

УДК 664.8:581.192

ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА – ИСТОЧНИКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

**Елена Викторовна Дунаевская, Лариса Дмитриевна Комар-Тёмная,
Валентина Милентьевна Горина, Оксана Анатольевна Гребенникова**

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

В ФГБУН «НБС-ННЦ» разработаны джемы с высоким содержанием биологически активных веществ. Джем из темноокрашенных плодов алычи и джем экспериментальный характеризуются высокой концентрацией калия и Р-активным комплексом «аскорбиновая кислота – флавоноиды». Джем из темноокрашенных плодов алычи также выделяется высоким содержанием магния – 204,00 мг/кг, меди – 10,18 мг/кг и железа – 36,48 мг/кг. Джем экспериментальный – высоким содержанием кальция 398 мг/кг и аскорбиновой кислоты – 56,32 мг/100г.

Ключевые слова: плоды; джем; химический состав; макроэлементы; микроэлементы.

Введение

Одной из задач федеральной программы «Основы государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года» является «... обеспечение 80 % рынка специализированных продуктов для детского питания, в том числе диетического (лечебного и профилактического), за счет продуктов отечественного производства» [9]. Перспективными для этих целей являются продукты переработки из плодов темноокрашенной алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.) и редких плодовых пород, которые содержат значительное количество витаминов, пектинов, макро- и микроэлементов, фенольных веществ с выраженными антиоксидантными, радиопротекторными, противовоспалительными и другими свойствами [2, 3, 4, 6]. В современных экологических условиях плоды и продукты их переработки с такими свойствами заслуживают особого внимания.

Наиболее эффективна биологическая активность фенольных веществ в присутствии аскорбиновой кислоты. Комплекс аскорбиновая кислота – флавоноиды, обладает к тому же высокой Р-витаминной активностью [1, 2].

Большую ценность для здоровья человека представляют эссенциальные макро- и микроэлементы, недостаток которых вызывает сбой во всех биохимических реакциях организма человека и различные нарушения в работе систем органов. «... организм перестает развиваться, не может осуществлять свой биологический цикл, в частности, не способен к репродукции. Введение недостающего элемента устраняет признаки его дефицита и возвращает организму жизнеспособность» [14].

После многолетнего изучения химического состава плодов алычи и редких плодовых растений, были отобраны генотипы с наибольшим содержанием биологически активных веществ. Из их плодов в ФГБУН «НБС-ННЦ» были изготовлены джемы. Сравнительный анализ химического состава двух видов джема явился целью данного исследования.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования послужили джем алычовый (из темноокрашенных плодов) и джем экспериментальный, изготовленные в ФГБУН «НБС-ННЦ».

Для оценки содержания биологически активных веществ использовали общепринятые методики. Сухие вещества определяли по ГОСТ 28562 [12], сахара – по Бертрану [13], титруемые кислоты – по ГОСТ 25555.0 [12], аскорбиновую кислоту – иодометрическим титрованием [13], лейкоантоцианы – спектрофотометрически после их окисления в антоцианы [7], флавонолы – спектрофотометрически с использованием хлористого алюминия в присутствии избытка уксуснокислого натрия [10], фенольные соединения – колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [8].

Содержание эссенциальных макро- и микроэлементов в джемах проводили методом сухого озоления с последующим определением кальция и магния комплексометрическим методом с помощью трилона Б, калия – на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115 ПКС в режиме эмиссии; железа, марганца, меди и цинка – в режиме абсорбции [11].

Полученные данные сравнивали с нормами суточного потребления макро- и микроэлементов, представленными от минимально необходимой до максимально допустимой [14], и с аналогичными показателями джемов из абрикосов, мандаринов, черной смородины и повидла яблочного, выпускаемых промышленностью России по ГОСТам [15].

Результаты и обсуждение

Основным из эссенциальных элементов является калий (К), важнейший внутриклеточный элемент-электролит, поддерживающий деятельность мышц, в том числе миокарда, водно-солевой баланс и работу нейроэндокринной системы. Его недостаток в организме приводит к психическому и физическому истощению, быстрой утомляемости [14].

