

ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ И СЕЛЕКЦИЯ НА ИХ УЛУЧШЕНИЕ

(✉) Марченко Л.А.

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства
Москва, Россия

(✉) e-mail: Lamarch@yandex.ru

На основе анализа отечественных и зарубежных литературных источников обобщены сведения об основных признаках качества плодов земляники садовой (крупноплодность, твердость или прочность плодов, биохимический состав) и селекционных возможностях их улучшения на современном этапе селекции. Качественные характеристики плодов земляники садовой различаются по группам: товарные, потребительские, биохимические, физико-механические, технологические. При выращивании земляники садовой для потребления в свежем виде выделены следующие крупноплодные сорта: Clery (Италия), Florence (Великобритания), Alba (Италия), Roxana (Италия), Vima Xima (Нидерланды), Vima Tarda (Нидерланды), Vima Kimberly (Нидерланды), Maya (Италия), San Andreas (США), Taira, Nelly, Kemiya, Elegia, Альфа, Берегиня, Царица, Крымчанка 87, Аrossa, Заря, Крымская ранняя, Юниол, Янтарная. Признак твердости плодов относится к технологическим характеристикам, однако от него зависит и внешний вид плодов при сборе и транспортировке, что обуславливает товарный вид. Высокой степенью твердости плодов обладают сорта: Царица, Сюрприз олимпиаде, Рубиновый кулон, Фейерверк, Акварель, Алина, Нелли, Induka (Нидерланды), Clery, Darsselect (Франция), Tenira (Нидерланды), Selekta (Канада), Polka (Нидерланды), Irma (Италия), Alba, Asia (Италия), Syria (Италия), Onda (Италия), Vivaldi (Нидерланды). Плоды земляники характеризуются уникальным составом биологически активных соединений, определяющих пищевую ценность культуры как источника диетического и лечебно-профилактического питания. Исследования свидетельствуют о преимущественной роли генотипа в накоплении антиоксидантов в плодах земляники садовой, а также о влиянии условий выращивания на реализацию генетического потенциала сортов. В связи с развитием технологий возделывания и расширением знаний о нутрицевтической ценности земляники садовой одной из приоритетных задач селекционных программ во всем мире стало улучшение качества плодов. Для повышения уровня признаков качества плодов у земляники садовой наибольший эффект может быть достигнут при использовании в селекции исходных форм с подтвержденными донорскими свойствами по данным признакам.

Ключевые слова: земляника садовая, признак, крупноплодность, твердость плодов, биохимический состав, селекция

QUALITY ATTRIBUTES OF GARDEN STRAWBERRY FRUITS AND BREEDING FOR THEIR IMPROVEMENT

(✉) Marchenko L.A.

Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery
Moscow, Russia

(✉) e-mail: Lamarch@yandex.ru

Based on the analysis of domestic and foreign literary sources the information about the main quality attributes of garden strawberry fruits (large fruit size, hardness or firmness of fruits, biochemical composition) and breeding possibilities of their improvement at the present stage of breeding is summarized. Quality characteristics of garden strawberries are differentiated by groups: commercial, consumer, biochemical, physical and mechanical, technological. When growing garden strawberries for fresh consumption, the following large-fruited varieties were identified: Clery (Italy), Florence (UK), Alba (Italy), Roxana (Italy), Vima Xima (Netherlands), Vima Tarda (Netherlands), Vima Kimberly (Netherlands), Maya (Italy), San Andreas (USA), Taira, Nelly, Kemiya, Elegia, Alpha, Bereginya, Tsaritsa, Krymchanka 87, Arossa, Zarya, Krymskaya rannaya, Uniol, Jantarnaja. The trait of fruit hardness refers to the technological characteristics, but it also depends on the appear-

ance of fruits during harvesting and transportation, which determines the commercial appearance. The following varieties have a high degree of fruit hardness: Tsaritsa, Surprise olympics, Rubinovy kulon, Feyerverk, Aquarelle, Alina, Nelli, Induka (Netherlands), Clery, Darselect (France), Tenira (Netherlands), Selekta (Canada), Polka (Netherlands), Irma (Italy), Alba, Asia (Italy), Syria (Italy), Onda (Italy), Vivaldi (Netherlands). Strawberry fruits are characterized by a unique composition of biologically active compounds that determine the nutritional value of the crop as a source of dietary and therapeutic and preventive nutrition. Studies indicate a predominant role of genotype in the accumulation of antioxidants in garden strawberry fruits, as well as the influence of growing conditions on the realization of the genetic potential of the varieties. Due to the development of cultivation technologies and the expansion of knowledge about the nutraceutical value of garden strawberries, improving the quality of fruits has become one of the priority objectives of breeding programs around the world. To increase the level of fruit quality traits in garden strawberry, the greatest effect can be achieved by using the original forms with proven donor properties on these traits in breeding.

