

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ FOOD SYSTEMS

Научная статья

УДК: 581.19:634.75:581.19

EDN: ZWTSWD

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-2-93-99>

ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ В ПЛОДАХ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ, МОНОСАХАРИДОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В УСЛОВИЯХ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

Ольга Геннадиевна Мурзина, Тимофей Григорьевич Дахно, Ольга Александровна Дахно

Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», с. Сосновка, Камчатский край, olyaska93@mail.ru

Аннотация. Оценка сортов земляники садовой с высоким содержанием в плодах биологически активных веществ и отличными вкусовыми достоинствами в условиях Камчатского края способствует выявлению генотипов для дальнейшего использования в селекции на улучшении химического состава ягод. В статье приведена оценка сортообразцов земляники садовой (*Fragaria × ananassa Duch.*) по содержанию аскорбиновой кислоты (витамина С), моносахаридов (фруктоза, глюкоза), растворимых сухих веществ, органических кислот, суммы редуцирующих сахаров. Исследования проводили на экспериментальном участке Камчатского НИИСХ–филиала ВИР. Объектами исследования являлись 18 сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции различного эколого-географического происхождения. По высоким вкусовым качествам и по-вышенному содержанию сахаров (9,44 – 11,64 %) и аскорбиновой кислоты (69,9 – 72,6 мг %) в плодах выделены сорта земляники садовой Амулет, Вима Рима, Дарселект и Мармелада, представляющие интерес для использования в селекционных программах.

Ключевые слова: *Fragaria × ananassa*, сорт, моносахиды, органические кислоты, сухие вещества, вкус, ягоды.

Для цитирования: Мурзина О. Г., Дахно Т. Г., Дахно О. А. Оценка сортов земляники садовой по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты, моносахаридов и органических кислот в условиях Камчатского края // Агронаука. 2024. Том 2. № 2. С. 93–99. EDN: ZWTSWD. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-2-93-99>

Original article

ASSESSMENT OF GARDEN STRAWBERRY VARIETIES ON THE CONTENT OF ASCORBIC ACID, MONOSACHARIDES AND ORGANIC ACIDS IN THE FRUITS IN THE CONDITIONS OF THE KAMCHATKA REGION

Olga G. Murzina, Timofey G. Dakhno, Olga A. Dakhno

Kamchatka Research Institute of Agriculture is a branch of the FGBNU "Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilova", Sosnovka village, Kamchatka region, olyaska93@mail.ru

Abstract. Evaluation of garden strawberry varieties with a high content of biologically active substances

© Мурзина О. Г., Дахно Т. Г., Дахно О. А., 2024

in the fruits and excellent taste in the conditions of the Kamchatka Territory helps to identify genotypes for further use in breeding to improve the chemical composition of the berries. The article provides an assessment of garden strawberry varieties (*Fragaria* × *ananassa Duch.*) for the content of ascorbic acid (vitamin C), monosaccharides (fructose, glucose), soluble solids, organic acids, and the amount of reducing sugars. The studies were carried out at the experimental site of the Kamchatka Research Institute of Agriculture, branch of the All-Russian Research Institute. The objects of the study were 18 varieties of garden strawberries, domestic and foreign selection, of various ecological and geographical origins. According to their high taste qualities and increased content of sugars (9.44 – 11.64 %) and ascorbic acid (69.9 – 72.6 mg %) in the fruits, the garden strawberry varieties Amulet, Vima Rima, Darselect and Marmalade, which are of interest to use in breeding programs.

Keywords: *Fragaria* × *ananassa*, variety, monosaccharides, organic acids, dry matter, taste, berries.

For citation: Murzina OG, Dakhno TG., Dakhno OA. Otsenka sortov zemlyaniki sadovoi po sodержaniyu v plodakh askorbinovoi kisloty, monosakharidov i organicheskikh kislot v usloviyakh Kam-chatskogo kraya [Assessment of garden strawberry varieties on the content of ascorbic acid, monosaccharides and organic acids in the fruits in the conditions of the Kamchatka region]. *Agro nauka. Agrosience*. 2024;2:2:93–99. (in Russ.). EDN: ZWTSWD. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-2-93-99>

Введение

В решении проблемы улучшения качества жизни человека и увеличения её продолжительности важную роль играет полноценное снабжение организма всеми необходимыми питательными веществами (нутриентами). В связи с этим особое значение приобретает рацион питания, богатый фруктами и овощами, позволяющий снизить частоту возникновения многих хронических заболеваний, что подтверждают результаты исследований [1, 2].

Земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa Duch.*) благодаря ценным качествам и богатому биохимическому составу плодов является одной из самых популярных и широко культивируемых ягодных культур во всём мире. Свежие ягоды земляники – отличный диетический продукт [3]. Важным показателем в определении ценности плодов для потребления в свежем виде является вкус, который зависит от их химического состава. Благодаря гармоничному сочетанию сахаров и кислот, нежной мякоти, лёгкой усвояемости питательных веществ ягоды земляники представляют большую ценность как продукт диетического питания [3, 4, 5].

В плодах земляники содержится множество биологически активных веществ, которые оказывают положительное влияние на организм человека, так как находятся в нативном (природном) состоянии, благодаря чему лучше усваиваются организмом. Одним из основных представителей этих

компонентов является аскорбиновая кислота (витамин С). Его наличие относится к важнейшим качественным показателям земляники. В зависимости от условий выращивания и сортов содержание аскорбиновой кислоты в плодах колеблется от 10 до 120 мг %. Содержание этого витамина благотворно влияет на многие процессы в организме человека [1, 2].

Также к важным показателям биохимического состава, определяющих качество плодов земляники, относится содержание сухих веществ, сахаров и органических кислот. Известно, что растворимые сухие вещества (РСВ), представленные в большей степени сахарами, легко усваиваются в организме человека, что обуславливает их ценность [2].

Содержащиеся в плодах земляники сахара, представлены в основном легкоусвояемыми моносахарами (глюкозой, фруктозой) и сахарозой. Причём содержание фруктозы обычно значительно выше, чем глюкозы. Они являются основным источником энергии и донором для всех химических процессов в клетке [6]. Сахара в сочетании с кислотами обуславливают вкус плодов [7]. Их качество и вкус плодов в достаточной степени зависят от содержания органических кислот и их кислотности. Ягоды земляники с кислотностью 0,6...0,8 % обладают невыраженным пресным вкусом и мало пригодны для замораживания. Согласно современным критериям, в плодах сортов земляники

садовой должно содержаться: растворимых сухих веществ – более 12 %, сахаров – 8 %, аскорбиновой кислоты – более 80 мг/100 г, органических кислот – не выше 1,5 % [8, 9].

В настоящее время ягодная продукция высокого качества достаточно востребована, поэтому изучение биохимического состава плодов земляники садовой и выявление сортов с высоким содержанием биологически активных веществ и отличными вкусовыми достоинствами весьма актуально для селекции для улучшения химического состава ягод.

Цель исследований – выделение сорта земляники садовой по основным биохимическим показателям и высоким вкусовым качествам плодов при возделывании в условиях Камчатского края для использования в селекционных программах.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили на экспериментальном участке Камчатского НИИСХ-филиала ВИР. Объектами исследования являлись 18 сортов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa Duch.*) отечественной и зарубежной селекции различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта взят сорт земляники Фестивальная. Каждый сортообразец представлен 30 растениями, высаженными в борозды однострочным способом по схеме 0,3 × 0,9 м, размещение рендомизированное, повторность трёхкратная. Агрохимические показатели перед закладной опыта были следующими: содержание гумуса – 7,1 %, азота гидролизного – 118 мг/кг, NO₃ – 8,3 мг/кг, P₂O₅ – 21,6 мг/л, CaO – 1,8 ммоль/100 г почвы, MgO – 0,19 ммоль/100 г почвы, рН_{сол} – 4,75 мг экв/100 г. Почва экспериментального участка охристая, вулканическая. Предшественник – чистый пар. Учёты и наблюдения сортообразцов проводили с использованием методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [10].

