

УДК 634.71:631.524.6

СРАВНИТЕЛЬНАЯ БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВОГО ФОНДА МАЛИНЫ В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ

Е.В. ЖБАНОВА, Е.И. ОЗНОБКИНА

(ГНУ Всероссийский НИИ генетики
и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина)

В работе обобщены результаты многолетнего изучения биохимического состава плодов генколлекции сортов малины в условиях ЦЧР (г. Мичуринск). На основе собственных исследований и анализа литературных данных показан уровень накопления биохимических компонентов и пределы изменчивости у большого набора сортов и форм малины в разных регионах. Выделены регионы с наиболее благоприятными условиями для накопления в плодах сахаров, витамина С, антоцианов.

Ключевые слова: малина, биохимический состав, изменчивость, сорта.

В мире в настоящее время выведено свыше 600 сортов малины, однако всего около 30 имеют промышленное значение [2]. На химический состав ягод малины, как и других культур, оказывают влияние не только сортовые особенности, но и условия выращивания, которые определяются климатическими условиями региона. В связи с этим на основе собственных многолетних исследований, а также обобщения литературных данных было проведено сравнение биохимических показателей коллекций сортов малины в 10 различных регионах: Тамбовской, Ленинградской, Брянской, Оренбургской, Новосибирской областях, Краснодарском крае, Республике Адыгея [1, 3, 4, 7-9, 10], а также Литве, Беларуси, Болгарии [5, 11, 12]. Следует отметить, что набор исследованных сортов в разных зонах выращивания малины отличался.

Цель настоящего исследования состояла в проведении сравнительного анализа коллекций сортов малины из разных регионов по биохимическому составу плодов, выявлению особенностей накопления биохимических компонентов в зависимости от условий произрастания.

Материалы и методы

С 2004 г. объектами исследований служили ягоды 28 сортов и форм малины генколлекции института, включающей как сорта обычного типа плодоношения, так и ремонтантные. Биохимические анализы плодов выполнялись общепринятыми в биохимических лабораториях методами: растворимые сухие вещества — рефрактометрически; сахара — по методу Бертрана; титруемую кислотность определяли титрованием 0,1 н. NaOH с пересчетом на яблочную кислоту; аскорбиновую кислоту — йодометрическим методом; антоцианы — спектрофотометрическим методом [6].

Результаты и их обсуждение

Проводившееся во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск) многолетнее изучение генколлекции сортов малины показало значительное варьирование биохимических показателей как в сортовом разрезе, так и в пределах сорта в различные годы исследований. Содержание растворимых сухих веществ варьировало от 7,1 (Вольница) до 15,6% (Новокитаевская). По этому показателю выделяются сорта: Кокинская, Бальзам, Бабые лето, Бриллиантовая. Как наиболее ценные по накоплению в ягодах сахаров следует отметить сорта Бриллиантовая, Бальзам, Кокинская, Пересвет, Оранжевое чудо, Абрикосовая. В ягодах изученных сортов малины содержание кислот находилось в пределах от 1,07 (Кокинская) до 2,81% (Бальзам). Сорт Кокинская выделяется довольно низкой кислотностью плодов (по средне-многолетним данным — 1,21%). Умеренной кислотностью также характеризуются сорта Жар-птица (среднемноголетнее — 1,52%), Элегантная (1,53%). У сортов Евразия, Геракл, Новость Кузьмина уровень кислотности превышал 2,0%. Содержание витамина С в ягодах малины варьировало в пределах от 16,5 (Новость Кузьмина) до 49,3 мг/100 г (Спутница). Высоким уровнем содержания витамина С характеризуются сорта: Геракл, Золотая осень, Кокинская, Пересвет, Элегантная (среднемноголетнее — 33,4-36,3 мг/100 г). Наименее витаминным показал себя сорт Вольница (21,6 мг/100 г). Содержание антоцианов в ягодах малины изменялось в широких пределах — от 13,2 (Оранжевое чудо) до 198,0 мг/100 г (Бальзам, Геракл). В качестве ценных по накоплению в ягодах антоцианов следует выделить сорта: Бальзам, Бриллиантовая, Вольница, Геракл, Евразия.

В среднем по сортам ягоды малины в условиях ЦЧР (г. Мичуринск) накапливают: 10,5±0,18% растворимых сухих веществ, 6,3±0,19% сахаров, 1,83±0,06% титруемых кислот, 28,3±0,8 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 96,6±8,7 мг/100 г антоцианов (табл. 1).

