



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.7
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.005

EDN: JOFRKU

К ВОПРОСУ О НУТРИЕНТАХ БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ

Наталья Леонидовна Наумова

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

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

Аннотация. Представлены результаты исследований содержания отдельных нутриентов в быстрозамороженных ягодах земляники (клубники) торговых марок «O'Green», «Green Ribbon», «Мираторг» с целью дополнения литературных сведений и выявления наиболее конкурентоспособной продукции. Впервые получены результаты по содержанию Al, B, Ba, Mo, Si, Sr, Ti, V, Zn в сортсмесях данной ягоды. В продукции «Green Ribbon» установлено относительно высокое содержание витамина C, нерастворимых пищевых волокон, флавоноидов, минеральных элементов: P, K, Mn, Co, Si, Ti; в плодах «O'Green» – высокие концентрации Zn, Na, Mo, Ca, Mg, Fe, Cu, Sr, B, Ni, в ягодах «Мираторг» – уровни Mo, Cr, V, Ti, Se. За счет употребления порции (250 г) ягод в зависимости от торговой марки обеспечивается суточная потребность взрослого человека в витамине C на 68–182 %, в пищевых волокнах на 26–28 %, в макроэлементах: Ca – на 5,1–10,2 %, Mg – на 7,9–12,7 %, K – на 10,0–15,3 %, P – на 9,2–14,8 %, Na – на 0,3–1,0 %, микроэлементах: Cr – на 4,4–106,2 %, Fe – на 14,3–22,4 %, Mn – на 31,7–63,6 %, Cu – на 11,2–17,7 %, Mo – на 4,6–12,5 %, Co – на 35,0–67,5 %, Si – на 11,8–17,3 %, Se – до 13,6 %, V – на 18,3–36,7 %, Zn – на 0,9–5,9 %. По совокупности полученных результатов конкурентное преимущество установлено за ягодами земляники (клубники) торговой марки «O'Green».

Ключевые слова: земляника садовая, клубника, пищевая ценность, нутриентный состав, торговая марка.

Финансирование: Исследования выполнены по тематике "Комплексная оценка генофонда ягодных культур с помощью молекулярно-генетических и биотехнологических методов в селекции на улучшение хозяйствственно-ценных признаков на Урале" 0532-2024-0007.

Для цитирования: Наумова Н. Л. К вопросу о нутриентах быстрозамороженных ягод земляники // Ползуновский вестник. 2025. № 4, С. 32–36. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.005. EDN: <https://elibrary.ru/JOFRKU>.

Original article

ON QUESTION OF NUTRIENTS IN QUICK-FROZEN STRAWBERRIES

Natalya L. Naumova

Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
n.naumova@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0586-6359>

Abstract. The article presents the results of studies of the content of individual nutrients in quick-frozen strawberries of the O'Green, Green Ribbon and Miratorg brands in order to supplement the literature data and identify the most competitive products. For the first time, the results on the content of Al, B, Ba, Mo, Si, Sr, Ti, V and Zn in the variety mixtures of this berry have been obtained. The Green Ribbon products have a relatively high content of vitamin C, insoluble dietary fiber, flavonoids and mineral elements: P, K, Mn, Co, Si and Ti; O'Green fruits have high concentrations of Zn, Na, Mo, Ca, Mg, Fe, Cu, Sr, B and Ni, and Miratorg berries have levels of Mo, Cr, V, Ti and Se. Depending on the brand, one serving (250 g) of berries provides an adult with 68–182% of their daily requirement for vitamin C, 26–28% of dietary fiber, 5,1–10,2% of Ca, 7,9–12,7% of Mg, 10,0–15,3% of K, 9,2–14,8% of P, 0,3–1,0% of Na, 4,4–106,2% of Cr, 14,3–22,4% of Fe, 31,7–63,6% of Mn, 11,2–17,7% of Cu, 4,6–12,5% of Mo, 35,0–67,5% of Co, 11,8–17,3% of Si, up to 13,6% of Se, and by 18,3–36,7%, Zn – by 0,9–5,9%. Based on the totality of the obtained results, the competitive advantage was established for strawberries of the O'Green trademark.