Определение в плодах земляники содержания аскорбиновой кислоты (витамина С), растворимых сухих веществ, титруемой кислотности, суммы редуцирующих

сахаров (фруктоза, глюкоза) проводили в агрохимической лаборатории Камчатского НИИСХ-филиала ВИР в соответствии с государственными стандартами [11, 12, 13]. Определение содержания суммы редуцирующих сахаров проводилось с помощью системы капиллярного электрофореза на приборе Капель 105–М. Вкус плодов определяли путём дегустационной оценки и отмечали баллами по следующей шкале: 1 – очень плохой вкус, очень кислый, с горечью, другими посторонними привкусами; 2 – плохой вкус, с резким преобладанием кислоты или пресный, без аромата; 3 – посредственный вкус, несбалансированный по сахару и кислоте, с низким содержанием сахара или обоим компонентам, без аромата; 4 – хороший вкус, с гармоничным сочетанием сахара и кислоты или с небольшим преобладанием одного из компонентов, со слабым или средним ароматом; 5 – отличный вкус, с гармоничным сочетанием сахара и кислоты или незначительным преобладанием одного из этих компонентов, с сильным приятным ароматом [10]. Вкус ягод также определяется сахарокислотным коэффициентом (СКИ), то есть соотношением сахаров и кислот. Анализы осуществляли в период массового созревания плодов (I–II декада августа).

Результаты и обсуждение

При определении вкусовых качеств ягод земляники высокую оценку (5,0 баллов) получили сорта Амулет, Вима Рима, Гаригуэтта, Королева Елизавета II, Купчиха и Эльсанта (таблица 1). У стандартного сорта Фестивальная плоды отличались хорошим вкусом (4,0 балла). По содержанию аскорбиновой кислоты в ягодах сорта Вима Рима (72,6 мг %), Мара де Буа (78,4 мг %), Эльвира (73,3 мг %) превышали стандарт Фестивальная (72,1 мг %), но не соответствовали современным требованиям, предъявляемым к сортам по данному показателю. Высоким содержанием сухого вещества характеризовались сортообразцы Пайнберри (14,2 %), Мара де Буа (12,9 %), Вима Рима (12,7 %) и стандартный сорт Фестивальная (12,3 %). Погодные условия, сложившиеся в период созревания

Таблица 1 – Основные биохимические показатели и вкусовые качества плодов сортов земляники садовой**Table 1 – The main biochemical parameters and taste qualities of fruits of strawberry varieties**

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг %	Сухое вещество, %	Титруемая кислотность, %	Сумма редуцирующих сахаров, %	Сахарокислотный индекс	Вкус, балл
Альба	70,1	11,9	1,0	8,59	8,59	4,5
Амулет	71,5	9,9	0,7	9,44	13,49	5,0
Вима Занта	55,6	9,9	1,0	4,88	4,87	4,0
Вима Рима	72,6	12,7	0,6	9,98	16,63	5,0
Витязь	68,9	11,6	0,8	7,42	9,28	4,0
Гаригуэтта	50,5	10,3	0,6	8,36	13,93	5,0
Дарселект	71,9	11,6	0,5	11,64	23,28	4,5
Королева Елизавета	51,5	11,4	0,8	7,6	9,49	4,5
Королева Елизавета II	53,7	8,0	0,5	9,2	18,4	5,0
Купчиха	66,8	11,6	1,1	8,82	8,02	5,0
Мара де Буа	78,4	12,9	0,9	8,83	9,81	4,0
Мармелада	69,9	11,9	0,7	10,74	15,34	4,5
Пайнберри	67,6	14,2	1,3	7,92	6,09	4,0
Полка	42,0	7,0	0,9	10,04	11,16	4,5
Русич	52,3	9,4	1,0	4,88	4,89	4,0
Фестивальная (st)	72,1	12,3	0,9	9,97	11,08	4,0
Эльвира	73,3	11,3	1,1	7,53	6,84	4,0
Эльсанта	42,1	10,4	0,9	10,76	11,96	5,0

ягод, способствовали накоплению сахаров. Суммарное содержание редуцирующих сахаров в плодах более 8 % имела большая группа сортов: Альба (8,59 %), Купчиха (8,82 %), Мара де Буа (8,83 %), Королева Елизавета II (9,2 %), Амулет (9,44 %), Фестивальная (st) (9,97 %), Вима Рима (9,98 %), Полка (10,04 %), Мармелада (10,74 %), Дарселект (11,64 %). Низкие показатели содержания сахаров отмечены у сортов Вима Занта и Русич (4,88 %).

