fruit crop in Russia, the need for fresh fruits of which is 7.3 million tons, and the provision of the population with fresh apples does not reach 50%. The aim of the study was to assess the consumer properties and nutritional value of winter-ripening apples of the varieties Pervouralskaya, Krasa Sverdlovskaya, Blagaya vest, Sverdlovchanin (manufactured by an individual entrepreneur, the head of the peasant farm A.A. Filippova, Chelyabinsk region, Kaslinsky district, Grigorievka village). The organoleptic characteristics of apples met the requirements of GOST 34314-2017 and were identified as typical for these pomological varieties. The fruits of the apple tree Pervouralskaya and Blagoya vesti contained relatively more sucrose against the background of competing samples, Krasa Sverdlovsk - glucose and lactic acid, Sverdlovchanin - fructose and succinic acid. Apples of the Sverdlovchanin variety had more pronounced characteristics and were as close as possible to the harmonious taste. Of the macroelements in the studied varieties of apples were present (mg/kg): K^+ (in the range of 992.0-1498.0), P^{3+} (87.3-146.0), Ca^{2+} (58.3-91.7), Mg^{2+} (3.4-29.4), Na^+ (1.13), from trace elements: Si^{2+} (0.90-2.98), Fe^{2+} (0.35-2.75), B^{3+} (0.90- 1.32), Al^{3+} (0.29-1.26), Zn^{2+} (0.24-0.52), Mn^{3+} (0.07-0.33), Cu^{2+} (0.06-0.29), Ba^{2+} (0.04-0.07) with a relatively high content in Krasa Sverdlovsk fruits and a low content in Pervouralskaya apples. Apples of the Krasa Sverdlovsk variety had a competitive advantage in eliminating the deficiency in the diet of Co^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cu^{2+} and Fe^{2+} . According to the amount of dry matter, insoluble dietary fiber and flavonoids, there were no significant differences between the studied apple varieties. The obtained test results do not allow making an unambiguous choice in favor of one or another variety of apples. The consumer needs to correctly prioritize for himself between their taste and benefit.

Keywords: fresh winter apples, consumer properties, nutrient composition, nutritional value.

For citation: Naumova, N. L., Lukin, A. A. & Velisevich, E. A. (2023). Consumer properties and nutritional value winter apples. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 101-106. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.013. <https://elibrary.ru/NOKFMQ>.

ВВЕДЕНИЕ

Яблоня представляет собой главную плодую культуру в России, потребность в свежих плодах которой, составляет 7,3 млн. т, а обеспечение населения свежими яблоками не достигает 50 % [1, 2].

Яблоки являются важным компонентом здорового и сбалансированного питания, значительно повышают адаптационный потенциал человека. Потребление их в достаточном количестве снижает риск возникновения различных заболеваний и преждевременного старения организма [3, 4]. В зависимости от сорта и условий выращивания свежие плоды яблони содержат в среднем 12,5–16,0 % сухих веществ, 11,5–14,5 % углеводов, 2,0–3,0 % клетчатки, 0,15–0,25 % минеральных и 0,6–1,1 % пектиновых веществ, до 1,2 % различных кислот, витаминов группы В и т.д. [5–7]. Присутствующие в яблоках аскорбиновая кислота и полифенольные вещества обладают высокой антиоксидантной активностью [8].

В условиях Южного Урала яблоня относится к числу наиболее адаптивных плодовых культур, отличающихся повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, скороплодностью, высокой продуктивностью [9].

Целью исследования явилась оценка потребительских свойств и пищевой ценности яблок зимних сроков созревания.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований явились свежие яблоки четырех помологических сортов (рис. 1) зимних сроков созревания, урожая 2022 г, промышленно выращенные ИП ГК(Ф)Х Филипповой А.А. (ТМ «Григорьевские сады», Челябинская обл., Каслинский р-н, д. Григорьевка).



Рисунок 1 – Внешний вид яблок

Figure 1 – Appearance of apples

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЯБЛОК ЗИМНИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

Органолептические показатели яблок определяли по ГОСТ 34314-2017, опираясь на требования ГОСТ Р 57976-2017, общее содержание сухих веществ и влаги – по ГОСТ 33977-2016, сахаров – по М 04-69-2011, органических кислот – по М 04-47-2012, нерастворимых пищевых волокон – по ГОСТ Р 54014-2010, флавоноидов – Р 4.1.1672-2003, титруемую кислотность – по ГОСТ ISO 750-2013.