Keywords: garden strawberry, strawberry, nutritional value, nutrient composition, brand.

Financing: The research was carried out on the topic "Comprehensive assessment of the berry crop gene pool using molecular genetic and biotechnological methods in breeding to improve economically valuable traits in the Urals" 0532-2024-0007.

For citation: Naumova, N.L. (2025). On question of nutrients in quick-frozen strawberries. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 32–36. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.04.005. EDN: <https://elibrary.ru/JOFRKU>.

К ВОПРОСУ О НУТРИЕНТАХ БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ

ВВЕДЕНИЕ

Земляника садовая (*Fragaria × ananassa* Duch.), именуемая в быту клубникой, повсеместно является одной из востребованных ягодных культур. Мировое производство земляники превышает 9 млн. т, крупнейшими производителями являются США, Китай, Мексика, Турция, Испания, Египет. По данным ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России, импорт ягодной продукции в Россию в 2022 г. сократился до 163 тыс. т (на 6 %), при этом землянику от общего объема импорта составляла 35 %. Основными поставщиками земляники являлись Турция, Азербайджан, Белоруссия, Армения, Египет. К началу лета 2023 г. производство земляники в садоводческих хозяйствах страны составило 1,7 тыс. т, что в 1,5 раза было больше, чем годом ранее [1].

Плоды земляники садовой высоко ценятся за отменный вкус, аромат, диетические и лечебные свойства, отличаются высоким содержанием биологически активных веществ: аскорбиновой кислоты и антоцианов (до 74 и 100 мг/100 г соответственно) [2], фолатов (до 25 мг/100 г), минеральных веществ К (1550–2530 мг/кг) и Mg (110–230 мг/кг) [3, 4], пищевых волокон (2 г/100 г), пектиновых веществ (0,7 %) и др. [5, 6].

У растения земляники короткий период плодоношения, пониженная транспортабельность и кратковременный срок хранения плодов. Поэтому для обеспечения потребителей высококачественной продукцией садоводства применяются различные методы консервирования ягодного сырья, в т. ч. замораживание, которое позволяет продлить сезон потребления и сохранить пищевые качества ягод [7].

Химический состав свежих ягод земляники описан в значительном количестве научных работ, чего нельзя сказать о ее плодах, замороженных в условиях промышленного производства. При этом имеющиеся сведения о минеральной ценности земляники носят фрагментарный характер, недостаточно изучены уровни отдельных минеральных компонентов.

Целью исследований явилось изучение основного нутриентного состава быстрозамороженных ягод земляники разных торговых марок (ТМ).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами для исследований послужили сортосмеси ягод земляники (клубники) шоковой заморозки следующих ТМ:

- «O'Green» производства ООО «Озерская лесопромышленная компания» (Челябинская обл., г. Озерск) по заказу и под контролем ООО «РМ-Групп» торговой сети Монетка;
- «Green Ribbon» производства ООО «Гелиос» (Тамбовская обл., Рассказовский р-н, с. Платоновка) по заказу АО «Гранд-Трейд» для АО «Тандер»;
- «Мираторг» производства ООО «Трио-Инвест» (Московская обл., г. Домодедово).

Таблица 1 – Биологически активные вещества быстрозамороженной земляники

Table 1 – Biologically active substances of quick-frozen strawberries

Нутриенты	Литературные данные	Результаты исследований ягод торговых марок		
		«O'Green»	«Green Ribbon»	«Мираторг»
Витамин С, мг/100 г	62,5-77,2 [8, 9]	27,1 ± 1,2	72,8 ± 3,5	55,9 ± 2,4
Нерастворимые пищевые волокна, г/100 г	1,6-2,8 [10]	2,1 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,1
Флавоноиды (в пересчете на рутин), %	–	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01

Примечание: здесь и далее «–» означает отсутствие данных

Отбор проб ягод производили по ГОСТ 34110-2017 в соответствующих торговых сетях г. Челябинска. На момент проведения испытаний срок хранения ягод при температуре не выше –18 °C составил не более 1 месяца с даты изготовления и упаковывания. Перед проведением исследований ягоды дефростировали в холодильнике при температуре 6–8 °C в течение 4 ч.

