

АГРОНОМИЯ

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство
и лекарственные культуры

Научная статья

УДК 664.51

doi: 10.28983/asj.y2024i9pp23-29

Биохимический анализ гибридов сладкого перца

Людмила Викторовна Григорьева¹, Ахссан Дахел Ридха Альхаджеми¹, Юлия Николаевна Недайборщ²

¹Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

²Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева, г. Саранск, Россия

e-mail: y_zhuravleva@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты биохимического анализа плодов гибридов сладкого перца. Исследования проводились на опытных участках УИТК «РОЩА» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Объект исследования – гибриды перца болгарского Звезда востока, Князь Игорь, Маршал, Фельдмаршал Суворов и сорт Белый налив. При анализе результатов использовались стандартные методы определения биохимического состава овощного сырья. Схема опыта включала в себя три фактора: гибриды перца сладкого; применение комплексного водорастворимого минерального удобрения Фертика (NPK 6,4:11:31), который сравнивали с контролем (водой); два срока посева семян перцев. По результатам исследований установлены гибриды с высоким количеством сухих веществ: Маршал (41,95 %), Князь Игорь (41,07 %), Фельдмаршал Суворов (41,84 %). Изучаемые гибриды перца по количеству общего сахара и кислотности плодов незначительно превышали средние данные, исключением был Фельдмаршал Суворов, показатели которого несколько выше других вариантов. Применение удобрения Фертика в опыте повышало такие показатели, как содержание сухого вещества и количество сахара в плодах. Все варианты изучаемых гибридов в несколько раз превышали физиологическую норму потребления аскорбиновой кислоты (100 мг/сут. для взрослого человека). Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты отмечали при первой посадке гибрида перца Маршал и сорта Белый налив. При посадке культуры во второй срок показатель значительно снижался, максимальное значение отмечали у гибрида Фельдмаршал Суворов. Был проанализирован также витаминный состав изучаемых гибридов. Полученные данные позволили рекомендовать к выращиванию такие гибриды перца сладкого с высоким содержанием сухого вещества и БАВ, как Маршал, Фельдмаршал Суворов и Князь Игорь, для употребления в свежем виде и переработки в продукты функционального назначения.

Ключевые слова: перец; *Capsicum annuum* subsp.; сухое вещество; сахар; аскорбиновая кислота; каротин; антоцианы; флавонолы; кахетины

Для цитирования: Григорьева Л. В., Альхаджеми А. Д. Р., Недайборщ Ю. Н. Биохимический анализ гибридов сладкого перца // Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 23–29. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp23-29>.

AGRONOMY

Original article

Biochemical analysis of sweet pepper hybrids

Lyudmila V. Grigoreva¹, Ahssan D. R. Al'hadzhemi¹, Julija N. Nedaiborshch²

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

²Mordovia State University named after N. P. Ogarev, Saransk, Russia

e-mail: y_zhuravleva@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the results of biochemical analysis of sweet (or salad) pepper hybrids. The studies were conducted in experimental plots of the educational and research greenhouse farm "ROSHCHA" of Michurinsk State Agrarian University. The object of the study is sweet (or salad) pepper hybrids varieties such as Zvezda Vostoka (Star of the East), Knyaz' Igor', Marshal, Fel'dmarshal Suvorov and Belyy Naliv. During results analysis, standard methods for determining the biochemical composition of vegetable raw materials were used.





The experimental design included three factors: sweet pepper hybrids; application of the complex water-soluble fertilizer Fertika at NPK 6.4:11:31 dose, which was compared with the control watering; two sowing dates for pepper seeds. Based on the research results, hybrids with a high amount of dry matter were identified: Marshal (41.95 %), Knyaz' Igor' (41.07 %), and Fel'dmarshal Suvorov (41.84 %). The studied hybrids slightly exceeded the average data of the amount of total sugar and acidity of pepper fruits. The exception was Fel'dmarshal Suvorov hybrid, whose characteristics were slightly higher than that of the other variants. The application of Fertika fertilizer in the experiment increased the dry matter and sugar content in the fruits. All variants of the studied hybrids exceeded the physiological norm of ascorbic acid consumption (100 mg/day for an adult) several times. The highest content of ascorbic acid was noted during the first planting of hybrid Marshall and Belyy Naliv. When planting the crop for the second time, the indicator significantly decreased and the maximum content was noted in Fel'dmarshal Suvorov hybrid. Having also analyzed the vitamin composition of the studied hybrids, we came to the conclusion that it is recommended to grow the following sweet pepper hybrids with a high content of dry matter and biologically active substances: Marshal, Fel'dmarshal Suvorov, and Knyaz' Igor'. They are suitable for consumption both fresh and processing condition.

