М. И. Антипенко, ученый секретарь, внс, к. с.-х. н.

ГБУ Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений “Жигулевские сады”», г. Самара, Россия
golden-apple08@mail.ru, antipenko28@rambler.ru

УДК 634.71:664.8.037.5

DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-11-17

ОЦЕНКА ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД МАЛИНЫ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ ПО НЕКОТОРЫМ КОМПОНЕНТАМ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Реферат. Цель исследования — изучение сохранности основных компонентов химического состава в замороженных плодах малины и выделение сортов с лучшими биохимическими показателями для использования их в селекции в качестве источников. Выделены сорта со стабильно высоким содержанием сухих веществ: Челябинская Крупноплодная, Свирель, Бальзам; сахаров: Челябинская Крупноплодная, Пересвет, Колокольчик; низкого содержания кислот: Ранний Сюрприз, Любетовская, Новость Кузьмина, Свирель. Выявлена изменчивость по уровню накопления изученных химических компонентов: низкая для титруемых кислот; низкая и умеренная для сухих веществ; значительная по уровню сахаров.

Ключевые слова: малина, сорт, органические кислоты, сахара, биохимический состав, заморозка

Summary. The purpose of the research is to study the safekeeping of the main components of the chemical composition in frozen raspberry fruits and the identification of varieties with the best biochemical parameters for use in breeding as sources. Varieties with: a consistently high dry matter content (Chelyabinskaya Krupnoplodnaya, Svirel, Balzam); a high sugar content (Chelyabinsk Krupnoplodnaya, Peresvet, Kolokolchik); a low acid content (Ranniy Syurpriz, Lyubetovskaya, Novost Kuzmina, Svirel) were identified. Variability in the level of accumulation of the studied chemical components: low for titratable acids; low and moderate for solids; significant in terms of sugars was revealed.

Keywords: raspberry, variety, organic acids, sugars, biochemical composition, freezing

Введение

По своему химическому составу малина является одной из наиболее ценных ягодных культур. Ее плоды обладают уникальными питательными и лечебными свойствами и считаются эликсиром здоровья и творческого долголетия человека [1]. Повышение продуктивного долголетия человека современная медицина напрямую связывает с регулярным употреблением именно отечественных плодов и ягод с богатым биохимическим составом и высокой антиоксидантной активностью [2].

В зависимости от сорта и условий выращивания в плодах малины содержится 7-11 % сахаров, 0,5-0,8 % белка, 0,6-0,9 % пектина, 1,2-2,3 % органических кислот. Ягоды малины богаты клетчаткой (4,8-5,1 %), биологически активными веществами, такими как аскорбиновая кислота (5-40 мг/100 г),

фолиевая кислота (26-44 мкг/100 г), антоцианы (20-100 мг/100 г), витамины B₉, B₁₂, E и другие. В ягодах малины содержится много железа (1200 мг), цинка (200 мг), меди (170 мг) и марганца (210 мг на 100 г сырого продукта) [3, 4].

Различия между сортами могут наблюдаться даже по основным химическим показателям (сумма сахаров, титруемые кислоты, сухие вещества). Химический состав и витаминность ягод малины в значительной степени зависит от генотипа, метеорологических условий в период формирования урожая, зоны выращивания культуры, агротехники, степени зрелости [5].

Ягоды малины относятся к скоропортящейся продукции, срок потребления их в свежем виде весьма ограничен. До недавнего времени самым популярным способом заготовки малины было консервирование, но при варке улетучивается большая часть полезных веществ и ценность ягод уменьшается. При заморозке сохраняются до 80-90 % биологически активных веществ, тогда как при пастеризации и стерилизации их остается лишь 15-20 % [6].

В этой связи в последнее время в мировой практике широко применяется технология быстрой заморозки. Замораживание ягод — это метод консервирования, при котором сохранение качества достигается в результате действия низких температур, приводящих к блокированию окислительно-восстановительных процессов, снижению микробиологической активности, а также активности свободной воды, находящейся в растительном сырье, путем перехода ее в кристаллический лед. Продолжительность периода сохранения хорошего качества (СХК) замороженной малины при различных температурах хранения различна. Так, при температуре хранения -18 °С этот срок составляет 12 месяцев, при t -25 °С — 18 месяцев, при t -30 °С — 24 месяца [7]. В период заморозки изменяются внешний вид и окраска плодов, а при хранении — аромат, вкус и консистенция [8].

Изменения химического состава замороженных ягод происходят уже в процессе замораживания. С учетом потерь массы содержание сухих растворимых веществ, сахаров и кислот уменьшается на 5-7 %. В процессе хранения их количество будет снижаться, но незначительно [9].

В настоящее время в нескольких хозяйствах Самарской области заложены промышленные плантации малины. В связи с этим вопрос об увеличении срока хранения ягод малины способом заморозки является актуальным. Далее приводим результаты 4-летних исследований химического состава замороженных ягод малины.

