

можно варьировать, включая в состав комплексных обогащающих смесей: пшеничных отрубей, пшеничных зародышевых хлопьев до 70 %; пивной дробины, сухой пшеничной клейковины до 30 и 24 % соответственно; морковного жома, сухого обезжиренного молока до 14 %; свекловичного жома – до 5 % от общей массы смесей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий / О. Стабровская [и др.] // Хлебопродукты. – 2011. – № 1. – С. 46–47.
2. Глазкова, И. В. Оптимизация рационов питания с использованием компьютерных технологий / И. В. Глазкова, Ю. А. Ивашкин // Пищевая промышленность. – 2010. – № 6. – С. 61–63.
3. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В. М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79. – С. 23–33.
4. Методические рекомендации по обогащению витаминно-минеральными комплексами массовых сортов хлебобулочных изделий, вырабатываемых по национальным стандартам (2.3.2.2571–10) // Хлебопекарное производство. – 2010. – № 8. – С. 30–47.

Рукопись статьи поступила в редакцию 06.08.2017

E. V. Kolyada

MATHEMATICAL MODELING OF THE COMPOSITION OF NATURAL COMPLEX ENRICHMENT MIXTURES

The results of research of creation of universal optimized complex enriched mixtures on the basis of math modeling with increased content of minerals and vitamins and increased biological value of proteins for foodstuffs are conducted. Mathematical model, which allows to select optimal number of components in the enriched mixtures in the given conditions, is worked out.

Keywords: complex enriching mixtures, mathematical model, wheat bran, wheat germinal flakes.

УДК 664.85.014:634.723.1

Работа посвящена исследованию сортов смородины черной. Приведены результаты изучения химического состава ягод и продуктов переработки. Установлены изменения содержания титруемых кислот, витамина С, пектиновых и фенольных веществ, сохранение окраски в процессе переработки ягод.

Ключевые слова: черная смородина, химические показатели, титруемые кислоты, пектиновые вещества, фенольные вещества.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ КОНСЕРВИРОВАНИЯ

**РУП «Институт плодоводства», аг. Самохваловичи,
Минский район, Республика Беларусь**

М.Г. Максименко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

В садах Республики Беларусь наиболее распространенной ягодной культурой является смородина черная. Она характеризуется пластичностью, скороплодностью, пригодностью к механизированной уборке, быстрой окупаемостью вложенных средств. Ягоды и продукты переработки из смородины черной отличаются высоким содержанием многих ценных биологически активных веществ. По содержанию витамина С они уступают только шиповнику и актинидии

[1, 2]. Организм человека не может синтезировать и накапливать витамин С и поэтому должен получать его с пищей. Суточная потребность взрослого человека в нем составляет в среднем 50-70 мг [3]. Для этого достаточно употребить около 50 г ягод смородины черной. Смородина черная богата и фенольными соединениями (катехинами, антоцианами, антоцианидами, флавонолами, оксикоричными кислотами), что в сочетании с витамином С имеет большое значение при лечении некоторых заболеваний [4]. Ягоды и продукты переработки смородины черной богаты и пектиновыми веществами. Поэтому могут широко использоваться в профилактическом питании лиц, подвергшихся воздействию неблагоприятных факторов производственной и окружающей среды. Протекторные действия пектиновых веществ обусловлены их способностью связывать в толстой кишке токсичные вещества. Образующие при этом нерастворимые соединения (пектаты, пектинаты) не всасываются и выводятся из организма. Для смородины черной характерно высокое содержание органических кислот. Среди кислот преобладают яблочная и лимонная, содержатся также кофейная, хинная, хлорогеновая, янтарная, румаровая, салициловая. Органические кислоты являются исходным строительным материалом для синтеза углеводов, аминокислот и жиров. Они играют определенную роль в сохранении кислотно-основного равновесия организма. Отдельные кислоты, в частности яблочная, обладают некоторым радиозащитным действием [5, 6].

