

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

✉ **Марченко Л.А.**

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

✉ e-mail: Lamarch@yandex.ru

На основе литературных источников обобщены сведения о признаке продуктивности земляники садовой *Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier. Признак продуктивности имеет сложный полигенный характер. Независимое наследование отдельных компонентов продуктивности позволяет моделировать оптимальное их сочетание в новом сорте. В основе создания высокопродуктивных сортов земляники садовой лежит внутривидовая гибридизация. Установленная положительная корреляция между размером ягод и урожаем свидетельствует о возможности повышения продуктивности сортов путем использования крупноплодных форм в селекции. На современном этапе в различных зонах садоводства исследователи выделяют крупноплодные сорта отечественной селекции: 'Атлас', 'Берегиня', 'Витязь', 'Гренада', 'Забелинская', 'Кемия', 'Наше Подмосковье', 'Нелли', 'Первоклассница', 'Русич', 'Солнечная Полянка', 'Соловушка', 'Фестивальная Ромашка', 'Фруктовая', 'Царица', 'Японка', и зарубежной селекции: 'Alba', 'Asia', 'Elsanta', 'Finesse', 'Florense', 'Vivaldi', 'Galia', 'Jive', 'Joly', 'M. Champion', 'Merced', 'Murano', 'Onda', 'Roxana', 'Rumba', 'Tarda Vicoda', 'Vima Kimberly', 'Vima Tarda', 'Vima Rina', 'Vima Xima'. Отмечена возможность достижения гетерозисного эффекта по признаку продуктивности при использовании метода инбридинга в селекции. Метод генетических модификаций растений имеет большое значение для селекции сложных количественных признаков продуктивности, включающих урожайность. Расширение генетической базы земляники садовой за счет октоплоидных и полиплоидных форм диких видов обеспечит увеличение продуктивности новых сортов благодаря включению в генотип признаков адаптивности к биотическим и абиотическим факторам. Использование современных методов исследований (скрининг метаболомного и биохимического профиля, ДНК-паспортизация, молекулярное маркирование) повышает объективность исследований и эффективность селекционного процесса.

**Ключевые слова:** земляника, продуктивность, селекция, признак, сорт

## PRODUCTIVITY OF GARDEN STRAWBERRY AND BREEDING POSSIBILITIES TO IMPROVE IT

✉ **Marchenko L.A.**

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

✉ e-mail: Lamarch@yandex.ru

The information on the productivity trait of garden strawberry *Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier has been summarized on the basis of literary sources. The productivity trait has a complex polygenic character. Independent inheritance of individual productivity components allows modeling their optimal combination in a new variety. The creation of highly productive varieties of strawberries is based on intraspecific hybridization. The established positive correlation between the size of berries and the yield indicates the possibility of increasing the productivity of varieties by using large-fruited forms in breeding. At present, in various zones of horticulture, researchers distinguish large-fruited varieties of domestic breeding: 'Atlas', 'Bereginya', 'Vityaz', 'Grenada', 'Zabelinskaya', 'Kemiya', 'Nashe Podmoscovie', 'Nelly', 'Pervoklassnitsa', 'Rusich', 'Solnechnaya Polyanka', 'Solovushka', 'Festivalnaya Romashka', 'Fruktovaya', 'Tsaritsa', 'Yaponka', and foreign breeding: 'Alba', 'Asia', 'Elsanta', 'Finesse',

'Florense', 'Vivaldi', 'Galia', 'Jive', 'Joly', 'M. Champion', 'Merced', 'Murano', 'Onda', 'Roxana', 'Rumba', 'Tarda Vicoda', 'Vima Kimberly', 'Vima Tarda', 'Vima Rina', 'Vima Xima'. It was noted that when using the inbreeding method, it is possible to achieve a heterotic effect on the basis of the productivity trait. The method of genetic modifications of plants is of great importance for breeding of complex quantitative traits of productivity, including yield. Expansion of the genetic base of garden strawberry by means of octoploid and polyploid forms of wild species will ensure an increase in the productivity of new varieties due to the inclusion of traits of adaptability to biotic and abiotic factors in the genotype. The use of modern research methods (screening of the metabolomic and biochemical profile, DNA certification, molecular labeling) increases the objectivity of research and the efficiency of the breeding process.

**Keywords:** strawberry, productivity, breeding, trait, variety

**Для цитирования:** *Марченко Л.А.* Продуктивность земляники садовой и селекционные возможности ее повышения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 3. С. 65–74. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-3-7>

**For citation:** Marchenko L.A. Productivity of garden strawberry and breeding possibilities to improve it. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 3, pp. 65–74. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-3-7>

**Конфликт интересов**

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The author declares no conflict of interest.

