

УДК 634.75:581.192

## СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ 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 на изменение содержания аскорбиновой кислоты (витамин С) в плодах при выращивании земляники садовой в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Выявлено, что в плодах земляники сортов Кармен и Моллинг Сентинэри в лесостепи Поволжья среднем накапливается аскорбиновой кислоты более 60 мг/%. В плодах сорта Кармен количество аскорбиновой кислоты в большей мере определяется генетическими особенностями и меньше зависит от агрометеорологических условий вегетационного периода. При создании новых генотипов земляники садовой улучшенного биохимического состава плодов на максимальное количество в ягодах аскорбиновой кислоты целесообразно использовать сорт Кармен.*

**Ключевые слова:** земляника садовая; ягоды; сорт; погодные условия; аскорбиновая кислота; корреляция

## THE CONTENT OF ASCORBIC ACID IN STRAWBERRY BERRIES 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 on the change in the content of ascorbic acid (vitamin C) in fruits during the cul-*

*tivation of strawberries in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region was studied. It was revealed that in the fruits of strawberries of the Carmen and Malling Sentinari varieties in the forest-steppe of the Volga region, ascorbic acid accumulates on average more than 60 mg/%. In the fruits of the Carmen variety, the amount of ascorbic acid is largely determined by genetic characteristics and depends less on the agrometeorological conditions of the growing season. When creating new genotypes of garden strawberries with improved biochemical composition of fruits for the maximum amount of ascorbic acid in berries, it is advisable to use the Carmen variety.*

**Keywords:** *strawberry; berries; variety; weather conditions; ascorbic acid; correlation*

## **Введение**

Землянику садовую выращивают более чем в 70 странах мира и ежегодное производство ягод превышает 3,6 млн. тонн [1]. В России землянику садовую выращивают на площади более 34,0 тыс. га и насаждения данной культуры могут достигать 35...40% площадей, занимаемых всеми ягодниками. Достаточно широкое распространение земляники связано с биологическими особенностями растений, пищевой и биологической ценностью ягод, высокой рентабельностью ее выращивания [2-4]. Земляника садовая успешно приспосабливается к различным природным условиям и хорошо отзывается на различные агротехнические приемы [5]. Плоды земляники садовой имеют привлекательный внешний вид, характеризуются хорошими вкусовыми качествами и приятным ароматом, обладают уникальным комплексом лечебных и диетических свойств, что повышает их потребительские свойства [6] и они пользуются повышенным спросом покупателей [7].

Земляника является ценным источником аскорбиновой кислоты (витамин С), которая участвует в окислительно-восстановительных процессах живого организма, обладает способностью обезвреживать токсины. Это делает ягоды земляники садовой источником витамина С в питании человека. Для удовлетворения потребности организма в витамине С (90 мг) человеку достаточно в сутки съе-

дать 150-250 г свежих плодов земляники. Генетические особенности сорта и агрометеорологические условия в период роста и развития растений земляники садовой оказывают значительное влияние на количество аскорбиновой кислоты в плодах, которое может варьировать по годам от 10 до 120 мг/% [8-10]. Поэтому оценка плодов различных сортов земляники по содержанию аскорбиновой кислоты в изменяющихся агрометеорологических условиях вегетационного периода представляет большой интерес для выращивания в производстве и в селекции при создании новых генотипов улучшенного биохимического состава ягод.

**Цель исследования** – определить количество аскорбиновой кислоты в плодах сортов земляники садовой и степень её тесноты корреляционной связи с агрометеорологическими условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для выращивания в производстве и использования в селекции при создании новых сортов улучшенного биохимического состава ягод.

### **Материал и методы исследования**

Исследования проводили в 2021-2024 годах в рамках выполнения государственного задания ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». В годы исследований в мае месяце среднесуточная температура воздуха изменялась от 10,2 до 20,1<sup>0</sup>С, сумма среднесуточных температур воздуха выше +5<sup>0</sup>С составляла 325,5...622,8<sup>0</sup>С, сумма среднесуточных температур воздуха выше +10<sup>0</sup>С равнялась 183,0...622,8<sup>0</sup>С, максимальная среднесуточная температура воздуха была в пределах 18,8...27,6<sup>0</sup>С, относительная влажность воздуха (ОВВ) – 37,8...73,4%. За 14 дней до сбора плодов по годам исследований и сортам земляники садовой среднесуточная температура воздуха изменялась от 17,7 до 24,4<sup>0</sup>С, сумма среднесуточных температур воздуха выше +5<sup>0</sup>С и +10<sup>0</sup>С равнялась 248,2...341,2<sup>0</sup>С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 23,5...32,4<sup>0</sup>С, относительная влажность воздуха (ОВВ) – 40,5...81,9%. За период в 7 дней до сбора урожая ягод изучаемых сортов земляники садовой по годам исследований среднесуточная температура воздуха составляла 16,3...26,5<sup>0</sup>С, сумма среднесуточных температур возду-

ха выше  $+5^{\circ}\text{C}$  и  $+10^{\circ}\text{C}$  была на уровне  $113,9\dots 185,3^{\circ}\text{C}$ , максимальная среднесуточная температура воздуха –  $22,1\dots 34,6^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха (ОВВ) –  $41,2\dots 79,7\%$ .

