

університет економіки і торгівлі ім. М. Туганбарановського. – № а200805670; заявл.: 30.04.2008; опубл: 10.10.2011, бюл. № 19.

14. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Коваленко Н.Н. Айва японская (хеномелес Майлея) – биологически ценное сырье для создания продуктов питания функционального назначения («нектар айвово-яблочный») // Пищевая промышленность. – 2014. – N 9. – С. 25-27.

15. Стрелец В.Д., Тутов М.Х. Создание натуральных поливитаминных напитков на основе сырья из малораспространенных плодовых растений // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2009. – № 4. – С. 143-150.

16. Федулова Ю.А. К вопросу о пищевой ценности продуктов на основе хеномелеса // Вестник МичГАУ. – 2014. – № 4. – С. 79-81.

17. Хомич Г.А., Левченко Ю.В. Использование хеномелеса в технологии производства сладких соусов. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького. – 2015. – Том XVII. – № 4 (64). – С.166-174.

18. Komar-Tyomnaya L., Paliy A., Richter A. Strategy of Chaenomeles selection based on the chemical composition of fruits // Acta Horticulturae. – 2016. – N 1139. – P. 617-622.

19. Komar-Tyomnaya L., Dunaevskaya E. The content of essential elements in the flowers and fruits of chaenomeles (*Chaenomeles* Lindl.) // AGROFOR International Journal. – 2017. – Vol. 2. – Issue No. 1.

20. Lesinska E. and Kraus D. Up to date knowledge on cultivation of Chaenomeles and processing of its fruits in Poland. – Rpt. 1992 – 1994. Balsgård-Dept. Hort. Plant Breeding. – Swedish Univ. Agr. Sci. – 1996. – 187-192.

21. Nawirska-Olszanska A., Blesiada A., Sokol-Letowska A., Kucharska A.Z. Content of bioactive compounds and antioxidant capacity of pumpkin puree enriched with japanese quince, cornelian cherry, strawberry and apples // Acta scientiarum polonorum. – Agricultural University of Poznan. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu. – 2011. – Vol. X. – № 1. – P.51-60.

Komar-Tyomnaya L.D. Modern trends for processing of chaenomeles fruits // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol. 144. – Part II. – P. 125-131.

A brief review of modern trends in the processing of chanomeles fruits in the production of food and non-alcoholic beverages is given. Such developments are especially active in Russia, Belarus, Ukraine, Lithuania, Latvia, Poland, Sweden, Finland and China. Patents for products from the chanomeles fruits are found in Russia, Ukraine and China. In patented products, the chanomeles fruits are usually used as a dry concentrate for a multivitamin drink, an additive for ice cream, a jelly, a yeast test and a fruit sauce, or as the main product in marmalade and chips.

Key words: *chaenomeles; processing; food; drinks.*

УДК 664.8:634.141

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЫРЬЯ ИЗ ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА

Лариса Дмитриевна Комар-Тёмная, Оксана Анатольевна Гребенникова

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»
298648, пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым, Россия
larissakt@mail.ru

Плоды изучаемых двух элитных форм хеномелеса характеризуются средней массой около 60 –

80 г, содержанием сухих веществ 13 – 17 %, высоким и очень высоким уровнем накопления аскорбиновой кислоты (от 156,42 до 230,12 мг/100 г) и фенольных соединений (от 752 до 938 мг/100 г), средней сахаристостью (3 – 4 %) и средней или высокой кислотностью. При хранении и после заморозки содержание кислот уменьшается. Свежевыжатый сок содержит более двух третей органических кислот плодов, почти всю их аскорбиновую кислоту или ее большую часть. В жмыхе остается более трети кислот, фенольных соединений и сахаров. В сироп переходит большая часть аскорбиновой кислоты и фенольных соединений. В дольках плодов остается большая часть органических кислот.