Земляника садовая – наиболее распространенная ягодная культура в мировом производстве. Популярность ее обусловлена высокой экономической эффективностью возделывания, потребительским спросом, богатым биохимическим составом плодов [1].

В 2019 г. в мире произведено 8,9 млн т плодов земляники. Лидерами производства являются Китай (3,21 млн т), США (1,02 млн т), Мексика (0,86 млн т), Турция (0,47 млн т), Египет (0,46 млн т). В мировом рейтинге производителей Россия занимает седьмое место – в 2019 г. произведено 0,21 млн т<sup>1</sup>.

Рентабельность возделывания земляники садовой определяется соотношением многих факторов, из которых важнейший и настоящее время – урожайность [2].

Урожайность сорта зависит от заложенно-го в генотипе потенциала продуктивности, а также от множества внешних факторов, влияющих на его проявление и возможность реализации в конкретных условиях [3, 4].

В современных условиях повышение продуктивности – одна из главных задач всех селекционных программ, независимо от условий зоны, для которой выводится сорт [5, 6].

Цель исследований – обобщить сведения о признаке продуктивности у земляники садовой на основе проведения анализа отечественных и зарубежных литературных источников, выявить способы повышения приоритетного признака на современном этапе развития селекции.

*Признак продуктивности, слагаемые продуктивности у земляники садовой.* В биологии под продуктивностью подразумевают величину биомассы, произведенной в единицу времени<sup>2</sup>. Продуктивность растения применительно к сельскохозяйственным плодовым культурам – урожай с одного растения<sup>3</sup>. От продуктивности в конечном итоге зависит урожайность сорта – количество продукции, получаемой с единицы площади. Продуктивность растения обусловлена

<sup>1</sup>FAO. FAOSTAT— Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. [accessed May 13, 2021] URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата обращения 13 мая 2021 г.).

<sup>2</sup>Биологический словарь on-line // <http://bioword.ru/B/B178.htm> (дата обращения: 29.04.2021).

<sup>3</sup>Кудрявец Р.П. Энциклопедический словарь-справочник садовода / под ред. И.М. Куликова. М.: Изд. Дом МСП, 2007. 605 с.

его генотипом и условиями среды, оказывающими влияние на раскрытие потенциальных возможностей конкретного растения, сорта [2, 3, 7]. Уровень проявления признака продуктивности у сортов земляники зависит от типа плодоношения (сорта короткого светового дня, ремонтантные сорта, нейтральнодневные сорта) и технологий выращивания (контролируемые условия, открытый грунт) [8–12].

У земляники садовой выделяют компоненты продуктивности: количество рожков (укороченных однолетних побегов), количество цветоносов, цветков, количество и массу плодов на одном растении<sup>4,5</sup> [13]. При этом компоненты специфичны для каждого сорта. Определяющее значение имеют количество плодов на растении и их средняя масса [14]. В настоящее время к высокопродуктивным относят сорта, способные производить 500–600 г ягод с куста и более [15, 16].

При оптимальном сочетании компонентов продуктивности большое значение имеет количество цветков и завязей на одном цветоносе. Среди существующего многообразия сортимента выделяются сорта с большим, средним и малым количеством цветков и завязей на цветоносе. При этом, чем больше цветков и завязей на одном цветоносе, тем, как правило, меньше средняя масса ягод. Количество цветоносов на куст более 10 на второй год посадки характеризует сорт как потенциально высокопродуктивный [17, 18]. Большое число цветоносов у растений земляники может быть обусловлено как образованием множества цветоносов на небольшом количестве рожков, так и большим количеством рожков с несколькими цветоносами на каждом [19].

У большинства сортов земляники первая ягода бывает значительно крупнее остальных, что является биологической особенностью и объясняется строением цветоноса

[20]. Учитывая независимый характер наследования отдельных компонентов продуктивности (количество рожков, количество цветоносов, количество цветков и завязей, масса плода), возможно выявлять формы-доноры высокого уровня этих признаков (как в отдельности каждого, так и в сочетании) и включать их в селекционный процесс в качестве исходных родительских форм. С целью выявления оптимального сочетания компонентов продуктивности в новом сорте при разработке селекционной программы теоретически обосновывается модель будущего сорта, которая служит основой при проведении последующего отбора в гибридном потомстве<sup>6</sup> [21].