Keywords: garden strawberry, trait, large fruit size, fruit hardness, biochemical composition, breeding

Для цитирования: Марченко Л.А. Признаки качества плодов земляники садовой и селекция на их улучшение // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 5. С. 24–31. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-3>

For citation: Marchenko L.A. Quality attributes of garden strawberry fruits and breeding for their improvement. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 5, pp. 24–31. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-3>

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Благодарность

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и питомниководства № 0432-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями».

Acknowledgments

The research was performed within the framework of the state assignment of the FSBSI Federal Scientific Research Breeding and Technological Center for Horticulture and Nursery Production № 0432-2021-0003 "Preserve, replenish, study genetic collections of agricultural plants and create repositories of fruit and berry crops, laid by plants free of harmful viruses".

ВВЕДЕНИЕ

Производство земляники в мире постоянно растет. По данным FAOSTAT в 2011 г. произведено 6,4 млн т ее плодов, в 2020 г. – 8,9 млн т. Увеличение производства обусловлено как приростом площадей, занимаемых культурой (от 324,085 га в 2011 г. до 384,668 га в 2020 г.), так и увеличением урожайности (от 19,68 т/га в 2011 г. до 23,04 т/га в 2020 г.)¹.

Интерес к землянике садовой у производителей обусловлен высокой рентабельностью, адаптивностью культуры к различным условиям произрастания, отзывчивостью на

интенсификацию производства, степенью развития технологий возделывания и темпами создания новых сортов [1]. Земляника является диетическим продуктом питания, ее плоды обладают высокой нутрицевтической ценностью, широко используются как в свежем виде, так и в различных продуктах переработки [2].

Селекционные программы по землянике изначально были ориентированы на создание сортов, отличающихся высокой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям произрастания, повышение их урожайности и устойчивости к болезням^{2,3} [1, 3].

¹FAO. FAOSTAT – Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата обращения 11 апреля 2022 г.).

²Зубов А.А. Генетические особенности и селекция земляники: метод. указания. Мичуринск: ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина, 1990. 81 с.

³Зубов А.А., Попова И.В. Селекция земляники. // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. С. 387–416.

Цель исследований – обобщить современные сведения, опубликованные в отечественной и зарубежной литературе, об основных признаках качества плодов земляники садовой (крупноплодность, твердость плодов, содержание витамина С и антицианов), их наследовании и источниках для селекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При проведении исследований применен метод анализа современных литературных источников, опубликованных российскими и зарубежными учеными по вопросам селекции земляники садовой на повышение качества плодов, особенностям наследования этих признаков и выявления новых источников для селекции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С развитием технологий выращивания, логистических систем, а также расширением знаний о пищевой и лечебной ценности культуры большое значение в селекционных программах в настоящее время уделяется вопросам создания сортов с высоким качеством плодов [4]. Качественные характеристики плодов земляники садовой различаются по группам: товарные, потребительские, биохимические, физико-механические, технологические⁴. Требования к свежим плодам земляники включают характеристики внешнего вида, вкуса и запаха, окраски, зрелости, размера по наибольшему поперечному диаметру, содержания токсичных элементов и пестицидов⁵. Размер плодов у земляники относится как к потребительским, так и к товарным и технологическим характеристикам. Признак крупноплодности тесно и положительно коррелирует с продуктивностью растения [5], определяет сортность товарной продукции, и, в

конечном итоге, влияет на рентабельность производства. При выращивании земляники садовой для потребления в свежем виде предпочтение отдается крупноплодным сортам [5]. В большинстве зон ягодоводства России к крупноплодным относят сорта со средней массой ягоды 9–12 г и более [6, 7]. Для южного региона этот критерий находится в пределах от 20 г и более [5]. Из публикаций зарубежных исследователей следует, что к крупноплодным также относят сорта со средней массой плода свыше 20 г [1, 8].

