

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛИВА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

А. В. ДУБИНА

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 20.01.2025)

В статье представлены результаты исследований за 2022–2024 гг. по изучению влияния способов полива на биохимические показатели сортов земляники садовой.

Приводятся результаты биохимического анализа свежих ягод земляники садовой, в условиях северо-восточной части Беларуси по содержанию сухих веществ, сахаров, кислотности и витамина С. Выявить различия между сортами земляники садовой и вариантами опыта по биохимическому составу ягод. Различия по содержанию сухого вещества между вариантами в зависимости от сорта составили 1,03–1,3 раза, от года – 1,5–2,25 раза. Наиболее высоким содержанием сухого вещества характеризовались сорта Кимберли, Азия, Флоренс. Содержание витамина С во всех вариантах опыта составило 59,8–91,5 мг%. По содержанию витамина С различия у выращиваемых сортов земляники садовой между вариантами опыта составили от 1,06 раза до 1,14 раза, в зависимости от года 1,23–1,32 раза. Содержание растворимых углеводов в зависимости от сорта и года находилось в пределах 4,10–12,0 %. Между вариантами различия отмечены в диапазоне от 1,32 до 2,31 раза. Наибольшие различия по содержанию растворимых углеводов у сортов между вариантами опыта наблюдались в 2022 году – 2,72 раза.

Сахарокислотный индекс (СКИ) у ягод земляники садовой составил в зависимости от года выращивания и варианта от 6,41 до 28,85. Более высоким показателем СКИ характеризовались варианты мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание и дождевание + фертигация.

Ключевые слова: земляника садовая, сорт, полив, витамин С, сахара, сухое вещество.

The article presents the results of research for 2022–2024 on the effect of irrigation methods on the biochemical parameters of garden strawberry varieties.

The results of a biochemical analysis of fresh garden strawberry berries grown in the northeastern part of Belarus are presented for the content of dry matter, sugars, acidity and vitamin C. We identified the differences between garden strawberry varieties and experimental variants for the biochemical composition of berries. The differences in dry matter content between the variants, depending on the variety, were 1.03–1.3 times, and 1.5–2.25 times depending on the year. The Kimberly, Asia, and Florence varieties were characterized by the highest dry matter content. The vitamin C content in all experimental variants was 59.8–91.5 mg%. In terms of vitamin C content, the differences in the cultivated garden strawberry varieties between the experimental variants ranged from 1.06 to 1.14 times, and 1.23–1.32 times depending on the year. The content of soluble carbohydrates, depending on the variety and year, was within 4.10–12.0 %. Between the variants, differences were noted in the range from 1.32 to 2.31 times. The greatest differences in the content of soluble carbohydrates in varieties between the experimental variants were observed in 2022 – 2.72 times.

The sugar-acid index (SAI) of garden strawberries ranged from 6.41 to 28.85 depending on the years of cultivation and the variant. The variants of mulching + drip irrigation + fertigation, sprinkling and sprinkling + fertigation were characterized by a higher SAI value.

Key words: garden strawberry, variety, irrigation, vitamin C, sugars, dry matter.

Введение

Земляника садовая во многих странах является одной из ведущих ягодных культур для промышленного возделывания. Большая популярность культуры обусловлена ее достоинствами: высокая рентабельность возделывания, хороший вкус и большая питательная ценность ягод. В ягодах земляники 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 [1, 2].

Крупнейшими производителями плодов земляники являются Китай, США, Мексика, Турция, Египет, Испания, Корея, Россия, Польша, Япония.

Земляника садовая относится к роду *Fragaria* L., семейству *Rosaceae* Juss., виду *Fragaria* × *ananassa* Duch. (*F. grandiflora* Ehrh.) [3].

Плоды земляники обладают превосходным вкусом и тонким ароматом, широко используются в свежем и переработанном виде. Употребление ягод в пищу положительно влияет на организм человека – улучшается работа сердца, повышается работоспособность и выносливость [4, 5].

Землянику садовую называют королевой ягод. К ее несомненным достоинствам следует отнести скороплодность, созревание в ранние сроки, растянутый период плодоношения (до 1,5 месяцев), высокую урожайность и диетический вкус. Кроме привлекательного внешнего вида, нежного вкуса и изысканного аромата земляника обладает массой полезных свойств. Содержание железа в землянике в четыре раза больше чем в яблоках, винограде и ананасе [6].