*Селекция земляники садовой на высокую продуктивность.* Среди промышленных ягодных культур земляника – одна из наиболее молодых из одомашненных растений [22]. Современная культивируемая земляника (*Fragaria* × *ananassa*) возникла в результате случайной гибридизации между *Fragaria virginiana* Mill. и *Fragaria chiloensis* (L.) Mill. в XVIII в. [23]. Интерес к землянике как к сельскохозяйственной культуре возрос с развитием агротехнологий, перерабатывающей промышленности, выявлением питательной и диетической ценности плодов. На место селекционеров-любителей с начала XX в. пришли профессиональные исследователи [24]. Высокая экологическая пластичность растений земляники садовой способствовала быстрому распространению культуры в различные эколого-географические зоны и повышению спроса производителей на высокоурожайные сорта.

В основе создания высокопродуктивных сортов земляники садовой лежит традиционный метод – внутривидовая гибридизация. Задачами исследований при реализации селекционных программ являются выявление механизмов наследования изучаемых

<sup>4</sup>Зубов А.А. Генетические особенности и селекция земляники (методические указания). Мичуринск, 1990. 81 с.

<sup>5</sup>Зубов А.А., Попова И.В. Селекция земляники // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей ред. Е.Н. Седова. Орёл: ВНИИСПК; 1995. С. 387–416.

<sup>6</sup>Гореликова О.А. Совершенствование сортимента садовой земляники для интенсивных технологий возделывания в Краснодарском крае: дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИССВВ; 2017.

признаков, разработка методов ускорения селекционного процесса и управления им. С помощью современных методов исследований, включающих биохимический, метаболомный анализ, генетический скрининг, ДНК-маркирование признаков, удалось значительно повысить объективность оценки как исходного материала для селекции, так и полученных гибридных популяций. Применение статистических методов анализа данных позволяет прогнозировать селекционный процесс и повышать его эффективность. Привлечение крупноплодных сортов в селекционный процесс – наиболее часто применяемый способ повышения продуктивности у земляники. Установленная положительная корреляция между размером ягод и продуктивностью у земляники садовой свидетельствует о возможности проведения селекции на высокую продуктивность путем использования крупноплодных форм [25]. Для повышения крупноплодности эффективно скрещивание крупноплодных сортов между собой [26, 27]. К крупноплодным относят сорта со средней массой ягоды 9–12 г и более<sup>7</sup>. В исследованиях В.И. Лапшина и В.В. Яковенко [28] по изучению коэффициентов наследуемости  $h^2$  признака крупноплодности для родительских сортов земляники установлена высокая связь генотипа и фенотипа в изменчивости признака и выраженных аддитивных генетических эффектах.

Таким методом селекции на высокую продуктивность является инбридинг. Однако данный метод не нашел широкого применения из-за длительности и сложности процесса. Вместе с тем были получены положительные результаты – достигнут гетерозисный эффект по признаку продуктивности при скрещивании инбредных сеянцев (см. сноску 4).

Скорость создания новых сортов земляники достаточно высока. В настоящее время в мире насчитывается около 15 тыс. сор-

тообразцов, линий и форм<sup>8</sup>. Всестороннее изучение генетических ресурсов вида *Fragaria × ananassa* привело к тому, что в последние годы селекционеры обратили внимание на необходимость расширения его генетической базы [29]. В этой связи особое значение приобретает отдаленная гибридизация. Наибольший эффект имеет гибридизация сортов земляники ананасной с формами других октоплоидных видов [30].

На современном этапе в селекцию широко интегрируются инструментальные методы исследований. Молекулярные маркеры активно используются для выявления ДНК-полиморфизма, генетического разнообразия и популяционной структуры набора зародышевой плазмы у *Fragaria × ananassa* [31]. Полигенное наследование хозяйственно ценных признаков у *Fragaria × ananassa* ( $2n=56$ ) усложняет осуществление генетического контроля при планировании селекционных программ (см. сноску 4). Для отбора по признакам, имеющим сложный полигенный контроль, эффективен метод геномной селекции, исключающий необходимость многолетних генетических исследований, предшествующих селекционному процессу [32].

Генетические модификации растений, предусматривающие встраивание генов для передачи определенных признаков, не встречающихся в природе у данного вида, используются для селекции на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. Однако эта методика в настоящее время имеет ограниченное применение для селекции сложных количественных признаков, которая включает в себя урожайность [33]. Исключительно молекулярными методами не создано сортов с высокой урожайностью [34].

На проявление потенциальной продуктивности, обусловленной генотипом сорта, значительное влияние оказывают абиотические и биотические факторы, технологии

<sup>7</sup> Шокаева 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. Орёл: ВНИИСПК, 1999. С. 417-443.