Удовлетворение суточной потребности в минеральных элементах соотносили с нормами их потребления согласно МР 2.3.1.0253-21.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высокие вкусовые и товарные качества плодов уральских (свердловских) видов яблок подтверждаются на дегустациях и в муниципальных и любительских садах РФ [10]. В этой связи представляло интерес изучение потребительских характеристик исследуемых сортов яблок. Установлено, что органолептические свойства плодов (табл. 1) соответствуют требованиям ГОСТ 34314-2017 с акцентом на цветковые особенности окраски кожицы, формы, запаха и вкуса яблок, специфическими для каждого помологического сорта. Отличительные ноты во вкусовой гамме плодов, а именно кисло-сладкий вкус у сортов Первоуральская и Свердловчанин, и кисловатый вкус у яблок Краса Свердловска и Благая весть обусловлены, в первую очередь, фракционным составом, количественными уровнями и соотношением органических кислот и сахаров, что нашло свое отражение при исследовании этих и других показателей. Притом, что из анализируемых сахаров во всех сортах яблок преобладала фрук-

тоза (55–67 % по массе), а из органических кислот – яблочная (83–93 %), плоды яблоки Первоуральская и Благая весть содержали на фоне образцов-конкурентов относительно больше сахарозы, Краса Свердловска – глюкозы и молочной кислоты, Свердловчанин – фруктозы и янтарной кислоты. Если принять сладость сахарозы равной 100 %, то сладость глюкозы будет составлять 74 %, сладость фруктозы – 173 %. Среди кислот в растительном сырье наибольшее влияние на формирование вкуса оказывают яблочная, винная и лимонная [11]. Таким образом, яблоки сорта Свердловчанин имели более выраженные вкусовые характеристики.

При оценке вкусовых показателей качества свежих плодов обращают внимание на сахарокислотный индекс, который отражает соотношение общего содержания сахаров и органических кислот в плодах. Принято считать, что наиболее гармоничным вкусом характеризуются свежие плоды яблок при сахарокислотном индексе от 14±1 до 26±1. Наиболее близкими к нижнему пределу этого индекса были яблоки сортов Свердловчанин и Первоуральская. Однако необходимо помнить о том, что исследуемые сорта яблок способны к продолжительному хранению, в начальной стадии которого, как известно, в плодах снижается кислотность, а количество сахаров, наоборот, возрастает [12]. В этой связи некоторое изменение вкусовых характеристик яблок является вполне ожидаемым.

По количеству сухих веществ, нерастворимых пищевых волокон и флавоноидов существенных различий между исследуемыми сортами яблок не выявлено.

Таблица 1 – Качество и нутриентный состав яблок

Table 1 – Quality and nutritional composition of apples

Показатель	Результаты исследований яблок сорта			
	Первоуральская	Краса Свердловска	Благая весть	Свердловчанин
1	2	3	4	5
Органолептические свойства				
Степень зрелости и состояние плода	Плоды съёмной степени зрелости, способные выдержать погрузку, транспортирование, разгрузку и доставку к месту назначения			
Внешний вид	Плоды целые, чистые, без излишней внешней влажности, типичной для помологического сорта формы и окраски, с плодоножкой			
Состояние мякоти	Мякоть доброкачественная. Свойственные данному помологическому сорту, без постороннего запаха и привкуса			
Запах и вкус	вкус кисло-сладкий	вкус кисловатый		вкус кисло-сладкий
Физико-химические свойства				
Массовая доля влаги, %	83,0±1,9	83,0±1,9	82,6±1,8	82,0±1,7

