УДК 634.75:581.19

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА И УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

А. В. ДУБИНА, В. В. СКОРИНА

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: d1264686@mail.ru

(Поступила в редакцию 29.05.2026)

В статье предоставлены результаты исследований по изучению влияния способов полива и условий выращивания на биохимические показатели плодов земляники садовой.

Приводятся данные биохимического анализа плодов земляники садовой, в условиях северо-восточной части Беларуси по содержанию сухих веществ, сахаров, кислотности, витамина С. Сложившиеся климатические условия позволили выявить различия между сортами по биохимическим показателям плодов земляники садовой в условиях северо-восточной части Беларуси. Установлены различия между сортами земляники садовой по биохимическому составу ягод в различных вариантах опыта, определен сахарокислотный индекс.

В условиях 2023–2025 гг. в вариантах опыта: мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание + фертигация, отмечено более высокое содержание сухого вещества в плодах сортов Кимберли, Азия, Флоренс. Содержание витамина С у сортов в зависимости от года составило от 59,8 до 91,5 мг. Более 70,0 мг/100 г накапливали все сорта в годы исследований, кроме 2022 г.

Установлено, что в зависимости от года и варианта опыта у плодов сортов земляники отмечалось изменение сахарокислотного индекса (СКИ), который был более высокий в вариантах мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание и дождевание + фертигация.

Установлено, что температурные условия оказали влияние на основные биохимические показатели плодов земляники садовой. Выявлено, что более благоприятными для формирования качественного урожая оказались условия в 2022–2023 гг. Результаты исследований показали, что биохимический состав плодов земляники существенно зависит от сортовых особенностей, но может заметно изменяться под действием факторов внешней среды.

***Ключевые слова**: земляника садовая, сорт, орошение, качество, растворимые углеводы, витамин С, сухое вещество, сахарокислотный индекс (СКИ).*

This article presents the results of research examining the influence of irrigation methods and growing conditions on the biochemical parameters of garden strawberry fruits.

Data from a biochemical analysis of garden strawberry fruits grown in northeastern Belarus are presented, covering dry matter content, sugars, acidity, and vitamin C. The prevailing climatic conditions made it possible to identify differences in the biochemical parameters of garden strawberry fruits grown in northeastern Belarus. Differences in the biochemical composition of berries in different experimental variants were established among garden strawberry varieties, and the sugar-acid index was determined.

Under the conditions of 2023–2025, in the experimental treatments of mulching + drip irrigation + fertigation, and sprinkling + fertigation, higher dry matter content was observed in the Kimberly, Asia, and Florence varieties. Vitamin C content in the varieties ranged from 59.8 to 91.5 mg depending on the year. All varieties accumulated more than 70.0 mg/100 g in the study years except 2022.

It was found that the sugar-acid index (SAI) of strawberry varieties varied depending on the year and experimental treatment, with higher values in the mulching + drip irrigation + fertigation, sprinkling, and sprinkling + fertigation treatments.

It was found that temperature conditions influenced the key biochemical parameters of garden strawberry fruits. Conditions in 2022–2023 were found to be more favorable for producing a high-quality harvest. Research results showed that the biochemical composition of strawberry fruits depends significantly on varietal characteristics but can be significantly altered by environmental factors.

***Key words**: garden strawberry, variety, irrigation, quality, soluble carbohydrates, vitamin C, dry matter, sugar-acid index (SAI).*

Введение

Земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) является одной из широко распространенных ягодных культур для промышленного возделывания в мире. Ежегодное производство ягод земляники превышает 3,6 млн тонн [1].

Культуру выращивают более чем в 70 странах мира. Крупнейшими производителями плодов земляники являются Китай, США, Мексика, Турция, Египет, Испания, Корея, Россия, Польша, Япония.

При промышленном возделывании используют около 25–30 сортов. В целом садовой земляники *Fragaria* × *ananassa* Duch. известно более 3000 сортов [2].

Земляника хорошо приспосабливается к природным условиям и отзывается на различные агротехнические приемы [3].

По данным исследований, качество плодов земляники существенно зависит от сортовых особенностей, но может заметно изменяться под действием факторов внешней среды. Обменные процессы в растениях связаны с условиями освещения, водоснабжения и суммы активных температур [4].