Материалы и методы

Объектом изучения служили замороженные ягоды малины, выращенные в коллекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» в 2015-2018 годы. Ягоды замораживались и хранились в морозильной камере Pozis Paracels при t -18 °С. Собирали их в состоянии потребительской зрелости 16-20 июля, замораживали

россыпью, фасовали в полиэтиленовые пакеты и хранили в течение четырех месяцев. Изучались сорта малины селекции Кокинского опорного пункта ФГБНУ ВСТИСП: Бальзам, Скромница, Пересвет; ФГБНУ ВНИИ люпина: Любетовская, Свирель; ФГБНУ НИИСС им. М. А. Лисавенко: Колокольчик; ФГБНУ ЮУНИИПОК: Челябинская Крупноплодная; садовода Н. В. Кузьмина из г. Ветлуга Горьковской области: Новость Кузьмина. Контролем служил сорт Ранний Сюрприз, районированный по четырем регионам допуска селекции ГБУ СО НИИ "Жигулевские сады". Биохимические анализы проводились 16-20 ноября в лаборатории фитоиндикации кафедры экологии, ботаники и охраны природы ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» кандидатом биологических наук Е. С. Корчиковым согласно методическим указаниям [10] и по ГОСТам определения соответствующего биохимического показателя [11-14]. Расчет коэффициента вариации проводили по методике Доспехова Б.А. [15].

Результаты исследований

В результате проведенных исследований выявлено, что изучаемые сорта различаются между собой по компонентам общего химического состава ягод (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав замороженных плодов малины, в среднем за 2015-2018 гг.

Сорт	Значения	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность плодов, %	СКИ, о.е.
Скромница	Среднее	21,51	8,8	1,86	4,7
	Lim	19,29-24,14	5,3-11,9	1,72-2,01	
	V%	5,43	22,95	0,12	
Колокольчик	Среднее	20,63	9,0	1,89	4,8
	Lim	18,37-23,53	7,1-10,6	1,50-2,17	
	V%	5,57	9,12	0,28	
Ранний Сюрприз	Среднее	21,51	10,03	1,42	7,1
	Lim	20,53-22,09	5,8-14,2	0,88-1,89	
	V%	0,55	30,24	0,24	
Челябинская Крупноплодная	Среднее	22,99	13,08	1,68	7,8
	Lim	22,30-23,77	11,1-15,5	1,22-2,04	
	V%	0,42	6,32	1,83	
Бальзам	Среднее	22,25	10,6	1,59	6,7
	Lim	18,88-26,08	5,8-16,3	1,43-1,70	
	V%	10,64	46,05	0,2	

Окончание табл. 1

Сорт	Значения	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность плодов, %	СКИ, о.е.
Пересвет	Среднее	19,12	8,88	1,86	4,8
	Lim	18,13-20,55	6,5-10,4	1,64-2,10	
	V%	1,43	7,88	0,44	
Новость Кузьмина	Среднее	19,86	10,8	1,47	7,3
	Lim	17,31-23,61	7,0-14,8	1,18-1,80	
	V%	0,11	23,88	1,0	
Свирель	Среднее	23,11	11,42	1,34	8,5
	Lim	19,08-26,66	7,6-14,4	0,80-1,63	
	V%	10,81	24,78	1,08	
Любетовская	Среднее	21,07	10,83	1,30	8,3
	Lim	18,88-22,45	6,7-13,9	1,10-1,45	
	V%	3,03	20,88	0,40	
Среднее по сортам		21,3	10,38	1,60	6,66

В условиях Самарской области содержание в ягодах малины сухих веществ составило в среднем 21,3 % с размахом варьирования от 19,12 до 23,11 %. Повышенный уровень накопления сухих веществ (более 22 %) отмечен у сортов Свирель, Челябинская Крупноплодная, Бальзам. Меньше всех накапливал сухих веществ сорт Пересвет (19,12 %). В ягодах контрольного сорта Ранний Сюрприз содержалось 21,51 % сухих веществ.

Уровень накопления сухих веществ в годы исследований был достаточно стабильным у семи сортов, изменчивость признака была невысокой, о чем свидетельствуют значения коэффициента вариации 0,11-5,57 %. Два сорта характеризовались умеренной вариабельностью изучаемого параметра ($V = 10,64-10,81$ %). При этом высокое и стабильное содержание сухих веществ имел сорт Челябинская Крупноплодная. У сортов Свирель и Бальзам при высоком содержании сухих веществ (22,25-23,11 %) наблюдалась умеренная изменчивость данного биохимического показателя ($V = 10,64-10,81$ %).

Суммарное содержание сахаров составило в среднем 10,38 % с диапазоном изменчивости от 8,8 (Скромница) до 13,08 % (Челябинская Крупноплодная).

Проведенные исследования показали, что повышенным содержанием сахаров ($> 10,0$ %) характеризуются ягоды сортов Челябинская Крупноплодная, Свирель, Любетовская, Новость Кузьмина, Бальзам. В ягодах контрольного сорта Ранний Сюрприз содержание суммы сахаров составило 10,03 %.

В отличие от уровня накопления сухих веществ, характеризующихся относительным постоянством, содержание сахаров в большей степени зависело от влияния погодных условий. Значительная вариабельность признака ($V = 20,88-30,24 \%$) наблюдалась у большинства сортов. Высоким уровнем вариабельности ($V = 46,05 \%$) характеризовался сорт Бальзам. Сорта Челябинская крупноплодная, Пересвет, Колокольчик, содержащие 8,88-13,08 % сахаров, отличались высокой гомеостатичностью ($V = 6,32-9,12 \%$).

