

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ С КРАСНОЙ МЯКОТЬЮ

Причко Т. Г., Дрофичева Н. В., Германова М.Г., Смелик Т. Л.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский Федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
г. Краснодар, Россия, e-mail: prichko@yandex.ru*

Яблоки являются источником биологически активных веществ необходимых для рационального питания человека, поэтому они должны быть на нашем столе круглый год. Новые сорта яблони с красной мякотью обладают более высокой антиоксидантной активностью, чем обычные сорта, поэтому считаются более полезными для организма. Исследованы плоды 4 сортов яблони с красной мякотью, в том числе 3 сорта декоративных красноцветковых колоновидных яблонь. Установлены пределы накопления растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, витаминов, полифенолов и минеральных веществ. Показано, что содержание природных антиоксидантов увеличено за счёт наличия антоцианов в мякоти плодов в количестве 27,3–38,0 мг/100 г. Плоды декоративных красноцветковых колоновидных яблонь накапливают более высокое содержание растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, Р-активных веществ и макроэлементов. Содержание калия и кальция в 1,5–2,5 раза выше, чем в традиционных сортах яблони.

Ключевые слова: яблоки, сорта, химический состав, витамины, антоцианы.

Государственная политика РФ в области здорового питания населения предусматривает увеличение доли отечественного производства овощей и фруктов. Поэтому одной из основных задач садоводства в России является разработка мероприятий, гарантирующих получение высоких и регулярных урожаев, а также высококачественных плодов с целью обеспечения населения рекомендуемыми объёмами продукции богатой витаминами, биофлавоноидами, микро-, макроэлементами и другими жизненно важными веществами. Яблоки являются важным сырьевым ресурсом как источники биологически активных веществ и наряду с другими плодами необходимы для рационального питания человека, поэтому они должны быть на нашем столе круглый год [2–4]. Сегодня в Европе и США выведены и популярны яблоки с красноокрашенной мякотью, таких сортов как ‘Пинк Перл’, ‘Редлав Эра’, ‘Байя Мариса’, ‘Ред Мун’, ‘Винерпо’, которые обладают более высокой антиоксидантной активностью, чем обычные сорта, благодаря наличию в

мякоти антоцианов. Многочисленными исследованиями доказано, что антоцианы растений обладают не только красящей способностью, но и высокой биологической активностью, поэтому плоды яблони с красной мякотью отличаются не только привлекательностью для потребителя, но и считаются более полезными для организма [5–8]. Новое направление в отечественной селекции – создание сортов и гибридов декоративных красноцветковых колоновидных яблонь с плодами, имеющими красную мякоть ('Кармелита', 'Малиновое ожерелье', 'Манящий аромат', 'Гранатовый браслет', 'Розовая сказка') [1]. Эти сорта имеют не только привлекательные красные цветки, но и довольно съедобные плоды, массой 30–50 г, которые можно потреблять в свежем виде и с успехом использовать для приготовления варенья, компотов, цукат. Питательные свойства плодов яблони с красной мякотью мало изучены, поэтому актуально изучение химического состава и лечебно-профилактических качеств.

Объекты и методы. Объектом исследований являлись плоды 4 сортов яблони с красной мякотью. Исследования проводили в течение трёх лет (2017–2019 гг.). Определение показателей химического состава проводили с использованием титриметрических, фотометрических, спектрофотометрических методов анализа по стандартным методикам: растворимые сухие вещества – по ГОСТ ISO 2173-2013; сахара – по ГОСТ 8756.13-87, кислоты – по ГОСТ ISO 750-2013; витамин С – ускоренным методом по А. И. Ермакову; Р-активные вещества – по методике Л. И. Вигорова; пектиновые вещества – карбазольным методом; органические кислоты, минеральные вещества – методом капиллярного электрофореза.

Результаты и обсуждение. Плоды сорта 'Байя Мариса' немецкой селекции накапливают до 13 % растворимых сухих веществ, 9 % сахаров, 0,83 % органических кислот и имеют приятный кисло-сладкий вкус (сахарокислотный индекс 10,8 у. е.). Лечебно-профилактические свойства плодов яблони сорта 'Байя Мариса' обусловлены содержанием пектиновых веществ – 0,80 %, обладающих сорбционными и комплексообразующими свойствами по отношению к тяжёлым металлам.