Ключевые слова: *Chaenomeles; химический состав; переработка; сок, жмых; сироп; дольки плодов.*

Введение

Одним из важнейших показателей, определяющих целесообразность введения нетрадиционной плодовой породы в культуру, является биологическая ценность плодов [11]. Хеномелес является молодой плодовой культурой, еще малораспространенной в этом качестве в Европе и в странах СНГ, но издавна используемой на родине, в Китае и Японии. Плоды хеномелеса характеризуются очень приятным ароматом и уникальным химическим составом плодов: они богаты витаминами С и Р, органическими кислотами, пектином, обеспечивающим хорошую желирующую способность, клетчаткой, жизненно важными макро- и микроэлементами и другими веществами, при этом бедны сахарами, повышающими калорийность [1, 14]. На актуальность использования плодов хеномелеса как источника витаминов, фенольных соединений, органических кислот и пектинов указывают многие исследователи [6, 11, 12 и другие]. Установлено, что плоды хеномелеса способны долгое время храниться при низких положительных температурах, оставаясь при этом высоковитаминным сырьем [10]. Еще одним положительным фактором в пользу плодов хеномелеса является их экологическая безопасность, т.к. кусты его мало подвержены воздействию болезней и вредителей и обычно выращиваются без применения средств защиты растений. Таким образом, плоды хеномелеса являются перспективным сырьем для производства экологически чистых, низкокалорийных продуктов питания оздоровительного и функционального назначения.

Из-за того, что плоды хеномелеса твердые и кислые, в свежем виде они обычно не употребляются. Их используют для получения сока, пюре, арома-экстрактов, сиропов, ликеров, газированных безалкогольных напитков, джемов, конфет, пектина, диетического волокна, купажированных продуктов переработки, обогащенных биологически активными веществами хеномелеса. Одна из полных схем переработки плодов хеномелеса в Европе была сделана Е. Лесинской [15]. На первоначальном этапе эта схема предполагала разделение плодов на сочную и твердую части (сок и выжимки), изготовление пюре, а также сохранение плодов в сухом и замороженном виде. В результате использования этих заготовок можно получить 18 видов базовых продуктов. Продукты из плодов хеномелеса или с их участием обладают характерным, приятным и стойким ароматом. В большей степени он формируется за счет сложных эфиров, жирных альдегидов и кислот, ненасыщенных спиртов и нортерпеноидов [1].

Разработка современной продукции с использованием плодов хеномелеса в России осуществляется в настоящее время в ряде учреждений, в том числе в Никитском ботаническом саду. Учитывая, что плоды разных видов, сортов и селекционных форм хеномелеса существенно различаются по уровню накопления основных веществ [2, 13], анализ химического состава сырья для переработки очень важен и должен производиться для каждой партии.

Целью данной работы явилось изучение наиболее важных показателей химического состава плодов элитных форм хеномелеса селекции НБС – НИЦ для определения перспективности их составных частей в качестве сырья для использования

в производстве пищевых продуктов.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили плоды двух элитных селекционных форм хеномелеса П5/9 и П8/3, отобранных по результатам помологического изучения [7]. Из плодов был получен сок с помощью соковыжималки и путем экстрагирования сахарозой из нарезанных дольками плодов. Химический анализ плодов, сока, жмыха, сиропа и долек плодов, обсушенных после извлечения из сиропа, проведен по общепринятым методикам: сухие вещества определяли по ГОСТ 28562 [8], сахара – по Бертрану [9], титруемые кислоты – по ГОСТ 25555.0 [8], аскорбиновую кислоту – иодометрическим титрованием [9], лейкоантоцианы – спектрофотометрически после их окисления в антоцианы [3], флавонолы – спектрофотометрически с использованием хлористого алюминия в присутствии избытка уксуснокислого натрия [5], фенольные соединения – колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [4]. Сахаро-кислотный индекс (СКИ) рассчитывали как отношение суммы сахаров к количеству свободных органических кислот.

Результаты и обсуждение

Элитные формы хеномелеса П8/3 и П5/9 характеризуются стабильной урожайностью (до 5,5 кг с куста), плодами средней величины, массой около 60 – 80 г. и толщиной мякоти 13 – 14 мм у П5/9 и 11 – 12 мм у П8/3. Плоды отличаются высоким и очень высоким уровнем накопления аскорбиновой кислоты (от 156,42 до 230,12 мг/100 г) и фенольных соединений (от 752 до 938 мг/100 г), средней сахаристостью (3 – 4 %) и средней или высокой кислотностью (от 4,35 до 5,34%) (табл. 1).

Таблица 1

Химические показатели плодов хеномелеса на сырое вещество (урожай 2015 – 2016 гг.)

