

УДК 577.1:634.75

DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-104-113

**ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА
И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ
СЕЛЕКЦИИ СКФНЦСВВ**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. НЦ «Садоводство»

Германова Марина Геннадиевна
младший научный сотрудник
лаборатории хранения и переработки
плодов и ягод

Смелик Татьяна Леонидовна
младший научный сотрудник
лаборатории хранения и переработки
плодов и ягод

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

В условиях ухудшения экологической обстановки, изменения структуры питания населения и дефиците полезных соединений в рационе россиян свежие плоды и ягоды являются незаменимой составляющей рационального питания. Ягоды земляники, успешно возделываемые в Краснодарском крае, содержат комплекс питательных веществ, обеспечивающих организм человека набором жизненно важных компонентов. В статье приведены результаты изучения товарных качеств и химического состава 7 сортов земляники селекции СКФНЦСВВ. По товарным качествам выделены сорта Элегия, Кемия, Таира, Нелли, имеющие крупные ягоды с плотной мякотью. Установлены сортовые различия и пределы накопления растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, витамина С и Р-активных веществ, обуславливающих высокие пищевые качества

UDC 577.1:634.75

DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-104-113

**COMMERCIAL QUALITY
AND CHEMICAL COMPOSITION
OF STRAWBERRY
OF NCFSCHVW BREEDING**

Prichko Tatiana Grigorievna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of SC «Gardening»

Germanova Marina Gennadiievna
Junior Research Associate
of Laboratory of Fruits and Berries
Storage and Processing

Smelik Tatiana Leonidovna
Junior Research Associate
of Laboratory of Fruits and Berries
Storage and Processing

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North-Caucasian Federal
Scientific Center for Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Krasnodar, Russia*

Under the aggravating of environmental conditions, changes in the structure of nutrition of the population and the lack of useful substances in the food of Russians, the fresh fruits and berries are an indispensable component of a balanced diet. Strawberry berries successfully cultivated in the Krasnodar Territory, contain a complex of nutrients that provide the human body with a set of vital components. The article presents the results of the study of commercial quality and chemical composition of 7 strawberry varieties of NCFSCHVW breeding. In terms of commercial quality, the varieties of Elegia, Kemia, Taira, Nelli, having the large berries with dense flesh, are selected. The varietal differences and the limits of accumulation of soluble solids, sugars, acids, vitamin C and P-active substances, which determine

и лечебно-профилактические свойства ягод земляники. Растворимые сухие вещества изучаемых сортов, накапливающиеся в пределах 7,2-9,0 %, представлены в основном углеводами (5,4-6,7 %), кислотность варьирует от 0,85 до 1,28 %, содержание витамина С – от 47,9 до 73,4 мг/100 г, количество катехинов – от 58,3 до 92,1 мг/100 г, лейкоантоцианов – от 53,8 до 101,4 мг/100 г, антоцианов – от 60,0 до 102,0 мг/100 г. Установлена высокая сортовая изменчивость содержания суммы фенольных соединений – от 274,5 до 372,4 мг/100 г. Выделены сорта-источники повышенного содержания растворимых сухих веществ и сахаров, кислот, витамина С, Р-активных катехинов, антоцианов, общих полифенолов. Благодаря высоким товарным качествам и повышенному содержанию природных антиоксидантов ягоды земляники сортов селекции СКФНЦСВВ Нелли, Кемия, Таира могут быть рекомендованы для возделывания в плодово-виноградных хозяйствах Краснодарского края. Потребление земляники в свежем виде как десерта восполнит рацион россиян эссенциальными микронутриентами природного происхождения.