Потребление ягод смородины черной в свежем виде ограничивается коротким периодом – от созревания до окончания сбора, и избыточной кислотностью. Поэтому их в основном перерабатывают, что помогает восполнить недостаток витаминов в организме человека в зимне-весенний период. Все черносмородиновые консервы довольно богаты полезными химическими соединениями, но содержание их зависит от вида переработки и от сортовых особенностей сырья, так как при проведении технологических операций, хранении продукции происходят различного рода их превращения [7, 8].

Целью исследований являлось исследовать химический состав ягод смородины черной и его изменение в продуктах переработки.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись ягоды сортов смородины черной Белорусская сладкая, Загадка, Катюша, Клуссоновская, Купалинка, Наследница, Память Вавилова, Церера и продукты их переработки: компот; ягоды протертые с сахаром; ягоды дробленые с сахаром; нектар с мякотью. Исследования осуществляли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9].

Биохимические показатели определяли следующими методами: титруемую кислотность – титрованием 0,1 н. раствором NaOH с пересчетом по яблочной кислоте по ГОСТ 25555.0, содержание сахара – по методу Бертрана в модификации Вознесенского; пектиновых веществ – спектрофотометрически карбазольным методом; витамина С (сумма аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот) – спектрометрически после реакции с α - α -дипиридиллом; сумму фенольных соединений – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина-Дениса, интенсивность окраски – спектрометрически по коэффициентам поглощения при длине волн 420 и 520 нм [10].

В статье представлены средние данные по 10 сортам смородины черной по результатам двух-летнего изучения. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Результаты исследований представлены в таблице.

Ягоды исследуемых сортов смородины черной содержали (в среднем по 10 сортам) титруемых кислот от 2,42 % до 3,50 %, что в среднем составило 3,03 %. Пектиновых веществ в плодах было от 1,16 до 1,56 %, в среднем – 1,33 %. Изученные сорта различались по содержанию витамина С от 134,2 мг/100 г до 271,9 мг/100 г, при среднем содержании 158,8 мг/100 г. Фенольные соединения находились в пределах от 253,5 мг/100 г до 525,8 мг/100 г, при среднем содержании 366,1 мг/100 г. Коэффициент интенсивности окраски составил по всем сортам 0,44 – 0,64, при среднем значении 0,56. По результатам исследований хочется отметить сорт Белорусская сладкая, ягоды которого по сравнению с остальными изученными характеризовались более насыщенной окраской и содержали максимальное количество витамина С и фенольных соединений.

Таблица. Содержание химических веществ в свежих ягодах смородины черной и их изменение в продуктах переработки (среднее по 10 сортам), на сырую массу

Наименование продукта		Титруемые кислоты, %	Витамин С, мг/100 г	Сумма фенольных соединений, мг/100 г	Сумма пектиновых веществ, %	Интенсивность окраски
Свежие ягоды	lim	2,42 - 3,50	134,2 - 271,9	253,5 - 525,8	1,16 - 1,56	0,44 - 0,64
	x	3,03	158,8	366,1	1,33	0,56
Изменение (сохранность) в % от исходного содержания в сырье						
Компот	lim	49,2 - 78,5	43,8 - 90,3	32,6 - 64,9	46,2 - 68,2	26,7 - 52,3
	x	59,2	71,1	49,5	56,3	37,2
Ягоды протертые с сахаром	lim	52,2 - 57,7	37,4 - 64,3	30,6 - 43,6	44,0 - 55,2	18,2 - 39,3
	x	54,9	54,1	38,7	50,1	25,4
Нектар с мякотью	lim	32,2 - 95,9	45,0 - 67,0	24,0 - 53,5	41,3 - 55,7	14,1 - 35,4
	x	57,5	56,0	35,7	47,0	25,0
Ягоды дробленые с сахаром	lim	50,0 - 66,0	43,5 - 66,5	41,6 - 66,1	57,3 - 77,3	20,7 - 43,7
	x	57,2	53,7	48,4	67,9	31,7

При переработке плодов, а также при хранении консервов происходят различного рода превращения химических веществ. В основном это окислительные реакции, приводящие к необратимому разрушению витаминов и других биологически активных веществ. Кроме того, при консервировании к плодам и ягодам добавляют сахар и воду. Естественно, что и в этом случае концентрация биоактивных веществ в конечном продукте уменьшается.