По результатам лабораторного анализа ягоды изучаемых сортов земляники содержали 4,88...11,64 % сахаров, которые были представлены главным образом глюкозой

(2,59...6,45 %) и фруктозой (2,05...5,19 %), находящихся почти в равном соотношении (рисунок 1). Показатель титруемой кислотности по сортам варьировал в пределах 0,5...1,3 %. Наименьшая кислотность 0,5...0,6 % определена у сортообразцов Вима Рима, Гаригуэтта, Дарселект и Королева Елизавета II, наибольшая – у сорта Пайнберри (контрольный сорт Фестивальная – 0,9 %).

Как уже отмечалось ранее, вкус плодов зависит от соотношения сахаров и кислот, содержащихся в них, то есть от сахарокислотного индекса (СКИ). Самый высокий СКИ (отношение сахаров к кислотам), выявлен у

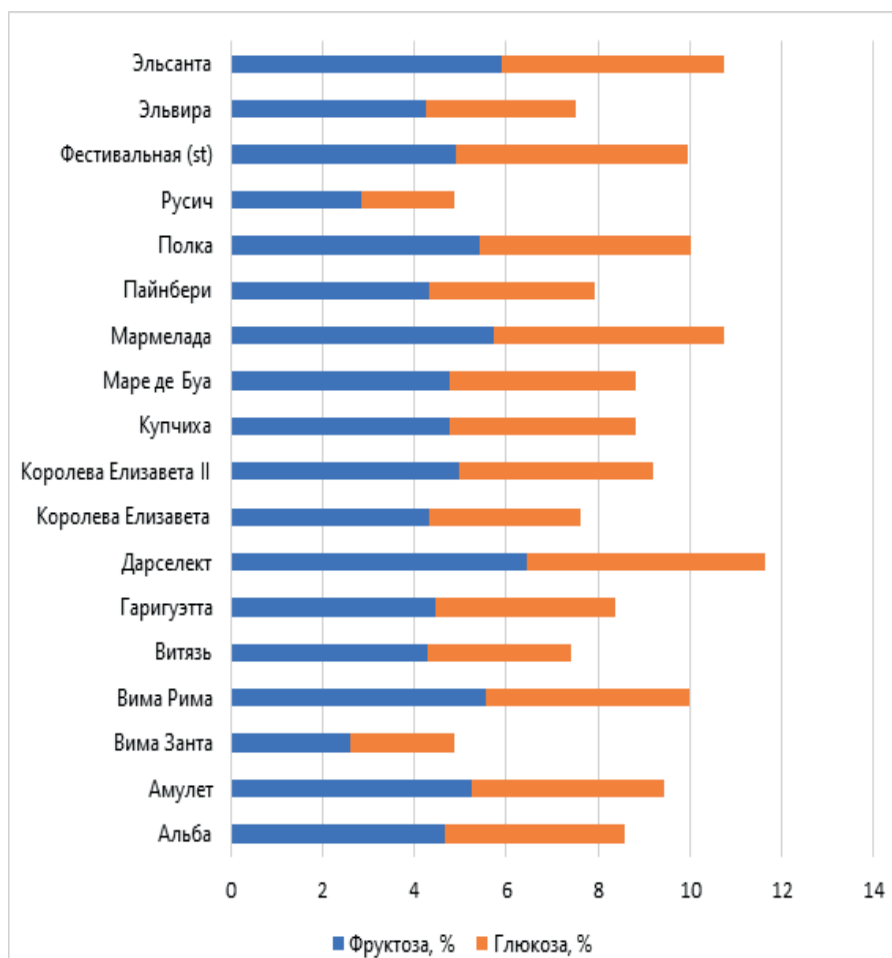


Рисунок 1 – Содержание фруктозы и глюкозы в плодах земляники садовой, %
Figure 1 – Content of fructose and glucose in strawberry fruits, %

сортов Дарселект (23,3), Королева Елизавета II (18,4), Вима Рима (16,6), Мармелада (15,3), Амулет (13,5), Эльсанта (13,0), Гаригуэтта (11,8), Полка (11,2), что определяет их выдающиеся вкусовые качества.