Привлечение крупноплодных сортов в селекционный процесс – наиболее часто применяемый способ повышения продуктивности у земляники. Установлено, что для повышения уровня признака эффективно скрещивание крупноплодных сортов между собой [5].

Следующие современные зарубежные сорта земляники, имеющие коммерческое значение, характеризуются высокой крупноплодностью: Clery (24,5–30,98 г), Florence (14,7–17,9) [9], НФ 311(Alba) (19,7), НФ205 (Roxana) (18,2), Vima Xima (11,0–14,5), Vima Tarda (14,3), Vima Kimberly (15,9) [7, 9], Maya (15,7–18,1), San Andreas (21,1 г) [9].

Среди отечественных сортов высокая степень проявления признака крупноплодности отмечена у сортов Таира (16,0 г), Нелли (13,5–15,9), Кемия (15,7), Элегия (15,0) [10], Альфа (16–17), Берегиня (9–12), Царица (16–20)⁶ [10]; Крымчанка 87 (13,5), Аросса (10,6), Заря (11,1), Крымская ранняя (11–15), Юниол (10,5–12,5), Янтарная (15,6 г) [11]. Наследование такого признака, как размер плодов, у земляники садовой происходит по типу количественных признаков с доминированием мелкоплодия [5]. Вместе с тем, учитывая, что первые промышленные сорта земляники обладали средней массой плодов от 6 до 10 г, а современные сорта – от 16 до 20 г⁷, можно сделать вывод о том, что селек-

⁴Шокеева Д.Б., Зубов А.А. Земляника, клубника, земклуника // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 417–443.

⁵ГОСТ 6828–89 Земляника свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации / URL: <http://www.gostedu.ru/11092.html>. (дата обращения 12 апреля 2022 г.).

⁶Андронова Н.В. Сорта земляники садовой для промышленного возделывания / Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сб. материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн. 2018. кн.1. С. 214–216.

⁷URL: <https://reestr.gosortrf.ru/> (дата обращения 12 апреля 2022 г.).

ция на повышение крупноплодности имеет положительную динамику.

Большое значение для сохранения товарного вида продукции, транспортировки ее на длительные расстояния имеет твердость плодов земляники [1, 5].

«Твердость» – термин, характеризующий структурно-механические свойства плодов. Твердость плодов соотносится с понятием прочности плодов, выражается в единицах – кг/см². Однако существующая разница в способах определения указанных свойств (твердость – свойство тела препятствовать проникновению в него другого, более твердого тела; механическая прочность – свойство тела сопротивляться разрушению (разделению на части), а также необратимому изменению формы (пластической деформации) под действием внешних нагрузок) свидетельствует о необходимости четкого выбора используемого термина. В большинстве научных публикаций отечественных исследователей понятие, обозначающее твердость или прочность плодов, заменяется термином «плотность» [5, 9]. Признак твердости плодов относится к технологическим характеристикам, однако от него зависит и внешний вид плодов при сборе и транспортировке, что, в конечном счете, обусловливает товарный вид. На состояние твердости и прочности плодов земляники влияют многие факторы, включая генетические особенности сорта, условия выращивания, степень зрелости [12]. Важно при определении биометрических показателей основываться на максимально точных данных. В случае определения прочности (методом усилия раздавливания до выступления капли сока) трудно соблюсти фиксированную площадь воздействия на плод земляники. В связи с этим использование penetрометра со штучером заданной площади представляется наиболее оптимальным.

По существующим критериям оценки отечественных сортов земляники садовой для промышленного производства в услови-

ях Нечерноземной зоны прочность плодов (усилие раздавливания) должна составлять не менее 10,0 Н; прочность мякоти ягоды в Центрально-Черноземной зоне и южных регионах – 380 г и выше⁸ [6, 7].