<sup>8</sup> Global Conservation Strategy for *Fragaria* (Strawberry). Rye. K.E. Hummer. *Scripta Horticulturae*. 2008. URL: <https://www.ishs.org/scripta-horticulturae/global-conservation-strategy-fragaria-strawberry>.

и способы выращивания культур. В связи с этим для различных зон производства выделяют эталоны высокой продуктивности. По данным отечественных исследователей, в настоящее время в условиях Краснодарского края наибольшей продуктивностью обладают сорта: ‘Нелли’ (1725,8 г/куст); ‘Vivaldi’, ‘Rumba’, ‘Joly’, ‘Jive’ (1044,7 г/куст) [16]. Высокой продуктивностью в сочетании с крупноплодностью, плотностью мякоти ягод и суммой сахаров в этой зоне садоводства обладают сорта: ‘Vima Tarda’, ‘Onda’, ‘Vima Xima’, ‘Florense’, ‘Tarda Vicoda’, ‘Galia’, ‘Кемия’, ‘Нелли’ [6]. По результатам оценки биологической продуктивности к наиболее продуктивным в Орловской области относят сорта: ‘Alba’ (346 г/куст), ‘Asia’ (435), ‘Царица’ (463), ‘Соловушка’ (959 г/куст) [13]. В условиях Центрально-Черноземного региона Российской Федерации за высокую продуктивность в сочетании с другими хозяйственно ценными признаками выделяются сорта: ‘Roxana’ (до 675 г/куст), ‘Alba’, ‘Vima Kimberly’, ‘Elsanta’ (до 540), ‘Vima Rina’, ‘Florence’ (486–513 г/куст) [35]. Для Нечерноземной зоны в качестве наиболее продуктивных сортов выделены: ‘Берегиня’ (690,9 г/куст), ‘Наше Подмосковье’ (527,0), ‘Русич’ (501,8), ‘Соловушка’ (467,5), ‘Витязь’ (437,6 г/куст) [36]. Наибольшей продуктивностью в условиях лесостепи Алтайского края обладают сорта: ‘Забелинская’ (до 580 г/куст), ‘Первоклассница’ (до 769), ‘Солнечная Полянка’ (до 602), ‘Фестивальная Ромашка’ (до 583 г/куст) [37]. В условиях Камчатского края определены сорта с высоким потенциалом продуктивности: ‘Японка’, ‘Первоклассница’, ‘Атлас’, ‘Фруктовая’, ‘Гренада’ (308,0–869,4 г/куст) [38].

Учеными из Бразилии по результатам изучения девяти новых сортов выявлены наиболее продуктивные: ‘Merced’ (453–547 г/куст) и ‘Samarosa’ (434–537 г/куст) [39]. Новый европейский сорт ‘Rendezvous’ способен продуцировать до 1300 г плодов

на растение [40]. По данным исследователей Ист-Моллинга, высокой продуктивностью обладают сорта: ‘Murano’ (613 г/куст), ‘M. Champion’ (747), ‘Finesse’ (854 г/куст)<sup>9</sup>.

Роль селекции в повышении продуктивности земляники садовой очевидна, так как еще в 1980-х гг. к высокопродуктивным относили сорта с урожаем 250–350 г/куст (‘Фестивальная’, ‘Комсомолка’, ‘Заря’, ‘Пурпуровая’, ‘Щедрая’, ‘Вымпел’ и др.)<sup>10</sup>.

Независимое наследование признаков – компонентов продуктивности – у земляники садовой позволяет проводить селекцию по планируемым параметрам сочетания компонентов.

Расширение генетической базы *Fragaria* × *ananassa* с привлечением других октоплоидных видов и полиплоидных форм диких видов обеспечивает дальнейшее увеличение продуктивности у новых сортов за счет реализации потенциала, благодаря включению в генотип признаков адаптивности к биотическим и абиотическим факторам.

Широкое привлечение современных методов изучения фенотипа и генотипа (скрининг метаболомного и биохимического профиля, ДНК-паспортизация, молекулярное маркирование) способствует повышению объективности исследований и эффективности селекционного процесса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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/jcrpm.2020015511.
2. Лукьянчук И.В. Оценка элитных форм земляники по комплексу ценных признаков // Научные труды Северо-Кавказского Федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2020. Т. 30. С. 49–53. DOI:10.30679/2587-9847-2020-30-49-53.

<sup>9</sup> SF96a – East Malling Strawberry Breeding Club [Электронный ресурс]. – Annual report 2019-20. URL: <https://ahdb.org.uk/sf-096a-east-malling-strawberry-breeding-club-emsbc>.