При выращивании ягодных культур особое внимание уделяется качеству плодов. Важным показателем плодов, употребляемых в свежем виде, является вкус, который зависит от химического состава ягод. К показателям, определяющим качество ягод земляники, относятся сухое вещество, сахара, орга-

нические кислоты и витамин С. 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. Для ранних сортов земляники садовой требуется за вегетацию сумм активных температур 1660 °С [7].

В связи с этим целью исследований явилось изучение биохимического состава сортов земляники садовой от способа полива.

Основная часть

Исследования проводились в 2022–2024 гг. на опытном поле кафедры плодоовощеводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Исследования проведены согласно общепринятой методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8].

Схема опыта включала следующие варианты: I контроль; II мульчирование + капельный полив; III мульчирование + капельный полив + фертигация; IV дождевание; V дождевание + фертигация.

В качестве мульчирующего материала использовали черную пленку. Рядовая схема посадки растений на грядах 80 × 25 см. Размещение сортов 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 проведения исследований проводили фенологические наблюдения (дата цветения, начало плодоношения), учет урожайности и качества продукции.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б. А. Доспехову [9] на ПЭВМ IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ Биостат, Microsoft Excel 7.0

Метеорологические условия при проведении исследований отличались по температурным показателям, количеству атмосферных осадков, как по годам, так и от средних многолетних данных, что соответственно оказало влияние на качественный состав ягод. Среднемесячные температуры вегетационного периода 2022 года имели значительное отличие от средних многолетних. В целом отмечены превышения среднемесячных температур в июне в пределах 2,4 °С. В мае среднемесячная температура была на 2,1 °С ниже средней многолетней. Колебания температур по декадам в некоторых случаях были более существенными. Отмечены более высокие температуры, по сравнению со средней многолетней, были в I и III декаде июня (на 2,6 °С и 3,3 °С), I декаде июля (на 5,2 °С). Более низкие температуры были в I–III декаде мая (на 1,9–2,4 °С), во II декаде июля ниже средней многолетней.

Для режима осадков вегетационного периода 2022 года были характерны существенные особенности. Количество осадков с избыточным увлажнением, сформировавшееся после таяния снега в начале апреля, в дальнейшем было обусловлено дефицитом влаги в конце июля.

Среднемесячные температуры вегетационного периода 2023 года отмечены превышением среднемесячных температур в пределах на 2,7 °С в апреле. В мае минимальная температура (до -4 °С) наблюдалась в первой декаде. В июне среднемесячная температура была на 1,0 °С выше средней многолетней. Колебания температур по декадам так же были достаточно существенными. Более высокие температуры, по сравнению со средней многолетней, были отмечены в I–III декаде апреля (на 3,1 °С, 3,8 °С и 1,5 °С), II декаде мая (на 2,5 °С) и II декаде июня (на 2,6 °С). Более низкие температуры были отмечены в I декаде мая – на 4,0 °С ниже средней многолетней.

Для режима осадков вегетационного периода 2023 года 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 I декаде апреля и III декаде июня и июля. Существенный дефицит влаги отмечался в мае, июне и августе (на 4,8–19,4 мм меньше средней многолетней осадков выпало в I–III декадах).

Температуры вегетационного периода 2024 года отмечались превышением среднемесячных температур 2,6–3,0 °С в июне, июле. Колебания температур по декадам характеризовались той же тенденцией. Максимальная температура 31,8 °С отмечена I июня.

Вегетационный период 2024 года был отмечен существенными колебаниями по сравнению со средней многолетней. В 1,4, раза больше атмосферных осадков выпало в июле, на 14,9 мм меньше осадков выпало в июне по сравнению со средними многолетними.

В настоящее время одним из элементов современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является капельный полив. Этот вид орошения позволяет выращивать растения, снижая расход воды и сокращая водную эрозию. Один из современных способов удобрения – фертигация. Преимуществом такого внесения является возможность доставки в зону поглощательной активности корней количества удобрений, необходимого растениям в определенную фазу.

Наиболее важными показателями биохимического состава плодов земляники является содержание сухих веществ, сахаров, органических кислот и витамина С [10].

Биохимический состав ягод сортов земляники в вариантах опыта по годам характеризовались достоверностью различий между сортами и вариантами опыта (таб.).