Генотип	СВ, %	АК, мг/100 г	ОК, %	ЛА, мг/100 г	ФЛАВ, мг/100 г	Σ ФС, мг/100 г	МОНО, %	ΣСах, %	ΣСах/О К
П 5/9*	14,05	242,66	4,91	504	8,9	788	1,80	3,00	0,61
П 5/9	17,10	156,42	5,34	584	9,1	925	3,00	4,03	0,75
П 8/3*	12,75	220,88	4,35	584	10,2	938	2,44	3,00	0,69
П 8/3	13,30	230,12	4,45	672	2,6	752	2,47	3,12	0,7
П 8/3**	17,95	213,18	3,65	672	2,6	761	2,60	3,25	0,9
П 8/3***	12,80	166,10	3,31	600	2,6	730	2,73	3,12	0,94

Примечание: * – урожай 2015 г., ** – после 1,5-месячного хранения, *** – после заморозки. СВ – сухое вещество, АК – аскорбиновая кислота, ОК – титруемые кислоты, ЛА – лейкоантоцианы, ФЛАВ – флаванолы, Σ ФС – сумма фенольных соединений, МОНО – монозы, Σ Сах – сумма сахаров.

У плодов формы П5/9 кожица имеет плотный восковой налет, благодаря чему при хранении более месяца они визуальнo почти не изменяются. Плоды формы П8/3 сморщиваются заметнее. Результаты анализа показали, что при 1,5-месячном хранении плодов хеномелеса при комнатной температуре в неотопливаемом помещении у них происходит потеря влаги (4,6%), аскорбиновой кислоты (7,4%) и органических кислот (18,0 %). Содержание сахаров и фенольных соединений, в частности проантоцианидинов и флавонолов в течение указанного срока хранения не изменяется. Для сравнения отметим, что данные об изменении содержания аскорбиновой кислоты и общих кислот по сравнению с другими соединениями приведены и Г.С. Ратомските при хранении плодов в холодильнике при температуре 0 – +1°C [10]. Хотя потери этих веществ были более значительными (30 и 50%, соответственно) при 3 – 4-месячном

хранении.

При заморозке плодов хеномелеса также происходит более значительная потеря аскорбиновой кислоты (27,8%) и органических кислот (25,6%), чем при хранении. Незначительно уменьшается суммарное содержание фенольных соединений (на 2,9%) и содержание лейкоантоцианов (на 10,7%). Суммарное содержание сахаров не изменяется, лишь происходит частичный переход дисахаридов в моносахара.

Т.к. плоды хеномелеса характеризуются сравнительно высокой сочностью и содержанием пищевых волокон они были разделены на фракции (сок и выжимки), каждую из которых можно использовать в переработке для получения различных продуктов. По содержанию растворимых сухих веществ в плодах оба образца хеномелеса пригодны для технологической переработки, т.к. их содержание превышает 7% [11].

Анализ химического состава свежесжатого сока, жмыха, а также сиропа и долек для оценки перехода биологически активных веществ из плодов хеномелеса в продукты переработки показал, что у селекционной формы П 5/9 почти вся аскорбиновая кислота (96 %) переходит в сок (рис. 1). У селекционной формы П 8/3 более 15% АК остается в жмыхе. Сок обеих форм хеномелеса содержит значительно больше органических кислот (74 и 77%), чем жмых. При этом в жмыхе остается более трети фенольных соединений (34%), в частности лейкоантоцианов (33 и 35%) и флавонолов (33 и 38%), и сахаров (32 и 38%).