Анализируя полученные данные по изменению содержания химических веществ в продуктах переработки можно отметить следующее.

Изменение содержания титруемых кислот в исследуемых продуктах переработки в среднем отношении практически было почти одинаково – 54,9–59,2 % от исходного содержания в сырье.

В тоже время в зависимости от используемого помологического сорта в качестве сырья изменения содержания титруемых кислот в продуктах ощутимы и составили в компоте – 49,2–78,5 %, в ягодах, протертых – 52,2–57,7 %, в нектарах с мякотью – 32,2–95,9 %, в ягодах, дробленых с сахаром – 50,0–66,0 % от исходного содержания в свежих ягодах.

Черная смородина занимает одно из ведущих мест среди культурных плодовых и ягодных растений по содержанию витаминов, в частности витамина С и полифенолов, обуславливающих пищевые и лечебные достоинства этой ценной культуры. К сожалению, в процессе переработки и хранения консервов их количество снижается.

Сохраняемость витамина С в продуктах, изготовленных из плодов различных сортов, находилась в пределах: компот – 43,8–90,3 %, ягоды протертые с сахаром – 37,4–64,3 %, нектар с мякотью – 45,0–67,0 %, ягоды дробленые с сахаром – 43,5–66,5 %. Наибольшие потери наблюдались в протертых ягодах, т. е. в продуктах наиболее измельченных и наиболее длительное время контактирующих с кислородом воздуха при проведении технологических операций. Наилучшее сохранение витамина С отмечено в компотах (в среднем по 10 сортам – 71,1 %).

Ягоды свежей черной смородины отличаются высоким содержанием полифенолов. Однако при консервировании растительного сырья происходят потери фенольных соединений, обладающих Р-витаминной активностью, прежде всего из-за их окисления и полимеризации. Кроме того, фильтрование, отделение кожицы и мякоти при изготовлении консервов также приводит к потерям фенольных соединений [10]. В исследуемых черносмородиновых консервах содержание фенольных соединений уменьшилось по отношению к сырью на 35,7–49,5 %. Наиболее богаты этими соединениями компоты и дробленые ягоды.

Пектиновые вещества, являясь производными углеводов, в растительном сырье находятся в виде протопектина и растворимого пектина. В процессе изготовления консервов протопектин

при нагревании в кислой среде превращается в растворимый пектин. Кроме того, при технологических операциях и хранении продукции пектиновые вещества подвергаются распаду на галактуроновую кислоту, метиловый спирт, уксусную кислоту и сахара [10]. В наших образцах консервов пектиновые вещества, в среднем значении, изменялись по отношению к исходному на 47,0–67,9 %. Наибольшие потери этих соединений установлены в протертых плодах (61,3 %) и в нектарах с мякотью (64,3 %), так как в процессе протирания часть их осталась в отходах сырья.

Содержание пектиновых веществ в консервированной продукции сильно варьировало в зависимости от используемого помологического сорта в качестве сырья для переработки. Так, в 10 образцах компота, изготовленного из ягод разных сортов смородины, содержание пектинов составило 32,6–64,9 % от исходного содержания в сырье, в ягодах, протертых с сахаром, – 30,6–43,6 %, в нектарах с мякотью – 24,0–53,5 %, в ягодах, дробленных с сахаром, – 41,6–66,1 %.

К химическим процессам, протекающим при переработке и хранении продукции, относят меланоидинообразование. Меланоидинообразование – это неферментативная реакция взаимодействия редуцирующих сахаров с аминокислотами с последующей их конденсацией и полимеризацией, при этом образуются темноокрашенные соединения – меланоидины. Реакция начинается при тепловой обработке и завершается при хранении. В результате натуральный цвет плодов и ягод может изменяться. В исследуемых образцах консервов сохранение окраски свежих ягод составило 25,0 - 37,2%. Более интенсивно окрашены были компоты (31,7 %) и дробленые ягоды (37,2 %), т.е. те продукты, в состав которых входит кожица – наиболее окрашенная часть плода.