Выводы

Таким образом, в результате проведённых исследований по комплексу признаков

выделены сорта земляники садовой Амулет, Вима Рима, Дарселект, Мармелада с высокими вкусовыми качествами, повышенным содержанием сахаров (9,44...11,64 %) и аскорбиновой кислоты (69,9–72,6 мг %). Эти сорта представляют наибольший интерес для селекционной работы на улучшение химического состава плодов.

Список источников

1. Жбанова Е. В., Лукъянчук И. В., Миронов А. М. Витаминная и антиоксидантная ценность плодов сортов и отборных форм земляники селекции ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. №. 6. С. 36–48. <https://doi.org/10.34677/0021-342x-2019-6-36-48>
2. Нутриенты свежих ягод земляники и продуктов её переработки с учётом сортовых особенностей / Т. Г. Причко, Н. В. Дрофичева, Т. Л. Смелик, М. В. Карпушина // Вопросы питания. 2021. Т. 90. № 2. С. 117–127. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-2-117-127>
3. Жбанова Е. В., Лукъянчук И. В. Вариабельность химического состава плодов отборных гибридных форм земляники // Плодоводство и ягодоводство России. 2021. Т. 64. С. 46–53. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2021-64-46-53>

4. Арифо́ва З. И., Смыко́в А. В. Взаимосвязь химического состава и вкусовых качеств ягод земляники // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. 2021. №. 140. С. 52–59. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-140-52-59>
5. Плоды земляники садовой (*Fragaria x ananassa Duch.*) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор) / М. Ю. Акимов, И. В. Лукьянчук, Е. В. Жбанова, А. С. Лыжин // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 5–18. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020015511>
6. Жбанова Е. В., Лукьянчук И. В., Пак Н. А. Изменчивость содержания биохимических веществ в плодах земляники в разных регионах возделывания // Плодоводство. 2022. Т. 27. С. 241–255.
7. Салимова Р. Р. Биохимическая оценка ягод земляники садовой в Оренбургской области // Плодоводство и ягодоводство России. 2021. Т. 67. С. 42–49. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2021-67-42-98>
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. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России / И. М. Куликов, С. Д. Айтжанова, Н. В. Андропова, А. А. Борисова, Т. А. Тумаева // Садоводство и виноградарство. 2020. № 3. С. 5–10. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-3-5-10>
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с. ISBN: 5-900705-15-3
11. ГОСТ 33977-2016 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ. Введ. 01.01.2018. Москва: Стандартформ, 2017. 10 с.
12. ГОСТ 25555.0-82 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. Введ. 01.01.1983. Москва: Стандартформ, 2010. 3 с.
13. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. Введ. 01.01.1990. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. 10 с.