Из сортимента земляники садовой прочностью плодов (9,8 Н и более) в условиях юга Нечерноземной зоны обладают сорта: Царица, Сюрприз олимпиаде, Induka, Рубиновый кулон и Фейерверк [13], Clery, Darsellect, Tenira, Selekta, Polka, Irma, Акварель [14]. В наших исследованиях в условиях Нечерноземной зоны наибольшая твердость плодов отмечена у сорта Нелли (10,758 Н), высокий уровень признака проявили сорта Alba, Asia, Syria (8,895–9,316 Н). К сортам с высокой прочностью мякоти плодов в условиях Краснодарского края относятся: Clery, Syria, Onda, Vivaldi, Нелли, Alba, Алина (более 400 г) [15].

Согласно литературным данным, наследование признака прочности мякоти ягоды преобладающее влияние оказывают неаддитивные генетические взаимодействия. Вместе с тем встречаются и факты проявления аддитивного суммирующего эффекта в комбинациях скрещивания, когда отдельные сорта проявляют свой донорский потенциал [16]. По сообщению Н.В. Андроновой и Т.А. Тумаевой, при изучении наследования прочности плодов у гибридов земляники садовой выявлена широкая амплитуда вариирования признака, а также значительная его изменчивость в пределах комбинаций скрещиваний и популяций от свободного опыления. Установлено промежуточное наследование признака прочности плодов с уклонением в сторону хорошего родителя [14]. Таким образом, для повышения уровня твердости плодов у земляники садовой наибольший эффект может быть достигнут при использовании в селекции исходных форм с подтвержденными донорскими свойствами по данному признаку.

Плоды земляники характеризуются уникальным составом биологически активных

⁸Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 г. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

соединений, определяющих пищевую ценность культуры как источника диетического и лечебно-профилактического питания [1–3]. Интерес к здоровому образу жизни и постоянно растущая база знаний о пищевой ценности плодов земляники повышает значение селекции культуры на богатый биохимический состав. Результаты отечественных и зарубежных исследований свидетельствуют о высоком антиоксидантном потенциале земляники, который обусловлен повышенным накоплением в ее плодах витаминов, антоцианов, эллаговой, аскорбиновой, фолиевой кислот и других биоактивных соединений [1, 2].

Биохимический состав плодов земляники в целом по культуре достаточно изучен, однако особенности накопления ценных питательных веществ конкретными сортами зависят как от их генотипа, так и от условий выращивания. Значительный интерес для селекции на содержание витамина С, антоцианов и других групп соединений представляют сорта, обладающие высокой степенью проявления признака. По сообщениям российских исследователей, наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты в плодах характеризуются отечественные сорта Альфа (85,6 мг%), Кокинская заря (83,0), Царица (77,3), Соловушка (74,3)⁹, Памяти Зубова (92,7), Привлекательная (88,7) [7]; Ассоль (85,4), Багряна (84,0), Крымчанка 87 (83,4), Зарина (79,9), Презент (79,9), Айдарина (77,6), Атлантида (76,1), Янтарная (74,2 мг%) [17], а также сорта зарубежной селекции Vima Tarda (73,1 мг%) [17], Flora (65,0–68,0), Red Gautlet (60,0–62,0 мг%) [7]. Высоким содержанием антоцианов характеризуются российские сорта Соловушка (80,0 мг%), Альфа (75,0), Кокинская заря (75,0), Царица (70,0), Фейерверк (112,2–119,8), Привлекательная (87,6–115,2), Памяти Зубова (96,9–110,7), Кемия (80,0), Нелли (79,7), Гера (78,5 мг%), сорт зарубежной селекции Flora (67,0–78,4 мг%) [7]. Зарубежные ученые по содержанию антоциана

в плодах земляники выделяют сорта Albion [18], Romina [19].

Последние исследования свидетельствуют о преимущественной роли генотипа в накоплении антиоксидантов в плодах земляники садовой, а также о существенном влиянии условий выращивания (температурный и световой режимы, нагрузка урожаем, сроки съема плодов) на реализацию генетического потенциала сортов [20]. Исследований по типу наследования биохимического состава плодов у земляники садовой недостаточно, что вызвано как большим спектром изучаемых веществ, так и невозможностью на современном этапе вести селекцию на данном ограниченном направлении. При этом изучение нутрицевтического значения плодов земляники продолжается. Считается, что наследование генов, отвечающих за выработку ценных соединений, происходит по количественному типу. В настоящее время для селекции на улучшение биохимического состава плодов применяется метод включения в скрещивания сортов с повышенным содержанием комплекса ценных веществ, т.е. источников и доноров по селектируемому признаку. Положительные результаты по улучшению биохимического состава плодов земляники получены зарубежными учеными при использовании трех поколений обратных скрещиваний (BC1, BC2, BC3) от *F₁ Fragaria × ananassa (Fxa) × F. virginiana glauca (FVG)* [4].