Крупнейшими производителями ягод земляники, по данным ФАО, являются Китай (3,7 млн т/год), США (1,45 млн т/год), Мексика (658 тыс. т/год), Египет и Турция (около 400 тыс. т/год), Испания (360 тыс. т/год), а также Южная Корея, Польша, Россия, Марокко, Япония, Германия.

В настоящее время объем производства плодов земляники в Республике Беларусь достигает не менее 80–90 тыс. т и ежегодно возрастает в среднем на 8,1 %. Производственные насаждения земляники в Беларуси составляют около 9 тыс. га [5].

Ряд исследователей отмечают, большая популярность культуры обусловлена высокой рентабельностью, хорошим вкусовыми качествами и большой питательной ценностью ягод, в которых содержится до 10 % сахаров, 1,3 % органических кислот, 120 мг % витамина С, 750 мг % Р-активных веществ, 5 мг % витамина В9 (фолиевой кислоты), а также калий, кальций, фосфор, магний, кремний, медь, железо [5, 6, 7].

Из органических соединений содержится пектин, азотистые, дубильные, фенольные соединения, антоцианы. Содержание сухих веществ в зависимости от сорта колеблется на уровне 5–24 %. Для восполнения потребности в Р-активных соединениях достаточно съесть 25–50 г, а в витамине С – 100–125 г ягод. Энергетическая ценность плодов земляники очень мала, в 1 кг содержится 390 ккал из-за высокого содержания воды. Содержащиеся в них жиры состоят из полиненасыщенных жирных кислот, а потребление ягод способствует предупреждению авитаминозов, повышению устойчивости организма человека к болезням и стрессовым факторам [5, 8, 9].

Ягоды земляники обладают уникальным комплексом лечебных и диетических свойств, что повышает их потребительские свойства [10, 11].

Благодаря высокой пищевой ценности плоды земляники считаются продуктом функционального питания [12].

Погодные условия и генетические особенности сорта земляники садовой оказывают значительное влияние на прохождение фенологических фаз растений в период вегетации, сроки созревания плодов и во многом определяют их биохимический состав. Поэтому оценка биохимического состава плодов различных сортов земляники представляет большой интерес.

Несмотря на то, что значительная часть площадей под земляникой находится на приусадебных участках, в последнее время наметилась тенденция к увеличению производственных площадей в фермерских хозяйства и сельскохозяйственных организациях [13].

Ряд исследователей отмечают, что на современном этапе совершенствования технологии орошения в системе «среда - вода - почва» создают благоприятные условия для возделывания садовых культур. Факторы, воздействующие на рост и развитие плодовых культур, не могут быть достаточно обеспечены применением одного способа полива и требуют их объединения для совместного проведения или чередования в течение периода роста и созревания различных способов орошения.

К современным технологиям орошения относятся, в частности, способы внутрипочвенного и капельного орошения. Особенностью этих способов орошения является реализация технической возможности дозированной подачи поливной воды непосредственно в зону питания каждого растения. Объединение капельного, внутрипочвенного орошения в сочетании с мелкодисперсным дождеванием позволит в сухие и засушливые годы поддерживать необходимый поливной режим почвы и влажность воздуха позволяющих оказывать благоприятное влияние на рост и развитие растений, а также урожайность возделываемой культуры. При возделывании сельскохозяйственных культур капельное орошение позволяет подавать воду в необходимых количествах с одновременным внесением питательных веществ и средств защиты растений [14].

Корневая система земляники разветвленная и мочковатая. Основная масса корней находится в гумусовом горизонте почвы на глубине 20–25 см, где сосредоточено 90–92 % всей корневой системы ягодной культуры. Поэтому земляника садовая во время засушливого периода страдает из-за дефицита влаги. Для чего почву следует содержать во влажном состоянии. Вода особенно необходима культуре ранней весной и после плодоношения, когда новые корни быстро развиваются. Часто она требует систематического орошения в течение всей вегетации [15, 16]. Поэтому перспективно использование капельного способа орошения применительно к ягодным культурам в зоне с дефицитом увлажнения в засушливые периоды.

Цель исследований – изучение биохимического состава сортов земляники садовой в зависимости от условий выращивания и способов полива.

Основная часть

Исследования проводились в 2022–2025 гг. на опытном поле кафедры плодоовощеводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Исследования проведены согласно общепринятой методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [17].