Keywords: pepper; *Capsicum annuum* subsp.; dry substances; sugar; ascorbic acid; carotene; anthocyanins; flavonols; ketines

For citation: Grigoreva L. V., Al'hadzhemi A. D. R., Nedaiborshch Ju. N. Biochemical analysis of sweet pepper hybrids. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(9):23–29. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp23-29>.

Введение. Перец сладкий, относящийся к семейству Паслёновые, введен в культуру с давних времен. Он содержит большое количество природного сахара и минимальное количество капсаицина. Благодаря своим отличным товароведным характеристикам и повышенному витаминно-минеральному составу перец употребляется в свежем и переработанном виде, используется для приготовления различных салатов, гарниров и как приправа к блюдам [1–4].

Плоды перца относят к диетическому продукту. Они содержат значительное количество аскорбиновой кислоты (витамин С), в 100 г продукта 278 % от дневной нормы, витамина А (37 %), бета-каротина (40 %), витамина В6 (25 %), кремния (73,3 %), кобальта (30 %), хрома (12 %) и т. д. По пищевым характеристикам *Capsicum annuum* subsp. относят к особенно перспективным овощам. Он отличается высокой урожайностью, неповторимыми вкусовыми качествами, наличием комплекса витаминов и различных биологически активных веществ. Перец сладкий полезен для здоровья в качестве поливитаминного продукта против малокровия, цинги, авитаминоза [6, 12]. Содержащиеся в нем антиоксиданты выступают как защитники от многих серьезных заболеваний: анемии, рака, диабета, сердечно-сосудистых патологий.

Рынок перца в стране представлен как отечественными, так и зарубежными видами. Однако эта теплолюбивая культура импортируется круглый год, что связано с неблагоприятными климатическими условиями для ее произрастания на большей части Российской Федерации. В связи с этим актуальным направлением является испытание новых гибридов и сортов перца, способных адаптироваться к нашему климату [10, 11].

Сортовые особенности любой культуры во многом влияют на биохимический состав получаемой продукции [9, 13]. Для производства полезной для здоровья продукции важно установить сорта и гибриды с наибольшим количеством безазотистых активных веществ (БАВ) и найти решения по их сохранению в продукции при проведении термической обработки.

Цель исследования – проведение биохимического анализа контрольного сорта и гибридов перца сладкого.

Материалы и методы. На опытных участках УИТК «РОЩА» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ был заложен и проведен трехфакторный полевой опыт на черноземе средневыхщелочном среднемощном, с содержанием гумуса 5,6–6,2 %, азота – 4,3 мг, фосфора – 6,5–10 мг и калия – 17–18 мг на 100 г почвы; $pH_{\text{сол.}}$ – 5,3–5,7. Опыт выполняли в трехкратной повторности; размещение делянок систематическое. Учетная площадь делянки – 24 м².

Фактор А – сорт/гибриды сладкого перца:

1) Белый налив (сорт среднерослый, окраска плода при биологической спелости красная, форма – удлинённо-конусовидная, средняя масса – 60–70 г), контроль;

2) Звезда востока (гибрид раннеспелый, окраска плода при биологической спелости оранжевая, форма – кубовидная, средняя масса – 160–200 г);

3) Князь Игорь (гибрид среднеранний, окраска плода при биологической спелости темно-красная, форма – удлинненно-кубовидная, средняя масса – 200–300 г);

4) Маршал (гибрид среднеспелый, окраска плода при биологической спелости красная, форма – кубовидно-призмовидная, средняя масса – 300–400 г);

5) Фельдмаршал Суворов (гибрид среднеспелый, окраска плода при биологической спелости ярко-желтая, форма – кубовидно-призмовидная, средняя масса – 350–400 г).