Содержание флавоноидов определяли колориметрическим методом с алюминий хлоридом по Р 4.1.1672-2003 (в качестве стандартного образца использовали рутин), витамина С – методом капиллярного электрофореза по М 04-51-2008, нерастворимых пищевых волокон – по ГОСТ Р 54014-2010, минеральных веществ – по МУК 4.1.1482-2003 и МУК 4.1.1483-2003. Все исследования проводили в трехкратной повторности.

Удовлетворение суточной потребности в пищевых нутриентах соотносili с нормами их потребления согласно МР 2.3.1.0253-2021.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Важный качественный показатель ягод земляники – это высокий уровень накопления витамина С. Наибольшую ценность представляют сорта земляники, содержащие более 60 мг/100 г аскорбиновой кислоты [8]. Определено, что содержание данного витамина было относительно высоким в ягодах ТМ «Green Ribbon» (в 2,7 раза больше по отношению к ТМ «O'Green», на 23,2 % по отношению к ТМ «Мираторг»), низким – в плодах ТМ «O'Green» (в 2 раза меньше по отношению к ТМ «Мираторг») (табл. 1). Уровень аскорбиновой кислоты в плодах земляники ТМ «Green Ribbon» соответствовал интервалу сравнения.

При правильном ведении технологии шоковой заморозки и соблюдении температурного режима хранения замороженных ягод земляники потери витамина С на шестой месяц хранения составляют от 2 до 8 % [8]. В этой связи установленная разница в количествах аскорбиновой кислоты между ягодами разных ТМ может быть обусловлена как сортовыми особенностями ягодного сырья, погодными условиями выращивания, так и нарушением параметров технологического процесса производства [7, 8].

Изучаемые сортосмеси позволяют удовлетворить суточную потребность взрослого человека в витамине С за счет употребления порции (250 г) ягод на 182 % (ТМ «Green Ribbon»), 140 % (ТМ «Мираторг») и 68 % (ТМ «O'Green»). Витамин С имеет большое физиологическое значение в организме человека. Аскорбиновая кислота регулирует окислительно-восстановительные процессы, углеводный обмен, свертываемость крови, участвует в регенерации тканей, нормализует проницаемость капилляров, оказывает общеукрепляющее и антиоксидантное действие [11].

В ягодах ТМ «Green Ribbon» несколько выше были уровни нерастворимых пищевых волокон (на 9,5 %) и флавоноидов (на 20,0 % по отношению к ТМ «Мираторг», на 9,1 % по отношению к ТМ «O'Green»). При этом употребление с рационалом порции ягод любой из рассматриваемых ТМ способно удовлетворить суточную потребность в пищевых волокнах на 26–28 %. Известно, что ежедневный прием нерастворимых пищевых волокон в количестве 7 г снижает риск развития ишемической болезни сердца на 9 %, 10 г – риск инсульта на 16 %, диабета 2 типа на 6 % [12].

Следует сказать, что в свободном доступе размещены научные труды, посвященные изучению содержания флавоноидов в ягодах земляники, вместе с тем, применяемые в них методы исследований и единицы измерения не позволяют сравнивать полученные результаты с их значениями. Общеизвестно, что биофлавоноиды стимулируют механизм антигипоксической и антиишемической нейропротекции в организме человека благодаря усилинию тканевого дыхания и фосфорилирования, а также увеличение энергетического обмена, повышение активности системы антиокислительной защиты [13]. Таким образом, флавоноиды рассматривают как средство профилактики когнитивных нарушений, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Относясь к незаменимым нутриентам пищи, минеральные вещества играют важную роль в различных обменных процессах организма человека. Биоэлементы входят в состав или активизируют действие ферментов, гормонов, витаминов и, как следствие, участвуют во всех видах обмена веществ [14].