Содержание природных антиоксидантов витаминов С и Р составляет 7,0 мг/100 г и 76,0 мг/100 г, соответственно. Также в плодах 'Байя Мариса' содержатся полифенольные вещества, такие как лейкоантоцианы (63,4 мг/100 г), обладающие Р-витаминной активностью. Отличительным функциональным ингредиентом этих плодов являются антоцианы в количестве 38,0 мг/100 г, которые содержатся не только в интенсивно окрашенной красной кожице, но и в мякоти. Для сравнения содержание антоцианов в кожице красных яблок сорта 'Флорина' составляет 24,0 мг/100 г, в мякоти – 1,4 мг/100 г.

Изучение химического состава плодов декоративной красноцветковой колоновидной яблони позволило установить сортовую специфику по содержанию растворимых сухих веществ и сахаров, органических кислот, витаминов, Р-активных веществ, макроэлементов. Содержание растворимых сухих веществ выше, чем в плодах традиционных сортов яблони (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание растворимых
сухих веществ, сахаров и кислот в плодах яблони**

Сорт	Содержание, %			СКИ, о.е.
	растворимых сухих веществ	сахаров	кислот	
‘Манящий аромат’	17,3 ±0,5	12,1 ±0,5	1,76 ±0,45	6,9 ±0,5
‘Гранатовый браслет’	17,5 ±0,3	12,2 ±0,4	1,79 ±0,51	6,9 ±0,4
‘Розовая сказка’	14,4 ±1,2	10,0 ±1,1	1,33 ±0,43	7,5 ±0,4

В плодах изучаемых сортов количественно преобладает комплекс углеводов, обуславливающий их пищевые достоинства, а вместе с органическими кислотами вкусовые качества. Кислотность плодов высокая – 1,33–1,79 %. Установлено, что в состав кислот входят в основном яблочная и в незначительных количествах лимонная и янтарная кислоты (рис. 1). Плоды имеют кислый вкус (сахарокислотный индекс 6,9–7,5 у. е.).

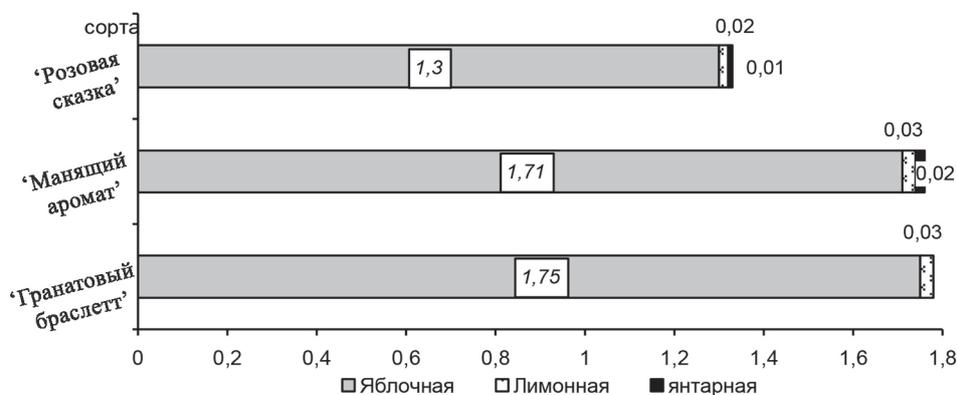


Рис. 1. Фракционный состав органических кислот, обусловленный сортовыми особенностями, %

Антиоксидантные свойства плодов красноцветковой колоновидной яблони обусловлены содержанием в плодах витамина С и Р-активных веществ. Количество витамина С варьирует от 7,7 мг/100 г (сорт ‘Манящий аромат’) до 9,2 мг/100 г (сорт ‘Гранатовый браслет’).

Характерные различия изучаемых сортов проявляются в количественном содержании витамина *P*, физиологическая роль которого в организме человека состоит в укреплении стенок кровеносных сосудов. Количество витамина *P* в плодах красноцветковой колоновидной яблони выше, чем в традиционной, от 127,2 мг/100 г (сорт ‘Розовая сказка’) до 180,7 мг/100 г (сорт ‘Гранатовый браслет’) (табл. 2).

Таблица 2

P-активные вещества плодов яблони, мг/100 г

Сорт	Катехины	Лейкоантоцианы	Антоцианы
‘Манящий аромат’	180,7 ±12,3	196,2 ±10,5	32,0 ±2,1
‘Гранатовый браслет’	178,8 ±10,4	189,0 ±10,1	29,7±4,4
‘Розовая сказка’	127,2 ±14,0	136,0 ±15,3	27,3 ±3,8

По содержанию лейкоантоцианов представляют интерес сорта ‘Манящий аромат’ и ‘Гранатовый браслет’.

С уровнем содержания антоцианов связано формирование окраски плодов, а также антиоксидантные свойства. Мякоть плодов красноцветковых колоновидных яблонь имеет выраженную антоциановую окраску.