Ключевые слова: ЗЕМЛЯНИКА, СОРТ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА

the high nutritional quality and therapeutic properties of strawberries, have been established. Soluble dry substances of the studied varieties, accumulating in the range of 7.2-9.0 %, are mainly represented by carbohydrates (5.4-6.7 %), the acidity varies from 0.85 to 1.28 %, the content of vitamin C varies from 47.9 to 73.4 mg / 100 g, the number of catechins – from 58.3 to 92.1 mg/100 g, leuanthocyanins – from 53.8 to 101.4 mg/100 g, anthocyanins – from 60.0 to 102.0 mg / 100 g. A high varietal variability of the total amount of phenolic compounds from 274.5 to 372.4 mg / 100 g has been established. The source-varieties have been identified with high levels of soluble solids and sugars, acids, vitamin C, and P-active catechins, anthocyanins, total polyphenols. Due to the high commodity qualities and the increased content of natural antioxidants, the strawberry berries of NCFSCHVW breeding varieties as Nelli, Kemia, Taira can be recommended for cultivation in the fruit-growing farms of the Krasnodar Territory. Consumption of fresh strawberry berries as a dessert will fill the ration of Russians with essential micronutrients of natural origin.

Key words: STRAWBERRY, VARIETY, CHEMICAL COMPOSITION OF BERRIES, FOOD VALUE, COMMERCIAL QUALITIES

Введение. Научными исследованиями показано, что, потребляя обычный для современного человека рацион питания, организм недополучает 40-60 % требуемого количества витаминов и биологически значимых макро- и микроэлементов. В «Основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» поставлена задача «развития производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами» [1, 2]. В условиях дефицита эссенци-

альных нутриентов в рационе питания у большинства населения России и в связи с пропагандой здорового образа жизни возрастает интерес к натуральным биологически активным веществам, получаемым из растительных продуктов [3]. Немаловажную роль здесь имеет ягодная продукция, к качеству которой потребители сегодня предъявляют более высокие требования.

Земляника садовая (*Fragaria ananassa*) – одна из наиболее распространенных ягодных культур в мире благодаря своей раннеспелости, скороплодности, высокой урожайности, технологичности возделывания [4, 5]. Вкусные и ароматные ягоды земляники обладают уникальным комплексом лечебных и диетических свойств, благодаря содержанию ряда незаменимых пищевых веществ, являющихся жизненно необходимыми, и пользуются повышенным спросом покупателей [6-9].

Интенсивное развитие садоводства невозможно без постоянного совершенствования сортового состава ягод земляники [10]. Основными направлениями работы селекционеров СКФНЦСВВ является создание сортов с высокой адаптацией к конкретным условиям произрастания, обладающих большим коммерческим потенциалом: высокой урожайностью, крупноплодностью, яркой окраской и плотной мякотью ягод, хорошей транспортабельностью готовой продукции.

В связи с этим представляется целесообразным в условиях Краснодарского края, как одного из крупнейших производителей ягодных культур России, выделить сорта земляники селекции СКФНЦСВВ с высокими товарными качествами, а также повышенной биологической и пищевой ценностью.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2015-2018 годах в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод СКФНЦСВВ в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11]. Объекты исследований – ягоды земляники 8 сортов (7 сортов селекции СКФНЦСВВ, контроль –

районированный сорт Эльсанта голландской селекции). В ходе исследований определяли содержание растворимых сухих веществ по ГОСТ ISO 2173-2013; общих сахаров по ГОСТ 8756.13-87; титруемых кислот по ГОСТ ISO 750-2013; витамина С – ускоренным методом по А.И. Ермакову [12]; Р-активных веществ – по ванилиновому методу в модификации Л.И. Вигорова [13]; общих полифенолов – с реактивом Фолина-Дениса [14]. Плотность ягод определяли пенетрометром модели Chatillon с накопником плоской формы 6 мм в диаметре.

Обсуждение результатов. Ягоды земляники разнятся в зависимости от сорта по размеру, форме, массе, окраске, плотности, вкусу и, конечно же, по химическим показателям качества. Весьма важными характеристиками сырья является масса и размер ягод, что определяет конкурентоспособность продукции на потребительском рынке. Наиболее крупноплодные сорта, такие как Таира, Нелли, Кемия, Элегия с массой ягод более 15 г превосходят по этому показателю взятый в качестве контроля сорт Эльсанта (табл. 1).