<sup>10</sup> Яркова К.Т., Философова Т.П., Зубов А.А., Ророва И.В., Константинова А.Ф., Копань К.Н., Копань В.А., Куртбая Е.К. Селекция земляники // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС, 1980. С. 278–318.

3. Лапшин В.И., Яковенко В.В., Щеглов С.Н., Подорожный В.Н. Методический подход к оценке изменчивости признаков продуктивности и качества ягод в генетических коллекциях земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 675–682. DOI: 10.18699/VJ19.540.
4. Драгавцева И.А., Кузнецова А.П., Клюкина А.В. Новый подход к стабилизации продукционного процесса сортов плодовых культур в условиях флуктуации климата // Бюллетень Государственного Никитского Ботанического Сада. 2020. Т. 135. С. 111–118. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-111-118.
5. Mezzetti B., Giampieri F., Zhang Y., Zhong Ch. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world // Journal of Berry Research. 2018. N 8. P. 205–221. DOI:10.3233/JBR-180314.
6. 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: 10.31676/0235-2591-2019-2-40-45.
7. Luís J., Chiomento T., Paulo E., Júnior L., D'Agostinia M., De Nardib F.S., Trentina Th.S., Dornelles G.A., Huzar-Novakowiskia J., Calvetec E.O. Horticultural potential of nine strawberry cultivars by greenhouse production in Brazil: A view through multivariate analysis // Scientia Horticulturae. 2021. № 279 (109738). P. 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109738.
8. Massa G.D., Chas E., Santini J.B., Mitchell C.A. Temperature affects long-term productivity and quality attributes of day-neutral strawberry for a space life-support system // Life Sciences in Space Research. 2015. N 5. P. 39–46. DOI: 10.1016/j.lssr.2015.04.003.
9. Арифова З.И. Улучшение сортимента земляники (*Fragaria ananassa* Duch.) путем интродукции на базе отделения КОСС ФГБУН «НБС-ННЦ» // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144. № 1. С. 154–158.
10. Логинова С.Ф. Комплексная оценка ремонтантных сортов земляники в Северо-Западном регионе РФ // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 53. С. 60–65. DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14060.
11. Махмарасулов С.С., Енилеев Н.Ш., Султонов К.С. Морфо-биологические и продуктивные особенности сортов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch. ex Weston) // Аграрная наука. 2020. № 1. С. 67–70. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-334-1-67-70.
12. Fernandez-Salvador J., Chernoh E., Pheil A., Renne B. Low tunnels for season extension of day-neutral strawberries in the US Pacific Northwest // Acta Hort. 2021. N 1309. P. 269–276. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1309.39.
13. Зубкова М.И. Биологическая продуктивность и фактическая урожайность интродуцированных сортов земляники // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. С. 27–31. DOI: 10.30850/vrsn/2018/4/27-31.
14. Gaston A., Osorio S., Denoyes B., Rothan Ch. Applying the Solanaceae Strategies to Strawberry Crop Improvement // Trends in Plant Science. 2020. Vol. 25 (2). P. 130–140. DOI: 10.1016/j.tplants.2019.10.003.
15. Козлова И.И. Технологическая модель длительного периода производства ягод земляники // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144. № 2. С. 29–31.
16. Яковенко В.В., Лапшин В.И., Ушак Л.С. Результаты оценки новых сортов земляники на пригодность к промышленному выращиванию в Краснодарском крае // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 167. № 03. С. 248–257. DOI: 10.21515/1990-4665-167-017.
17. Айтжанова С.Д., Андронов В.И. Селекция земляники на высокий и стабильный уровень продуктивности // Плодоводство и ягодоводство России. 1995. Т. 2. С. 85–89.
18. Андропова Н.В. Оценка исходных форм земляники садовой по продуктивности и составляющим её компонентам // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 38. Ч. 1. С. 28–34.
19. Кичина В.В. Генетика и селекция ягодных культур: монография. М.: Колос. 1984. 278 с.
20. Скотт Д.Х., Лоуренс Ф.Дж. Земляника // Селекция плодовых растений (перевод с английского, под ред. Х.К. Еникеев). М.: Колос. 1981. С. 106–141.
21. Куликов И.М., Айтжанова С.Д., Андропова Н.В., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России // Са-