Продолжение таблицы 1 / Continuation of table 1

1	2	3	4	5
Общее содержание сухих веществ, %	17,0±0,2	17,0±0,2	17,4±0,3	18,0±0,3
Содержание сахаров, %, в т.ч.:				
сахароза	4,4±0,3	1,7±0,3	4,4±0,2	2,6±0,3
глюкоза	2,2±0,3	3,4±0,2	1,6±0,2	2,5±0,2
фруктоза	8,0±0,4	9,5±0,5	7,7±0,3	10,3±0,5
Содержание органических кислот, мг/кг, в т.ч.:				
яблочная	7959,2±97,3	9025,1±101,4	8297,0±88,2	21860,1±165,9
янтарная	1437,0±18,2	326,0±2,7	1392,3±11,4	1581,0±13,2
молочная	–	988,7±7,3	279,0±4,8	–
Титруемая кислотность, %	1,3±0,1	1,7±0,1	1,5±0,1	1,3±0,1
Сахарокислотный индекс, о.е.	11,2±0,2	8,6±0,3	9,1±0,2	11,8±0,2
Содержание нерастворимых пищевых волокон, г/100 г	1,6±0,1	1,6±0,1	1,4±0,1	1,5±0,1
Содержание флавоноидов (в пересчете на рутин), %	0,05±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,05±0,01

Доля минеральных веществ в яблоках в среднем составляет 0,5 %, но их роль для организма человека велика, они участвуют в обмене веществ практически всех тканей [13]. Из макроэлементов в изучаемых сортах яблок определено (рис. 2) присутствие (мг/кг) K^+ (в интервале 992,0–1498,0), P^{3+} (87,3–146,0), Ca^{2+} (58,3–91,7), Mg^{2+} (3,4–29,4), Na^+ (1,13). Яблоки сорта Краса Свердловска содержали максимальное количество указанных минералов за исключением Ca^{2+} . Относительно низкий уровень макроэлементов кроме Ca^{2+} отмечался у плодов яблони Первоуральская. Микроэлементный состав яблочек (рис. 3) был представлен большим числом (72,2 % от общего количества) соединений, среди которых преобладали (мг/кг): Si^{2+} (0,90–2,98), Fe^{2+} (0,35–2,75), B^{3+} (0,90–1,32), Al^{3+} (0,29–1,26), Zn^{2+} (0,24–0,52), Mn^{3+} (0,07–0,33), Cu^{2+} (0,06–0,29), Ba^{2+} и Pb^{2+} (0,04–0,07) с относительно высоким содержанием в плодах Краса Свердловска и низким – в яблоках Первоуральская. Микроэлементы Cr^{2+} и Sr^{2+} были обнаружены в сортах Краса Свердловска (0,02 мг/кг) и Свердловчанин (0,01 мг/кг), Краса Свердловска (0,07 мг/кг) и Благая весть (0,03 мг/кг) соответственно. Ti^{2+} и Co^{2+} присутствовали только в яблоках сорта Краса Свердловска.

104

В целом по количеству минеральных элементов анализируемые сорта яблок могут быть ранжированы в следующей последовательности: Краса Свердловска > Благая весть > Свердловчанин > Первоуральская.

Изучив пользу яблок с точки зрения удовлетворения суточной потребности в жизненно важных для организма человека минералах при употреблении 100 г плодов (рис. 4), пришли к выводу, что яблоки Краса Свердловска имели конкурентное преимущество на фоне образцов-аналогов особенно для ликвидации возможного дефицита в пищевом рационе Co^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cu^{2+} и Fe^{2+} .

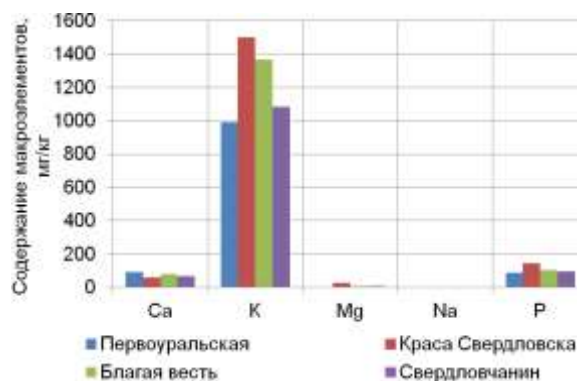


Рисунок 2 – Макроэлементный состав яблок
Figure 2 – Macronutrient composition of apples

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЯБЛОК ЗИМНИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