Фактор В – применение комплексного водорастворимого минерального удобрения Фертика (NPK 6,4:11:31), в сравнении с контролем (водой).

Фактор С – два срока посева семян перцев – 17 и 27 марта. Пикировку соответственно проводили также в два срока – 28 марта и 6 апреля. Высадку рассады перца в грунт осуществляли 24 и 25 апреля по прогнозу, при полном отсутствии заморозков.

Сборы проводили в фазу биологической зрелости плодов по мере их созревания. При анализе результатов использовали стандартные методы определения биохимического состава овощного сырья.

Результаты исследований. Полученные результаты исследований биохимического состава анализируемых гибридов и сорта перца представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние удобрений на биохимический состав плодов перца сладкого

Table 1 – Effect of fertilizers on the biochemical composition of sweet pepper fruits

№ п/п	Вариант		Содержание сухого вещества, %	Содержание сахаров, %		Кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/%	Витаминно-сахарный индекс
	сорт / гибрид	удобрение		общих	в том числе, моносахаридов			
Срок посева семян 17 марта								
1	Белый налив	Без удобрения (контроль)	38,65	8,98	5,33	0,47	283,1	31,5
		Фертика	39,64	8,75	5,65	0,66	300,6	34,4
2	Звезда востока	Контроль	12,62	11,06	6,51	0,37	283,7	25,7
		Фертика	10,94	12,57	10,49	0,33	268,7	21,4
3	Князь Игорь	Контроль	40,56	8,26	6,63	0,40	237,1	28,7
		Фертика	41,07	9,20	6,30	0,23	276,1	30,0
4	Маршал	Контроль	41,95	7,44	5,30	0,37	310,0	41,7
		Фертика	41,83	8,03	6,51	0,47	294,8	36,7
5	Фельд-маршал Суворов	Контроль	40,24	8,96	6,06	0,63	279,6	31,2
		Фертика	41,84	13,83	9,78	0,30	277,9	20,1
В среднем		Контроль	34,80	8,94	5,97	0,45	278,7	31,8
		Фертика	35,06	10,48	7,75	0,40	283,6	28,5
Срок посева семян 27 марта								
1	Белый налив	Контроль	36,51	8,94	8,62	0,33	179,5	20,1
		Фертика	37,81	9,28	6,18	0,17	151,6	16,3
2	Звезда востока	Контроль	8,14	9,23	4,30	0,33	229,2	24,8
		Фертика	7,53	10,37	7,35	0,20	179,0	17,3
3	Князь Игорь	Контроль	35,84	7,27	6,45	0,33	90,8	12,5
		Фертика	35,21	8,40	6,12	0,17	161,2	19,2



№ п/п	Вариант		Содержание сухого вещества, %	Содержание сахаров, %		Кислот- ность, %	Аскорбиновая кислота, мг/%	Витаминно- сахарный индекс
	сорт / гибрид	удобрение		общих	в том числе, моносахар- идов			
4	Маршал	Контроль	37,08	8,56	8,00	0,37	197,4	23,1
		Фертика	38,03	13,62	10,63	0,30	156,37	11,5
5	Фельдмар- шал	Контроль	36,73	13,08	11,45	0,40	200,00	15,3
	Суворов	Фертика	37,14	17,57	12,09	0,23	234,26	13,3
В среднем		Контроль	30,86	9,42	7,76	0,35	179,37	19,2
		Фертика	31,14	11,85	8,47	0,21	176,48	15,5

При сравнении сроков посадки отмечали следующее: у перцев, высаженных в первый срок, содержание сухого вещества было выше по всем анализируемым гибридам. Здесь фаворитами оказались Маршал, Князь Игорь и Фельдмаршал Суворов. При посадке перцев во второй срок лидерами по содержанию сухого вещества являлись гибриды Маршал, Белый налив, Фельдмаршал Суворов и Князь Игорь. Сравнение сроков посадки показало, что у перцев, высаженных в первый срок, содержание сухого вещества выше по всем анализируемым гибридам. Лучшие результаты отмечали у гибридов Маршал, Князь Игорь и Фельдмаршал Суворов. При посадке перцев во второй срок лидерами по содержанию сухого вещества являлись гибриды Маршал, Фельдмаршал Суворов, Князь Игорь и сорт Белый налив. Использование в опыте удобрения Фертика повышало содержание сухого вещества и количество сахара в плодах.