При изучении зарубежных и отечественных источников информации не удалось найти данных о минеральной ценности ягод земляники садовой (клубники), замороженных в условиях промышленного производства. Поскольку шоковая заморозка растительного сырья позволяет максимально сохранить в нем минеральный состав без качественных потерь, содержание макро- и микроэлементов в быстрозамороженных сортосмесях ягод сравнивали с их содержанием в свежих плодах земляники. Определено, что уровни большинства минеральных элементов ягод исследуемых ТМ соответствовали интервалам сравнения, за исключением тех случаев, когда литературные данные были представлены единичными публикациями.

Установлено (табл. 2), что в ягодах ТМ «O'Green» содержалось больше таких эссенциальных элементов, как Zn (до 6 раз), Na (до 3 раз), Mo (до 2,6 раза), Ca (до 2 раз), Mg (до 61 %), Fe и Cu (до 56–58 %), условно эссенциальных: Sr (до 2,7 раза), В (до 88 %), Ni (до 35 %), так и токсичного Ba (до

2 раз). В продукции ТМ «Green Ribbon» было обнаружено больше жизненно необходимых элементов: Со и Mn (до 2 раз), Р (до 61 %), K (до 53 %), вероятно необходимых Si (до 46 %) и Ti (до 32 %), токсичных Cd (до 3,4 раза) и Al (до 2,3 раза). Уровни последних не превысили регламентированных норм [18, 19]. В плодах земляники ТМ «Мираторг» выявлены повышенные количества незаменимого микроэлемента Mo (до 2,7 раза), условно незаменимых: Cr (до 24 раз), V (до 2 раз) и Ti (до 32 %), а также присутствие Se.

По данным [7], порция (250 г) плодов замороженной земляники способна удовлетворить суточную потребность в K на 8,3 %, Ca – на 7,5 %, Mg – на 7,3 %, Na – на 0,35 %. Выявлено, что порция исследуемых быстрозамороженных ягод в зависимости от ТМ сможет обеспечить потребность в макроэлементах: Ca – на 5,1–10,2 %, Mg – на 7,9–12,7 %, K – на 10,0–15,3 %, Р – на 9,2–14,8 %, Na – на 0,3–1,0 %, микроэлементах: Cr – на 4,4–106,2 %, Fe – на 14,3–22,4 % (у женщин 7,9–12,4 %), Mn – на 31,7–63,6 %, Cu – на 11,2–17,7 %, Mo – на 4,6–12,5 %, Со – на 35,0–67,5 %, Si – на 11,8–17,3 %, Se – до 13,6 % (у женщин 17,3 %), V – на 18,3–36,7 %, Zn – на 0,9–5,9 %.

Принимая во внимание критерии [20], ягоды данных ТМ отличались высоким содержанием Со и Mn, продукция «Green Ribbon» и «Мираторг» дополнительно – Cr и V, поскольку содержали не менее 30 % от средней суточной потребности взрослого человека в этих минеральных веществах на одну порцию. Известно, что кобальт, входящий в активный центр кобаламинов, главный из которых – витамин B₁₂, участвует в ферментативных процессах и образовании гормонов щитовидной железы, повышает усвоение железа и синтез гемоглобина, стимулирует эритропоэз, влияет на синтез белков [21]. Марганец входит в состав ферментов, участвующих в нейтрализации активных форм кислорода. Он активизирует целый ряд ферментов, необходимых для синтеза основных белков соединительной ткани (протеогликанов и коллагена), определяющих рост, структуру костной, хрящевой, соединительной тканей [22]. Хром участвует в регуляции синтеза жиров и обмена углеводов, обеспечивает поддержание уровня глюкозы в крови, регулирует работу сердца и кровеносных сосудов, регулирует работу щитовидной железы [23]. Физиологическая роль ванадия изучена недостаточно, однако его антивирусные, антибактериальные, антипаразитарные, противогрибковые свойства, нейропротекторная и кардиопротекторная активность, участие в регуляции углеводного обмена вызывают интерес исследователей во всем мире [24].