References

1. Zhbanova EV., Luk'yanchuk IV., Mironov AM. Vitaminnaya i antioksidantnaya tsennost' plodov sortov i otbornykh form zemlyaniki selektsii FGBNU «FNTs im. I. V. Michurina» [Vitamin and antioxidant value of fruits of varieties and selected forms of strawberries selected by the Federal State Budgetary Institution "FSC im. I. V. Michurina"]. *Izvestiya Timiryazev-skoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. News of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2019;6:36–48. (in Russ.). <https://doi.org/10.34677/0021-342x-2019-6-36-48>
2. Prichko T.G, Droficheva NV, Smelik TL, Karpushina M.V. Nutrienty svezhikh yagod zemlyaniki i produktov ee pererabotki s uchetom sortovykh osobennostei [Nutrients of fresh strawberries and products of their processing, taking into account varietal characteristics]. *Voprosy pitaniya. Nutrition issues*. 2021;90:2:117–127. (in Russ.). <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-2-117-127>
3. Zhbanova EV, Luk'yanchuk IV. Variabel'nost' khimicheskogo sostava plodov otbornykh gibridnykh form zemlyaniki [Variability of the chemical composition of fruits of selected hybrid forms of strawberries]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Fruit growing and berry growing of Russia*. 2021;64:46–53. (in Russ.). <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2021-64-46-53>
4. Arifova ZI, Smykov AV. Vzaimosvyaz' khimicheskogo sostava i vkusovykh kachestv yagod zemlyaniki [Relationship between the chemical composition and taste of strawberries]. *Byulleten' gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2021;140:52–59. (in Russ.). <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-140-52-59>
5. Akimov MYu, Luk'yanchuk IV, Zhbanova EV, Lyzhin AS. Plody zemlyaniki sadovoi (*Fragaria kh ananassa Duch.*) kak tsennyy istochnik pishchevykh i biologicheski aktivnykh veshchestv (obzor) [Fruits of garden strawberries (*Fragaria x ananassa Duch.*) as a valuable source of food and biologically active substances (review)]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya. Chemistry of plant raw materials*. 2020;1:5–18. (in Russ.). <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020015511>
6. Zhbanova EV, Luk'yanchuk IV, Pak NA. Izmenchivost' soder-zhaniya biokhimicheskikh veshchestv v plodakh zemlyaniki v raznykh regionakh vzdelyvaniya [Variability of the content of biochemical substances in strawberry fruits in different cultivation regions]. *Plodovodstvo. Fruit growing*. 2022;27:241–255. (in Russ.).
7. Salimova RR. Biokhimicheskaya otsenka yagod zemlyaniki sadovoi v Orenburgskoi oblasti [Biochemical assessment of strawberry berries in the Orenburg region]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Fruit growing and berry growing in Russia*. 2021;67:42–49. (in Russ.). <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2021-67-42-98>
8. Sazonova ID. Sravnitel'naya otsenka biokhimicheskogo sostava svezhikh i zamorozhennykh yagod zemlyaniki sadovoi [Comparative assessment of the biochemical composition of fresh and frozen garden strawberries]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Fruit growing and berry growing in Russia*. 2017;48:2:248–252. (in Russ.).

9. Kulikov IM, Aitzhanova SD, Andronova NV, Borisova AA, Tumaeva TA. Model' promyshlennogo sorta zemlyaniki sadovoi dlya uslovii srednei polosy Rossii [Model of an industrial variety of garden strawberries for the conditions of central Russia]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo. Gardening and viticulture*. 2020;3:5–10. (in Russ.). <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-3-5-10>

10. Sedova EN. (eds.) *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops]*. Orel: VNIISPK, 1999;608 p. ISBN: 5-900705-15-3. (in Russ.).

11. GOST 33977-2016 Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya obshchego sodержaniya sukhikh veshchestv. [Processed products of fruits and vegetables. Methods for determining total dry matter content]. Vved. 01 January 2018. Moscow: Standardiform, 2017. 10 p. (in Russ.).

12. GOST 25555.0-82 Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya titruemoi kislotnosti [Processed products of fruits and vegetables. Methods for determining titratable acidity]. Vved. 01 January 1983. Moscow: Standardiform, 2010. 3 p. (in Russ.).

13. GOST 24556-89. Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya vitamina S [Processed products of fruits and vegetables. Methods for determining vitamin C]. Vved. 01 January 1990. Moscow: IPK Standards Publishing House, 2003. 10 p. (in Russ.).

Информация об авторах

О. Г. Мурзина – мл. науч. сотр.;
Т. Г. Дахно – ст. науч. сотр.;
О. А. Дахно – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.

Information about the authors

O. G. Murzina – Junior Researcher;
T. G. Dakhno – Senior Researcher;
O. A. Dakhno – Cand. of Agri. Sci., Leading Researcher.

**Статья поступила в редакцию 15.04.2024;
одобрена после рецензирования 06.05.2024;
принята к публикации 13.05.2024**

**The article was submitted 15.04.2024;
approved after reviewing 06.05.2024;
accepted for publication 13.05.2024**