- доводство и виноградарство. 2020. № 3. С. 5–10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
22. Vergauwen D., I. De Smet. The Strawberry Tales: Size Matters // Trends in Plant Science. 2019, vol. 24 (1). P. 1–3. DOI: 10.1016/j.tplants.2018.10.007.
23. Luo G., Xue L., XubW., Zhaoa J., Wang J., Dinga Y., Luana K., Leia J. Breeding decaploid strawberry with improved cold resistance and fruit quality // Scientia Horticulturae. 2019. N 251. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.03.001.
24. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Земляника: прошлое, настоящее, будущее: монография. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2014. 348 с.
25. Scott D.H., Lawrence F.J. Strawberry // Advances in fruit Breeding / Eds Junick J., Moore J.N. N.Y.: The University of Wisconsin Press. 1975. 71 p.
26. Айтжанова С.Д., Андропова Н.В., Поцепнай С.Н. Селекция земляники садовой на крупноплодность // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 45. С. 15–18.
27. Лапшин В.И. Результаты оценки отборных форм земляники по урожаю и качеству ягод // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019. № 23. С. 80–83. DOI:10.30679/2587-9847-2019-23-80-83.
28. Лапшин В.И., Яковенко В.В. Оценка коэффициента наследуемости средней массы ягоды у сортов земляники // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2020. № 28. С. 57–61. DOI: 10.30679/2587-9847-2020-28-57-61.
29. Edger P.P., Poorten T.J., Van Buren R., Hardigan M.A., Collet M. et al. Origin and evolution of the octoploid strawberry genome // Nature Genetics. 2019. N 51. P. 541–547. DOI: 10.1038/s41588-019-0356-4.
30. 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. N 261. P. 1–6. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108945,
31. Biswas A., Melmaiee K., Elavarthi S., Jones J., Reddy U. Characterization of strawberry (*Fragaria* spp.) accessions by genotyping with SSR markers and phenotyping by leaf antioxidant and trichome analysis // Scientia Horticulturae. 2019. N 256. P. 1–7. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108561.
32. Хлёткина Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17. № 4/2. С. 1044–1052.
33. Mason A.S., Batley J. Creating new interspecific hybrid and polyploid crops // Trends in Biotechnology. 2015. Vol. 33. N 8. P. 436–441. DOI: 10.1016/j.tibtech.2015.06.004.
34. Новохатин В.В., Драгавцев В.А., Леонова Т.А., Шеломенцева Т.В. Инновационные технологии конструирования прорывных сортов, созданные на основе теории эколого-генетической организации количественных признаков // Эпоха науки. 2020. № 24. С. 54–58. DOI: 10.24411/2409-3203-2020-12411.
35. Козлова И.И. Тенденции формирования промышленного сортимента земляники в Российской Федерации // Садоводство и виноградарство. 2019. № 2. С. 25–32. DOI: 10.31676/0235-22591-2019-2-25-32.
36. Андропова Н.В. Зимостойкость и урожайность исходных форм земляники в условиях Брянской области // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 49. С. 32–36.
37. Стольников Н.П., Колесникова А.В. Оценка продуктивности сортов земляники в условиях лесостепи Алтайского края // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 49. С. 321–324.
38. Дахно Т.Г., Дахно О.А. Морфоструктурные компоненты куста и их связь с продуктивностью у сортообразцов земляники крупноплодной в условиях Камчатского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. Т. 2. № 50. С. 22–31. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12016.
39. Chiomento J.L.T., Júnior L.P.L., D'Agostini M., De Nardi F.S., Trentin T.S., Dornelles A.G., Huzar-Novakowski J., Calvete E.O. Horticultural potential of nine strawberry cultivars by greenhouse production in Brazil: A view through multivariate analysis // Scientia Horticulturae. 2021. N 279. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109738.
40. Olbricht K., Wagner H., Gerischer U. 'Rendezvous' portrait of a new European strawberry cultivar // Acta Hort. 2021. N 1309. P. 157–162. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1309.23.