При сопоставлении биохимических показателей ягод сортов малины в условиях ЦЧР с другими регионами нашей страны, ближнего и дальнего зарубежья полу-

Т а б л и ц а 1

Разнообразие сортов малины по химическому составу плодов в условиях ЦЧР (по 28 сортам)

Показатель	Среднее содержание	Пределы изменений средних величин по сортам	Пределы изменений абсолютных значений по годам	Коэффициент вариации, V, %
Растворимые сухие вещества, %	10,5 ± 0,18	8,4-12,2	7,1-15,6	9,2
Сумма сахаров, %	6,3 ± 0,19	4,8-8,6	3,1-8,9	14,2
Титруемая кислотность, %	1,83 ± 0,06	1,21-2,28	1,07-2,81	15,3
Сахар/кислота	3,5 ± 0,18	2,2-6,1	1,9-8,3	24,6
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	28,3 ± 0,79	21,6-36,3	16,5-49,3	14,8
Антоцианы, мг/100 г	96,6 ± 8,73	13,2-176,0	13,2-198,0	39,4

чены следующие результаты. Растворимых сухих веществ в среднем по коллекциям накапливалось: Оренбургская область — 12,1%, Болгария — 11,4%, Литва — 11,3%, Тамбовская область — 10,5%, Беларусь — 10,0%, Брянская область — 8,9%. Наименьшее значение признака отмечено в Беларуси (6,1%), наибольшее — в Болгарии (16,5%). Содержание сахаров в среднем составляло: Беларусь — 5,1%, Брянская область — 5,4%, Ленинградская область — 5,9%, Тамбовская область — 6,3%, Болгария — 6,9%, Оренбургская область — 7,0%, Республика Адыгея — 7,1%, Краснодарский край — 8,5%. Минимальная сахаристость ягод малины (2,7%) отмечена в условиях Беларуси, максимальная (15,2%) — в Адыгее. Уровень кислотности ягод малины в среднем составлял: Брянская область — 1,44%, Беларусь — 1,49%, Краснодарский край — 1,51%, Оренбургская область — 1,52%, Ленинградская область — 1,80%, Болгария — 1,82%, Тамбовская область — 1,83%, Новосибирская область — 1,87%, Адыгея — 1,95%. Наименьшее значение признака отмечено в условиях Новосибирской области (0,60%), максимальное — в Адыгее (3,64%). Среднее по коллекциям содержание аскорбиновой кислоты отражено на рисунке. Наименьшее значение С-витаминности ягод малины отмечалось в Беларуси (5,0 мг/100 г), наибольшее — в Адыгее (61,7 мг/100 г). Высокое накопление антоцианов в ягодах малины отмечено в Краснодарском крае (в среднем по сортам — 150,5 мг/100 г). В условиях Тамбовской области, Литвы их накопление значительно ниже (в среднем по сортам — 96,6 и 67,3 мг/100 г соответственно).

Сравнение химического состава ягод ряда сортов в условиях Тамбовской области и Краснодарского края (табл. 2) показало заметно высокую сахаристость и низкую кислотность, повышенное накопление антоцианов на юге России. В условиях Беларуси (табл. 3) ягоды малины характеризовались несколько худшими показателями, чем в Мичуринске (ниже накопление растворимых сухих веществ, сахаров, витамина С).

Ягоды малины 10 сортов, выращенные в Мичуринске, накапливали аскорбиновой кислоты меньше, чем в Брянске (табл. 3). Кислотность, содержание растворимых

Т а б л и ц а 2

Химический состав ягод малины в условиях ЦЧР и Краснодарского края

Сорт	Сахара, %		Титр, к-ть, %		АК, мг/100 г		Антоцианы, мг/100 г	
	Мичуринск	Краснодар*	Мичуринск	Краснодар*	Мичуринск	Краснодар*	Мичуринск	Краснодар*
Бальзам	7,0	7,8	1,98	1,1	24,2	25,5	127,9	130,2
Бабые лето	6,2	10,1	2,26	1,3	30,8	30,1	97,4	85,2
Вольница	5,8	7,8	1,82	1,6	21,6	16,6	113,3	156,5
Геракл	4,8	7,5	2,14	1,6	33,4	20,1	121,5	109,9
Гусар	6,7	8,6	1,82	1,6	27,7	32,0	71,5	135,3
Пересвет	6,9	7,3	2,0	1,8	34,3	24,4	98,4	153,7
НСР ₀₋₅	2,31		0,63		12,3		62,8	

* Чалая и др., 2009.