Таблица 1 – Технические показатели качества ягод земляники

Сорт	Плотность ягоды, г	Масса, г	Размер, мм	
			высота	диаметр
Гера	248,2	10,6	29,3	29,6
Джени	230,8	10,0	30,6	25,3
Зенкора	250,4	10,9	31,3	29,8
Кемия	281,4	15,7	37,8	34,2
Нелли	329,6	15,9	38,9	32,8
Таира	289,5	16,0	35,2	36,0
Элегия	273,3	15,0	33,5	31,5
<i>Эльсанта (к.)</i>	262,8	11,2	29,6	30,1
НСР ₀₅	30,3	1,53	1,35	1,31

Масса ягод связана с их размерами: высотой и диаметром. Все сорта селекции СКФНЦСВВ согласно требованиям ГОСТ 33953-2016 «Земляника свежая. Технические условия» можно отнести к высшему товарному

сорта как имеющие размер ягод по наибольшему поперечному диаметру не менее 25 мм (рис. 1).



Сорт Нелли



Сорт Гера

Рис. 1. Товарные качества ягод земляники

От плотности ягод зависит их устойчивость к механическим повреждениям и, как следствие, товарный вид, транспортабельность и потребительские качества. Этот показатель изменяется в пределах от 230,8 г (сорт Джени) до 329,6 г (сорт Нелли). Ягоды с более плотной мякотью имеют сорта Элегия, Кемия, Таира, Нелли.

Качество ягод земляники, вкусовые и лечебные свойства обусловлены содержанием сухих веществ, сахаров, кислот и витаминов. Растворимые сухие вещества изучаемых нами сортов, накапливающиеся в пределах 7,2-9,0 %, представлены в основном углеводами, обуславливающими пищевые достоинства ягод. Максимальным их содержанием отличаются сорта: Кемия, Таира, Зенкора, Гера (табл. 2).

Важным компонентом, определяющим вкусовые качества ягод земляники, являются органические кислоты, содержание которых в зависимости от сорта варьирует от 0,85 % (сорт Зенкора) до 1,28 % (сорт Нелли). Отмечена высокая кислотность ягод земляники, более 1 %, у сортов Нелли, Гера, Джени и Кемия. Гармоничным вкусом, за счет благоприятного сочетания сахаров и кислот, отличаются ягоды земляники Кемия, Элегия, Таира, Зенкора, их сахаро-кислотный индекс 6,0-7,7 о.е.

Таблица 2 – Химический состав ягод земляники, %

Помологический сорт	Растворимые сухие вещества	Общий сахар	Кислотность	С/к индекс
Гера	9,0	6,7	1,23	5,4
Джени	7,7	5,9	1,21	4,9
Зенкора	8,8	6,6	0,85	7,7
Кемия	8,5	6,4	1,07	6,0
Нелли	8,1	6,2	1,28	4,8
Таира	8,7	6,6	0,88	7,5
Элегия	7,2	5,4	0,87	6,2
<i>Эльсанта (К)</i>	8,4	6,3	0,92	6,8
НСР ₀₅	0,49	0,31	0,02	

Основными представителями биологически активных веществ ягод земляники являются витамин С и Р-активные вещества, важнейшей функцией которых является антиоксидантное действие на организм человека [15-17]. Они относятся к микронутриентам – веществам, содержащимся в незначительных количествах (миллиграммах), и являются незаменимыми (эссенциальными), так как не образуются в организме человека. Витамин С участвует в окислительно-восстановительных реакциях и функционировании иммунной системы, физиологическая потребность человека в нем составляет 90 мг/сут. [18, 19].