Таблица 2 – Минеральный состав быстрозамороженной земляники

Table 2 – Mineral composition of quick-frozen strawberries

Элементы	Литературные данные [2, 9–10, 15–17]	Результаты исследований ягод торговых марок, мг/кг		
		«O'Green»	«Green Ribbon»	«Мираторг»
1	2	3	4	5
Макроэлементы:				
Ca(кальций)	160–400	408,0 ± 11,2 (10,2 %)*	251,1 ± 9,5 (6,3 %)*	205,2 ± 8,7 (5,1 %)*
Mg(магний)	103–524	214,3 ± 9,8 (12,7 %)*	195,1 ± 7,5 (11,6 %)*	133,2 ± 6,9 (7,9 %)*
K(калий)	912–2510	1914,0 ± 65,7 (13,7 %)*	2143,3 ± 69,3 (15,3 %)*	1400,0 ± 53,5 (10,0 %)*
Na(натрий)	10–290	51,1 ± 1,9 (1,0 %)*	32,4 ± 1,2 (0,6 %)*	16,9 ± 0,5 (0,3 %)*
P(фосфор)	230–250 [10]	303,1 ± 9,1 (10,8 %)*	414,1 ± 13,6 (14,8 %)*	257,3 ± 8,9 (9,2 %)*
Микроэлементы:				
Al(алюминий)	–	2,18 ± 0,07	5,07 ± 0,18	3,23 ± 0,09

К ВОПРОСУ О НУТРИЕНТАХ БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ

Продолжение таблицы 2 / Continuation of table 2

1	2	3	4	5
B(бор)	–	1,92 ± 0,06	1,88 ± 0,05	1,02 ± 0,03
Va(барий)	–	1,35 ± 0,04	0,86 ± 0,01	0,71 ± 0,01
Cd(кадмий)	–	0,0021 ± 0,0007	0,0072 ± 0,0008	0,0021 ± 0,0005
Co(cobальт)	0,017 [15]	0,017 ± 0,001 (42,5 %)*	0,027 ± 0,002 (67,5 %)*	0,014 ± 0,001 (35,0 %)*
Cr(хром)	0,08 [15]	0,007 ± 0,001 (4,4 %)*	0,097 ± 0,003 (60,6 %)*	0,170 ± 0,006 (106,2 %)*
Cu(меди)	0,03–0,99	0,71 ± 0,02 (17,7 %)*	0,50 ± 0,01 (12,5 %)*	0,45 ± 0,02 (11,2 %)*
Fe(железо)	0,2–13,4	8,95 ± 0,43 (22,4 %)*	6,82 ± 0,27 (17,0 %)*	5,73 ± 0,25 (14,3 %)*
Mn(марганец)	2,8–3,6	2,54 ± 0,12 (31,7 %)*	5,09 ± 0,22 (63,6 %)*	2,98 ± 0,15 (37,3 %)*
Mo(молибден)	–	0,034 ± 0,002 (12,1 %)*	0,013 ± 0,001 (4,6 %)*	0,035 ± 0,002 (12,5 %)*
Ni(никель)	0,006–0,032 [17]	0,027 ± 0,001	< 0,001	0,020 ± 0,001
Se(селен)	0,004–0,033	< 0,005		0,038 ± 0,002 (13,6 %)*
Si(кремний)	–	14,25 ± 0,52 (11,8 %)*	20,79 ± 0,93 (17,3 %)*	16,97 ± 0,71 (14,1 %)*
Sr(стронций)	–	2,49 ± 0,09	0,93 ± 0,03	1,16 ± 0,04
Ti(титан)	–	0,44 ± 0,02	0,58 ± 0,03	0,58 ± 0,02
V(ванадий)	–	0,011 ± 0,001 (18,3 %)*	0,018 ± 0,001 (30,0 %)*	0,022 ± 0,001 (36,7 %)*
Zn(цинк)	0,1–2,2	2,82 ± 0,07 (5,9 %)*	0,91 ± 0,02 (1,9 %)*	0,46 ± 0,01 (0,9 %)*

Примечание: «*» – % от рекомендуемой нормы потребления согласно МР 2.3.1.0253-21 при расчете на 1 порцию (250 г) ягод

ВЫВОДЫ

Впервые получены результаты по содержанию отдельных минеральных элементов, мг/кг – Al (2,18...5,07), B (1,02...1,92), Ba (0,71...1,35), Mo (0,013...0,035), Si (14,25...20,79), Sr (0,93...2,49), Ti (0,44...0,58), V (0,011...0,022) и Zn (0,46...2,82) в сортосмесях ягод земляники (клубники) шоковой заморозки.

