

УДК 634.743:547.963.3

Р-ВИТАМИНОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ВИТАМИН С В СВЕЖИХ ПЛОДАХ, ЯГОДАХ И В ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

© *Л.А. Мустафаева*

Институт ботаники НАН Азербайджана, Бадамдарское шоссе, 40, Баку, AZ1073 (Азербайджан), e-mail: latafat_shamsizade@mail.ru

Консервы, полученные из исследуемых видов, являются ценным источником Р-витаминноактивных веществ. Содержание Р-витаминноактивных веществ, а именно катехинов, иногда выше, чем в свежих плодах, что обусловлено, очевидно, различной степенью термической обработки, влияющей на содержание и сохранность катехинов. В процессе термической обработки в некоторых плодах происходит образования из их полимерных молекул ценные мономерные формы, увеличивающих общее количество Р-витаминноактивных веществ плодов и ягод.

Ключевые слова: дикорастущие плоды, ягоды, вид, сок, компот, варенье, Р-витаминноактивные вещества.

Введение

Плоды и ягоды издавна используются для изготовления высококачественных компотов, варенья, соков, сиропов и др. Как и свежие плоды, консервы из этих плодов отличаются высоким содержанием Р-витаминноактивных веществ [1–4]. Однако вопрос их сохранности, т.е. изменение содержания этих веществ к исходному сырью в различных видах изучен недостаточно [5–7].

По данным авторов [2, 3, 6, 8], в зависимости от места произрастания содержание витаминов и Р-витаминноактивных веществ в свежих плодах сильно колеблется. По литературным данным содержание Р-витаминноактивных веществ изменяется иногда более чем в десятки раз: катехины – от 27,8 до 435,6 мг%, флавоны – от 76,5 до 435,6 мг%, а витамин С – от 11,0 до 68,8 мг% [2, 4].

Интерес к биологически активным веществам растительного происхождения в последнее время особенно возрос в связи с большим распространением БАД и косметики с натуральными растительными компонентами [1, 9].

Одним из перспективных источников Р-витаминноактивных веществ и витамина С являются плоды и ягоды. Как лечебное средство многие плоды плодово-ягодных растений значатся в Государственной фармакопее [10].

В народной медицине плоды и ягоды применялись в составе витаминных сборов, ими лечили различные заболевания. Сок плодов и ягод использовали для удаления угревой сыпи, считалось, что маска из растертых плодов смягчает, тонизирует и отбеливает кожу [5, 10–12].

Как правило, переработка сырья и последующее хранение приводят к потере Р-витаминноактивных веществ и витамина С, поэтому важен количественный анализ Р-витаминноактивных веществ и витамина С в консервах из плодов и ягод.

Цель исследований – изучение содержания и сохранность Р-витаминноактивных веществ и витамина С в свежих плодах различных видов плодово-ягодных растений и продуктах их переработки.

Экспериментальная часть

В настоящей работе определяли содержание Р-витаминноактивных веществ и витамина С в све-

Мустафаева Лятафат Ахад кызы – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: latafat_shamsizade@mail.ru

приготовленных экстрактах, а также в продуктах переработки из дикорастущих плодов и ягод. Сырьем для изготовления экстракта служили смесь дикорас-

тущих плодов и ягод, собранных из разных мест произрастания, а также продукты, приготовленные из замороженных плодов и ягод.

Исследования проводили в Институте Ботаники НАНА в период 2009–2011 гг. Объектами исследований служили виды *Sorbus caucasigena* L., *Cornus mas* L., *Viburnum opulus* L., *Fragaria vesca* L., *Crataegus orientalis* L., *Crataegus pentagyna* L., *Berberis orientalis* L., *Ribes Biebersteinii* L., *Sambucus ebulus* L., *Amelanchier rotundifolia* Medik., *Malus orientalis* Hill., *Prunus divaricata* L., *Cerasus mahaleb* L. Плоды для анализа были собраны (2009–2011 гг.) со всех сторон кроны (10 особей) в период биологической зрелости, из разных районов Азербайджана. Среднюю пробу плодов готовили по общепринятой методике [8] Средняя проба составляла не менее 1 кг.