Влияние режимов полива на биохимический состав ягод земляники садовой

Варианты опыта		Сорт	Сухое вещество, %			Витамин С, мг/100 г			Общая кислотность, %			Растворимые углеводы, %			СКИ		
			2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
I контроль		Ким-берли	7,59	10,17	10,58	69,0	70,40	70,40	0,544	0,416	0,704	4,92	12,00	5,40	9,04	28,85	7,67
II мульчирование + капельный полив			9,53	9,53	10,98	65,5	71,80	89,80	0,320	0,448	0,640	8,15	4,60	5,56	25,47	10,26	8,69
III мульчирование + капельный полив + фертигация			9,77	10,16	10,66	63,4	65,50	82,80	0,512	0,448	0,448	7,01	7,70	4,92	13,69	17,19	10,98
IV дождевание			9,49	8,62	8,07	71,8	68,20	89,70	0,608	0,544	0,448	8,15	6,70	6,70	13,40	12,32	14,96
V дождевание + фертигация			9,52	9,24	10,70	70,4	70,40	82,8	0,576	0,480	0,608	8,36	8,20	4,92	14,51	17,08	8,09
I контроль		Азия	9,68	11,32	10,18	62,1	65,50	73,90	0,544	0,512	0,640	9,65	9,50	1,05	17,13	18,55	1,64
II мульчирование+капельный полив			10,59	12,05	11,67	69,0	70,40	88,00	0,512	0,512	0,800	6,20	7,00	6,20	12,11	13,67	7,75
III мульчирование+капельный полив+фертигация			9,44	9,96	10,23	68,5	75,40	82,60	0,544	0,576	0,640	6,04	10,00	4,92	11,10	17,36	7,69
IV дождевание			10,95	11,35	8,82	66,9	62,10	69,00	0,384	0,608	0,800	7,01	4,40	5,88	18,26	7,24	7,35
V дождевание+фертигация			11,33	9,91	8,18	65,5	64,90	86,20	0,448	0,512	0,672	7,33	5,70	4,61	16,36	11,13	6,86
I контроль		Зенга-Зенгана	8,07	8,50	8,89	65,5	64,60	82,80	0,480	0,608	0,544	7,33	4,30	4,92	15,27	7,07	9,04
II мульчирование+капельный полив			10,4	6,95	8,17	73,9	72,40	89,80	0,448	0,576	0,576	5,88	5,60	5,88	13,13	9,72	10,20
III мульчирование+капельный полив+фертигация			8,51	9,77	9,56	65,5	63,40	93,00	0,448	0,640	0,480	6,52	11,30	5,40	14,55	17,66	11,25
IV дождевание			9,94	8,16	9,15	62,1	63,40	91,50	0,544	0,672	0,576	9,15	9,50	5,40	16,82	14,14	9,38
V дождевание+фертигация			9,05	9,02	9,02	62,1	68,20	91,50	0,640	0,544	0,416	9,15	6,40	5,56	14,30	11,76	13,37
I контроль		Флоренс	8,44	11,67	11,58	59,8	71,80	82,60	0,736	0,640	0,480	8,65	4,10	5,08	11,75	6,41	10,58
II мульчирование+капельный полив			9,43	8,92	12,55	62,1	62,80	77,40	0,640	0,544	0,512	8,48	4,90	6,20	13,25	9,01	12,11
III мульчирование+капельный полив+фертигация			10,72	8,51	11,24	63,4	70,40	69,00	0,640	0,608	0,608	8,15	8,20	5,72	12,73	13,49	9,41
IV дождевание			9,93	8,57	9,18	59,8	62,10	86,20	0,672	0,544	0,640	9,48	5,40	5,40	14,11	9,93	8,44
V дождевание+фертигация			8,63	10,18	8,07	59,8	70,40	69,00	0,576	0,640	0,384	5,72	5,90	5,08	9,93	9,22	13,23
I контроль		Альба	8,42	8,64	7,69	63,4	63,40	79,00	0,448	0,672	0,800	5,40	5,90	4,61	12,05	8,78	5,76
II мульчирование+капельный полив			8,91	5,34	9,31	59,8	73,90	79,30	0,544	0,480	0,960	9,48	7,00	4,92	17,43	14,58	5,13
III мульчирование+капельный полив+фертигация			6,57	10,65	10,02	70,4	68,20	79,30	0,512	0,512	0,640	5,56	4,80	6,20	10,86	9,38	9,69
IV дождевание			12,9	9,90	7,86	64,6	62,80	82,60	0,672	0,480	0,928	5,56	7,50	5,40	8,27	15,63	5,82
V дождевание+фертигация			7,74	8,97	10,39	63,4	73,90	82,60	0,480	0,736	0,800	6,70	8,60	4,29	13,96	11,68	5,36
НСР ₀₅	Фактор А: сорт		0,445	0,448	0,459	3,058	F _ф <F ₀₅	3,859	0,025	0,026	0,030	0,351	0,344	0,248			
	Фактор В: вариант		0,445	0,448	0,459	F _ф <F ₀₅	3,187	3,859	0,025	0,026	0,030	0,351	0,344	0,248			
	АВ		0,199	0,200	0,205	1,368	1,425	1,726	0,011	0,012	0,013	0,157	0,154	0,111			