По нашим данным джем экспериментальный характеризуется высоким содержанием калия – более 2 %, что составляет почти 7 максимальных норм суточной потребности человека (табл.1). Это значительно больше, чем в промышленно выпускаемой продукции, но немного меньше, чем в джеме из темноокрашенных плодов алычи (рис.1). Таким образом, в 14,5 г джема экспериментального, как и в 13,9 г джема из темноокрашенных плодов алычи, изготовленных в ФГБУН «НБС-ННЦ», содержится минимальная норма суточной потребности человека в этом необходимом для сердечно-сосудистой системы человека элементе.

Таблица 1**Содержание некоторых эссенциальных элементов в джемах (мг/кг)**

Продукт	Fe	Zn	Cu	Mn	K	Ca	Mg
Джем абрикосовый	10	– **	–	–	1520	120	90
Джем мандариновый	0,5	–	–	–	780	170	50
Джем черносмородиновый	5,0	–	–	–	1400	220	140
Повидло яблочное	13,0	–	–	–	1290	140	70
Джем алычовый	36,48	1,42	10,18	0,29	21597	130	240

(НБС-ННЦ)							
Джем экспериментальный (НБС-ННЦ)	15,42	1,52	0,75	0,43	20872	398	97
Суточная потребность человека в мг*	10–20	12–20	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	300 – 3000	800 – 1600	500 – 750

Примечание: * – норма суточного потребления зависит от возраста, пола, состояния здоровья и физической активности человека [14]. ** Данные в ГОСТ отсутствуют.

Кальций (Ca) участвует в регуляции внутриклеточных процессов, проницаемости мембран, в регуляции процессов нервной проводимости и мышечных сокращений, в поддержании сердечной деятельности, формировании костной ткани [14]. Дефицит кальция негативно сказывается на состоянии зубов, волос и ногтей. По содержанию кальция джем экспериментальный значительно превосходит все рассматриваемые продукты: и промышленно выпускаемые, и джем из алычи, изготовленный в ФГБУН «НБС-ННЦ» (рис. 2).

Магний (Mg) является необходимым для психологического равновесия человека макроэлементом. При недостатке магния в организме наблюдаются вялость, раздражительность, судороги мышц, ослабление иммунитета, развивается синдром дефицита внимания [14]. По содержанию магния джем из темноокрашенных сортов алычи ФГБУН «НБС-ННЦ» значительно превосходит и джемы, выпускаемые в промышленных масштабах, и джем экспериментальный, изготовленный в ФГБУН «НБС-ННЦ» (рис. 2).