Количественное содержание катехинов определяли по методу, предложенному В.Л. Вигоровым [13]; расчет количества катехинов проводили по калибровочной кривой, для построения которой использовали суммарный препарат катехинов чая.

Фотоколориметрические определения проводили на КФК-2, спектрофотометрические на «Specord 40» (Analytik Jena, Германия). Витамин С определяли по методу Девятнина [14]. Метод определения витамина С основан на ее редуцирующих свойствах. Раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола синей окраски восстанавливается в бесцветное соединение экстрактами растений, содержащими аскорбиновую кислоту (реакция Тильманса), общее количество антоцианов определяли по методу Суейна и Хиллиса [15] модифицированный нами, суть модификации состоит в использовании 50% этанола, содержащего 1% HCl. Расчет количества антоцианов проводили по калибровочной кривой, для построения которой использовали суммарный препарат антоцианов [16] тех видов, в которых содержится наибольший набор антоцианов, характерных для рода и семейства. Статистическую обработку полученных данных производили по Г.Б. Лакину [17].

Результаты и обсуждение

Анализ сохранности Р-витаминноактивных веществ и витамина С в продуктах переработки плодов и ягод через 3–6 месяцев хранения показывает, что в среднем она высокая и уменьшается в ряду: сок – компот – варенье. Причем разница по содержанию и сохранности Р-витаминноактивных веществ в соке и компоте незначительна, что обусловлено примерно одинаковым по длительности термическим воздействием в процессе изготовления [1, 4, 6, 9, 12].

Для продуктов переработки из плодов *Cornus mas*, *Cerasus mahaleb*, *Berberis orientalis*, *Ribes biebersteinii* и *Viburnum opulus* характерно увеличение содержания катехинов по сравнению со свежими плодами, иногда очень значительное. Так, в этих видах отмечено увеличение содержания суммы Р-витаминноактивных веществ в соке по сравнению с сырьем за счет возрастания количества катехинов, а в плодах *Cerasus mahaleb*, также за счет антоцианов. Катехины увеличиваются в соке *Berberis orientalis* до 102,5%, *Viburnum opulus* – 102,1%, *Cornus mas* – 103,2%, *Ribes biebersteinii* – 103,1%, *Cerasus mahaleb* – 100,9%.

В таблице 1 приводятся данные о содержании (мг/100 г), сохранности (%) Р-витаминноактивных веществ в соках различных видов плодов и ягод в среднем за период 2009–2011 годы.

Увеличение массовой доли катехинов, иногда значительное, по-видимому, это объясняется процессами, происходящими при изготовлении и хранении, когда из полимерных молекул катехинов образуются ценные мономерные формы, за счет которых и наблюдается увеличение общего количества катехинов [8, 12].

В консервах, из плодов в процессе хранения увеличивается содержание Р-витаминноактивных веществ за счет увеличения массовой доли катехинов [1, 6].

Антоцианы, представляющие пигментный комплекс изучаемых плодов, сохраняются в соке в среднем на 81%. У некоторых видов в соке, как и в случае с катехинами, не происходит уменьшение, их сохранность превышает 90%. Однако таких видов гораздо меньше, чем в случае с катехинами. По мнению ряда авторов, температурное воздействие в кислой среде может оказать благоприятное влияние и улучшить цвет продукта за счет ингибирования фермента о-дифенолоксидазы и гидролиза лейкоантоцианов, благодаря чему накапливаются антоцианидины [8, 11, 17].

Сохранность Р-витаминноактивных веществ в компоте из дикорастущих плодов кизила, барбариса, смородины, калины также высокая – в среднем 92,1%. Увеличение содержания Р-витаминноактивных веществ в компоте некоторых видов происходит чаще за счет значительного возрастания массовой доли катехинов и реже за счет увеличения содержания и катехинов, и антоцианов. Для большинства дикорастущих плодов характерно увеличение содержания катехинов в компоте по сравнению с сырьем. Именно поэтому их сохранность в этом виде переработки составляет в среднем 107,4 %. В отношении антоцианов сохраняется тенденция, характерная для сока, но количество видов, у которых в компоте происходит рост массовой доли антоцианов, меньше, чем в случае сока (табл. 2).