Схема опыта включала варианты: I контроль; II мульчирование + капельный полив; III мульчирование + капельный полив + фертигация; IV дождевание; V дождевание + фертигация. В качестве мульчирующего материала использовали черную пленку. Схема посадки растений 80 × 25 см. Размещение рандомизированное, повторность трехкратная. Объектами исследований являлись сорта земляники садовой Кимберли, Азия, Флоренс, Зенга-Зенгана, Альба. Для закладки опыта использовали рассаду «фриго» класс: А+ экстра.

В ходе исследований проводили фенологические наблюдения, учет урожайности и качества продукции.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б. А. Доспехову [18] на ПЭВМ IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ Биостат, Microsoft Excel 7.0.

При проведении исследований температурный режим вегетационного периода 2022 г. значительно отличался от средних многолетних. В целом отмечены превышения среднемесячных температур (рис. 1) в пределах от 2,4 ºС в июне до 4,0 ºС в августе. В мае среднемесячная температура была на 2,1 ºС ниже средней многолетней. Отмечены более высокие температуры, по сравнению со средней многолетней в I и III декаде июня (на 2,6 ºС и 3,3 ºС), I декаде июля (на 52,7 ºС). Более низкие температуры были в I–III декаде мая (на 1,9–2,4 ºС) ниже средней многолетней.

Среднемесячные температуры вегетационного периода 2023 года существенно отличались от средних многолетних. В мае минимальная температура (до -4 ºС) наблюдалась в первой декаде. В июне среднемесячная температура была на 1,0 ºС выше средней многолетней. Колебания температур по декадам так же были достаточно существенными. Более высокие температуры, по сравнению со средней многолетней, были отмечены во II декаде мая (на 2,5 º) и II декаде июня (на 2,6 ºС), более низкие в I декаде мая – на 4,0 ºС ниже средней многолетней.

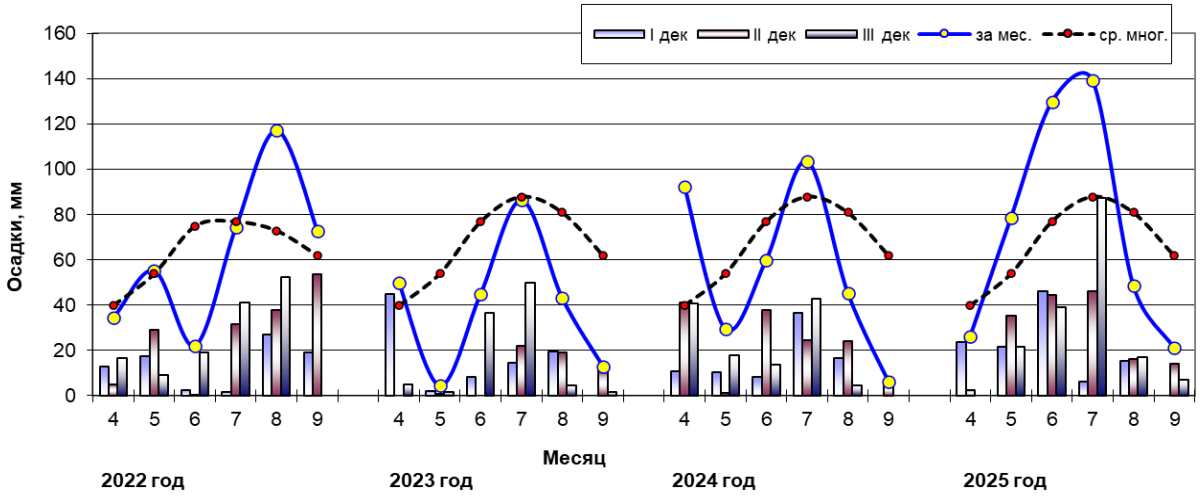


Рис. 1. Температурные условия вегетационного периода 2022–2025 г. (по данным Горецкой метеостанции)

Для вегетационного периода 2023 г. были характерны засушливые условия. На 49,5, 29,9 мм осадков выпало меньше в мае, июне соответственно по сравнению со средними многолетними данными. Превышение среднемноголетних данных на 9,7–31,9 мм отмечено в III декаде июня и июля. Существенный дефицит влаги отмечался в мае, июне (на 4,8–19,4 мм меньше средней многолетней осадков выпало в I–III декадах).

В 2024 г. отмечены превышения среднемесячных температур от 2,6–3,0 º в апреле, июне, июле. Максимальная температура в 31,8 ºС отмечена 1 июня.