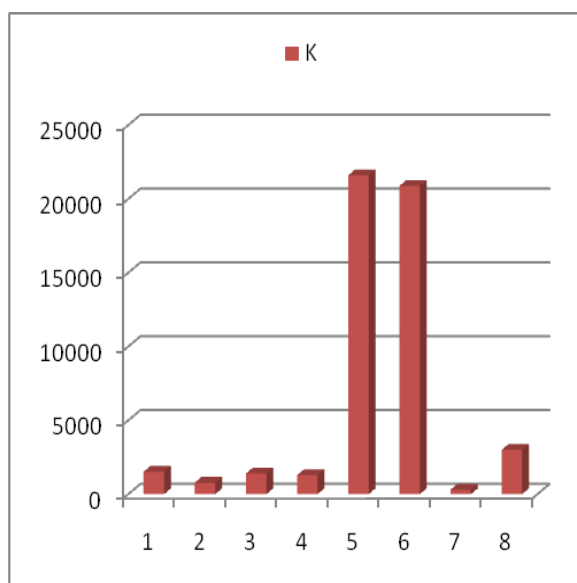


Рис.1 Содержание калия в джемах

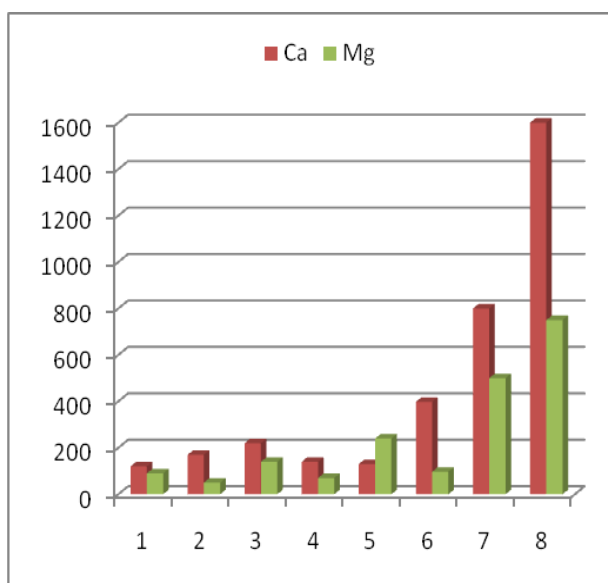


Рис. 2 Содержание кальция и магния в джемах

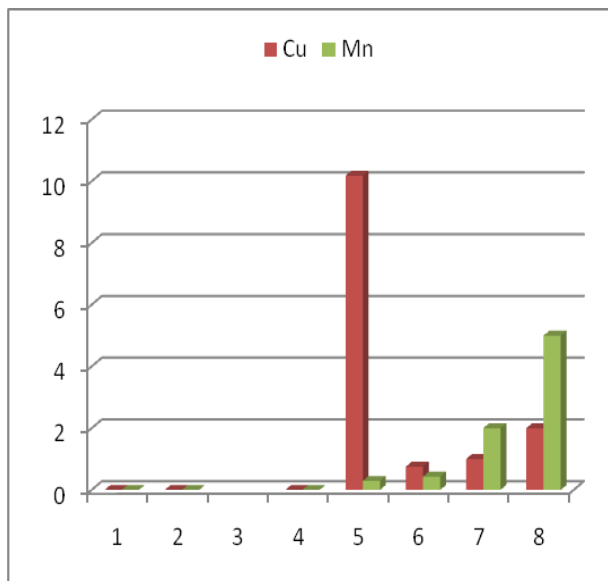
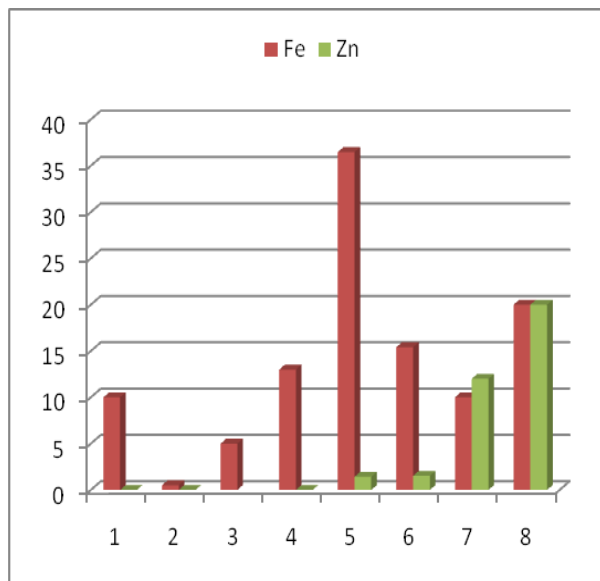


Рис. 3 Содержание железа и цинка в джемах

Рис. 4 Содержание меди и марганца в джемах

Примечания к рисункам: 1 – 4 – продукция промышленного изготовления (данные в ГОСТ по содержанию цинка, меди и марганца в образцах 1 – 4 отсутствуют): 1 – джем абрикосовый, 2 – джем мандариновый, 3 – джем из черной смородины, 4 – повидло яблочное, 5 – джем алычовый, изготовленный в ФГБУН «НБС-ННЦ», 6 – джем экспериментальный, изготовленный в ФГБУН «НБС-ННЦ», 7 – минимальная норма суточного потребления, 8 – максимальная норма суточного потребления.

