

И. Д. Сазонова, доцент, к. с.-х. н.
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Россия, Брянская обл., с. Кокино
aniri0509@yandex.ru

УДК 634.7:664.8/9

DOI 10.31676/2073-4948-2019-57-121-127

ОЦЕНКА УРОВНЯ НАКОПЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Резюме. В статье представлены результаты исследований биохимического состава плодов ягодных культур, наиболее распространенных в Центральном регионе России на промышленной основе (малина с летним и ремонтантным типом плодоношения, смородина чёрная и красная). Выделены лучшие сорта и перспективные формы малины (Карамелька, Поклон Казакову, Гусар, Улыбка, 2-12-1), смородины (Константиновская, Брянский Агат, 43-45-1) для создания новых сортов с улучшенным химическим составом.

Ключевые слова: ягодные культуры, витамин С, сахара, титруемая кислотность, растворимые сухие вещества, качество ягод.

Summary. The article presents the results of studies of the biochemical composition of fruits of small fruit crops, the most common in the Central region of Russia on commercial basis (raspberry with summer and primocane type of fruiting, black and red currant). The best varieties and promising forms of raspberry (Karamelka, Poklon Kazakovu, Gusar, Ulybka, 2-12-1), currant (Konstantinovskaj, Bryansky agat, 43-45-1) to create new varieties with improved chemical composition were identified.

Keywords: small fruit crops, vitamin C, sugars, titratable acidity, soluble dry matter, berry quality.

Введение

Большая популярность и широкое распространение ягодных культур в Центральном регионе России обусловлена благоприятными природно-климатическими условиями, быстрым вступлением в плодоношение, ранним сроком созревания плодов, регулярными урожаями, легкостью вегетативного размножения, технологичностью возделывания. Кроме того, высокая урожайность (до 10-15 т ягод с гектара), экологическая пластичность, отработанность технологий возделывания с использованием средств механизации создают экономически выгодные условия для их выращивания, как в промышленном, так и в любительском садоводстве [1, 2]. В этой связи ягодные культуры являются одним из надежных и эффективных источников увеличения собственного производства витаминной продукции для решения задачи импортозамещения [3].

Наиболее эффективным, физиологически обоснованным и экономически доступным способом массового улучшения обеспеченности населения источниками биологически активных веществ (БАВ) является увеличение доли свежих плодов и ягод в рационе питания. Таким источником являются чёрная и красная смородина, малина с летним и ремонтантным типом плодоношения, которые содержат целый комплекс питательных веществ [4-6]. Однако по содержанию отдельных химических компонентов сорта могут иметь значительные, двух- и даже четырёхкратные различия. В связи с этим необходимо выявление генетических источников высокого содержания БАВ [7-9]. В связи с этим целью наших исследований было изучение сортового разнообразия ягодных культур по содержанию биологически активных веществ.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию плодово-ягодных культур и методикой сортоизучения [10]. Изучались новые сорта и перспективные отборные формы ягодных культур селекции Кокинского опорного пункта ФГБНУ ВСТИСП в сравнении с районированными и популярными сортами [11-13]. Ягоды отбирались в оптимальной степени зрелости, без поражений патогенами.

Исследования проводили в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием ФГБОУ ВО Брянского ГАУ в 2016-2018 гг. [14]. Биохимические анализы проводились по общепринятым методикам: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) — рефрактометрически, сахара — по Бертрану, органических кислот — электрометрическим титрованием, витамина С — по Мурри [15].

Смородина красная. По качеству плодов и содержанию в них витаминов ягоды красной смородины уступают смородине чёрной, но при этом обладают прекрасными технологическими свойствами [16]. При изучении биохимического состава ягод было установлено, что наибольшее содержание растворимых сухих веществ (РСВ) — 10,6%, а соответственно и сахаров в мякоти плодов (8,0%) отмечено у сорта Константиновская. Близки к этому сорту оказались сорт Лидер и отборная форма №43-45-1, где отмечено накопление РСВ на уровне 10,1% и 9,8% соответственно (табл. 1).