ВЫВОДЫ

1. Улучшение качества плодов земляники – одна из приоритетных задач селекционных программ во всем мире в связи с развитием технологий возделывания и расширением знаний о нутрицевтической ценности культуры.

2. Достигнутые результаты свидетельствуют о положительной динамике селекции на повышение уровня признаков качественных показателей плодов земляники садовой.

⁹Айтжанова С.Д., Андронова Н.В. Качество ягод сортов земляники садовой селекции ВСТИСП Кокинского опорного пункта // Современные сорта и технологии для интенсивных садов. Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященный 275-летию Андрея Тимофеевича Болотова. 2013. С. 11–13.

3. Для повышения уровня признаков качества плодов наибольший эффект может быть достигнут при использовании в селекции исходных форм с высоким уровнем проявления данных признаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mezzetti B., Giampieri F., Zhang Y., Zhong C. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world // Journal of Berry Research. 2018. N 8. P. 205–211. DOI:10.3233/JBR-180314.
2. Акимов М.Ю., Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В., Лыжин А.С. Плоды земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор) // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 5–18. DOI: 10.14258/jcprmt.2020015511.
3. Mazzoni L., Di Vittori L., Baldacci F., Forbes-Hernández T.Y., Giampieri F., Battino M., Mezzetti B., Capocasa F. Sensorial and nutritional quality of inter and intra-Specific strawberry genotypes selected in resilient conditions // Scientia Horticulturae. 2020. Vol. 261. pp.1–6. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108945.
4. Mazzoni L., Baldacci F., Marcellini M., Perigolotti V., Capocasa F., Mezzetti B. Evaluation of strawberry nutritional quality // Acta Hortic. 2021. № 1311. P. 47–54. DOI: 10.17660/Acta-Hortic.2021.1311.6.
5. Яковенко В.В., Лапшин В.И. Результаты оценки продуктивности и качества плодов земляники в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. 2019. № 2. С. 40–45. DOI: 10.31676/0135-2591-2019-2-40-45.
6. Куликов И.М., Айтжанова С.Д., Андронова Н.В., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Модель промышленного сорта земляники для условий средней полосы России // Садоводство и виноградарство. 2020. № 3, С. 5–10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
7. Козлова И.И., Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В. Сортимент и технология производства высококачественных ягод земляники садовой // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 2. С. 45–49. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10211.
8. Behmen F., Drkenda P., Terzić A., Delic M., Music O. Pomological evaluation of ‘Clery’ strawberry cultivar // Poljoprivedno-Prehrambenog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu. 2020. Vol LXV, N 70. P. 9–18.
9. Козлова И.И. Перспективный исходный селекционный материал интродуцированных сортов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) // Плодоводство и ягодоводство России. 2021. Т. 64. С. 9–16. DOI: 10.31676/2073-4948-2021-64-9-16.
10. Ушак Л.С. Межсортовая изменчивость земляники по ряду признаков товарного качества // Научные труды СКФНЦСВВ. 2021. Т. 33. С. 33–36. DOI: 10.30679/2587-9847-2021-33-33-36.
11. Арифова З.И. Подбор исходного материала земляники садовой по комплексу признаков для селекционного процесса // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019. № 131. С. 85–88. DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.11.
12. Cocco C., Magnani S., Maltoni M.L., Quacquarelli I., Cacchi M., Antunes L.E.C., D'Antuono L.F., W. Faedi and Baruzzi G. Effects of site and genotype on strawberry fruits quality traits and bioactive compounds // Journal of Berry Research. 2015. N 5. P. 145–155. DOI: 10.3233/JBR-150098.
13. Айтжанова С.Д., Андронова Н.В. Поиск и создание нового исходного материала земляники садовой для приоритетных направлений селекции // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 48. №. 2. С. 13–17.
14. Андронова Н.В., Тумаева Т.А. Селекционная оценка сортов и форм земляники садовой по прочности плодов // Садоводство и виноградарство. 2021. № 2. С. 5–12. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-2-5-12.
15. Яковенко В.В., Лапшин В.И., Ушак Л.С. Результаты оценки новых сортов земляники на пригодность к промышленному выращиванию в Краснодарском крае // Научный журнал КубГАУ. 2021. № 167(03). С. 1–10. <http://ej.kubagro.ru/2021/03/pdf/17.pdf>.
16. Лапшин В.И., Яковенко В.В. Анализ наследования плотности мякоти ягоды у ряда сортов земляники // Аграрная наука. 2020. № 4. С.72–74. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-337-4-72-74.
17. Арифова З.И., Смыков А.В. Взаимосвязь химического состава и вкусовых качеств ягод земляники // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021. № 140. С. 52–59. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-140-52-59.
18. Vandendriessche T., Vermeir S., Mayayo Martinez C., Hendrickx Y., Lammertyn J., Nico-