Независимо от срока посадки культуры по общим сахарам лидировали гибриды Фельдмаршал Суворов и Звезда востока. В среднем по фактору А количество сахаров в плодах варьировало от 7,27 % на варианте выращивания гибрида Князь Игорь (без применения удобрений) до 17,57 % у гибрида Фельдмаршал Суворов (с применением удобрения). Сахара преимущественно представлены легкоусвояемыми моносахаридами. Наличие их в перце исследуемых вариантов подтверждает факт, что употребление 100 г порошка из плодов культуры покрывает суточную потребность человека в углеводах.

Кислотность в плодах составляет 0,17–0,66 %. Овощные культуры считаются главными источниками аскорбиновой кислоты (витамина С). Институтом питания РАМН доказано, что взрослому человеку ежедневно необходимо потреблять около 100 мг витамина С, а ребенку – 30–90 мг [7, 8]. Проведенные исследования показали, что все изучаемые варианты отличались значительным превышением физиологической нормы потребления аскорбиновой кислоты. Так, в плодах перца было обнаружено высокое содержание витамина С: при первой посадке – от 237,06 до 309,97 мг/%, при второй посадке – от 90,77 до 234,26 мг/%. Это свидетельствует о высокой пищевой ценности овощного сырья и возможности его дальнейшего использования в переработке. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты отмечали при первой посадке перцев у гибрида Маршал и сорта Белый налив. При посадке культуры во второй срок показатель значительно снижался, максимальным он был у гибрида Фельдмаршал Суворов.

Пищевая ценность плодов перца особенно важна в весенний и раннелетний периоды, когда остро ощущается недостаток богатых витаминами овощей. Нами были произведены расчеты по вычислению витаминно-сахарного индекса (K_{bc}), значение которого повышается с увеличением витаминной ценности и диетической полезности плодов перца сладкого [6]. При посадке перца в первый срок показатель K_{bc} был в 1,0–3,2 раза больше, чем при посадке культуры во второй срок. Данный показатель был наибольшим у гибрида Маршал, что характеризует его как высоко диетический.

Проведя анализ сорта и гибридов перца на наличие витаминов, отмечали значительное число р-активных веществ в плодах культуры (таблица 2).



Таблица 2 – Витаминный состав перца сладкого в зависимости от применения удобрения

Table 2 – Vitamin composition of sweet pepper depending on the application of fertilizer

№	Вариант		<i>p</i> -активные вещества, мг %			Каротин, мг/100 г
	сорт / гибрид	удобрения	антоцианы	флавонолы	кахетины	
Срок посева семян 17 марта						
1	Белый налив	Без удобрения (контроль)	23,83	75,2	45,1	10,18
		Фертика	26,83	146,3	21,2	13,62
2	Звезда востока	Контроль	35,71	139,9	72,1	11,69
		Фертика	38,77	120,7	66,4	15,66
3	Князь Игорь	Контроль	23,95	185,1	87,7	12,48
		Фертика	36,95	110,0	94,3	14,19
4	Маршал	Контроль	27,36	133,1	99,1	11,28
		Фертика	33,33	159,7	67,5	12,04
5	Фельдмаршал Суворов	Контроль	25,92	489,5	23,0	12,26
		Фертика	31,34	131,8	53,6	13,09
В среднем		Контроль	27,35	204,6	65,4	11,58
		Фертика	33,44	133,7	60,6	13,72
Срок посева семян 27 марта						
1	Белый налив	Контроль	22,39	114,9	4,0	4,85
		Фертика	15,69	139,0	4,8	5,20
2	Звезда востока	Контроль	13,89	112,2	7,1	2,36
		Фертика	28,80	121,5	6,0	3,74
3	Князь Игорь	Контроль	12,50	276,8	12,1	4,16
		Фертика	14,97	143,3	13,3	4,51
4	Маршал	Контроль	22,50	87,0	7,4	3,47
		Фертика	27,25	103,3	9,9	5,55
5	Фельдмаршал Суворов	Контроль	17,41	443,2	10,6	4,99
		Фертика	19,82	131,4	6,9	5,20
В среднем		Контроль	17,74	206,8	8,2	3,97
		Фертика	21,31	127,7	8,2	4,84

Растения перца используют флавоноиды для своего собственного роста, развития и борьбы с инфекциями. Флавоноиды – это растительные соединения, которые положительно влияют на здоровье человека, – стабилизируют кровяное давление, снижают риск сердечнососудистых заболеваний, воспаления, сахарного диабета второго типа, некоторых видов онкологических заболеваний. Например, антоцианидины снижают риск рака легких, а флавонолы – рака простаты [5, 14].

