

УДК 634.75:581.192

СОДЕРЖАНИЕ ТИТРУЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ЯГОДАХ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Дулов М.И.

Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», г. Самара, Российская Федерация

Изучено влияние сорта и агрометеорологических условий лесостепи Среднего Поволжья на содержание титруемых органических кислот в плодах земляники садовой. Установлено, что количество титруемых органических кислот в плодах земляники садовой в зависимости от сорта изменяется по годам от 0,48 до 1,15 %. Титруемую кислотность на оптимальном уровне (0,8-1,0 %) имеют сорта Азия и Кармен. При создании новых генотипов земляники садовой улучшенного биохимического состава плодов на оптимальное количество в ягодах свободных органических кислот и их солей в качестве источников ценных хозяйственных признаков целесообразно использовать сорта Азия и Кармен.

Ключевые слова: земляника садовая; сорт; плоды; агрометеорологических условия; титруемая кислотность; корреляция

THE CONTENT OF TITRATED ORGANIC ACIDS IN BERRIES STRAWBERRIES IN THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Dulov M.I.

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants
«Zhiguli Gardens», Samara, Russian Federation

The influence of the variety and agrometeorological conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region on the content of titrated organ-

ic acids in the fruits of strawberries has been studied. It was found that the amount of titrated organic acids in the fruits of strawberries varies from 0,48 to 1,15 % over the years, depending on the variety. The titrated acidity at the optimal level (0,8-1,0 %) is of the Asia and Carmen varieties. When creating new genotypes of garden strawberries with improved biochemical composition of fruits for an optimal amount of free organic acids and their salts in berries, it is advisable to use Asia and Carmen varieties as sources of valuable economic characteristics.

Keywords: *strawberry; variety; fruits; agrometeorological conditions; titrated acidity; correlation*

Введение

Земляника садовая благодаря высокой урожайности, скороплодности, сравнительной нетребовательности к условиям произрастания и хорошей отзывчивости на различные агротехнические приемы является одной из рентабельных и экономически выгодных ягодных культур в мире [1, 2]. Ягоды земляники имеют привлекательный внешний вид, характеризуются прекрасными вкусовыми и товарными качествами, обладают уникальным комплексом лечебных и диетических свойств, обеспечивают население после зимы первыми витаминами и другими важными элементами питания [3-6].

Важным показателем в определении ценности плодов земляники садовой для потребления в свежем виде являются органические кислоты, которые до 80% представлены лимонной кислотой. В небольшом количестве содержатся яблочная (0,05-0,20 %) и янтарная (0,02-0,10 %) кислоты, совокупность которых придает ягодам своеобразный оригинальный вкус [7]. В условиях Краснодарского края содержание титруемых органических кислот в плодах земляники садовой в зависимости от сорта варьирует от 0,85 % (сорт Зенкора) до 1,28 % (сорт Нелли) [8], в Тамбовской области – от 0,50 до 1,54 % [9], в Правобережной лесостепи Украины – от 0,92 до 1,16 % [10], в Белгородской области - от 2,14 % (сорт Сельва) до 3,09 % (сорт Коррадо) [11]. Поэтому оценка плодов различных сортов земляники по содержанию титруемых органических кис-

лот в изменяющихся агрометеорологических условиях вегетационного периода представляет большой интерес для дальнейшего их использования в производстве и в селекции на улучшение химического состава ягод.

Цель исследования – определить содержание титруемых органических кислот в плодах сортов земляники садовой и степень их тесноты корреляционной связи с агрометеорологическими условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для промышленного производства и дальнейшего использования в селекции на улучшение химического состава ягод.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2021-2024 годах на опытных участках Государственного бюджетного учреждения Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады». За май месяц в годы исследований среднесуточная температура воздуха изменялась от 10,2 до 20,1⁰С, сумма среднесуточных температур выше +5⁰С составляла 325,5...622,8⁰С, выше +10⁰С – 183,0...622,8⁰С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 18,8...27,6⁰С, относительная влажность воздуха – 37,8...73,4 %. В среднем за период в 14 дней до сбора плодов по годам и сортам земляники садовой среднесуточная температура воздуха варьировала от 17,7 до 24,4⁰С, сумма температур выше +5⁰С и +10⁰С равнялась 248,2...341,2⁰С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 23,5...32,4⁰С, относительная влажность воздуха – 40,5...81,9 %. За 7 дней до сбора урожая плодов изучаемых сортов земляники садовой по годам исследований среднесуточная температура воздуха равнялась 16,3...26,5⁰С, сумма температур выше +5⁰С и +10⁰С была на уровне 113,9...185,3⁰С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 22,1...34,6⁰С, относительная влажность воздуха – 41,2...79,7 %.