- laï B.M., Hertog M.L.A.T.M. Effect of ripening and inter-cultivar differences on strawberry quality // LWT - Food Science and Technology. 2013. Vol. 52, Is. 2. P. 62–70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.12.037>
19. Navarro-Hortal M.D., Romero-Márquez J.M., Esteban-Muñoz A., Sánchez-González C., Rivas-García L., Llopis J., Cianciosi D., Giampieri F., Sumalla-Cano S., Battino M., Quiles J.L. Strawberry (*Fragaria × ananassa* cv. Romina) methanolic extract attenuates Alzheimer's beta amyloid production and oxidative stress by SKN-1/NRF and DAF-16/FOXO mediated mechanisms in *C. elegans* // Food Chemistry. 2022. Vol. 372. P. 131272. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131272.
20. Sarıdaş M.A., Ağçam E., Akbaş F.C., Akyıldız A., Kargı S.P. Comparison of superior bred strawberry genotypes with popular cultivars in terms of fruit bioactive compounds during the wide harvest dates // South African Journal of Botany. 2022. № 147. P. 142–152. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.01.010.
- der the conditions of the Kuban zone of Krasnodar territory. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture & viticulture*, 2019, no. 2, pp.40–45. (In Russian). DOI:10.31676/0235-2591-2019-2-40-45.
6. Kulikov I.M., Ajtzhanova S.D., Andronova N.V., Borisova A.A., Tumaeva T.A. A model of a commercial strawberry variety for the conditions of central Russia. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture & viticulture*, 2020, no. 3, pp. 5–10. (In Russian). DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
7. Kozlova I.I., Luk'yanchuk I.V., Zhanova E.V. Assortment and production technology of high-quality strawberry. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 2, pp. 45–49. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10211.
8. Behmen F., Drkenda P., Terzić A., Delic M., Music O. Pomological evaluation of 'Clery' strawberry cultivar. *Poljoprivedno-Prehrabnenog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 2020, Vol. LXV, no. 70. pp. 9–18.
9. Kozlova I.I. The introduced strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) varieties as a promising breeding material. *Plodovodstvo i agrovodstvo Rossii = Pomiculture & Small fruits culture in Russia*, 2021, vol. 64, pp. 9–16. (In Russian). DOI: 10.31676/2073-4948-2021-64-9-16.
10. Ushak L.S. Intervarietal variability of strawberries on a number of traits of commercial quality of berries. *Nauchnye trudy SKFNTsSVV = Scientific works of the NCF SCHVW*, 2021, vol. 33, pp. 33–36. (In Russian). DOI: 10.30679/2587-9847-2021-33-33-36.
11. Arifova Z.I. Selection of initial material of strawberry on a complex of traits for the breeding process. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada = Bulletin SNBG*, 2019, no. 131, pp. 85–88. (In Russian). DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.11.
12. Cocco C., Magnani S., Maltoni M. L., Quacquarelli I., Cacchi M., Antunes L.E.C., D'Antuono L.F., Faedi W., Baruzzi G. Effects of site and genotype on strawberry fruits quality traits and bioactive compounds. *Journal of Berry Research*, 2015, no. 5, pp. 145–155. DOI:10.3233/JBR-150098/
13. Aitzhanova S.D., Andronova N.V. Search and creation of source material of garden strawberry for the priority directions of breeding. *Plodovodstvo i agrovodstvo Rossii = Pomiculture &*