По наименьшему накоплению титруемых кислот в плодах выделены сорта Лидер (1,65%) и Ярославна (1,64%). Эти показатели во многом влияют на вкусовые качества плодов. Так, среди изученных форм лучшими дегустационными свойствами свежих ягод обладали сорта Константиновская (4,6 балла), Президент (4,3 балла), Лидер (4,1 балла) и отбор №43-45-1 (4,2 балла). По накоплению аскорбиновой кислоты выделены

сорта Константиновская (77 мг/100 г), Ярославна (81 мг/100 г) и отбор 43-45-1 (88 мг/100 г).

Таблица 1.

Биохимический состав ягод смородины красной

Сорт, отборная форма	Титруемая кислотность, %	Сахара, %	РСВ, %	Витамин С, мг/100г
Президент	1,84	5,6	9,2	62
Детван	1,72	6,3	9,4	63
Лидер	1,65	6,7	10,1	74
Ярославна	1,64	6,2	9,2	81
Константиновская	2,02	8,0	10,6	77
Белая Фея	2,74	5,4	8,6	56
№43-45-1	2,15	6,7	9,8	88
НСР _{0,5}	0,3	0,5	0,5	6,8

Смородина чёрная. Это поливитаминная культура, которая имеет самую высокую С-витаминность среди ягодных культур [8, 17, 18]. В результате предварительной оценки сортов смородины чёрной по химическому составу плодов были установлены различия в содержании отдельных химических веществ (табл. 2).

Таблица 2.

Содержание химических веществ в ягодах смородины чёрной

Сорта	РСВ, %	Сахара, %	Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г
Гамма	12,4	7,1	2,4	183
Бармалей	11,6	6,7	2,7	203
Селеченская	10,6	6,3	2,8	194
Брянский Агат	10,5	7,0	2,2	205
Стрелец	11,2	6,8	3,3	192
Чародей	12,7	6,9	2,7	192
Подарок Ветеранам	10,6	6,5	1,3	200
НСР _{0,05}	0,5	0,3	0,5	7,2

Растворимые сухие вещества являются важным компонентом химического состава плодов. С уровнем их накопления связывают лёжкость ягод и пригодность для переработки [19]. Наибольшее содержание растворимых

сухих веществ было у сортов Чародей — 12,7% и Гамма — 12,4%. Близкие по величине этого показателя: сорта Бармалей и Стрелец. У остальных изучаемых сортов содержание РСВ было 10,5-10,6%.

Важным показателем химического состава ягод является содержание в них сахаров и органических кислот. От их соотношения зависят вкусовые достоинства ягод. В наших опытах содержание сахаров варьировалось от 6,3% (Селеченская) до 7,1% (Гамма). Величина титруемых кислот у всех сортов колебалась в пределах от 1,3% (Подарок Ветеранов) до 2,7%.

Высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличались сорта Брянский агат (в среднем по годам 205 мг/100 г), Бармалей (203 мг/100 г), Подарок Ветеранам (200 мг/100 г). У остальных изученных сортов уровень накопления витамина С находился на уровне 183-194 мг/100 г.

Малина с летним и ремонтантным типом плодоношения. Малина является одной из наиболее ценных ягодных культур, плоды которой обладают уникальными питательными и лечебными свойствами. Известно, что новые сорта малины должны содержать в плодах не менее 40 мг/100 г витамина С, 10-12 % сахаров, не более 2 % органических кислот [20]. Содержание растворимых сухих веществ — наследственно обусловленный признак, но при этом он подвержен влиянию метеорологических условий у многих ягодных культур [2, 7, 20]. В результате проведенных исследований установлено, что сорта малины с летним типом плодоношения формировали в ягодах меньше РСВ, чем ремонтантные. Так, у малины летней отмечена амплитуда колебания в накоплении РСВ от 7,2 до 8,8%, тогда как у ремонтантных форм — от 8,3 до 10,4% (табл. 3, 4).

Таблица 3.

Содержание химических веществ в ягодах малины с летним типом плодоношения

Сорт, отборная форма	Титруемая кислотность, %	Сахара, %	РСВ, %	Витамин С, мг/100 г
Улыбка	1,63	5,6	7,2	56
Метеор	1,66	5,3	7,4	43
Скромница	1,50	5,0	8,0	50
Гусар	1,82	6,6	8,8	51
1-2-2	2,02	4,5	6,2	56
2-12-1	1,60	6,8	8,4	57
18-11-2	1,76	5,6	8,7	45
НСР _{0,05}	0,2	0,4	0,6	5,9

Наиболее высокое содержание общих сахаров в среднем отмечено у сорта Гусар и формы летней малины 2-12-1 (6,6 и 6,8% соответственно).