Излишние осадки или их недостаток в 2024 г., по сравнению со средними многолетними значениями, значительно не сказался на вегетации растений, несмотря на относительную высокую температуру воздуха. На, 24,4 и 14,9 мм меньше осадков выпало в мае, июне соответственно, по сравнению со средними многолетними.

Среднемесячные температуры вегетационного периода 2025 года имели некоторое отличие от средних многолетних. В целом отмечены превышения среднемесячных температур на 2,1 ºС в июле. Более низкая среднемесячная температура отмечена в мае – на 1,6 ºС ниже среднемноголетней. Коле-

бания температур по декадам были более существенным. Более высокие температуры, по сравнению со средней многолетней, были отмечены во II и III декаде апреля (на 4,2 º и 1,8 º), III декаде мая (на 2,8 º), I декаде июня (на 2 º), и на протяжении всего июля (на 1,8–2,4 ºС). Более низкие температуры были в I и II декаде мая (на 4,0 º и 4,1 ºС) и в III декаде июня – на 2,5 ºС ниже средней многолетней соответственно.

Начало и конец вегетации были более засушливым, нежели ее середина. В 1,5, 1,7 и 1,8 раза больше осадков выпало в мае, июне и июле соответственно по сравнению со средними многолетними данными. В первой половине III декады июля осадков выпало в количестве эквивалентном многолетнему среднемесячному значению.

На рост, развитие растений и созревание плодов земляники садовой и её качество в годы исследований оказали погодные условия вегетационного периодов, в первую очередь количество атмосферных осадков и температура воздуха. Биохимический состав ягод сортов земляники в вариантах опыта по годам характеризовались достоверностью различий между сортами и вариантами опыта (табл. 1). По содержанию сухого вещества в 2022–2025 гг. отмечались различия у сортов между вариантами опыта. Наиболее высокое содержание сухого вещества отмечено в контрольном варианте в 2023–2025 гг. у сортов Кимберли (10,17 % ,58 % и 10,21 %), Азия (11,32 %, 10,18 % и 10,22 %) и Флоренс (11,67 %, 11,58 % и 11,45 %). Среди вариантов следует выделить вариант мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание + фертигация, которые по годам отличались более высоким содержанием сухого вещества в плодах сортов Кимберли, Азия, Флоренс.

Таблица 1. **Биохимический состав ягод земляники садовой**

Варианты опыта	Сорт	Сухое вещество, %				Витамин С, мг/100 г			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
I	Кимберли	7,59	10,17	10,58	10,21	69,00	70,40	70,40	70,10
II		9,53	9,53	10,98	9,58	65,50	71,80	89,80	75,60
III		9,77	10,16	10,66	10,42	63,40	65,50	82,80	79,20
IV		9,49	8,62	8,07	8,08	71,80	68,20	89,70	81,40
V		9,52	9,24	10,70	9,89	70,40	70,40	82,80	76,30
I	Азия	9,68	11,32	10,18	10,22	62,10	65,50	73,90	69,70
II		10,59	12,05	11,67	11,91	69,00	70,40	88,00	86,30
III		9,44	9,96	10,23	10,03	68,50	75,40	82,60	74,20
IV		10,95	11,35	8,82	9,93	66,90	62,10	69,00	68,20
V		11,33	9,91	8,18	9,89	65,50	64,90	86,20	66,80
I	Зенга-Зенгана	8,07	8,50	8,89	8,61	65,50	64,60	82,80	76,50
II		10,4	6,95	8,17	8,13	73,90	72,40	89,80	77,80
III		8,51	9,77	9,56	9,24	65,50	63,40	93,00	88,90
IV		9,94	8,16	9,15	9,24	62,10	63,40	91,50	72,20
V		9,05	9,02	9,02	9,05	62,10	68,20	91,50	80,50
I	Флоренс	8,44	11,67	11,58	11,45	59,80	71,80	82,60	69,80
II		9,43	8,92	12,55	11,21	62,10	62,80	77,40	78,40
III		10,72	8,51	11,24	10,98	63,40	70,40	69,00	70,20
IV		9,93	8,57	9,18	9,27	59,80	62,10	86,20	82,30
V		8,63	10,18	8,07	9,96	59,80	70,40	69,00	71,60
I	Альба	8,42	8,64	7,69	8,44	63,40	63,40	79,00	73,50
II		8,91	5,34	9,31	8,97	59,80	73,90	79,30	76,20
III		6,57	10,65	10,02	10,07	70,40	68,20	79,30	79,60
IV		12,9	9,90	7,86	10,06	64,60	62,80	82,60	81,50
V		7,74	8,97	10,39	8,22	63,40	73,90	82,60	83,00

Содержание витамина С во всех вариантах наблюдалось на достаточно высоком уровне. В 2022 г. выделены сорт Кимберли (варианты IV, V), сорт Азия (вариант II и III), сорт Зенга-Зенгана (вариант II), сорт Флоренс (вариант II и III) и сорт Альба (вариант III).