Таблица 1. Биологически активные вещества в соках дикорастущих плодов и ягод (мг % на сырой вес)

Виды	Число образцов	катехины			антоцианы			витамин С		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
<i>Malus orientalis</i>	6	112,5±	70,0±	67,5±	40,3±	16,2±	15,9±	15,8±	11,2±	11,2±
<i>Prunus divaricata</i>	6	151,3±	144,9±	144,7±	212,1±	202,1±	202,0±	46,7±	29,8±	29,0±
<i>Cerasus mahaleb</i>	5	135,7±	137,4±	137,0±	2250,0±	2250±	2249,8±	568,0±	393,6±	393,0±
<i>Crataegus orientalis</i>	6	231,6±	138,6±	139,4±	297,6±	180,0±	180,0±	34,7±	20,9±	20,8±
<i>Crataegus pentagyna</i>	7	105,9±	63,9±	63,5±	1162,5±	614,9±	614,3±	38,9±	24,7±	24,0±
<i>Amelanchier rotundifolia</i>	5	47,5±	45,2±	45,2±	931,5±	773,1±	773,1±	38,4±	13,6±	13,6±
<i>Fragaria vesca</i>	5	121,3±	97,6±	97,4±	121,3±	63,4±	63,0±	42,5±	26,0±	26,0±
<i>Sorbus caucasigena</i>	6	157,3±	103,0±	102,2±	47,5±	34,9±	34,6±	17,8±	10,3±	10,0±
<i>Viburnum opulus</i>	6	157,2±	160,3±	160,3±	7645,0±	6307,0±	6307,0±	80,5±	67,2±	67,0±
<i>Ribes Biebersteinii</i>	7	157,2±	162,0±	162,0±	2310,0±	2199,1±	2199,0±	91,0±	67,0±	67,0±
<i>Berberis orientalis</i>	7	180±	183,6±	183,0±	1770,0±	1637,4±	1637,0±	135,0±	94,9±	94,0±
<i>Cornus mas</i>	6	1400,0±	1444,0±	1444,0±	170,0±	166,9±	166,8±	93,4±	74,5±	74,0±
<i>Sambucus ebulus</i>	6	285,4±	272,4±	272,0±	2181,4±	2181,4±	2181,4±	382,0±	229,9±	229,3±

Примечание: Приводится среднее значение, 0 – в свежих плодах; 1 – через 3 месяца хранения; 2 – через 6 месяцев хранения.

Таблица 2. Биологически активные вещества в компотах дикорастущих плодов и ягод (мг % на сырой вес)

Виды	Число образцов	катехин			антоциан			витамин С		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
<i>Malus orientalis</i>	6	112,5±	64,4±	69,3±	40,3±	15,9±	15,3±	15,8±	7,1±	6,2±
<i>Prunus divaricata</i>	6	151,3±	143,5±	143,3±	212,1±	196,3±	196,5±	46,7±	7,5±	7,1±
<i>Cerasus mahaleb</i>	5	135,7±	133,3±	133,0±	2250,0±	2153,2±	2153,0±	568,0±	23,9±	36,6±
<i>Crataegus orientalis</i>	6	231,6±	138,2±	136,6±	297,6±	89,2±	89,0±	34,7±	336,8±	336,0±
<i>Crataegus pentagyna</i>	7	105,9±	62,2±	62,0±	1162,5±	482,4±	480,0±	38,9±	12,4±	12,3±
<i>Amelanchier rotundifolia</i>	5	47,5±	42,8±	42,5±	931,5±	745,2±	745,0±	38,4±	15,6±	15,0±
<i>Fragaria vesca</i>	5	121,3±	97,2±	97,0±	121,3±	61,3±	61,0±	42,5±	12,5±	12,0±
<i>Sorbus caucasigena</i>	6	157,3±	100,3±	100,2±	47,5±	33,6±	33,2±	17,8±	17,1±	17,0±
<i>Viburnum opulus</i>	6	157,2±	157,2±	157,2±	7645,0±	6100,7±	6100,3±	80,5±	16,2±	16,1±
<i>Ribes Biebersteinii</i>	7	157,2±	149,3±	149,3±	2310,0±	2395,1±	2088,2±	91,0±	26,1±	26,0±
<i>Berberis orientalis</i>	7	180±	183,6±	183,0±	1770,0±	1601,8±	1601,0±	135,0±	39,1±	39,01,8±
<i>Cornus mas</i>	6	1400,0±	1400,0±	1397,2±	170,0±	162,9±	162,0±	93,4±	64,1±	64,0±
<i>Sambucus ebulus</i>	6	285,4±	269,1±	2690,0±	2181,4±	2150,0±	2150,0±	382,0±	45,5±	45,0±