У ремонтантных форм малины уровень накопления сахаров был выше и составил 6,0-8,0%. Невысоким содержанием общих сахаров (6,1%) отличались плоды сорта Подарок Кашину.

Качество плодов малины тесно связано с их витаминностью. По содержанию витамина С выделяется сорт малины летней Улыбка и элитные формы 2-12-1 и 1-2-2 (55-57 мг/100 г). В плодах ремонтантной малины в зависимости от формы аскорбиновой кислоты накапливалось от 51 до 57 мг/100 г. Наиболее высокое содержание витамина С в плодах отмечено у сортов Карамелька (55 мг/100 г), Поклон Казакову (59 мг/100 г) и элиты 3-09-1 (57 мг/100 г), 1-16-11 (58 мг/100 г).

Одним из основных качественных показателей ягод является их вкус, который во многом определяется соотношением сахаров и органических кислот. Сорта малины ремонтантного типа несколько уступают по вкусу ягод лучшим сортам обычного типа и не имеют выраженного специфического «малинного» аромата. Среди межвидовых ремонтантных сортов хорошим вкусом ягод (4,0-4,2 балла) отличались сорта Жар-птица, Подарок Кашину, Золотые Купола. Наиболее высокую дегустационную оценку плодов имели сорта Поклон Казакову, Карамелька, которые формировали сладкие вкусные ягоды с настоящим «малинным» ароматом.

Таблица 4.

Содержание биохимических веществ в ягодах ремонтантной малины

Сорт, отборная форма	Титруемая кислотность, %	Сахара, %	РСВ, %	Витамин С, мг/100 г
Золотые Купола	1,16	6,9	8,4	53
Подарок Кашину	1,48	6,1	8,6	54
Жар-птица	1,22	6,8	9,6	55
Карамелька	1,38	7,2	10,2	57
Поклон Казакову	1,26	7,4	9,5	59
16-88-1	1,10	7,5	10,4	54
3-09-1	1,12	6,9	9,8	58
НСР _{0,05}	0,2	0,3	0,5	7,7

Таким образом, в результате исследований установлено, что ягоды ремонтантных сортов и форм по биохимическим показателям не только не уступают неремонтантным формам малины, но зачастую и превосходят их. При этом содержание химических компонентов в ягодах в большей степени зависит от сорта и погодных условий в период формирования урожая. Сорта ремонтантной малины Поклон Казакову, Карамелька по вкусовым качествам не уступают формам с летним типом плодоношения и заслуживают широкого

использования в любительском и промышленном садоводстве, а также в селекции на улучшение биохимического состава плод.

Заключение

В результате проведенных исследований выделены сорта и перспективные формы смородины и малины, отличающиеся высоким уровнем накопления в плодах ряда биологически активных веществ. Так, высоким накоплением РСВ и сахаров в ягодах отличались сорта смородины красной Константиновская, Лидер, отборная форма 43-45-1; смородины чёрной — Гамма, Брянский Агат, Чародей; малины с летним типом плодоношения — Гусар, 2-12-1, малины ремонтантной — Карамелька, Поклон Казакову, 16-88-1. Высокое содержание витамина С отмечено в плодах сортов смородины красной Константиновская, Ярославна, отбора 43-45-1; смородины чёрной — Брянский Агат, Бармалей, Подарок Ветеранам; малины — Улыбка, Карамелька, Поклон Казакову, 2-12-1, 1-2-2, 3-09-1. Вовлечение в селекционный процесс выделенных источников высокого содержания в плодах БАВ будет способствовать дальнейшему совершенствованию сортимента смородины и малины.