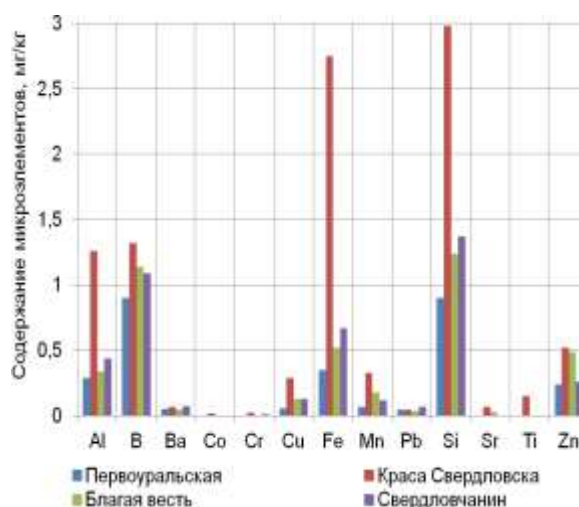


Рисунок 3 – Микроэлементный состав яблок
Figure 3 – Trace element composition of apples

ВЫВОДЫ

Органолептические свойства исследуемых яблок соответствуют требованиям ГОСТ 34314-2017 с учетом морфологических и вкусо-ароматических особенностей, характерных для каждого помологического сорта. Различия во вкусовых показателях свежих плодов нашли отражение в результатах физико-химических исследований (содержании сахаров, органических кислот, титруемой кислотности, сахарокислотном индексе). Установлено, что яблоки сорта Свердловчанин имели более выраженные и максимально близкие к гармоничному вкусу характеристики. При изучении макро- и микроэлементного состава определено, что яблоки сорта Краса Свердловска имели конкурентное преимущество на фоне образцов-аналогов особенно для ликвидации возможного дефицита в пищевом рационе Co^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cu^{2+} и Fe^{2+} .

Таким образом, полученные результаты испытаний не позволяют сделать однозначным выбор в пользу того или иного сорта яблок. Потребителю необходимо правильно расставить для себя приоритеты между их вкусом и пользой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луковникова Н.С., Луканова Е.А. Современное состояние производства и реализации яблок в России // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. № 4 (54). С. 84–89.
2. Дулов М.И. Биохимический состав и производство яблок в странах мира // Наукосфера. 2022. № 2–1. С. 90–96.
3. Муродова М.М., Кароматов И.Д. Яблоки – лечебное и профилактическое средство //

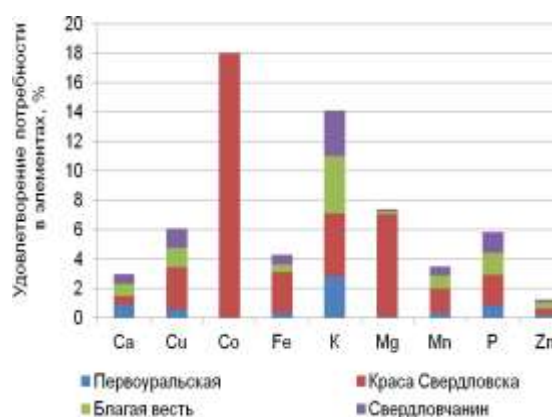


Рисунок 4 – Удовлетворение потребности в эссенциальных элементах

Figure 4 – Meeting the need for essential elements

Биология и интегративная медицина. 2018. № 1 (18). С. 119–129.

4. Michalak A. Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress // Polish Journal of Environmental Studies. 2006. Vol. 15. № 4. P. 523–530.

5. Назирова Р.М., Абдурахмонов С.Ж., Усмонов Н.Б. Изменение химического состава некоторых сортов яблок при хранении в регулируемой атмосфере // Наука, техника и образование. 2019. № 3 (56). С. 24–27.

6. Нестерова Н.В., Самылина И.А., Кондрашев С.В. Сравнительный анализ микроэлементного состава яблоки лесной и домашней методом рентгенофлуоресцентного анализа // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2019. Т. 21. № 1. С. 80–85.

7. Фитохимический состав и биологическая активность рода *Malus Mill.* (Обзор) / Д.К. Сатмбекова [и др.] // Фармация Казахстана. 2022. № 4. С. 238–245.

8. Бурак Л.Ч., Завалей А.П. Создания продуктов с высокой антиоксидантной активностью с помощью полифенольных веществ яблок. Обзор // The Scientific Heritage. 2022. № 84–1 (84). С. 28–40.

9. Гасымов Ф.М., Мазунин М.А., Глаз Н.В. Оценка экологической пластичности челябинских сортов яблони // Ученые заметки ТОГУ. 2019. Т. 10. № 3. С. 194–199.

10. Джураева Ф.К., Мурсалимова Г.Р., Меррежко О.Е. Биохимический состав плодов яблони в качестве генетического источника для селекции на Южном Урале // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 40. № 2. С. 105–111.

11. Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод / И.М. Почичкая [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 1. С. 50–61.

12. Хоконов А.Б., Хоконова М.Б. Изменения химического состава сока яблок при созревании и хранении // Биология в сельском хозяйстве. 2022. № 3 (36). С. 32–34.

13. Минеральный состав яблок / С.М. Мотылёва [и др.] // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2017. № S13. С. 226–228.

Информация об авторах

Н. Л. Наумова – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории перспективных исследований молекулярных механизмов стресса, профессор кафедры экологии и химической технологии Южно-Уральского государственного университета (НИУ).

А. А. Лукин – кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии» Южно-Уральского государственного университета (НИУ).

Е. А. Велисевич – аспирант кафедры экологии и химической технологии Южно-Уральского государственного университета (НИУ).

REFERENCES

1. Lukovnikova, N.S. & Lukanova, E.A. (2021). The current state of production and sales of apples in Russia. *Innovative economy: prospects for development and improvement*, 4 (54), 84-89. (In Russ.).

2. Dulov, M.I. (2022). Biochemical composition and production of apples in the countries of the world. *Naukosphere*, 2-1, 90-96. (In Russ.).

3. Murodova, M.M. & Karomatov, I.D. (2018). Apples - a therapeutic and prophylactic agent. *Biology and Integrative Medicine*, 1 (18), 119-129. (In Russ.).

4. Michalak, A. (2006). Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15 (4), 523-530. (In Poland).

5. Nazirova, R.M., Abdurakhmonov, S.Zh. & Usmonov, N.B. (2019). Changes in the chemical composition of some varieties of apples during storage in a controlled atmosphere. *Science, technology and education*, 3 (56), 24-27. (In Russ.).

6. Nesterova, N.V., Samylina, I.A. & Kondrashev, S.V. (2019). Comparative analysis of the microelement composition of forest and domestic apple trees by X-ray fluorescence analysis. *Journal of scientific articles "Health and education in the XXI century"*, 21(1), 80-85. (In Russ.).

7. Satmbekova, D.K., Ibrahim, K.M.,

Alimseitova, Zh.K., Alimova, U.S. & Madzhitova, M.A. Phytochemical composition and biological activity of the genus *Malus* Mill. (Review). (2022). *Pharmacy of Kazakhstan*, 4, 238-245. (In Kazakhstan).

8. Burak, L.Ch. & Zavalei, A.P. (2022). Creation of products with high antioxidant activity using apple polyphenolic substances. Review. *The Scientific Heritage*, 84-1 (84), 28-40. (In Russ.).

9. Gasimov, F.M., Mazunin, M.A. & Glaz, N.V. (2019). Evaluation of the ecological plasticity of Chelyabinsk apple varieties. *Uchenye zametki TOGU*, 10 (3), 194-199. (In Russ.).

10. Juraeva, F.K., Mursalimova, G.R. & Merezko, O.E. (2014). Biochemical composition of apple fruits as a genetic source for selection in the Southern Urals. *Fruit growing and berry growing in Russia*, 40 (2), 105-111. (In Russ.).

11. Pochitskaya, I.M., Roslyakov, Yu.F., Komarova, N.V. & Roslik, V.L. (2019). Study of the components that form the organoleptic characteristics of fruits and berries. *Technique and technology of food production*, 49 (1), 50-61. (In Russ.).

12. Khokonov, A.B. & Khokonova, M.B. (2022). Changes in the chemical composition of apple juice during ripening and storage. *Biology in agriculture*, 3 (36), 32-34. (In Russ.).

13. Motylyova, S.M., Kulikov, I.M., Borisova, A.A. & Mertvishcheva, M.E. (2017). Mineral composition of apples. *New and non-traditional plants and prospects for their use*, S13, 226-228. (In Russ.).

Information about the authors

N.L. Naumova - Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Laboratory for Advanced Studies of Molecular Mechanisms of Stress, Professor of the Department of Ecology and Chemical Technology, South Ural State University (NRU).

A.A. Lukin - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University (NRU).

E.A. Velisevich - Post-graduate student of the Department of Ecology and Chemical Technology, South Ural State University (NRU).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 13.08.2023; принята к публикации 11.09.2023.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 2023; approved after editing on 13 Aug 2023; accepted for publication on 11 Sep 2023.