Минеральные вещества представляют собой необходимые компоненты питания, благодаря которым обеспечивается полноценное развитие организма. Они принимают активное участие в обмене веществ и являются эссенциальными микронутриентами: калий необходим для работы мышцы сердца; натрий регулирует водный баланс в организме; кальций участвует в строении костной ткани; магний – структурный компонент ряда ферментов. Плоды красноцветковых колоновидных яблонь отличаются высоким содержанием калия и кальция, что в 1,5–2,5 раза выше, чем у яблони домашней (табл. 3).

Таблица 3

Минеральный состав плодов яблони, мг/100 г

Сорта	Калий	Натрий	Кальций	Магний
‘Манящий аромат’	187,0 ±6,9	34,6 ±0,9	20,0 ±1,0	8,7 ±0,4
‘Гранатовый браслет’	152,2 ±4,2	37,0 ±0,7	25,0 ±0,9	8,6 ±0,3
‘Розовая сказка’	169,0 ±5,7	31,0 ±0,9	23,9 ±0,8	9,0 ±0,1

Заключение. Таким образом, плоды яблони с красной мякотью являются ценным источником полезных пищевых веществ, обеспечивающих организм человека набором жизненно важных компонентов: сахаров, органических кислот, пектина, витаминов *C* и *P*, фенольных

соединений, минеральных веществ. Отличительной особенностью таких плодов является повышенный уровень природных антиоксидантов за счёт дополнительного содержания антоцианов в мякоти. Поэтому их следует рекомендовать для потребления в свежем виде. Плоды красноцветковых колоновидных яблонь в свежем виде могут использоваться для изготовления фрешев из фруктов, фруктовых салатов, фруктовых букетов, а также в переработке при производстве варенья, цукат, десертов.

Библиографический список

1. Качалкин М.В. Декоративное значение колоновидной яблони // Питомник и частный сад. – 2013. – № 6. – С. 20-25. – ISSN 2074-045X.
2. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Карпушина М.В. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2011. – № 7(1). – С. 11-21. – [Электронный ресурс] URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf>. – eISSN 2219-5335.
3. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Мачнева И.А., Карпушина М.В. Биохимическая оценка плодово-ягодного сырья Кубани // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 4. – С. 15-17. – ISSN 0235-2591.
4. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Смелик Т.Л. Технические и биохимические показатели плодов перспективных сортов яблони, выращенных в условиях юга России // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2015. – № 5. – [Электронный ресурс] URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/05/09.pdf>. – eISSN 2219-5335.
5. Пшеноков А.Х., Шидакова А.С., Заремук Р.Ш., Супрун И.И. Комплексная оценка исходного материала яблони для селекции сортов нового поколения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С. 889-898. [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20929375>. – eISSN 1990-4665.
6. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Характеристика генофонда яблони по биохимическим и технологическим качествам плодов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2007. – № 3(6). – С. 20-24. – ISSN 1990-3618.
7. Gould K., Davies K., Winefield C. Anthocyanins. Biosynthesis, Functions, and Applications Editors // Science + Business Media. – LLC. – 2009. – 332 p. – doi: 10.1007/978-0-387-77335-3.
8. Kahkonen M.P., Heinonen M. Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2003. – Vol. 51(3). – P. 628-633. – doi:10.1021/jf025551i.

CHEMICAL COMPOSITION OF APPLE FRUITS WITH RED PULP

Prichko T. G., Droficheva N. V., Germanova M. G., Smelik T. L.

Federal State Budgetary Scientific Institution

*"North Caucasian Federal Scientific Centre of Horticulture, Viticulture and Wine-making",
Krasnodar, Russia, e-mail: prichko@yandex.ru*

Apples are a source of biologically active substances necessary for a balanced human nutrition, so they should be on our table all year round. New apple cultivars with red pulp have a higher antioxidant activity than conventional cultivars, and

therefore are considered more beneficial for the body. The paper studied fruits of 4 apple cultivars with red pulp, including 3 ornamental cultivars of red-flowered columnar apple trees. The limits in accumulation of soluble solids, sugars, acids, vitamins, polyphenols and minerals were established. It was shown that the content of natural antioxidants was increased due to the presence of anthocyanins in the fruit pulp (27.3–38.0 mg/100 g). The fruits of ornamental red-flowered columnar apple trees accumulate a higher content of soluble solids, sugars, acids, P-active substances and macrocells. The content of potassium and calcium is 1.5–2.5 times higher than in traditional apple cultivars.

Key words: apples, cultivars, chemical composition, vitamins, anthocyanins.