## REFERENCES

1. Akimov M.Yu., Luk"yanchuk I.V., Zhbano-va E.V., Lyzhin A.S. Strawberry fruit (*Fragaria × ananassa* Duch.) as a valuable source of nutritional and biologically active substances (review). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw materials*, 2020, no. 1, pp. 5–18. (In Russian). DOI: 10.14258/jcprm.2020015511.
2. Luk"yanchuk I.V. Evaluation of elite strawberry forms by a complex of valuable traits. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo Federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya = Scientific works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making*, 2020, vol. 30, pp. 49–53. (In Russian). DOI: 10.30679/2587-9847-2020-30-49-53.
3. Lapshin V.I., Yakovenko V.V., Shcheglov S.N., Podorozhnyi V.N. A methodical approach for evaluating the variability of productivity and fruit quality in the genetic collections of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2019, vol. 23, no. 6, pp. 675–682. (In Russian). DOI: 10.18699/VJ19.540.
4. Dragavtseva I.A., Kuznetsova A.P., Klyukina A.V. A new approach to stabilization of the production process of fruit culture cultivars under climate fluctuation. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo Botanicheskogo Sada = Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 2020, vol. 135, pp. 111–118. (In Russian). DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-111-118.
5. Mezzetti B., Giampieri F., Zhang Y., Zhong Ch. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world. *Journal of Berry Research*. 2018, no. 8, pp. 205–221. DOI: 10.3233/JBR-180314.
6. Yakovenko V.V., Lapshin V.I. Estimation results of strawberry productivity and fruit quality under the conditions of the Kuban zone of Krasnodar territory. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture and Viticulture*, 2019, no. 2, pp. 40–45. (In Russian). DOI: 10.31676/0235-2591-2019-2-40-45.
7. Luís J., Chiomentoa T., Paulo E., Júniora L., D'Agostinia M., De Nardib F.S., Trentina Th.S., Dornelles G.A., Huzar-Novakowiskia J., Calvetec E.O. Horticultural potential of nine strawberry cultivars by greenhouse production in Brazil: A view through multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*. 2021, no. 279 (109738), pp. 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109738.
8. Massa G.D., Chas E., Santini J.B., Mitchell C.A. Temperature affects long-term productivity and quality attributes of day-neutral strawberry for a space life-support system. *Life Sciences in Space Research*. 2015, no. 5, pp. 39–46. DOI: 10.1016/j.lssr.2015.04.003.
9. Arifova Z.I. Improvement of assortment of wild strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) through the introduction of office-based KOSS FGBUN "NBS-NNC". *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada = Collection of scientific works of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 2017, vol. 144, no. 1, pp. 154–158. (In Russian).
10. Loginova S.F. Complex evaluation of remontant varieties of strawberry in the North-Western Region of the Russian Federation. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 2018, no. 53, pp. 60–65. (In Russian). DOI:10.24411/2078-1318-2018-14060.
11. Makhmarasulov S.S., Enileev N.Sh., Sul-tonov K.S. Morpho-biological and productive features of strawberry varieties (*Fragaria × ananassa* Duch. ex Weston). *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2020, no. 1, pp. 67–70. (In Russian). DOI: 10.32634/0869-8155-2020-334-1-67-70.
12. Fernandez-Salvador J., Chernoh E., Pheil A., Renne B. Low tunnels for season extension of day-neutral strawberries in the US Pacific Northwest. *Acta Horti*, 2021, no. 1309, pp. 269–276. DOI: 10.17660/ActaHort.2021.1309.39.
13. Zubkova M.I. Biological productivity and actual yield of non-native varieties of strawberry. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki = Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 2018, no. 4, pp. 27–31. (In Russian). DOI: 10.30850/vrsn/2018/4/27-31.
14. Gaston A., Osorio S., Denoyes B., Rothan Ch. Applying the Solanaceae Strategies to Strawberry Crop Improvement. *Trends in Plant Science*, 2020, vol. 25 (2), pp. 130–140. DOI: 10.1016/j.tplants.2019.10.003.
15. Kozlova I.I. The technological model of long period of production of strawberries. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada = Collection of sci-*