Объектом изучения служили плоды следующих сортов земляники садовой: Зенга Зенгана (Германия), срок созревания 16-30 июня; Азия (Италия), срок созревания 5-10 июня; Жанна (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», Россия), срок созревания 19-20 июня;

Кармен (Чехия), срок созревания 15-25 июня; Моллинг Сентинэри (Шотландия), срок созревания 8-20 июня. Определение общей (титруемой) кислотности проводили по ГОСТ ISO 750-2013. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов программ «Microsoft Exel 2007» и «Аппроксимация экспериментальных данных с автоматическим подбором оптимального типа функции» - многофакторный нелинейный регрессионный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

При созревании плодов земляники садовой происходит постепенное снижение их кислотности, тогда как при перезревании ягод титруемая (общая) кислотность снова возрастает за счет увеличения содержания молочной, янтарной и уксусной кислот. Согласно современным рекомендациям [12], в плодах сортов земляники садовой должно содержаться органических кислот – не выше 1,5 %. Сорта земляники с низкой кислотностью менее 0,6-0,8 % имеют пресный вкус и малопригодны для технологической переработки. По мнению Е. Я. Мегердичева [13] в плодах земляники садовой, предназначенных для различных видов консервирования, содержание титруемых кислот в ягодах должно быть 0,8-1,0 %.

В наших опытах титруемая кислотность (количество свободных органических кислот и их солей) изучаемых сортов земляники садовой в пересчете на преобладающую лимонную кислоту ($\kappa=0,0064$) изменялась по годам от 0,48 до 1,15 % (табл. 1). Минимальная вариабельность содержания в плодах титруемых органических кислот анализируемых сортов земляники садовой отмечена в погодных условиях 2023 года ($V=14,29\%$). Наиболее стабильное по годам количество органических кислот в плодах характерно для сортов Кармен ($V=13,79\%$) и Моллинг Сентинэри ($V=13,04\%$).

Титруемую кислотность на требуемом уровне (0,8-1,0 %) по годам исследований, как правило, имели сорта Азия ($0,83\pm 0,24\%$) и Кармен ($0,87\pm 0,12\%$). Отмечено, что накопление титруемых органических кислот в плодах земляники сорта Азия имеет обратную тесную корреляционную связь со среднесуточной темпе-

ратурой воздуха ($r = -0,9189$) и максимальными значениями температуры воздуха ($r = -0,9326$) в течение 7 дней до сбора урожая. По формированию количества органических кислот в плодах сорта Кармен прямая корреляционная связь выявлена с относительной влажностью воздуха как за 14 дней ($r=0,8406$) дней, так и за 7 дней ($r=0,8337$) до созревания ягод. Данные сорта рекомендуется использовать в селекции земляники садовой в качестве источников ценных хозяйственных признаков по содержанию в плодах свободных органических кислот и их солей.

Таблица 1.