Химический состав ягод малины в условиях ЦЧР и Беларуси

Сорт	PCB, %		Сахара, %		Титр, к-ть, %		АК, мг/100 г	
	Мичуринск	Беларусь*	Мичуринск	Беларусь*	Мичуринск	Беларусь*	Мичуринск	Беларусь*
Абрикосовая	11,1	10,2	7,4	5,4	1,47	1,26	25,1	10,2
Бабье лето	11,6	10,3	6,2	5,0	2,26	2,15	30,8	12,3
Геракл	9,3	8,7	4,8	3,8	2,14	1,66	33,4	8,9
Элегантная	10,1	8,2	5,6	4,9	1,53	1,08	36,3	6,9
НСР _{0,5}	1,31		1,21		0,41		14,5	

* Лёгкая, Липская, 2008.

сухих веществ и сахаров в ягодах, выращиваемых в Мичуринске, были выше, чем в Брянске.

Ягоды сорта Геракл в разных регионах накапливали следующее количество витамина С (мг/100 г): Тамбовская область — 33,4; Краснодарский край — 17,0; Брянская область — 48,8; Беларусь — 8,8; Ленинградская область — 36,6. Содержание сахаров у данного сорта изменялось в разных регионах весьма значительно: Тамбовская область — 4,8%; Брянская область — 4,8%; Краснодарский край — 7,5; Беларусь — 3,8%; Ленинградская область — 5,9%. Если в условиях Тамбовской области кислотность ягод данного сорта составляла 2,14%, то в Краснодарском крае — 1,60%.

Сравнительный анализ химического состава ягод малины в разных регионах показал, что в условиях юга России (г. Краснодар) сахаров накапливается значительно больше, кислотность их ниже, чем в ЦЧР (г. Мичуринск). Высокая сахаристость ягод малины также наблюдается в Адыгее, Болгарии. Низким содержанием витамина С отличаются ягоды малины в Беларуси, Новосибирской области. Высокое в среднем по коллекции содержание витамина С отмечено в горных районах (Республика Адыгея (г. Майкоп), регионах с континентальным климатом (Оренбургская обл.), где отмечается большая амплитуда колебаний средних температур воздуха, недостаточность атмосферных осадков. Высокий показатель среднего по коллекции содержания аскорбиновой кислоты в ягодах малины в условиях Брянской области, возможно, связан не только с климатическими условиями региона, но и с успешной селекционной работой, наличием ценной генетической коллекции сортов и форм. Созданные в Кокинском филиале ВСТИСП (Брянская обл.) современные сорта малины имеют хорошие биохимические показатели и обладают высокой адаптивностью в данных условиях.

В целом ягоды малины из разных регионов (всего 208 форм) накапливают: 10,7±0,47% растворимых сухих веществ, 6,5±0,39% суммы сахаров, 1,69±0,07% органических кислот, 27,5±3,34 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 104,8 ± 24,4 мг/100 г антоцианов.

Химический состав ягод малины в условиях Тамбовской и Брянской областей

Сорт	РСВ, %		Сахара, %		Титр, к-ть, %		АК, мг/100 г	
	Мичуринск	Брянск*	Мичуринск	Брянск	Мичуринск	Брянск	Мичуринск	Брянск
Абрикосовая	11,1	9,5	7,4	5,6	1,47	1,29	25,1	46,0
Бабье лето	11,6	9,0	6,2	6,0	2,27	1,60	30,8	28,4
Бриллиантовая	12,2	9,1	8,6	4,8	1,98	1,21	23,8	47,7
Брянское диво	10,2	8,0	5,6	4,9	1,65	1,40	27,1	44,4
Геракл	9,3	8,0	4,8	4,8	2,14	1,40	33,4	48,8
Евразия	10,6	8,4	5,8	5,8	2,28	1,58	25,8	45,0
Жар-птица	10,2	9,4	5,9	5,5	1,52	1,20	29,2	46,6
Золотая осень	10,9	8,7	6,8	4,4	1,92	1,21	34,6	46,9
Оранжевое чудо	11,1	9,6	7,0	5,9	1,64	1,30	30,6	46,1
Рубиновое ожерелье	11,4	8,2	6,0	4,9	2,11	1,36	27,4	43,6
Элегантная	10,1	7,9	5,6	4,9	1,53	1,53	36,3	48,5
НСР _{0,5}	1,16		1,83		0,44		10,7	

* Бохан, Ротачёв, 2008; Евдокименко, 2009.