Высоким содержанием витамина С в 2023–2025 гг. в зависимости от варианта опыта характеризовались сорта Кимберли, Азия, Зенга-Зенгана.

По содержанию растворимых углеводов (табл. 2) в зависимости от сорта и варианта опыта в 2022 г. имелись различия в диапазоне от 4,92 % (сорт Кимберли) до 9,65 % (сорт Азия).

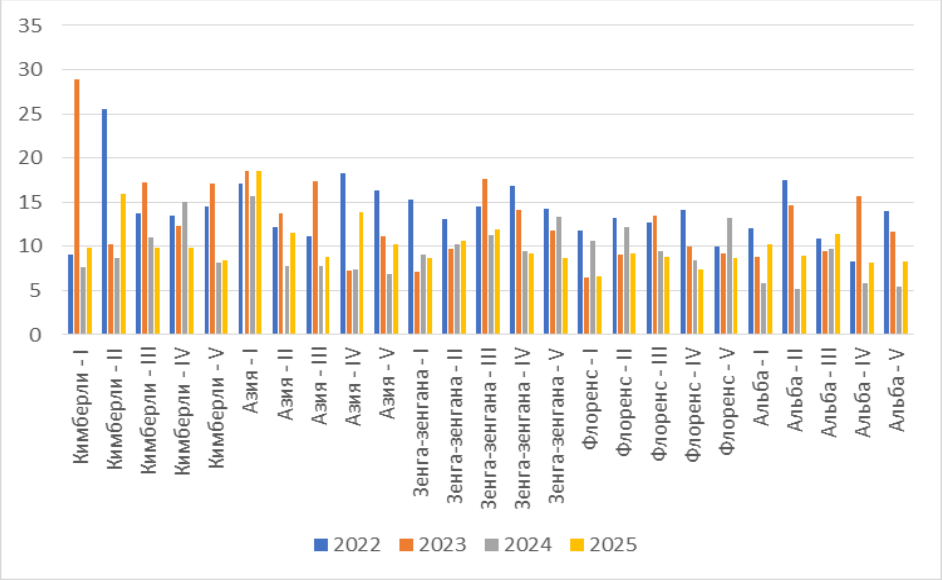
В 2023 г. у сорта Кимберли данный показатель составил 7,0–7,7 % в I и III вариантах. У сорта Азия содержание растворимых углеводов было от 9,5 % в контроле до 10,0 % в III варианте. Наиболее высокое значение отмечено у сорта Зенга-Зенгана (11,3 %) в III варианте, а в 2024–2025 гг. наиболее высокое значение отмечалось у сорта Азия.

Сахарокислотный индекс (СКИ) отмечен более высокий у всех сортов в вариантах мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание и дождевание + фертигация. В отдельные годы отмечено снижение общей кислотности в вариантах опыта по отношению к контролю.