Проведенная оценка химического состава ягод земляники селекции СКФНЦСВВ свидетельствует о широком диапазоне в количественных показателях содержания витамина С (47,9-73,4 мг/100 г), обусловленных сортовыми особенностями (рис. 2).

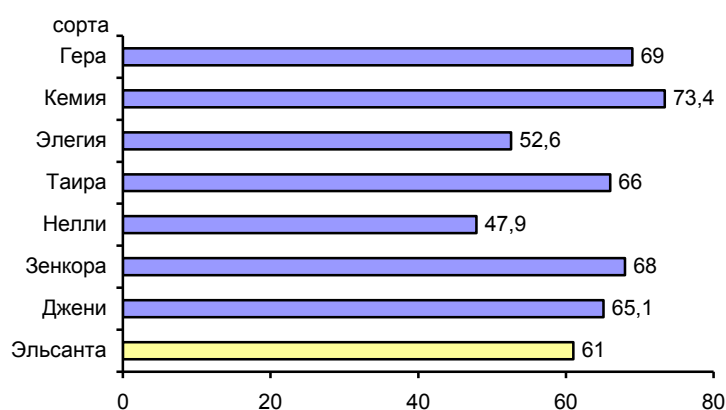


Рис. 2. Содержание витамина С в ягодах сортов земляники, мг/100 г

Лучшие сортами по уровню накопления витамина С являются Кемия, Гера, Зенкора, Таира, Джени, содержащие в ягодах более 65 мг/100 г, данное его количество в ягодах удовлетворяет физиологическую потребность организма человека на 72-82 %.

Р-активные соединения – группа веществ: катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, основная их физиологическая роль заключается в укреплении стенок кровеносных сосудов. Взаимодействуя с витамином С, эти вещества повышают сопротивляемость организма к воздействию неблагоприятных факторов [20].

Общее количество полифенолов в ягодах земляники варьирует от 274,5 (сорт Джени) до 372,4 мг/100 г (сорт Нелли). Полифенольный комплекс ягод земляники содержит катехины (58,3-92,1 мг/100 г), лейкоантоцианы (53,8-106,0 мг/100 г) и антоцианы (60,0-102,0 мг/100 г) (табл. 3).

Рекомендуемый уровень потребления катехинов – 100 мг/сутки. Содержание их в ягодах изучаемых сортов ниже показателя контрольного сорта Эльсанта (за исключением сорта Гера) и восполняет потребность организма человека на 58-92 %.

Таблица 3 – Полифенолы ягод земляники, мг/100 г

Сорт	Общие полифенолы	Катехины	Лейкоантоцианы	Антоцианы
Джени	274,5	58,3	53,8	60,0
Зенкора	328,0	88,8	72,4	102,0
Нелли	372,4	84,8	101,4	79,7
Таира	316,1	78,1	76,8	77,3
Элегия	326,4	75,0	71,7	60,5
Кемия	307,0	60,2	84,2	80,0
Гера	349,2	92,1	75,8	78,5
Эльсанта(к.)	362,0	91,3	106,0	77,8
НСР ₀₅	17,0	11,8	26,0	5,8

Заметно различаются изучаемые сорта по накоплению лейкоантоцианов. Все сорта селекции СКФНЦСВВ, представленные в данном исследовании, накапливают в ягодах меньшее количество данных биологически

активных веществ, в сравнении с контрольным сортом Эльсанта. С уровнем содержания антоцианов связано формирование окраски ягод [21]. Выделены сорта с интенсивно красными ягодами – Зенкора и Кемия, их окраска обусловлена высоким уровнем антоцианов (более 80 мг/100 г), у наиболее светлоокрашенных ягод сортов земляники Джени и Элегия содержание антоцианов на 33 % ниже, чем у контроля.