Примечание: Приводится среднее значение, 0 – в свежих плодах; 1 – через 3 месяца хранения; 2 – через 6 месяцев хранения.

Таблица 3. Биологически активные вещества в вареньях дикорастущих плодов и ягод (мг % на сырой вес)

Виды	Число образцов	катехины			антоцианы			витамин С		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
<i>Malus orientalis</i>	6	112,5±	42,5±	42,0±	40,3±	12,4±	12,0±	15,8±	5,6±	5,0±
<i>Prunus divaricata</i>	6	151,3±	56,5±	56,2±	212,1±	116,2±	116,0±	46,7±	16,4±	16,0±
<i>Cerasus mahaleb</i>	5	135,7±	138,1±	138,0±	2250,0±	1516,5±	1516,0±	568,0±	228,3±	228,0±
<i>Crataegus orientalis</i>	6	231,6±	126,7±	126,0±	297,6±	76,4±	76,0±	34,7±	10,7±	10,0±
<i>Crataegus pentagyna</i>	7	105,9±	122,7±	122,0±	1162,5±	296,4±	196,1±	38,9±	11,8±	11,5±
<i>Amelanchier rotundifolia</i>	5	47,5±	54,8±	54,0±	931,5±	470,1±	470,0±	38,4±	9,6±	9,1±
<i>Fragaria vesca</i>	5	121,3±	42,8±	42,6±	121,3±	35,7±	35,2±	42,5±	10,7±	10,0±
<i>Sorbus caucasigena</i>	6	157,3±	95,7±	95,0±	47,5±	33,3±	33,0±	17,8±	4,5±	4,2±
<i>Viburnum opulus</i>	6	157,2±	95,4±	95,1±	7645,0±	4013,6±	3975,4±	80,5±	15,2±	15,0±
<i>Ribes Biebersteinii</i>	7	157,2±	137,5±	137,3±	2310,0±	1349,3±	1349,0±	91,0±	27,3±	27,0±
<i>Berberis orientalis</i>	7	180±	135,6±	135,1±	1770,0±	1509,8±	1509,3±	135,0±	47,6±	47,0±
<i>Cornus mas</i>	6	1400,0±	171,9±	171,0±	170,0±	148,4±	148,0±	93,4±	34,0±	33,6±
<i>Sambucus ebulus</i>	6	285,4±	129,2±	129,0±	2181,4±	1489,8±	1489,3±	382,0±	123,7±	123,0±

Примечание: Приводится среднее значение, 0 – в свежих плодах; 1 – через 3 месяца хранения; 2 – через 6 месяцев хранения.

Для варенья свойственны значительные потери Р-витаминноактивных веществ и витамина С. В среднем в варенье их сохраняется 30–57,9%. Только у плодов кизила, этот показатель превышает 90%. Длительность температурного воздействия на плоды при варке варенья гораздо больше, чем при производстве сока и компота. Поэтому у большей части плодов Р-витаминноактивные вещества разрушаются. В среднем сохранность катехинов в варенье из изучаемых плодов составляет 50–55,1%. Антоцианы менее стойкие в отношении длительного действия высокой температуры. Поэтому в среднем их сохраняется в варенье 30–36,3%.