Объектом исследования являлись плоды 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 количества аскорбиновой кислоты (витамин С) проводили по ГОСТ 24556-89.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Сорта земляники садовой с количеством аскорбиновой кислоты в плодах до  $40\text{ мг}/\%$  являются низковитаминными, при содержании от  $40$  до  $60\text{ мг}/\%$  - средневитаминными, от  $60$  до  $80\text{ мг}/\%$  – высоковитаминными, от  $100\text{ мг}/\%$  и более – особенно витаминными [2].

Результаты наших исследований показали, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья количество аскорбиновой кислоты в плодах земляники садовой в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода изменяется от  $38,0$  до  $88,0\text{ мг}/\%$  (табл. 1). Наибольшее количество витамина С в плодах изучаемые сорта земляники, как правило, формировали в погодных условиях 2022 и 2024 годов, когда в течение мая месяца среднесуточная температура воздуха составляла  $10,2\dots 11,8^{\circ}\text{C}$ , сумма среднесуточных температур воздуха выше  $+5^{\circ}\text{C}$  была на уровне  $325,5\dots 355,5^{\circ}\text{C}$ , выше  $+5^{\circ}\text{C}$  –  $183,0\dots 281,3^{\circ}\text{C}$ , а максимальные значения температуры за данный период изменялись от  $17,0$  до  $18,8^{\circ}\text{C}$ .

Содержание витамина С в плодах земляники в количестве  $60\text{ мг}/\%$  и более (высоковитаминные сорта) в среднем за годы исследований выявлено при выращивании сортов Кармен ( $72,0\pm 12,56\text{ мг}/\%$ ) и Моллинг Сентинэри ( $63,0\pm 16,13\text{ мг}/\%$ ) с вариабельностью от изменяющихся погодных условий вегетационного периода соответственно  $17,44$  и  $25,60\%$ .

Данные тесноты корреляционной связи содержания аскорбиновой кислоты в плодах с погодными условиями вегетационного

периода земляники садовой показывают, что у сорта Моллинг Сентинэри количество витамина С имеет тесную отрицательную корреляцию со значениями среднесуточной температуры воздуха ( $r = -0,9103$ ), с суммой среднесуточных температур воздуха выше  $+5^{\circ}\text{C}$  ( $r = -0,9139$ ), максимальной температурой воздуха ( $r = -0,9049$ ) в мае месяце и положительную тесную корреляционную связь ( $r = 0,7386 \dots 0,7665$ ) с данными показателями погодных условий в течение 7 дней до сбора урожая.

*Таблица 1.*

**Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах сортов земляники садовой, мг%**

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
В 100 г сырой массы						
Зенга Зенгана	45,6	42,4	38,0	56,4	$45,6 \pm 7,85$	17,21
Азия	50,4	52,0	57,8	62,6	$55,7 \pm 5,59$	10,04
Жанна	47,8	67,5	51,0	55,3	$55,4 \pm 8,63$	15,58
Кармен	58,8	88,0	74,9	66,1	$72,0 \pm 12,56$	17,44
Моллинг Сентинэри	52,8	77,8	45,8	75,7	$63,0 \pm 16,13$	25,60
$M_{cp} \pm \sigma$	$51,1 \pm 5,09$	$65,5 \pm 18,56$	$53,3 \pm 13,64$	$63,2 \pm 8,27$		
V, %	9,96	28,34	25,59	13,08		
В 100 г сухого вещества						
Зенга Зенгана	332,4	434,9	395,4	571,4	$433,5 \pm 101,1$	23,32
Азия	462,0	572,7	596,5	622,9	$563,5 \pm 70,7$	12,55
Жанна	396,4	659,2	543,7	590,8	$547,5 \pm 111,4$	20,35
Кармен	420,0	1016,2	646,2	695,8	$694,6 \pm 245,7$	35,37
Моллинг Сентинэри	442,6	871,2	440,0	656,0	$602,4 \pm 205,8$	34,16
$M_{cp} \pm \sigma$	$410,7 \pm 50,2$	$710,8 \pm 232,8$	$524,4 \pm 105,1$	$627,4 \pm 50,0$		
V, %	12,22	32,75	20,04	7,97		

Большее количество витамина С в ягодах земляники садовой сорта Кармен во многом связано с генетическими особенностями и не сильно изменяется от складывающихся агрометеорологических условий в период вегетации растений. Данные корреляционного анализа показывают, что содержание витамина С в плодах данного сорта с температурным фактором по периодам роста растений и формирования урожая имеет обратную связь средней или слабой силы.