Выводы. Таким образом, по результатам проведённого исследования установлено, что лучшие товарные качества, обусловленные массой, размером, плотностью мякоти ягод, имеют сорта земляники Элегия, Кемия, Таира, Нелли. Выделены сорта-источники повышенного содержания: растворимых сухих веществ и сахаров – Кемия, Таира, Зенкора, Гера; кислот – Нелли, Гера, Джени и Кемия; витамина С – Кемия, Гера, Зенкора, Таира, Джени; Р-активных катехинов – Гера; антоцианов – Зенкора, Кемия, Гера, Таира, Нелли.

Можно сделать вывод, что ягоды земляники селекции СКФНЦСВВ являются прекрасным диетическим продуктом, наиболее пригодным для потребления в свежем виде, так как являются источниками повышенного содержания питательных и биологически активных веществ, что гарантирует обеспечение натуральными компонентами все жизненно важные системы организма человека. Сорта Нелли, Таира, Кемия с ягодами высокого качества можно рекомендовать для выращивания в садоводческих хозяйствах Краснодарского края.

Литература

1. Тутельян В.А., Велков А.И., Разумов А.Н. [и др.]. Научные основы здорового питания. М: Панорама, 2010. С. 271-272
2. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации / сост. В.А. Тутельян, А.К. Батурни, А.В. Васильев [и др.]. М, 2004. 8 с.
3. Pennington J., Fisher R. Food component profiles for fruit and vegetable subgroups // Journal of Food Composition and Analysis 2010. N. 23. P. 411-418.

4. Яковенко В. В., Лапшин В. И. Оценка сортов земляники по урожайности и качеству ягод [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 28(4). С. 38-45. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/04/05.pdf>.
5. Яковенко В. В., Лапшин В. И., Причко Т. Г., Германова М. Г. Продуктивность и качество гибридов земляники селекции СКЗНИИСиВ // Научный журнал КубГАУ. 2016. №119(05) <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/48.pdf>
6. Причко Т.Г., Яковенко В.В., Германова М.Г. Сортовые различия химического состава ягод земляники Краснодарского края // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. 2011. Т. XXVII. С. 209-219.
7. Причко Т.Г., Германова М.Г. Химико-технологическая оценка сортов земляники разных сроков созревания // Вестник РАСХН. 2011. № 6. С. 78-81.
8. Belitz, H., Grosch W., Schieberle P. Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. P. 807-861.
9. Asensi-Fabado M., Munne-Bosch S Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function // Trends in Plant Science, 2010 .V.15, N.10, P. 582-591
10. Яковенко В.В. Коллекция земляники и ее использование в селекции на комплекс хозяйственно полезных признаков // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. 2017. Т. XLIX. С.383-386.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н.Седова и Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. 607 с.
12. Ермаков А.И., Арасимович В.Е., Смирнова – Иконникова М.И. [и др.]. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456 с.
13. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М. Колос, 1970. 176 с.
14. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Германова М.Г. Модифицированная методика определения общих полифенолы в плодах, ягодах и продуктах переработки // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар, 2010. С. 260-263.
15. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 4. С. 13-19.
16. Nowicka A., Kucharska A., Sokol-Letowska A., Fecka I. Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria x ananassa* Duch // Food Chemistry, 270 (2019). P. 32-46.
17. Яшин Ю.И., Рыжнев В.Ю., Яшин А.Я. [и др.]. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека. М.: ТрансЛит, 2009. С. 212.
18. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения: метод. рекомендации МР 2.3.1.2432-08. М., 2008. 41 с.
19. Tulipani S., Romandini S., Busco F., Bompadre S., Mezzetti B. Ascorbate, not urate, modulates the plasma antioxidant capacity after strawberry intake // Food Chemistry 2009. V. 117. P. 181-188.
20. Kahkonen M.P., Hopia A.I., Heinonen M. Berry phenolics and their antioxidant activity // Food Chemistry, 2001. P. 3954-3962.
21. Silva F.L, Escribano-Bailon M. T., Alonso J. P. Anthocyanin pigments in strawberry // LWT 2007. V. 40. P.374-382