Содержание титруемых кислот в ягодах сортов земляники садовой, %

| Сорт | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | $M_{cp} \pm \sigma$ | $V, \%$ |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------|
| В 100 г сырой массы | | | | | | |
| Зенга Зенгана | 1,15 | 1,10 | 0,80 | 0,72 | $0,94 \pm 0,21$ | 22,34 |
| Азия | 0,82 | 0,96 | 1,04 | 0,50 | $0,83 \pm 0,24$ | 28,92 |
| Жанна | 1,02 | 0,70 | 0,86 | 0,48 | $0,76 \pm 0,23$ | 30,26 |
| Кармен | 1,02 | 0,91 | 0,76 | 0,80 | $0,87 \pm 0,12$ | 13,79 |
| Моллинг Сентинэри | 0,72 | 0,71 | 0,76 | 0,56 | $0,69 \pm 0,09$ | 13,04 |
| $M_{cp} \pm \sigma$ | $0,95 \pm 0,17$ | $0,88 \pm 0,17$ | $0,84 \pm 0,12$ | $0,61 \pm 0,14$ | | |
| $V, \%$ | 17,89 | 19,32 | 14,29 | 22,95 | | |
| В 100 г сухого вещества | | | | | | |
| Зенга Зенгана | 8,38 | 11,28 | 8,32 | 7,29 | $8,82 \pm 1,72$ | 19,50 |
| Азия | 7,52 | 10,57 | 10,73 | 4,98 | $8,45 \pm 2,74$ | 32,43 |
| Жанна | 8,46 | 6,84 | 9,17 | 5,13 | $7,40 \pm 1,80$ | 24,32 |
| Кармен | 7,29 | 10,51 | 6,56 | 8,42 | $8,20 \pm 1,72$ | 20,98 |
| Моллинг Сентинэри | 6,04 | 7,95 | 7,30 | 4,85 | $6,54 \pm 1,37$ | 20,95 |
| $M_{cp} \pm \sigma$ | $7,54 \pm 0,98$ | $9,43 \pm 1,92$ | $8,42 \pm 1,63$ | $6,13 \pm 1,62$ | | |
| $V, \%$ | 13,00 | 20,36 | 19,36 | 26,42 | | |

В абсолютном сухом веществе ягод содержание органических кислот по сортам в годы исследований изменялось от 5,13 до 11,28 %. Количество органических кислот и их солей в сухом веществе плодов земляники в интервале в среднем от 6,0 до 8,0 % наблюдалось у сортов Жанна и Моллинг Сентинэри, что также можно учитывать и использования их в селекции земляники садовой по

созданию для условий Поволжья новых сортов данной культуры с высокими потребительскими свойствами плодов.

Заключение

В условиях лесостепи Среднего Поволжья количество титруемых органических кислот в плодах земляники садовой в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода изменяется в среднем от 0,48 до 1,15 %. Наиболее стабильное по годам количество органических кислот в плодах характерно для сортов Кармен и Моллинг Сентинэри. Титруемую кислотность на требуемом уровне (0,8-1,0 %) имеют сорта Азия и Кармен. Данные сорта рекомендуются использовать в селекции земляники садовой в качестве источников ценных хозяйственных признаков по содержанию в плодах свободных органических кислот и их солей.

Список литературы

1. Дулов М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов малины и земляники // Инновационные технологии в науке и образовании : монография. Петрозаводск, 2021. С. 4-24.
2. Минин А. Н., Кузнецов А. А., Антипенко М. И. и др. Садоводство в Среднем Поволжье. Самара: ООО «Слово», 2021. 635 с.
3. Дулов М. И., Антипенко М. И. Биохимический состав ягод новых и перспективных сортов земляники садовой // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Кинель, 16–17 ноября 2023 года. Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2024. С. 17-24.
4. Блиникова О. М., Новикова И. М., Галкина А. В. Пищевая ценность ягод земляники садовой, культивируемой в ЦЧР // Садоводы-за здоровьесбережение нации! : Материалы научно-практической конференции, Мичуринск–наукоград РФ, 14–15 сентября 2023 года. Мичуринск–наукоград РФ: ООО «Группа компаний МПФ», 2023. С. 94-97.
5. Яшин А. Я., Веденин А. Н., Яшин Я. И., Немзер Б. В. Ягоды: химический состав, антиоксидантная активность. Влияние потре-