По содержанию сухого вещества в 2022–2024 гг. отмечались различия у сортов между вариантами опыта и по годам. Наиболее высокое содержание сухого вещества отмечено в контрольном варианте в 2023 и 2024 гг. у сортов Кимберли (10,17 % и 10,58 %), Азия (11,32 % и 10,18 %) и Флоренс (11,67 % и 11,58 %). Среди других вариантов следует выделить мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание + фертигация, которые по годам отличались более высоким содержанием сухого вещества в плодах. У сортов земляники садовой различия по содержанию сухого вещества между вариантами составили у Кимберли – 1,03 раза, Азия – 1,16, Зенга-Зенгана – 1,09, Флоренс – 1,17 и Альба – 1,3 раза, по годам от 1,72 раза в 2022 г. до 2,25 – в 2023 и 1,5 раза в 2024 г. Наиболее высоким содержанием сухого вещества характеризовались сорта Кимберли, Азия, Флоренс.

Содержание витамина С во всех вариантах наблюдалось на достаточно высоком уровне (59,8–91,5 мг%). Высоким содержанием витамина С в 2022 году характеризовались сорта Азия, Зенга-Зенгана. Различия по данному показателю между вариантами у сортов составили от 1,06 раза (Альба) до 1,14 раза (Азия), по годам от 1,23 раза в 2022 г. до 1,21 – в 2023 и 1,32 раза в 2024 г.

Содержание растворимых углеводов в зависимости от сорта и варианта имело различие в диапазоне от 1,32 (Флоренс) до 2,31 (Кимберли). Наиболее значимые различия у сортов между вариантами опыта наблюдались в 2022 году – 2,72 раза.

Сахарокислотный индекс (СКИ) повышен в вариантах опыта в годы исследований у ягод земляники садовой 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.

Заключение

В целом, сложившиеся климатические условия позволили выявить различия между сортами по биохимическому составу ягод. Высоким содержанием сухого вещества характеризовались сорта Кимберли в вариантах: мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание + фертигация. Установлены различия по содержанию сухого вещества между вариантами у сортов – 1,03–1,3 раза, в зависимости от года – 1,5–2,25 раза. В среднем высокое содержание сухого вещества отмечалось у сортов Кимберли, Азия, Флоренс. Содержание витамина С во всех вариантах опыта отмечено на достаточно высоком уровне – 59,8–91,5 мг%. Различия у сортов между вариантами составили от 1,06 до 1,14 раза, между годами 1,23–1,32 раза. По содержанию растворимых углеводов в зависимости от сорта и варианта различия отмечены в диапазоне от 1,32 до 2,31 раза. Наибольшие различия наблюдались у сортов между вариантами опыта в 2022 году – 2,72 раза.

Сахарокислотный индекс (СКИ) у ягод земляники садовой был более высоким в вариантах мульчирование + капельный полив + фертигация, дождевание и дождевание + фертигация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ягодные культуры в Центральном регионе России / И. В. Казаков [и др.]; под ред. академика И. В. Казакова. – Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2009. – 208 с.
2. 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.
3. Айтжанова, С. Д. Адаптивный и продуктивный потенциал новых сортов и отборов земляники / С. Д. Айтжанова // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России. – 2008. – №1. – С. 3.
4. Атрощенко, Г. П. Оценка сортов земляники на пригодность к промышленному возделыванию и размножению в условиях Северо-Запада России / Г. П. Атрощенко, С. Ф. Логонова, Н. А. Савенок // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сб. науч. трудов междунар. науч.-практ. конф., 28–30 января 2016 г., Санкт-Петербург-Пушкин: в 2 ч. – СПб., 2016. – ч. 1. – С. 18–21.
5. Закотин, В. С. Земляника. Биологические особенности продуктивности: монография / В. С. Закотин. – М: Издательство «Офсет», 2015. – 100 с.
6. Айтжанова, С. Д. Садовая земляника / С. Д. Айтжанова, И. И. Чухляев. – Брянск, 2005. – 94 с.
7. Ежов, Л. А. Творческий сад: Вопросы планировки, подбора культур, сортов, их размещения, технологии размещения и выращивания в условиях любительского сада / Л. А. Ежов. – Пермь, 2003. – 223 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. 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.
10. Волощенко, С. С. Особенности химического состава ягод земляники в условиях Белгородской области / С. С. Волощенко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6.