По уровням накопления витамина С, нерастворимых пищевых волокон, биофлавоноидов, эссенциальных (P, K, Mn, Co) и условно эссенциальных (Si, Ti) элементов конкурентное преимущество установлено за продукцией ТМ «Green Ribbon».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К 2025 году урожай ягод в РФ может увеличиться на 15 % – «Россельхозбанка»: сайт ФГБУ «Центр Агрономии». 06.06.2023. URL : <https://specagro.ru/> (дата обращения: 25.01.2025).
2. Жбанова Е.В., Лукьянчук И.В. Плоды земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) как ценный источник микронутриентов // Современное садоводство. 2024. № 2. С. 6–17.
3. Nutrient composition of strawberry genotypes cultivated in a horticulture farm / A. Hossain [and al.] // Food Chemistry. 2016. 199. Р. 648–652. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.056.
4. Lim T.K. Edible medicinal and non-medicinal plants. Vol. 4. Fruits. Publisher : Springer, 2012. 1038 р.
5. Урожайность и качество земляники садовой при внесении удобрений / Т.Е. Иванова [и др.] // Овощи России. 2021. № 3. С. 94–99. doi: 10.18619/2072-9146-2021-3-94-99.
6. Сравнительный биохимический состав плодов земляники садовой сорта Азия при естественном и искусственном освещении / В.Л. Захаров [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1 (202). С. 70–76.
7. Жбанова Е.В., Денисова А.В., Лукьянчук И.В. Пригодность некоторых сортов земляники для замораживания // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 11. С. 16–18.
8. Сазонова И.Д. Сравнительная оценка биохимического состава свежих и замороженных ягод земляники садовой. Плодоводство и ягодоводство России. 2017. № 48 (2). С. 248–252.
9. Мукаилов М.Д., Улчебекова Н.А., Курбанов М.С. Изменение химического состава ягод земляники (*Fragaria ananassa* L.) при низкотемпературном замораживании и хранении // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 118–125.
10. Пищевая ценность плодов перспективных сортов земляники / М.Ю. Акимов [и др.] // Вопросы питания. 2019. № 88(2). С. 64–72. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10019.
11. Зайцев А.А. Комбинированные лекарственные средства для симптоматической терапии острых респираторных вирусных инфекций // Практическая пульмонология. 2020. № 2. С. 58–63.
12. 2021 Рекомендации ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике / F.L.J. Visseren [and al.] // Российский кардиологический журнал. 2022. Т. 27. № 7. С. 191–288. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5155.
13. Левченкова О.С., Новиков В.Е. Возможности фармакологического прекондиционирования // Вестник РАМН. 2016. № 71(1). С. 16–24. doi: 10.15690/vramn626.
14. Нутрициология и клиническая диетология : национальное руководство / под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитука. 2-е изд. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. 1008 с.
15. Елисеева Л.Г., Блинникова О.М. Дифференцирование перспективных сортов плодово-ягодных культур по содержанию биологически активных соединений. Пищевая промышленность. 2013. № 6. С. 50–52.
16. Причко Т.Г., Яковенко В.В., Германова М.Г. Сортовые различия химического состава ягод земляники Краснодарского края. Плодоводство и ягодоводство России. 2011. № 27. С. 209–219.
17. Ветрова О.А., Макаркина М.А. Исследование химического состава ягод земляники, выращенной в условиях техногенного загрязнения. Селекция и сорторазведение садовых культур. 2017. № 4 (1–2). С. 14–17.
18. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Утвержден решением Комиссии Таможенного союза № 880 от 9 декабря 2011 г.
19. Dietary exposure to aluminium-containing food additives. Technical report. EFSA Supporting Publications. 2013. 10(4). Р. 17. doi: 10.2903/sp.efsa.2013.EN-411.
20. Технический регламент Таможенного союза 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Утвержден решением Комиссии Таможенного союза № 881 от 9 декабря 2011 г.
21. Романчук Н.П. Биоэлементология и нутрициология мозга // Бюллетень науки и практики. 2021. № 7 (9). С. 189–227. doi: 10.33619/2414-2948/70/22.
22. Дисплазия соединительной ткани: фактор риска остеопении у детей и подростков / И.Н. Захарова [и др.] // Медицинский совет. 2020. № 1. С. 30–40. doi: 10.21518/2079-701X-2020-1-30-40.
23. Interactions of iron with manganese, zinc, chromium, and selenium as related to prophylaxis and treatment of iron deficiency / G. Björklund [and al.] // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2017. 41. Р. 41–53. doi: 10.1016/j.jtemb.2017.02.005.