Таблица 2. **Биохимический состав ягод земляники садовой**

Варианты опыта	Сорт	Общая кислотность, %				Растворимые углеводы, %			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
I	Кимберли	0,544	0,416	0,704	0,546	4,92	12,00	5,40	5,36
II		0,320	0,448	0,640	0,340	8,15	4,60	5,56	5,42
III		0,512	0,448	0,448	0,500	7,01	7,70	4,92	4,90
IV		0,608	0,544	0,448	0,610	8,15	6,70	6,70	5,98
V		0,576	0,480	0,608	0,580	8,36	8,20	4,92	4,91
I	Азия	0,544	0,512	0,640	0,540	9,65	9,50	8,05	6,00
II		0,512	0,512	0,800	0,520	6,20	7,00	6,20	5,99
III		0,544	0,576	0,640	0,546	6,04	10,00	4,92	4,81
IV		0,384	0,608	0,800	0,410	7,01	4,40	5,88	5,69
V		0,448	0,512	0,672	0,450	7,33	5,70	4,61	4,60
I	Зенга-Зенгана	0,480	0,608	0,544	0,484	7,33	4,30	4,92	4,16
II		0,448	0,576	0,576	0,468	5,88	5,60	5,88	4,99
III		0,448	0,640	0,480	0,448	6,52	11,30	5,40	5,36
IV		0,544	0,672	0,576	0,564	9,15	9,50	5,40	5,21
V		0,640	0,544	0,416	0,642	9,15	6,40	5,56	5,55
I	Флоренс	0,736	0,640	0,480	0,742	8,65	4,10	5,08	4,88
II		0,640	0,544	0,512	0,644	8,48	4,90	6,20	5,94
III		0,640	0,608	0,608	0,644	8,15	8,20	5,72	5,62
IV		0,672	0,544	0,640	0,680	9,48	5,40	5,40	4,98
V		0,576	0,640	0,384	0,582	5,72	5,90	5,08	5,03
I	Альба	0,448	0,672	0,800	0,452	5,40	5,90	4,61	4,61
II		0,544	0,480	0,960	0,546	9,48	7,00	4,92	4,87
III		0,512	0,512	0,640	0,516	5,56	4,80	6,20	5,86
IV		0,672	0,480	0,928	0,678	5,56	7,50	5,40	5,54
V		0,480	0,736	0,800	0,486	6,70	8,60	4,29	4,02

В зависимости от варианта в годы исследований у сортов земляники (рис. 2) отмечалось изменение СКИ.



Варианты опыта: I контроль; II мульчирование + капельный полив; III мульчирование + капельный полив + фертигация; IV дождевание; V дождевание + фертигация

Рис. 2. Сахарокислотный индекс сортов земляники садовой в зависимости от условий выращивания

В условиях 2022 г. в варианте II у сорта Кимберли отмечалось более высокое значение, у сорта Азия в вариантах IV и V, у сортов Зенга-Зенгана и Флоренс в варианте IV и V и у сорта Альба в варианте II. В условиях 2023 г. у всех сортов значение СКИ более высокое в III варианте. Следует отметить, в варианте I у сорта Кимберли СКИ равен 28,85. В 2024 году показатель СКИ у сортов составил от 5,13 у сорта Альва (вариант II) до 14,96 у сорта Кимберли (IV варианте). При оценке сортов в условиях 2025 г. высоким значением СКИ характеризовались сорта Кимберли – 15,94 (вариант II), сорт Азия –13,88 (вариант IV), сорт Зенга-Зенгана – 11,96 (вариант III), сорт Флоренс – 9,22 (вариант II), сорт Альба – 11,36 (вариант III).

Как показали результаты исследований, сложившийся температурный и водный режимы, в период формирования плодов, оказали влияние на биохимических показатели плодов. В частности, условия в 2022 и 2023 гг. оказались более благоприятными для формирования качественного урожая.

Заключение

Климатические условия в период проведения исследований позволили выявить различия между сортами по биохимическим показателям плодов земляники садовой. Наибольшее содержание сухих

веществ в плодах в 2023–2025 гг. отмечено у сортов Кимберли, Азия и Флоренс (контроль). Выделелись варианты: мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание + фертигация, которые отличались более высоким содержанием сухого вещества в плодах. Высоким содержанием сухого вещества характеризовались сорта Кимберли, Азия, Флоренс.

Содержание витамина С в вариантах опыта у сортов в зависимости от года составило от 59,8 до 91,5 мг. Содержание витамина С в плодах земляники в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода составило от 59,8 до 91,5 мг/100 г. Более 70,0 мг/100 г накапливали все сорта в годы исследований, кроме 2022 г**.** Наибольшие различия по содержанию растворимых углеводов наблюдались у сортов между вариантами опыта в 2022 году – 2,72 раза.

В зависимости от варианта опыта и года у сортов земляники садовой отмечалось изменение показателя сахарокислотного индекса (СКИ). В 2022 г. более высокое значение СКИ отмечалось у сорта Кимберли (вариант II), у сорта Азия (варианты IV и V), сортов Зенга-Зенгана и Флоренс (варианте IV и V). у сорта Альба (вариант II). В условиях 2023 г. у всех сортов значение СКИ более высокое в III варианте. У сорта Кимберли в I варианте СКИ равен 28,85.