Железо (Fe) значительно влияет на состояние здоровья и работоспособность, являясь ключевым элементом кроветворения. Дефицит железа вызывает анемию, изменения в сердечной и скелетных мышцах, изменения слизистой оболочки и заболевания пищеварительной системы, а также иммунодефицитные состояния [14]. В джеме экспериментальном железа больше, чем в промышленно выпускаемой продукции, но в 2,4 раза меньше, чем в джеме из темноокрашенных плодов алычи (рис.3).

Цинк (Zn) участвует в синтезе половых и гонадотропных гормонов, является важным компонентом многих ферментов, таких как карбоксипептидазы, оксидоредуктазы, трансферазы, алкогольдегидрогеназы. Обладает иммуномодулирующими, антиоксидантными и антипролиферативными свойствами [14]. Цинка, как и марганца, в нашей продукции содержится немного, причем, Zn в джеме экспериментальном немного больше, чем в алычовом (рис. 3), а марганца больше почти в полтора раза (рис.4). Отметим, что марганец (Mn) является активатором ферментов, участвующих в углеводном и белковом обменах, способствует повышению прочности костной ткани, улучшению репродуктивной функции и нормализации работы центральной нервной системы [14].

Медь (Cu) – один из необходимых, особенно для детей, эссенциальных элементов, т.к. дефицит меди способствует нарушению нейромедиаторного обмена, миелинизации нервных оболочек, развитию повышенной возбудимости нервной системы, задержке психического и физического развития, нарушению кроветворения, развитию сколиоза, остеопороза и пороков сердца [14]. Джем из темноокрашенных плодов алычи содержит меди в 13,5 раз больше, чем джем экспериментальный.

Джемы производства ФГБУН «НБС-ННЦ» отличаются высоким содержанием органических кислот и фенольных соединений (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические показатели джемов, изготовленных в ФГБУН «НБС-ННЦ»

Продукт переработки	Сухое вещество, %	Сахара, %	Моно-сахариды, %	Органические кислоты, %	Флавонолы, мг/100г	Лейко-антоцианы, мг/100г	Фенольные вещества, мг/100г
Джем алычовый	60,10±1,65	47,80±0,98	11,00±0,30	1,90±0,07	19,4±0,5	264 ±8	798 ±19
Джем экспериментальный	52,80±1,40	31,54±0,91	7,34±0,21	1,79±0,05	22,7±0,7	344±10	388 ± 12

Джем из темноокрашенных плодов алычи содержит в 2,1 раза больше фенольных веществ, чем джем экспериментальный. Тем не менее, содержание Р-активных флавоноидов (лейкоантоцианов и флавонолов) в джеме экспериментальном выше. По содержанию аскорбиновой кислоты бесспорным лидером является джем экспериментальный (рис. 5). Он значительно превосходит по данному показателю не только алычовый джем (в 11 раз), но и всю аналогичную продукцию: в 23,5 раза – абрикосовый джем, в 5,6 раз – мандариновый джем, в 112,6 раз – яблочное повидло и даже в 1,4 раза – джем из черной смородины [15].