- бления ягод на здоровье человека // Аналитика. 2019. Т. 9. № 3. С. 222–230.
6. 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.
 7. Причко Т. Г., Германова М. Г. Пищевая и биологическая ценность ягод перспективных сортов земляники, произрастающих на юге России // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 45. С. 137-144.
 8. Причко Т. Г., Германова М. Г., Смелик Т. Л. Товарные качества и химический состав ягод земляники селекции СКФНЦСВВ // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 58(4). С. 104-113.
 9. Акимов М. Ю., Жбанова Е. В., Жидехина Т. В. [и др.] Полиморфизм генетической коллекции ягодных культур семейства Rosaceae по нутриентному составу плодов // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 10. С. 43-48.
 10. Осокина Н. М., Заморская И. Л. Содержание и состав органических кислот у земляники (*Fragaria Ananassa* Duch.) разных сортов, выращенных в Правобережной Лесостепи Украины // Вестник Уманского национального университета садоводства. 2014. № 1. С. 112-117.
 11. Волощенко С. С., Сорокопудов В. Н., Иванова Ю. Ю., Сорокопудова О. А. Особенности химического состава ягод земляники в условиях Белгородской области // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6. С. 271.
 12. Куликов И. М., Айтжанова С. Д., Андропова Н. В. [и др.] Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России // Садоводство и виноградарство. 2020. № 3. С. 5–10.
 13. Мегердичев Е. Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования. М.: Россельхозакадемия, 2003. 95 с.

References

1. Dulov M. I. Harvesting, storage and processing of raspberry and strawberry fruits. *Innovative technologies in science and education* : monograph. Petrozavodsk, 2021. P. 4-24.

2. Minin A. N. N., Kuznetsov A. A., Antipenko M. I. et al. *Gardening in the Middle Volga region*. Samara: LLC “Slovo”, 2021. 635 p.
3. Dulov M. I., Antipenko M. I. Biochemical composition of berries of new and promising varieties of garden strawberry. *Breeding and varietal studies of fruit and berry crops : a collection of scientific papers of the international scientific-practical conference, Kinel, November 16-17, 2023*. Kinel: Samara State Agrarian University, 2024. P. 17-24.
4. Blinnikova O. M., Novikova I.M., Galkina A. V. Nutritional value of garden strawberry berries cultivated in the CDR. *Gardeners for the health of the nation! Materials of the scientific-practical conference, Michurinsk-naukograd RF, September 14-15, 2023*. Michurinsk-naukograd RF: LLC “Group of Companies MPF”, 2023. P. 94-97.
5. Yashin A. Ya., Vedenin A. N. N., Yashin Y. I., Nemzer B. V. Berries: chemical composition, antioxidant activity. The impact of berry consumption on human health. *Analitika*. 2019. Vol. 9. № 3. P. 222-230.
6. Akimov M. Y., Luk'yanchuk I. V., Zhbanova E. V., Lyzhin A. C. Fruits of garden strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) as a valuable source of food and biologically active substances (review). *Chemistry of plant raw materials*. 2020. № 1. P. 5-18.
7. Prichko T. G., Germanova M. G. Nutritional and biological value of berries of promising strawberry varieties growing in the south of Russia. *Fruit growing and berry growing in Russia*. 2016. Vol. 45. P. 137-144.
8. Prichko T. G., Germanova M. G., Smelik T. L. Marketable qualities and chemical composition of strawberry berries breeding SKFNTSVVV. *Horticulture and viticulture of the South of Russia*. 2019. № 58(4). P. 104-113.
9. Akimov M. Y., Zhbanova E. V., Zhidekhina T. B. [et al.] Polymorphism of the genetic collection of berry crops of the family Rosaceae on the nutrient composition of fruits. *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*. 2022. Vol. 36, № 10. P. 43-48.
10. Osokina N. M., Zamorskaya I. L. Content and composition of organic acids in strawberries (*Fragaria ananassa* Duch.) of different varieties grown in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*. 2014. № 1. P. 112-117.

11. Voloshchenko S. S., Sorokopudov V. N., Ivanova Y. Yu. A. Features of the chemical composition of strawberry berries in the conditions of Belgorod region. *Modern problems of science and education*. 2011. № 6. P. 271.
12. Kulikov I. M., Aitzhanova S. D., Andronova N. V. [et al.] Model of an industrial variety of garden strawberry for the conditions of the middle zone of Russia. *Horticulture and viticulture*. 2020. № 3. P. 5-10.
13. Megerdichev E. Я. *Technological requirements for varieties of vegetable and fruit crops intended for different types of canning*. Moscow: Rosselkhozakademia, 2003. 95 p.