REFERENCES

1. Mezzetti B., Giampieri F., Zhang Y., Zhong C. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world. *Journal of Berry Research*, 2018, no. 8, pp. 205–211. DOI:10.3233/JBR-180314.
2. Akimov M.YU., Luk'yanchuk I.V., Zhanova E.V., Lyzhin A.S. Strawberry fruit (*Fragaria × ananassa* Duch.) as a valuable source of nutritional and biologically active substances (review). *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja = Chemistry of plant raw material*, 2020, no. 1, pp. 5–18. (In Russian). DOI: 10.14258/jcprm.2020015511.
3. Mazzoni L., Di Vittori L., Balducci F., Forbes-Hernández T.Y., Giampieri F., Battino M., Mezzetti B., Capocasa F. Sensorial and nutritional quality of inter and intra-Specific strawberry genotypes selected in resilient conditions. *Scientia Horticulturae*, 2020, vol. 261, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108945.
4. Mazzoni L., Balducci F., Marcellini M., Perigolotti V., Capocasa F., Mezzetti B. Evaluation of strawberry nutritional quality. *Acta Hortic*, 2021, no. 1311, pp. 47–54. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1311.6.
5. Yakovenko V.V., Lapshin V.I. Estimation results of strawberry productivity and fruit quality un-

- Small fruits culture in Russia*, 2017, vol. 48, no. 2, pp. 13–17. (In Russian).
14. Andronova N.V., Tumaeva T.A. Plant variety assessment of garden strawberry based on fruit strength. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture & viticulture*, 2021, no. 2, pp. 5–12. (In Russian). DOI: 10.31676/0235-2591-2021-2-5-12.
15. Yakovenko V.V., Lapshin V.I., Ushak L.S. The results of the estimation of new strawberry varieties for availability for industrial growing in Krasnodar Region. *Nauchnyj zhurnal KubGAU = Scientific Journal of the KubGAU*, 2021, no. 167 (03), pp. 1–10. (In Russian). DOI: 10.21515/1990-4665-167-017.
16. Lapshin V.I., Yakovenko V.V. An analysis of the inheritance of the density of the pulp of a berry in a number of varieties of strawberries. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2020, no. 4, pp. 72–74. (In Russian). DOI: 10.32634/0869-8155-2020-337-4-72-74.
17. Arifova Z.I., Smykov A.V. The relationship between the chemical composition and taste of strawberry. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada = Bulletin SNBG*, 2021, no. 140, pp. 52–59. (In Russian). DOI: 10.36305/0513-1634-2021-140-52-59.
18. Vandendriessche T., Vermeir S., Mayayo Martinez C., Hendrickx Y., Lammertyn J., Nicolaï B.M., Hertog M.L.A.T.M. Effect of ripening and inter-cultivar differences on strawberry quality. *LWT - Food Science and Technology*, 2013, vol. 52, no. 2, pp. 62–70. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.12.037.
19. Navarro-Hortal M.D., Romero-Márquez J.M., Esteban-Muñoz A., Sánchez-González C., Rivas-García L., Llopis J., Cianciosi D., Giampieri F., Sumalla-Cano S., Battino M., Quiles J.L. Strawberry (*Fragaria × ananassa* cv. Romina) methanolic extract attenuates Alzheimer's beta amyloid production and oxidative stress by SKN-1/NRF and DAF-16/FOXO mediated mechanisms in *C. elegans*. *Food Chemistry*, 2022, vol. 372, pp. 131272. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131272.
20. Sarıdaş M.A., Ağçam E., Akbaş F.C., Akyıldız A., Kargı S.P. Comparison of superior bred strawberry genotypes with popular cultivars in terms of fruit bioactive compounds during the wide harvest dates. *South African Journal of Botany*, 2022, no. 147, pp. 142–152. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.01.010.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

(✉) **Марченко Л.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 115598, г. Москва, пос. Загорье, д. 2, кв. 5; e-mail: Lamarch@yandex.ru

AUTHOR INFORMATION

(✉) **Liudmila A. Marchenko**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** apt. 5, 2, Zagorye vil., Moscow, 115598, Russia; e-mail: Lamarch@yandex.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 14.04.2022

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 29.07.2022

Дата публикации / Published 25.11.2022