В сухом веществе ягод от изменяющихся погодных условий в период вегетации анализируемых сортов земляники садовой содержание аскорбиновой кислоты изменялось от 332,4 до 1016,2 мг%. За годы исследований в сухом веществе ягод земляники максимальное количество витамина С (600 мг% и более), как и в 100 г сырой массы плодов, выявлено у сортов Кармен и Моллинг Сентинэри.

### **Заключение**

В лесостепи Среднего Поволжья содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) в ягодах земляники садовой в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода изменяется в среднем от 38,0 до 88,0 мг%. Более 60,0 мг% (высоковитаминные сорта) накапливают сорта Кармен и Моллинг Сентинэри. В плодах сорта Моллинг Сентинэри количество витамина С в большей мере связано со значениями среднесуточной температуры воздуха, суммой среднесуточных температур воздуха выше +5<sup>0</sup>С и максимальными значениями температуры воздуха в мае месяце. В ягодах земляники садовой сорта Кармен количество витамина С в большей мере определяется генетическими особенностями и меньше зависит от агрометеорологических условий вегетационного периода. При создании новых генотипов земляники садовой улучшенного биохимического состава плодов на максимальное количество в ягодах аскорбиновой кислоты целесообразно использовать сорт Кармен.

### ***Список литературы***

1. Блинникова О. М., Новикова И. М., Елисеева Л. Г. Перспективы развития рынка ягод земляники // Наука и Образование. 2020. Т. 3, № 2. С. 303.
2. Дулов М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов малины и земляники // Инновационные технологии в науке и образовании : монография. Петрозаводск, 2021. С. 4-24.
3. Минин А. Н., Кузнецов А. А., Антипенко М. И. и др. Садоводство в Среднем Поволжье. Самара: ООО «Слово», 2021. 635 с.
4. Дулов М. И., Антипенко М. И. Биохимический состав ягод новых и перспективных сортов земляники садовой // Селекция и сорто-

- изучение 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.
5. Брюхина С. А., Трунов Ю. В., Медеяева А. Ю., Коршунов А. Ю. Продуктивность и качество ягод земляники садовой в условиях Тульской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (73). С. 24-28.
  6. 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.
  7. Яшин А. Я., Веденин А. Н., Яшин Я. И., Немзер Б. В. Ягоды: химический состав, антиоксидантная активность. Влияние потребления ягод на здоровье человека // Аналитика. 2019. Т. 9. № 3. С. 222–230.
  8. 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.
  9. Макаркина М. А., Павел А. Р. Оценка ягодных культур, выращенных в условиях Орловской области, по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2019. Т. 6, № 2. С. 45-47.
  10. Борзых Н. В., Юшков А. Н., Абызов В. В., Дубровская О. Ю. Биологически активные вещества в плодах земляники // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 37-40.

### *References*

1. Blinnikova O. M. M., Novikova I. M., Eliseeva L. G. Prospects for the development of the market of strawberries. *Science and Education*. 2020. Vol. 3, № 2. P. 303.
2. Dulov M. I. Harvesting, storage and processing of raspberry and strawberry fruits. *Innovative technologies in science and education: monograph*. Petrozavodsk, 2021. P. 4-24.

3. Minin A. N. N., Kuznetsov A. A., Antipenko M. I. et al. *Gardening in the Middle Volga Region*. Samara: LLC “Slovo”, 2021. 635 p.
4. 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.
5. Bryukhina S. A., Trunov Yu. V., Medelieva A. Yu, Korshunov A. Yu Productivity and quality of berries of garden strawberries in the conditions of the Tula region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2023. № 2 (73). P. 24-28.
6. 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.
7. 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.
8. Voloshchenko S. S., Sorokopudov V. N., Ivanova Yu Yu, Sorokopudova O. A. Features of the chemical composition of strawberries in the conditions of Belgorod region. *Modern problems of science and education*. 2011. № 6. P. 271.
9. Makarkina M. A., Pavel A. R. Evaluation of berry crops grown in the conditions of the Orel region by ascorbic acid content in fruits. *Selection and Variety Breeding of Horticultural Crops*. 2019. Vol. 6, № 2. P. 45-47.
10. Borzykh N. V., Yushkov A. N., Abyzov V. V., Dubrovskaya O. Yu. Yu. Biologically active substances in strawberry fruits. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2016. № 2. P. 37-40.