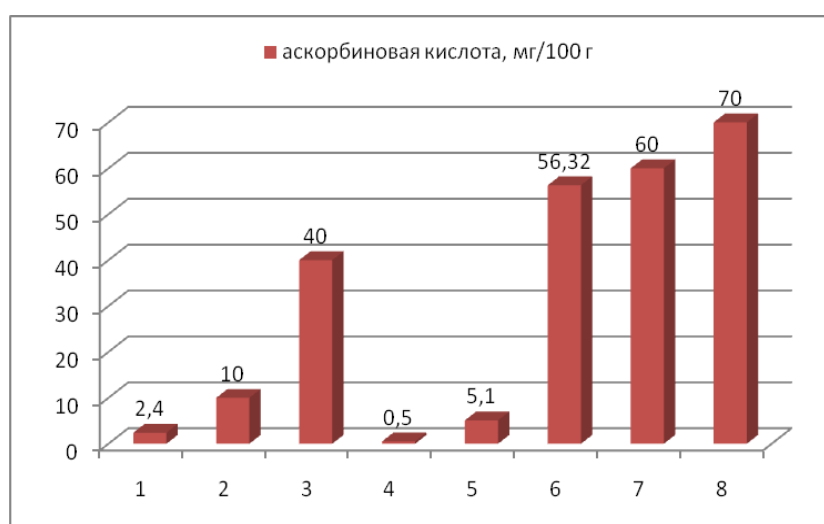


Рис. 5 Содержание аскорбиновой кислоты в джемах

Примечание: 1 – 4 – продукция промышленного изготовления (данные в ГОСТ по содержанию цинка, меди и марганца в образцах 1 – 4 отсутствуют): 1 – джем абрикосовый, 2 – джем мандариновый, 3 – джем из черной смородины, 4 – повидло яблочное, 5 – джем алычовый, изготовленный в ФГБУН «НБС-ННЦ», 6 – джем экспериментальный, изготовленный в ФГБУН «НБС-ННЦ», 7 – минимальная норма суточного потребления, 8 – максимальная норма суточного потребления.

Выводы

По содержанию эссенциальных элементов джем из алычи и джем экспериментальный значительно превосходят джемы из абрикосов, мандаринов, черной смородины и яблочное повидло промышленного изготовления. Вкусовые качества и высокое содержание биологически активных веществ в джеме из темноокрашенных плодов алычи и джеме экспериментальном позволяют рекомендовать их для детского и диетического (лечебно-профилактического) питания.

Список литературы

1. *Бергнер П.* Целительная сила минералов, особых питательных веществ и микроэлементов / пер. с англ. У. Сапциной. – М.: КРОН-ПРЕСС, 1998. – 288 с.
2. *Брехман И.И.* Человек и биологически активные вещества. – М.: Наука, 1981. – 119 с.
3. *Гребенникова О.А., Полонская А.К., Горина В.М.* и др. Биохимическое обоснование перспективных направлений использования плодов алычи // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2007. – Вып. 95. – С. 69–74.
4. *Дунаевская Е.В., Горина В.М.* Биологическая ценность плодов алычи сортов Сестричка и Субхи Раняя // Инновации в науке / Сб. ст. по материалам XLVIII междунар. науч.-практ. конф. – №8 (45). – Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. – С. 11–18.
5. *Ермаков А.И.* Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. *Комар-Темная Л.Д., Тарахтиев С.И.* Значение и возможности использования некоторых редких плодовых культур в лечебно-профилактическом питании и медицине // Materials of the 7 international conference in horticulture. – Lednice, Czech Republic, 1999. – P. 72-75.
7. *Кривенцов В.И.* Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
8. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
9. Основы государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pfcop.opitanii.ru/info/cons_2020.shtml (дата обращения: 29.07.2017).
10. *Плешков Б.П.* Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
11. Практикум по агрохимии / под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
12. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа: сб. ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 200 с.
13. *Рихтер А.А.* Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Никитского ботанического сада. – Ялта. – 1999. – Т. 118. – С. 121-129.
14. *Скальный А.В., Рудаков И.Ф.* Биоэлементы в медицине. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
15. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Dunaevskaya E.V., Komar-Tyomnaya L.D., Gorina V.M., Grebennikova O.A. Products of processing of the Nikita Botanical Gardens fruit raw materials – sources of biologically active substances // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol. 144. – Part II. – P. 119-124.

Jams with a high content of biologically active substances have been developed at the Nikita Botanical Gardens. Jam from dark-colored fruits of cherry plum and jam experimental are characterized by a high concentration of potassium and the P-active complex "ascorbic acid – flavonoids". Jam from dark-colored fruits of cherry plum is also distinguished by a high content of magnesium – 204.00 mg / kg, copper - 10.18 mg / kg and iron – 36.48 mg / kg. The experimental jam is high calcium content of 398 mg / kg and ascorbic acid is 56.32 mg / 100 g.

Key words: *fruits; jam; chemical composition; macronutrients; microelements.*