Вместе с сахарами, которые входят в число основных и важных компонентов химического состава ягод и обуславливают их вкусовые качества, важную роль в формировании органолептических свойств играют титруемые кислоты.

Общее количество титруемых кислот варьировало от 1,30 до 1,89 % при среднем уровне 1,60 %. Кислотность ягод стандартного сорта Ранний сюрприз составила в среднем 1,42 %. Низким содержанием органических кислот ($< 1,5 \%$) в сочетании со стабильностью признака ($V = 0,24-1,08 \%$) отличались Ранний Сюрприз, Любетовская, Новость Кузьмина, Свирель. У остальных сортов содержание титруемых кислот среднее (1,6-1,9 %) с высокой гомеостатичностью ($V = 0,12-1,83 \%$).

Одним из основных качественных показателей ягод является их вкус, который обуславливается соотношением сахаров и органических кислот. Сахарокислотный индекс (СКИ) составил в среднем 6,66 относительных единиц с размахом варьирования 4,7-8,5 о. е. Половина изучаемых сортов характеризовались невысоким сахарокислотным коэффициентом, другая половина имела значения данного показателя выше уровня контрольного сорта Ранний сюрприз, СКИ которого составил 7,1 о. е.

Относительно высокий сахарокислотный индекс ($> 7,1$) отмечен у сортов Новость Кузьмина, Челябинская Крупноплодная, Любетовская, Свирель.

Выводы

Изучение питательных веществ ягод малины позволило выявить различия по слагаемым компонентам химического состава. Установлено, что возделываемые в условиях Самарской области сорта малины содержат в среднем 21,3 % сухих веществ, 10,38 % сахаров, 1,6 % титруемых кислот.

Выделены сорта со стабильно высоким содержанием указанных веществ, которые могут быть использованы в селекционных программах в качестве источников отдельных хозяйственно ценных признаков:

- повышенного содержания сухих веществ — Челябинская Крупноплодная, Свирель, Бальзам;
- повышенного накопления сахаров — Челябинская Крупноплодная, Пересвет, Колокольчик;
- низкого содержания кислот — Ранний Сюрприз, Любетовская, Новость Кузьмина, Свирель.

Выявлена изменчивость по уровню накопления изученных химических компонентов: низкая для титруемых кислот; низкая и умеренная для сухих веществ; значительная по уровню сахаров.

Результаты биохимического исследования подтверждают ценные диетические свойства малины и возможность с помощью замораживания сохранить высокую пищевую и лечебно-профилактическую ценность ягод.

Список использованной литературы

1. Казаков И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., Сазонов Ф.Ф. Ягодные культуры в Центральном регионе России / под редакцией академика РАСХН И.В. Казакова. — Брянск: И-во Брянской ГСХА, 2009. — С.61-63.
2. Куликов И.М., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Научные основы импортозамещения как приоритетного направления современной аграрной науки // Садоводство и виноградарство, 2016, — №1. — С. 6-11.
3. Казаков И.В., Сидельников А.И., Степанов В.В. Ремонтантная малина в России. — (Изд. 3-е, с изм. и доп.). — Челябинск: Науч.-произв. об-ние «Сад и огород»: Челяб. Дом печати, 2010. С.3-6.4
4. Жбанова Е.В. Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов (обзор) // Техника и технология пищевых производств, 2018. — Т.48, — №1. — С. 5-14.
5. Евдокименко С.Н., Никулин А.Ф., Бохан И.А. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод // Вестник Брянской ГСХА. — Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2008. — № 3. — С. 48-52.
6. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Влияние заморозки на показатели качества ягод малины // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания, 2015. — №4. — С.40-45.
7. Постольски Я., Груда З. Замораживание пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1974. — 607с.
8. Эванс Дж.А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация. — СПб.: Профессия, 2010. — 440 с.
9. Кварацхелия В.Н. Родионова Л.Я. Действие отрицательных температур на качество пектиновых веществ плодов и ягод // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — №10(104). С. 1783 — 1792. — IDA [article ID]: 1041410125. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/125.pdf>, 0,625 у.п.л.
10. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. М.: Агропромиздат, 1987. — 480 с.
11. ГОСТ 26671-85. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Подготовка проб для лабораторных анализов. М., 1985. 2с.

12. ГОСТ Р 51434-99. Соки фруктовые и овощные. Метод определения титруемой кислотности. М., 2000. 4 с.
13. ГОСТ 51938-2002. Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы. М., 2002. 11 с.
14. ГОСТ 25336-82. Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры. М., 2009. 102 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5, доп. и перераб. М., Агропромиздат, 1985. 351 с.

M. I. Antipenko

Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants” Zhigulevsk Gardens “,
Samara, Russia

EVALUATION OF FROZEN RASPBERRY FRUITS IN THE CONDITIONS OF SAMARA REGION BY SOME COMPONENTS OF THE CHEMICAL COMPOSITION