Во всех продуктах переработки происходит значительные потери витамина С.

Выводы

Высокое содержание Р-витаминноактивных веществ и витамина С в свежих плодах и ягодах различных видов плодово-ягодных растений с большой долей вероятности зависит от генотипа этих видов.

Консервы, полученные из исследуемых видов являются ценным источником Р-витаминноактивных веществ. Содержание Р-витаминноактивных веществ, а именно катехинов иногда выше, чем в свежих плодах, что обусловлено, очевидно, различной степенью термической обработки, влияющей на содержание и сохранность катехинов. В процессе термической обработки в некоторых плодах происходит образования из их полимерных молекул ценные мономерные формы, увеличивающих общее количество Р-витаминноактивных веществ плодов и ягод.

Консервирование плодов и ягод, которое сопровождается применением термических и механических операций, в большинстве случаев, обеспечивая длительное хранение продуктов, не дает возможность сохранить продукт в натуральном виде и приводит к необратимым изменениям некоторых питательно-ценных и Р-витаминноактивных веществ сырья.

Список литературы

1. Новрузов Э.Н. Влияние способа консервирования на качества плодов ирги // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы V межд. симпозиума. М., 2003. С. 419–421.
2. Новрузов Э.Н. Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку, 2010. 308 с.
3. Шамсизаде Л.А. Биологические особенности и фитохимические исследования видов рода *Rubus* L., произрастающих на Большом Кавказе (в пределах Азербайджана) : автореф. дисс. канд. биол. наук., Баку, 1990. 24 с.
4. Шамсизаде Л.А., Гусейнова Ш.А. С – Витаминность и разработка технологии переработки плодов кизила (*Cornus mas* L.) // Сб. материалов IX межд. научно-практич. конференции. Ульяновск, 2012. С. 135–137.
5. Макаров В.Н., Влазнева Л.Н. Продукты питания функционального назначения на плодоовощной основе // Пищевая промышленность. 2007. №1. С. 20–21.
6. Мустафаева Л.А. Изменения биохимических показателей плодов и ягод при замораживании и хранении // Труды института микробиологии НАНА. 2012. Т. 10, №2. С. 221–229.
7. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. М., 1973. 232 с.
8. Ермаков А.И., Арасимович В.В. Методы биохимического исследования растений. Л., 1972. С. 88–92.
9. Савельев А.И. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки. Мичуринск, 2004. 124 с.
10. Государственная фармакопея. XI изд. М., 1989. Вып. 2, 298 с.
11. Кудряшева А. А. Новые направления научно-технического развития в области питания, здоровья и экологии // Пищевая промышленность. 2005. №9. С. 110–113.
12. Новрузов А.Р., Шамсизаде Л.А. Вопросы рациональной технологии получения сока из плодов шиповника *Rosa* L. Ульяновск, 2012. С. 128–132.
13. Вигоров Л.И. Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах // Труды II Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1964. С. 310–322
14. Девятнин В.А. Труды Ботанического Института им. В.Л. Комарова АН СССР. 1959. Вып. 7. С. 122–124.
15. Swain T., Hills W. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents // J. Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10, N1. Pp. 63–70.
16. Новрузов Э.Н., Ибадов О.В. Антоцианы цветков рода *Tulipa* L. // Хим. природных соединений. 1986. №2. С. 246.
17. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1980. 291 с.

Поступило в редакцию 20 февраля 2013 г.

После переработки 12 октября 2013 г.

Mustafaeva L.A. P-ACTIVE SUBSTANCES, VITAMIN C IN FRUITS, BERRIES AND PRODUCTS OF THEIR PROCESSING

Institute of Botany, Padamdar shosse, 40, Baku, AZ1073 (Azerbaijan), e-mail: latafat_shamsizade@mail.ru

Submitted data according to the content of P-active substances in fruits, berries and products of their processing. In a canned food from studied fruits change of the content of P-active substances in comparison with fresh fruits is caused by a quantitative and qualitative set of catechins, anthocyanins, vitamin C in fruits and berries, their changes in processing and storage process depending on types.