Максимальное количество антоцианов было обнаружено при посадке перца в первый срок. При сравнении сортовых особенностей максимум антоцианов был отмечен в оранжевых плодах гибрида Звезда востока. Данный показатель снижался при посеве культуры спустя 10 дней.

Лидерами по наличию флавонолов в плодах перца являлись гибриды Фельдмаршал Суворов и Князь Игорь, выращенные на неудобренном фоне, независимо от срока посева семян. На остальных гибридах применение удобрения приводило к увеличению этого показателя.



Количество кахетинов в плодах перца значительно изменялось в зависимости от срока посадки. В среднем по опыту примерно в 8 раз снижалось содержание данного растительного соединения при посеве семян во второй срок. Применение удобрения Фертика увеличивало количество кахетинов в плодах. Исключением стали сорта Фельдмаршал Суворов и Князь Игорь, где применение удобрений существенно снижало данный показатель.

В перце сладком содержится значительное количество каротиноидов. Они не разрушаются даже при термической обработке плодов. За счет наличия этого вещества в плодах перец обладает антиоксидантными свойствами.

Количество каротиноидов в большей степени зависит от сортовых особенностей перца и окраски плодов. По данным Института питания РАМН, норма потребления каротина взрослым человеком составляет 2 мг в сутки. Исследуемые гибриды полностью удовлетворяют суточную потребность в каротине. Так, его минимальное количество (2,36 мг/100 г) в сушеных плодах перца отмечали у гибрида Звезда востока на вариантах без применения удобрения при посеве во второй срок, а максимальное (15,66 мг/100 г) – на этом же гибриде, но с применением удобрения и посевом семян в первый срок.

Заключение. В результате проведения сравнительного биохимического анализа контрольного сорта и четырех гибридов сладкого перца было обнаружено высокое содержание сухих веществ в гибридах Маршал (41,95 %), Князь Игорь (41,07 %) и Фельдмаршал Суворов (41,84 %). По количеству общего сахара и кислотности плоды перца незначительно превышали средние данные, лишь гибрид Фельдмаршал Суворов несколько выделялся среди других вариантов.

Исследования показали ценность плодов перца сладкого как источника биологически активных веществ: аскорбиновой кислоты, каротина, *p*-активных веществ. Для выращивания рекомендуем следующие гибриды перца сладкого с высоким содержанием сухого вещества и БАВ: Маршал, Фельдмаршал Суворов и Князь Игорь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонович М. Современные тенденции развития рынка плодоовощной продукции в зарубежных странах и Республике Беларусь // *Аграрная экономика*. 2020. № 5. С. 7–16.
2. Гинс В. К., Гинс М. С. Физико-биохимические основы интродукции и селекции овощных культур. М., 2007. 157 с.
3. Дыдышко В. Н. Никонович Т. В. Биохимический состав и урожайность сортов и гибридов перца острого // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 3. С. 132–135.
4. Елисеева Т., Тарантул А. Болгарский перец (лат. *Capsicum annuum*) // *Журнал здорового питания и диетологии*. 2020. № 13. С. 47–58.
5. Зверев Я. Ф. Противоопухолевая активность флавоноидов // *Бюллетень сибирской медицины*. 2019. № 18(2). С. 181–194.
6. Менделеева А. Ю., Трунов Ю. В., Попова Е. И. Качественная оценка сортамента перца для создания функциональных продуктов питания // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2022. № 4(71). С. 17–22.
7. Мурашев С. В. Изменение содержания аскорбиновой кислоты при хранении и переработке // *Известия СПбГАУ*. 2015. № 41. С. 64–68.
8. Оксамитный И. Р., Полякова Н. В. Значение витамина С для организма человека. Определение содержания витамина С в продуктах питания методом йодометрии в домашних условиях. Влияние различных факторов на стабильность аскорбиновой кислоты // *Юный ученый*. 2023. № 7(70). С. 51–67. URL: <https://moluch.ru/young/archive/70/3853/> (дата обращения: 01.05.2024).
9. Пивоваров В. Ф. Современные тенденции в селекции овощных культур // *Овощи России*. 2008. № 1–2. С. 26–29.
10. Потапова А. А. Потребительские свойства мелкоплодных томатов и расширение ассортимента отечественной консервированной продукции // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2016. № 3. С. 91–97.