Список использованной литературы

1. **Ториков В. Е., Евдокименко С. Н., Сазонов Ф. Ф.** Перспективы развития садоводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. — 2015. — № 5. — С. 3-8.
2. **Казаков И. В., Сазонов Ф. Ф.** Оценка и создание исходного материала смородины черной для приоритетных направлений селекции // Современное состояние культур смородины и крыжовника: Сборник научных трудов. — Мичуринск: НИИС им. И.В. Мичурина, 2007. — С. 81-90.
3. **Куликов И. М.** Проблемы импортозамещения плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке России // АПК: экономика, управление, 2015. — № 6. — С. 3-12.
4. **Никулин А. Ф., Сазонов Ф. Ф.** Оценка сортов смородины чёрной по химическому составу плодов и качеству замороженной продукции // Плодоводство и ягодоводство России, 2012. — Т. XXXII. — Часть 1. — С. 304-309.
5. **Евдокименко С. Н.** Селекционные возможности улучшения качественных показателей плодов ремонтантных форм малины // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2012. — №1 (33). — С. 26-28.
6. **Причко Т. Г., Германова М. Г.** Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков, 2014. — № 5. — С. 93-96.
7. **Подгаецкий М. А.** Оценка отборных форм малины по биохимическому составу плодов // Плодоводство и ягодоводство России, 2017. — Т. XXXXVIII. — Ч. 1. — С. 191-194.
8. **Сазонов Ф. Ф.** Селекция смородины чёрной в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России: монография. — М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2018. — 304 с.
9. **Vagiri M., Johansson E., Rumpunen K.** Health Promoting Compounds in Black Currants — the Start of a Study Concerning Ontogenetic and Genetic Effects // Xth International *Rubus & Ribes* Symposium Zlatibor, Serbia// Acta Hort., 2012. — № 946. — P. 259-263.

10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орёл: ВНИИСПК, 1995. — С. 314-340.
11. Данилова А. А., Евдокименко С. Н., Сазонов Ф. Ф., Марченко Л. А., Сашко Е. К., Андропова Н. В., Кулагина В. Л., Сорокопудов В. Н. Морфолого-биологические признаки сортов ягодных культур Федерального бюджетного научного учреждения «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства»: Методические рекомендации. — М.: ВСТИСП, 2015. — 144 с.
12. Сазонов Ф. Ф. Перспективный сорт смородины чёрной Подарок ветеранам // Аграрная наука — сельскому хозяйству: Сб. материалов XIII Международной научно-практической конференции. — Барнаул: Изд-во Алтайский ГАУ, 2018. — Кн. 1. — С. 405-407.
13. Евдокименко С. Н., Сазонов Ф. Ф., Андропова Н. В. Новые сорта ягодных культур для Центрального региона России // Садоводство и виноградарство, 2017. — № 1. — С. 31-38.
14. Белоус Н. М., Евдокименко С. Н. Результаты сотрудничества ученых Брянского ГАУ и Кокинского опорного пункта ВСТИСП по развитию садоводства // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. — Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. — №1 (65). — С. 15-22.
15. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. (3-е изд. перераб. и доп.) — Л.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
16. Сазонов Ф. Ф., Сазонова И. Д., Сусоева Н. А. Качество ягод смородины красной после хранения в свежем и замороженном виде // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Матер. XII Международной научной конференции, 2015. — С. 236-238.
17. Макаркина М. А., Янчук Т. В. Характеристика сортов смородины чёрной по содержанию сахаров и органических кислот // Современное садоводство, 2010. — № 2. — С. 9-12.
18. Сазонов Ф. Ф., Сазонова И. Д., Никулин А. А. Потенциал генофонда смородины чёрной в связи с селекцией на увеличение С-витаминности плодов // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. — Т. XXXXVII. — С. 278-283.
19. Сазонов Ф. Ф., Сазонова И. Д. Оценка исходных форм смородины чёрной и их потомства по содержанию в плодах растворимых сухих веществ // Плодоводство и ягодоводство России, 2015. — Т. XXXXI. — С. 305-309.
20. Евдокименко С. Н. Биологический потенциал ремонтантных форм малины и селекционные возможности его использования: Дисс. ... д. с.-х. наук. — Брянск, 2009. — 359 с.

I. D. Sazonova

Bryansk State Agrarian University, Russia, Bryansk

EVALUATION OF THE LEVEL OF ACCUMULATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN FRUIT OF BERRY CROPS IN BRYANSK REGION