24. Vanadium: Risks and possible benefits in the light of a comprehensive overview of its pharmacotoxicological mechanisms and multiapplications with a summary of further research trends / A. Ścibior [and al.] // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2020. 61. P. 126508. doi: 10.1016/j.jtemb.2020.126508.

Информация об авторах

Н. Л. Наумова – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук.

REFERENCES

1. By 2025, the berry harvest in the Russian Federation may increase by 15% - "Rosselkhozbank": website of the Federal State Budgetary Institution "Center for Agroanalytics". 06.06.2023. URL: <https://specagro.ru/> (date of access: 25.01.2025). (In Russ.).
2. ZHbanova, E.V. & Luk'yanchuk, I.V. (2024). Fruits of garden strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch.) as a valuable source of micronutrients. *Modern gardening*, (2), 6-17. (In Russ.).
3. Hossain, A., Begum, P., Zannat, S.M., Rahman, H., Ahsan, A. & Islam, N.Sh. (2016). Nutrient composition of strawberry genotypes cultivated in a horticulture farm. *Food Chemistry*, 199, 648-652. (In Netherlands). doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.056.
4. Lim, T.K. (2012). *Edible medicinal and non-medicinal plants*. Vol. 4. Fruits. Publisher: Springer. (In United States).
5. Ivanova, T.E., Lekomceva, E.V., Tutova, T.N., Sokolova, E.V. & Nesmelova, L.A. (2021). Yield and quality of garden strawberries with the application of fertilizers. *Vegetables of Russia*, (3), 94-99. (In Russ.). doi: 10.18619/2072-9146-2021-3-94-99.
6. Zaharov, V.L., Gulidova, V.A., Dyatlova, M.V. & Mamontova, YU.E. (2024). Comparative biochemical composition of fruits of garden strawberries of the Asia variety under natural and artificial lighting. *Bulletin of KrasSAU*, 1(202), 70-76. (In Russ.).
7. ZHbanova, E.V., Denisova, A.V. & Luk'yanchuk, I.V. (2009). Suitability of some varieties of strawberries for freezing. *Storage and processing of agricultural raw materials*, (11), 16-18. (In Russ.).
8. Sazonova, I.D. (2017). Comparative assessment of the biochemical composition of fresh and frozen garden strawberries. *Fruit growing and berry growing in Russia*, 48(2), 248-252. (In Russ.).
9. Mukailov, M.D., Ulchibekova, N.A. & Kurbanov, M.S. (2017). Changes in the chemical composition of strawberries (*Fragaria ananassa* L.) during low-temperature freezing and storage. *Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy*, (2), 118-125. (In Russ.).
10. Akimov, M.YU., ZHbanova, E.V., Makarov, V.N., Perova, I.B., Shhevlyakova, L.V., Vrzhesinskaya, O.A., Beketova, N.A., Kosheleva, O.V., Bogachuk, M.N., Rylina, E.V., Luk'yanchuk, I.V. & Mironov, A.M. (2019). Nutritional value of fruits of promising strawberry varieties. *Problems of Nutrition*, 88(2), 64-72. (In Russ.). doi: 10.24411/0042-8833-2019-10019.
11. Zajcev, A.A. (2020). Combination drugs for symptomatic therapy of acute respiratory viral infections. *Practical pulmonology*, (2), 58-63. (In Russ.).
12. Visseren, F.L.J., Mach, F., Smulderst, Y.M., Carballot, D., Koskinas, K.C., Back, M., Benetos, A., Biffi, A., Boavida, J.M., Capodanno, D., Cosyns, B., Crawford, C., Davos, C.H., Desormais, I., Di Angelantonio, E., Franco, O.H., Halvorsen, S., Hobbs, F.D.R., Hollander, M., Jankowska, E.A., Michal, M., Sacco, S., Sattar, N., Tokgozoglu, L., Tonstad, S., Tsiofis, K.P., Van Dis, I., Van Gelder, I.C., Wanner, C. & Williams, B. (2022). 2021 ESC Guidelines for the Prevention of Cardiovascular Diseases in Clinical Practice. *Russian Journal of Cardiology*, 27(7), 191-288. (In Russ.). doi: 10.15829/1560-4071-2022-5155.