Выводы

Таким образом, проведенный сравнительный анализ биохимических показателей ягод коллекций сортов малины в разных регионах показал, что Тамбовская область является достаточно благоприятной для выращивания ягод малины с улучшенным биохимическим составом. Средние по коллекции значения биохимического состава ягод малины в условиях Мичуринска мало отличались от вышеприведенных средних значений по 10 сравниваемым регионам.

Для условий Тамбовской области выделены сорта — источники высокого содержания питательных и биологически активных веществ: *растворимых стих веществ и сахаров* — Бальзам, Бриллиантовая, Кокинская, Оранжевое чудо, Абрикосовая; *аскорбиновой кислоты* — Геракл, Золотая осень, Кокинская, Пересвет, Элегантная; *антоцианов* — Бальзам, Бриллиантовая, Вольница, Геракл, Евразия; *умеренной кислотности плодов* — Кокинская, Жар-птица, Элегантная.

Библиографический список

1. Бохан П.А., Ротачёв С.А. Оценка новых ремонтантных сортов малины по биохимическому составу ягод // Плодоводство и ягодоводство России. 2008. Т. XIX. С. 25-27.
2. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб: Изд-во «Лань», 2003. 592 с.
3. Евдокименко С.Н. Биологический потенциал ремонтантных форм малины и селекционные возможности еш использования: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск, 2009. 51 с.

4. Кильдиярова Р.Р., Джураева Ф.К. Биохимическая оценка ягод малины в условиях Оренбургской области // Оптимизация технологико-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. Т. I: Тематический сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф. // Краснодар, 2008. С. 232-236.

5. Лёгкая Л.В., Липская С.Л. Биохимический состав плодов сортов малины ремонтантного типа // Плодоводство: науч. тр. РУП «Ин-т плодоводства». Самохваловичи, 2008. Т. 20. С. 195-201.

6. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.] / Под ред. А.И. Ермакова. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 430 с.

7. Особенности накопления биологически активных веществ в ягодах малины, выращенных в условиях юга России / Л.Д. Чалая [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ, ВСТИСП. М., 2009. Т. XXII. Ч. 2. С. 367-376.

8. Семёнова Л.Г., Добренков Е.А. Химический состав плодов малины и ежевики в условиях предгорной зоны Адыгеи // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России: матер. Всерос. науч.-метод. конф. Орёл, 2006. С. 258-261.

9. Снежко И.А. Особенности развития и продуктивности сортов ремонтантной малины на Северо-западе РФ (на примере Ленинградской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Санкт-Петербург: СПбЕАУ 2012. 23 с.

10. Содержание биологически активных веществ в ягодах малины в условиях Приобья / А.А. Беляев [и др.] // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: тез. докл. и выступлений на Междунар. науч.-метод. конф. Орёл, 18-21 июля 2000 г. Орёл: Изд-во ВНИИСПК, 2000. С. 28-30.

11. Бойчева Р., Лазаров П. Биохимический состав на малиновых плодах // Растениеводство науки. София, 1999. XXXVI. 3. С. 162-169.

12. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Small Fruits / Viskelis P. [et al.] // Horticulture. Chapet 5. In Tech. 2012. 172 p.

COMPARATIVE BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF RASPBERRY VARIETIES IN DIFFERENT REGIONS

E.V. ZHBAKOVA, E.I. OZNOBKINA

(All-Russian Research Institute of Genetics
and Breeding of Fruit Plants named after I.V. Michurin)

The paper covers the results of durable studies on biochemical composition of raspberry fruit conducted with genetical collection of varieties in Central Black-Soil Zone (Michurinsk). Our personal investigations and analysis of related data show the level of biochemical components accumulation and limits of variability within a great set of raspberry varieties and forms in different regions. Regions with more favourable conditions for accumulation of sugars, vitamin C, anthocyanins were isolated.

Key words: raspberry, biochemical composition, variation, varieties.

Жбанова Екатерина Викторовна — к. с.-х. н., вед. науч. сотр. лаборатории физиологии и биохимии ЕНУ Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии (393770, Мичуринск-10, Тамбовской обл.; тел.: (47545) 5-78-87; e-mail: shbanovak@mail.ru; cglm@rambler.ru).

Ознобкина Елена Ивановна — асп. лаборатории частной генетики и селекции ЕНУ Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии (393770, Мичуринск-10, Тамбовской обл.; тел.: (47545) 5-78-87; e-mail: cglm@rambler.ru).