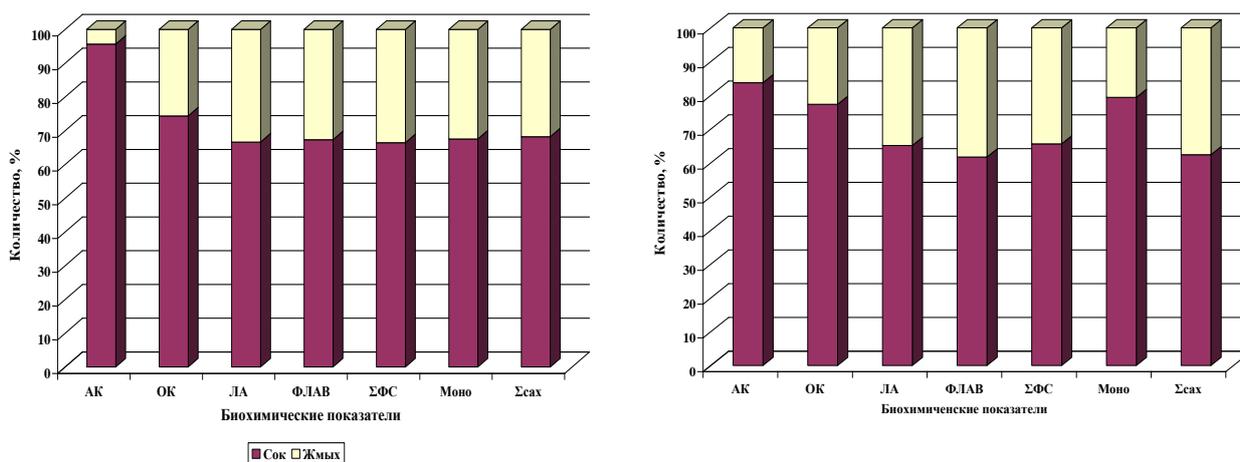


Рис. 1 Процентное соотношение перехода биологически активных веществ в сок и жмых из плодов хеномелеса форм П 5/9 (слева) и П 8/3

При извлечении сока сахаром происходит потеря АК, тем не менее, в сиропе сохраняются достаточно высокие концентрации этого вещества (61 –76 мг/100 г). Большая часть оставшейся аскорбиновой кислоты переходит в сироп (65 и 88 %), причем в большей степени у селекционной формы П 8/3 (рис. 2). Преобладающее количество фенольных соединений также переходит в сироп (60 и 74%), в частности проантоцианидинов (58 и 75%) и флавонолов (64 и 77%), особенно у селекционной формы П 8/3. Большая часть органических кислот (56 и 68%), напротив, остается в дольках хеномелеса, особенно у селекционной формы П5/9. Суммарное содержание сахаров распределяется примерно поровну – большая часть у селекционной формы П 5/9 остается в дольках, а у формы П 8/3 переходит в сироп.

При сравнении жидких фракций, полученных из плодов хеномелеса можно отметить, что сок более насыщен кислотами, в том числе аскорбиновой, сироп богаче

фенольными соединениями у обеих форм. Характер распределения биологически активных веществ в дольках и жмыхе неодинаков у разных форм хеномелеса. Дольки содержат больше фенольных соединений и значительно больше кислот, чем жмых у формы П5/9. В дольках плодов формы П8/3 больше кислот, но меньше фенольных веществ и аскорбиновой кислоты, чем в жмыхе.

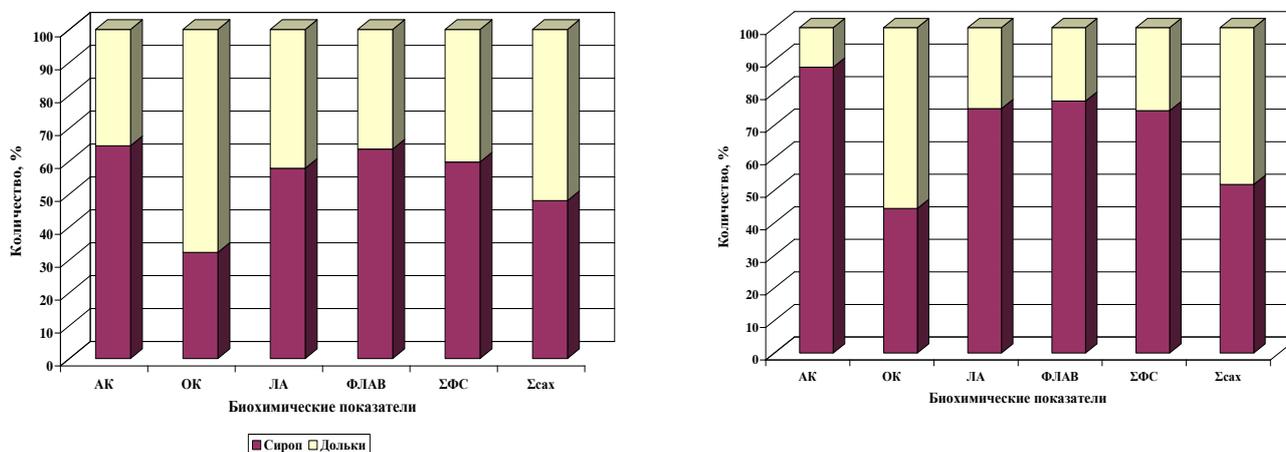


Рис. 2 Процентное соотношение перехода биологически активных веществ в сироп и дольки из плодов хеномелеса форм П5/9 (слева) и П 8/3

Выводы

1. Плоды изученных селекционных форм хеномелеса характеризуются высоким и очень высоким уровнем накопления аскорбиновой кислоты и фенольных соединений, средней сахаристостью и средней или высокой кислотностью, содержат достаточное количество мякоти, а также сухих веществ и могут использоваться для переработки. Они различаются по химическому составу, что необходимо учитывать при оценке сырья. При хранении плодов хеномелеса происходит потеря влаги, аскорбиновой кислоты и органических кислот. При замораживании эти вещества теряются в большей степени, кроме того, уменьшается содержание лейкоантоцианов. Несмотря на это, плоды хеномелеса остаются ценным сырьем с высоким содержанием биологически активных веществ, что позволяет применять эти способы хранения плодов при производственной необходимости.