- entific works of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 2017, vol. 144, no. 2, pp. 29–31. (In Russian).
16. 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. *Nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 2021, vol. 167, no. 03, pp. 248–257. (In Russian). DOI: 10.21515/1990-4665-167-017.
  17. Aitzhanova S.D., Andronov V.I. Strawberry breeding for high and stable productivity level. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 1995, vol. 2, pp. 85–89. (In Russian).
  18. Andronova N.V. Evaluation of the initial forms of garden strawberries by productivity and its components. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 2014, vol. 38, part. 1, pp. 28–34. (In Russian).
  19. Kichina V.V. *Genetics and selection of berry crops*, Moscow, Kolos Publ., 1984, 278 p. (In Russian).
  20. Skott D.Kh., Lourens F. Dzh. *Strawberry. Selection of fruit plants (translated from English, edited by Kh. K. Enikeev)*, Moscow, Publ., 1981, pp. 106–141. (In Russian).
  21. Kulikov I.M., Aitzhanova 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 and Viticulture*, 2020, no. 3, pp. 5–10. (In Russian). DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10.
  22. Vergauwen D., I. De Smet. The Strawberry Tales: Size Matters. *Trends in Plant Science*. 2019, vol. 24 (1), pp. 1–3. DOI: 10.1016/j.tplants.2018.10.007
  23. Luo G., Xuea L., XubW., Zhaoa J., Wang J., Dinga Y., Luana K., Leia J. Breeding decaploid strawberry with improved cold resistance and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 2019, no. 251, pp. 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.03.001.
  24. Govorova G.F., Govorov D.N. *Strawberry: past, present, future*, Moscow, FGNU «Rosinformagrotekh». 2014, 348 p. (In Russian).
  25. Scott D.H., Lawrence F.J. *Strawberry. Advances in fruit Breeding / Eds Junick J., Moore J.N.* N.Y.: The University of Wisconsin Press. 1975. 71 p.
  26. Aitzhanova S.D., Andronova N.V., Potsepai S.N. Breeding of strawberry on large-fruit. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 2016, vol. 45, pp. 15–18. (In Russian).
  27. Lapshin V.I. Results of assessing the strawberry selected forms on the yield and quality of berries. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo Federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya = Scientific works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture*, 2019, no. 23, pp. 80–83. (In Russian). DOI: 10.30679/2587-9847-2019-23-80-83.
  28. Lapshin V.I., Yakovenko V.V. Estimation of heritability coefficient of average berry weight in strawberry varieties. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo Federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya = Scientific works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making*, 2020, no. 28, pp. 57–61. (In Russian). DOI: 10.30679/2587-9847-2020-28-57-61.
  29. Edger P.P., Poorten T.J., Van Buren R., Hardigan M.A., Collel M., et al. Origin and evolution of the octoploid strawberry genome. *Nature Genetics*, 2019, no. 51, pp. 541–547. DOI: 10.1038/s41588-019-0356-4.
  30. 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, no. 261, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108945.
  31. Biswas A., Melmaiee K., Elavarthi S., Jones J., Reddy U. Characterization of strawberry (*Fragaria* spp.) accessions by genotyping with SSR markers and phenotyping by leaf antioxidant and trichome analysis. *Scientia Horticulturae*, 2019, no. 256, pp. 1–7. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108561.
  32. Khlestkina E.K. Molecular markers in genetic studies and breeding. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2013, vol. 17, no. 4/2, pp. 1044–1052. (In Russian).
  33. Mason A.S., Batley J. Creating new interspecific hybrid and polyploid crops. *Trends in Biotechnology*, 2015, vol. 33, no. 8, pp. 436–441. DOI: 10.1016/j.tibtech.2015.06.004.
  34. Novokhatin V.V., Dragavtsev V.A., Leonova T.A., Shelomentseva T.V. Innovative tech-

- nologies for designing breakthrough varieties, created on the basis of the theory of ecological-genetic organization of quantitative characteristics. *Epokha nauki = Era of Science*, 2020, no. 24, pp. 54–58. (In Russian). DOI: 10.24411/2409-3203-2020-12411.
35. Kozlova I.I. Tendencies of formation of strawberries commercial assortment in Russia. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture and Viticulture*, 2019, no. 2, pp. 25–32. (In Russian). DOI: 10.31676/0235-22591-2019-2-25-32.
36. Andronova N.V. Winter hardiness and yields of original forms of strawberry in the conditions of the Bryansk region. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 2017, vol. 49, pp. 32–36. (In Russian).
37. Stol'nikova N.P., Kolesnikova A.V. Evaluation of the efficiency of strawberry varieties in conditions of the forest-steppe of the Altai region. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 2017, vol. 49, pp. 321–324. (In Russian)..
38. Dakhno T.G., Dakhno O.A. Morphostructural components of the bush and their relationship with the productivity of the variety samples of the large-fruited strawberry in the climate of the Kamchatsky territory. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik = Far East Agrarian Bulletin*, 2019, vol. 2, no. 50, pp. 22–31. (In Russian). DOI:10.24411/1999-6837-2019-12016.
39. Chiomento J.L.T., Júnior L.P.L., D'Agostini M., De Nardi F.S., Trentin T.S., Dornelles A.G., Huzar-Novakowski J., Calvete E.O. Horticultural potential of nine strawberry cultivars by greenhouse production in Brazil: A view through multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*, 2021, no. 279, pp. 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109738/
40. Olbricht K., Wagner H., Gerischer U. “Rendezvous” portrait of a new European strawberry. *Acta Horti*, 2021, no. 1309, pp. 157–162. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1309.23.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ **Марченко Л.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 115598, Москва, ул. Загорьевская, 4; e-mail: Lamarch@yandex.ru

#### AUTHOR INFORMATION

✉ **Liudmila A. Marchenko**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 4, Zagorievskaya St., Moscow, 115598, Russia; e-mail: Lamarch@yandex.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 16.03.2021  
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 11.06.2021  
Дата публикации / Published 26.07.2021