11. Потапова А. А., Перфилова О. В. Мучные кондитерские изделия, обогащенные эссенциальными микронутриентами овощного сырья // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2014. № 4. С. 50–54.

12. Пугарева М. А. Влияние низких температур на накопление веществ с антиоксидантными свойствами в болгарском перце // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии: материалы LVIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых. Тюмень, 2024. С. 212–220.

13. Пышная О. Н., Мамедов М. И., Пивоваров В. Ф. Селекция перца. М., 2012. 248 с.

14. Poonam Sachdev. Top Foods High in Flavonoids. 2023. URL: <https://www.webmd.com/diet/foods-high-in-flavonoids> (дата обращения: 01.05.2024).

REFERENCES

1. Antonovich M. Modern trends in the development of the market of fruit and vegetable products in foreign countries and the Republic of Belarus. *Agrarian Economics*. 2020;(5):7–16. (In Russ.).

2. Gins V. K., Gins M. S. Physico-biochemical bases of introduction and selection of vegetable crops. Moscow; 2007. 157 p. (In Russ.).

3. Dydyshko V. N., Nikonovich T. V. Biochemical composition and yield of varieties and hybrids of hot pepper. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2021;(3):132–135. (In Russ.).

4. Eliseeva T., Tarantula A. Bulgarian pepper (lat. Sarsisim appiyim). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. 2020;(13):47–58. (In Russ.).

5. Zverev Ya. F. Antitumor activity of flavonoids. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2019;18(2):181–194. (In Russ.).

6. Mendelyaeva A. Yu., Trunov Yu. V., Popova E. I. Qualitative assessment of pepper assortment for the creation of functional food products. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2022;4(71):17–22. (In Russ.).

7. Murashev S. V. Changes in the content of ascorbic acid during storage and processing. *Izvestiya SPbGAU*. 2015;(41):64–68. (In Russ.).

8. Oxamitskiy I. R., Polyakova N. V. The value of vitamin C for the human body. Determination of vitamin C content in food by iodometry at home. The influence of various factors on the stability of ascorbic acid. *Young Scientist*. 2023;7(70):51–67. URL: <https://moluch.ru/young/archive/70/3853> (date of reference: 05.01.2024). (In Russ.).

9. Pivovarov V. F. Modern trends in the selection of vegetable crops. *Vegetables of Russia*. 2008;(1-2):26–29. (In Russ.).

10. Potapova A. A. Consumer properties of small-fruited tomatoes and the expansion of the range of domestic canned products. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2016;(3):91–97. (In Russ.).

11. Potapova A. A., Perfilova O. V. Flour confectionery products enriched with essential micronutrients of vegetable raw materials. Technologies of the food and processing industry of the agro–industrial complex - healthy food products. 2014;(4):50–54. (In Russ.).

12. Pugareva M. A. The effect of low temperatures on the accumulation of substances with antioxidant properties in bell pepper. Strategic resources of the Tyumen agro-industrial complex: people, science, technology. Proceedings of the LVIII International Scientific and Practical Conference of students, postgraduates, young scientists. Tyumen; 2024. P. 212–220. (In Russ.).

13. Pyshnaya O. N., Mamedov M. I., Pivovarov V. F. Pepper selection. Moscow; 2012. 248 p. (In Russ.).

14. Poonam Sachdev. Top Foods High in Flavonoids. 2023. URL: <https://www.webmd.com/diet/foods-high-in-flavonoids> (date of application: 05/01/2024).

Статья поступила в редакцию 05.05.2024; одобрена после рецензирования 24.05.2024; принята к публикации 30.05.2024. The article was submitted 05.05.2024; approved after reviewing 24.05.2024; accepted for publication 30.05.2024.