2. Анализ перехода биологически активных веществ из плодов хеномелеса в отдельные фракции, каждую из которых можно использовать в переработке для получения различных продуктов показал, что подавляющее количество исследуемых компонентов содержится в соке обеих форм хеномелеса. Причем, в сок может переходить более двух третей органических кислот, почти вся аскорбиновая кислота или ее большая часть. При этом в жмыхе остается более трети кислот, фенольных соединений и сахаров. При экстрагировании сока сахаром в сироп переходит большая часть аскорбиновой кислоты и фенольных соединений. Большая часть органических кислот, напротив, остается в дольках хеномелеса. Суммарное содержание сахаров распределяется примерно поровну между сиропом и дольками. Таким образом, при выборе той или иной фракции плодов в качестве сырья необходимо учитывать способ ее извлечения. В целом, наиболее богатыми биологически активными веществами оказались соки обеих форм, сироп П8/3, а также на порядок уступающие им сироп и дольки формы П5/9.

Список литературы

1. Ежов В.Н., Полонская А.К., Комар-Темная Л.Д., Волошина И.В., Виноградов Б.А. Биологически-активные вещества хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.) в связи с перспективами промышленного выращивания // Труды Никит. ботан. сада. – Ялта, 2007. – Т. СХХVII. – С. 35-49.
2. Комар-Темная Л.Д., Гребенникова О.А. Содержание биологически активных веществ в плодах элитных форм хеномелеса // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – М.: РУДН, 2017. – С. 41-44.
3. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
4. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
5. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
6. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Коваленко Н.Н. Айва японская (хеномелес Майлея) – биологически ценное сырье для создания продуктов питания функционального назначения («нектар айвово-яблочный») // Пищевая промышленность. – 2014. – № 9. – С. 25-27.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. – С. 473-480.
8. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа: сб. ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 200 с.
9. Рихтер А.А. Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Никит. ботан. сада. – Ялта, 1999. – Т. СХVIII. – С. 121-129.
10. Ратомските Г.С. Биологические особенности хеномелес японского и перспективы его возделывания в Литвской СССР. – Автореф. дисс...к.б.н. – Киев, 1982. – 23 с.
11. Федулова Ю.А. К вопросу о пищевой ценности продуктов на основе хеномелеса // Вестник МичГАУ. – 2014. – № 4. – С. 79-81.
12. Хомич Г.П., Левченко Ю.В., Горобец А.М. Исследование показателей качества плодов хеномелеса и способы его переработки / Сборн.: Научное обеспечение развития общественного питания и пищевой промышленности. – 2015. – С. 142-149.
13. Komar-Tyomnaya L.D., Paliy A., Richter A. Strategy of *Chaenomeles* selection based on the chemical composition of fruits // Acta Horticulturae. – 2016. – N 1139. – P. 617-622.
14. Komar-Tyomnaya L.D., Dunaevskaya E. The content of essential elements in the flowers and fruits of *chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) // AGROFOR International Journal. – 2017. – Vol.II. – Issue No. 1.
15. Lesinska E. and Kraus D. Up to date knowledge on cultivation of *Chaenomeles* and processing of its fruits in Poland. – Rpt. 1992–1994. Balsgård-Dept. Hort. Plant Breeding. – Swedish Univ. Agr. Sci. – 1996. – 187–192.

Komar-Tyomnaya L.D., Grebennikova O.A. Chemical-technological evaluation of raw materials from *chaenomeles* fruits // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol. 144. – Part II. – P. 131-136.

The estimation data of the prospects the *chaenomeles* fruits of two elite forms as a raw material for processing are given. The content of ascorbic acid, common acids, sugars, leucoanthocyanins, flavonols and common phenols in fresh fruits, after storage and freezing, as well as in juice, pomace, syrup and lobules has been studied.

Key words: *chaenomeles*, *chemical composition*, *processing*, *juice*, *pomace*, *syrup*, *fruit slices*.