Keywords: wild-growing fruits, berries, juice, compote, jam, P-active substances.

References

1. Vigorov L.I. *Trudy II Vsesoiuznogo seminar po biologicheski aktivnym (lechebnym) veshchestvam plodov i iagod.* [Proceedings of the II All-Union Seminar on biologically active (therapeutic) substances of fruits and berries]. Sverdlovsk, 1964, pp. 310–322. (in Russ.).
2. *Gosudarstvennaia farmakopeia.* [State Pharmacopoeia]. XI ed. Moscow, 1989, no. 2, 298 p. (in Russ.).
3. Deviatnin V.A. *Trudy Botanicheskogo Instituta im. V.L. Komarova AN SSSR.* [Proceedings of the Botanical Institute V.L. Komarova USSR]. 1959, no. 7. pp. 122–124. (in Russ.).
4. Ermakov A.I., Arasimovich V.V. *Metody biokhimicheskogo issledovaniia rastenii.* [Methods for biochemical study of plants]. Leningrad, 1972, pp. 88–92. (in Russ.).
5. Kudriasheva A.A. *Pishchevaia promyshlennost',* 2005, no. 9, pp. 110–113. (in Russ.).
6. Lakin G.F. *Biometriia.* [Biometrics]. Moscow, 1980, 291 p. (in Russ.).
7. Makarov V.N., Vlazneva L.N. *Pishchevaia promyshlennost',* 2007, no. 1, pp. 20–21. (in Russ.).
8. Mustafaeva L.A. *Trudy instituta mikrobiologii NANA.* [Proceedings of the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan], 2012, vol. 10, no. 2, pp. 221–229. (in Russ.).
9. Novruzov A.R., Shamsizade L.A. *Voprosy ratsional'noi tekhnologii polucheniia soka iz plodov shipovnika Rosa L.* [Questions rational technology of juice from the fruit of wild rose *Rosa L.*]. Ulyanovsk, 2012, pp. 128–132. (in Russ.).
10. Novruzov E.N. *Novye i netraditsionnye rasteniia i perspektivy ikh ispol'zovaniia: materialy V mezhd. simpoziuma.* [New and innovative plants and prospects of their use: the V international symposium]. Moscow, 2003, pp. 419–421. (in Russ.).
11. Novruzov E.N. *Pigmenty reproduktivnykh organov rastenii i ikh znachenie.* [Pigments of the reproductive organs of plants and their importance]. Baku, 2010, 308 p. (in Russ.).
12. Novruzov E.N., Ibadov O.V. *Khimiia prirodnykh soedinenii,* 1986, no. 2, p. 246. (in Russ.).
13. Savel'ev A.I. *Biokhimicheskii sostav plodov i iagod i ikh prigodnost' dlia pererabotki.* [Biochemical composition of fruits and berries, and their suitability for processing]. Michurinsk, 2004, 124 p. (in Russ.).
14. Skorikova Iu.G. *Polifenoly plodov i iagod i formirovanie tsveta produktov.* [Polyphenols fruits and berries, and the formation of colored products]. Moscow, 1973, 232 p. (in Russ.).
15. Shamsizade L.A. *Biologicheskie osobennosti i fitokhimicheskie issledovaniia vidov roda Rubus L., proizrastaiushchikh na Bol'shom Kavkaze (v predelakh Azerbaidzhana) : avtoref. diss. kand. biol. nauk.* [Biological characteristics and phytochemical studies of the genus *Rubus L.*, grown in the Greater Caucasus (within Azerbaijan): Dissertation of the candidate biological sciences]. Baku, 1990, 24 p. (in Russ.).
16. Shamsizade L.A., Guseinova Sh.A. *Sbornik materialov IX mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.* [Collected materials of the IX International Scientific and Practical Conference]. Ulyanovsk, 2012, pp. 135–137. (in Russ.).
17. Swain T., Hills W. *J. Sci. Food Agric.,* 1959, vol. 10, no. 1, pp. 63–70.

Received February 20, 2013

Revised October 12, 2013