References

1. Tutel'yan V.A, Velkov A.I., Razumov A.N. [i dr.]. Nauchnye osnovy zdorovogo pitaniya. M: Panorama, 2010. S. 271-272

2. Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevyh i biologicheski aktivnyh veshchestv: Metodicheskie rekomendacii / sost. V.A. Tutel'yan, A.K. Baturni, A.V. Vasil'ev [i dr.]. M., 2004. 8 s.
3. Pennington J., Fisher R. Food component profiles for fruit and vegetable subgroups // *Journal of Food Composition and Analysis* 2010. N. 23. P. 411-418.
4. YAkovenko V. V., Lapshin V. I. Ocenka sortov zemlyaniki po urozhnosti i kachestvu yagod [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2014. № 28(4). S. 38-45. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/04/05.pdf>.
5. YAkovenko V. V., Lapshin V. I., Prichko T. G., Germanova M. G. Produktivnost' i kachestvo gibridov zemlyaniki selekcii SKZNIISiV // *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. 2016. №119(05) <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/48.pdf>
6. Prichko T.G., YAkovenko V.V., Germanova M.G. Sortovye razlichiya himicheskogo sostava yagod zemlyaniki Krasnodarskogo kraja // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot*. 2011. T. XXVII. S. 209-219.
7. Prichko T.G., Germanova M.G. Himiko-tehnologicheskaya ocenka sortov zemlyaniki raznyh srokov sozrevaniya // *Vestnik RASKHN*. 2011. № 6. S. 78-81.
8. Belitz, H., Grosch W., Schieberle P. *Fruits and Fruit Products* // *Food Chemistry* Springer, 2009. P. 807-861.
9. Asensi-Fabado M., Munne-Bosch S Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function // *Trends in Plant Science*, 2010 .V.15, N.10, P. 582-591
10. Yakovenko V.V. Kollekcija zemlyaniki i ee ispol'zovanie v selekcii na kompleks hozyajstvenno poleznyh priznakov // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot*. 2017. T. XLIX. S.383-386.
11. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / pod red. E.N.Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel, 1999. 607 s.
12. Ermakov A.I., Arasimovich V.E., Smirnova-Ikonnikova M.I. [i dr.]. *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij*. L.: Kolos, 1972. 456 s.
13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-h. kul'tur. M. Kolos, 1970. 176 s.
14. Prichko T.G., CHalaya L.D., Germanova M.G. Modificirovannaya metodika opredeleniya obshchih polifenoly v plodah, yagodah i produktah pererabotki // *Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovanij po sadovodstvu*. Krasnodar, 2010. S. 260-263.
15. Gudkovskij V.A. Antiokislitel'nye (celebnye) svojstva plodov i yagod i progressivnye metody ih hraneniya // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. 2001. № 4. S. 13-19.
16. Nowicka A., Kucharska A., Sokol-Letowska A., Fecka I. Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria x ananassa* Duch // *Food Chemistry*, 270 (2019). R. 32-46.
17. YAshin YU.I., Ryzhnev V.YU., Yashin A.YA. [i dr.]. *Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishchevyh produktah i vliyanie ih na zdorov'e i starenie cheloveka*. M.: TransLit, 2009. S. 212.
18. Normy fiziologicheskoy potrebnosti v ehnergii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya: metod. rekomendacii MR 2.3.1.2432-08. M., 2008. 41 s.
19. Tulipani S., Romandini S., Busco F., Bompadre S., Mezzetti B. Ascorbate, not urate, modulates the plasma antioxidant capacity after strawberry intake // *Food Chemistry* 2009. V. 117. P. 181-188.
20. Kahkonen M.P., Hopia A.I., Heinonen M. Berry phenolics and their antioxidant activity // *Food Chemistry*, 2001. R. 3954-3962.
21. Silva F.L, Escribano-Bailon M. T., Alonso J. P. Anthocyanin pigments in strawberry // *LWT* 2007. V. 40. P. 374-382