13. Levchenkova, O.S. & Novikov, V.E. (2016). Possibilities of Pharmacological Preconditioning. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*, 71(1), 16-24. (In Russ.). doi: 10.15690/vramn626.
14. Tutel'yan, V.A. & Nikityuk, D.B. (2022). *Nutrition and Clinical Dietetics: National Guidelines*, 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media. (In Russ.).
15. Eliseeva, L.G. & Blinnikova, O.M. (2013). Differentiation of Promising Varieties of Fruit and Berry Crops by the Content of Biologically Active Compounds. *Food Industry*, (6), 50-52. (In Russ.).
16. Prichko, T.G., YAKovenko, V.V. & Germanova, M.G. (2011). Varietal Differences in the Chemical Composition of Strawberries in the Krasnodar Territory. *Fruit and Berry Growing of Russia*, (27), 209-219. (In Russ.).
17. Vetrova, O.A. & Makarkina, M.A. (2017). Study of the chemical composition of strawberries grown in conditions of technogenic pollution. *Selection and variety breeding of horticultural crops*, 4 (1-2), 14-17. (In Russ.).
18. Technical regulations of the Customs Union. About food safety. (2011).TR TS No. 021/2011 from December 9, 2011. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).
19. Dietary exposure to aluminium-containing food additives. Technical report. (2013). *EFSA Supporting Publications*, 10(4), 17. (In Italy). doi: 10.2903/sp.efsa.2013.EN-411.
20. Food products and parts of their labeling. (2011). *TR CU 022/2011 from 09.12.2011*. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).
21. Romanchuk, N.P. (2021). Bioelementology and Brain Nutrition. *Bulletin of Science and Practice*, 7 (9), 189-227. (In Russ.). doi: 10.33619/2414 2948/70/22.
22. Zaharova, I.N., Tvorogova, T.M., Solov'eva, E.A., Stepurina, L.L. & Vorob'eva, A.S. (2020). Connective Tissue Dysplasia: a Risk Factor for Osteopenia in Children and Adolescents. *Medical Council*, (1), 30-40. (In Russ.). doi: 10.21518/2079-701X-2020-1-30-40.
23. Bjørklund, G., Aaseth, J., Skalny, A.V., Suliburska, J., Skalnaya, M.G., Nikonorov, A.A. & Tinkov, A.A. (2017). Interactions of iron with manganese, zinc, chromium, and selenium as related to prophylaxis and treatment of iron deficiency. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, (41), 41-53. (In Holland). doi: 10.1016/j.jtemb.2017.02.005.
24. Ścibior, A., Pietrzyk, Ł., Plewa, Z. & Skiba, A. (2020). Vanadium: Risks and possible benefits in the light of a comprehensive overview of its pharmacotoxicological mechanisms and multiapplications with a summary of further research trends. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, (61), 126508. (In Holland). doi: 10.1016/j.jtemb.2020.126508.

Information about the authors

N.L. Naumova - Doctor of Technical Sciences, Leading researcher of the Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 июня 2025; одобрена после рецензирования 24 ноября 2025; принятая к публикации 28 ноября 2025.

The article was received by the editorial board on 07 June 2025; approved after editing on 24 Nov 2025; accepted for publication on 28 Nov 2025.