В 2024 году данный показатель у сортов составил от 5,13 до 14,96. В условиях 2025 г. высоким значением СКИ характеризовались сорта Кимберли – 15,94 (вариант II), сорт Азия –13,88 (вариант IV), сорт Зенга-Зенгана – 11,96 (вариант III), сорт Флоренс – 9,22 (вариант II), сорт Альба – 11,36 (вариант III).

Установлено, что у ягод земляники садовой более высокий СКИ отмечен в вариантах мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание и дождевание + фертигация.

Следует отметить, что условия в 2022–2023 гг. оказались более благоприятными для формирования качественного урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинникова, О. М. Перспективы развития рынка ягод земляники / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, Л. Г. Елисеева // Наука и образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 303.

2. Зубов, А. А. Отдаленная гибридизация земляники / А. А. Зубов // Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур: тез. докл. и сообщ. XX Мичурин. чтений, Мичуринск, 25–27 октября 2000 г. / Всерос. НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина; гл. ред. Н. И. Савельев. – Мичуринск, 2000. – С. 15.

3. Продуктивность и качество ягод земляники садовой в условиях Тульской области / С. А. Брюхина, Ю. В. Трунов, А. Ю. Меделяева, А. Ю. Коршунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (73). – С. 24–28.

4. Дубина, А. В. Влияние способов полива на биохимические показатели земляники садовой / А. В. Дубина // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2025. – № 1. – С. 43–47.

5. Пугачёв, Р. М. Болезни земляники садовой на территории Беларуси / Р. М. Пугачёв. – Горки: БГСХА, 2019. – 180 с.

6. Ягодные культуры в Центральном регионе России / И. В. Казаков [и др.]; под ред. акад. И. В. Казакова. – Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2009. – 208 с.

7. Мотылева, С. М. Минеральный состав растений земляники: SEM – EDS и ВЭЖХ–анализ золы плодов / С. М. Мотылева, И. М. Куликов, Л. А. Марченко // Научные труды V Съезда физиологов СНГ, V Съезда биохимиков России. Конференции ADFLIM. – Сочи – Дагомыс, 2016. – С. 222.

8. Жбанова, Е. В. Зависимость химического состава ягод земляники от погодных условий периода вегетации / Е. В. Жбанова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т.38, ч.1. – С. 150–157.

9. Жбанова, Е. В. Биохимические показатели качества плодов перспективных сортов и отборных форм земляники в условиях Центрально-Черноземного района / Е. В. Жбанова, И. В. Лукъянчук // Таврический вестник аграрной науки. – 2023. – № 2 (34). – С. 30–38.

10. Блинникова, О. М. Пищевая ценность ягод земляники садовой, культивируемой в ЦЧР / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, А. В. Галкина // Садоводы – за здоровье-сбережение нации!: материалы научно-практической конференции, г. Мичуринск, 14–15 сентября 2023 г. – Мичуринск: ООО «Группа компаний МПФ», 2023. – С. 94–97.

11. Ягоды: химический состав, антиоксидантная активность. Влияние потребления ягод на здоровье человека / А. Я. Яшин, А. Н. Веденин, Я. И. Яшин, Б. В. Немзер // Аналитика. – 2019. – Т. 9. № 3. – С. 222–230.

12. Плоды земляники садовой (Fragaria × ananassa Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор) / М. Ю. Акимов, И. В. Лукъянчук, Е. В. Жбанова, А. С. Лыжин // Химия растительного сырья. – 2020. –№ 1. – С. 5–18.

13. Помякшева, Л. В. Биохимический и химический состав плодов земляники садовой (Fragaria x ananassa Duch.) при возделывании с капельным поливом и фертигацией / Л. В. Помякшева, С. Н. Коновалов // Садоводство и виноградарство. – 2019. – №2. – С. 18–24.

14. Оптимизация схемы минерального питания при выращивании земляники на капельном орошении в Волгоградской области / В. В. Бородычев, В. М. Гуренко, М. В. Шишлянникова, Е. А. Стрижакова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – №1(29). – С. 14-20; С. 111–116.

15. Говорова, Г. Ф. Земляника / Г. Ф. Говорова, Д. Н. Говоров. – М.: Изд. дом МСП, 2003. – 160 с.

16. Звонарев, Н. М. Земляника. Клубника. Сорта, уход, сезонный календарь / Н. М. Звонарев. – М.: Центрполиграф, – 2010. – 128 с.

17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.