Таким образом, при переработке черной смородины, а также при хранении консервов происходят различного рода превращения и потери химических веществ.

Содержание в готовой продукции, то есть сохранение, титруемых кислот в зависимости от вида переработки, в среднем по 10 сортам, варьировало от 54,9 до 59,2 % от исходного содержания в сырье, пектиновых веществ – от 47, до 67,9 %, витамина С – от 53,7 до 71,1 %, фенольных соединений – от 35,7 до 49,5 %.

В компотах наиболее хорошо сохраняются витамин С (71,1 %) и фенольные соединения (49,5 %), а в ягодах, дробленных с сахаром, – пектиновые вещества (67,9 %).

По степени сохраняемости исходного качества сырья продукты переработки распределяются в следующий ряд: компот > ягоды, дробленные с сахаром > ягоды, протертые с сахаром > нектар с мякотью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вигоров, Л. И.* Биологически активные вещества ягод черной смородины и селекция на улучшенный их состав / Л. И. Вигоров // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С 16–23.
2. *Ширко, Т. С.* Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 294 с.
3. *Скурихин, И. М.* Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2 / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
4. *Стратейчук, М. А.* Проблемы потребления Р-витаминных веществ промышленного производства, их формы, взаимосвязь с витамином С и эффективность / М.А. Стратейчук // Витаминные и растительные ресурсы и их использование. – М.: МГУ, 1977. – С. 43–55.
5. *Кевра, М. К.* Растения против радиации / М.К. Кевра. – Мн.: Вышэйшая школа, 1993. – 350 с.
6. *Лойко, Р. Э.* Фрукты и овощи – источники здоровья / Р. Э. Лойко, З. А. Кавецкий. – Мн.: Лазурак, 2001. – 267 с.
7. *Сазонов, Ф. Ф.* Сравнительная оценка качества ягод черной смородины и продуктов переработки / Ф. Ф. Сазонов, А. Ф. Никулин // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии № 4. – 2008. – С. 46–50.

8. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск: ГНУ ВНИГиСПР им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии, 2004. – 124 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. *Марх, А. Т.* Технохимический контроль консервного производства / А. Т. Марх, Т. Ф. Зыкина, В. Н. Голубев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 304 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 05.05.2017

M. G. Maksimenka

CHANGE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BLACKCURRANT AT DIFFERENT WAYS OF CANING

Work is devoted to a research of varieties of blackcurrant. Results of studying of the chemical composition of berries and products of processing are presented. Changes of content of titrable acids, vitamin C, pectinaceous and phenolic substances, conservation of coloring in the course of processing of berries are established.

Keywords: black currant, biochemical parameters, titrated acids, pectin substances, phenolic substances.

УДК 664.83

Установлен усредненный по основным показателям состав картофеля, переработанного крахмальными заводами за 2006-2016 гг. Указаны требования к картофелю, необходимые для получения продукции высокого качества и снижения количества образующихся отходов. Установлено количество и агрегатное состояние отходов, образующихся при переработке картофеля на крахмал и картофелепродукты. Представлены технологические схемы утилизации картофельных отходов, а также результаты исследований физико-химических показателей, питательности и энергетической ценности мезги картофельной сухой.

Ключевые слова: переработка картофеля, картофелепродукты, мезга картофельная, отходы производства.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРЬЯ И ОТХОДОВ В КАРТОФЕЛЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

А. В. Куликов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела новых технологий и техники;

О. М. Куликова, инженер I категории отдела новых технологий и техники

В настоящее время промышленная переработка картофеля в целом развивается в двух направлениях, отличающихся друг от друга набором технологических процессов: переработка картофеля на крахмал и переработка картофеля на продукты питания [1, 5].

Производство как крахмала, так и картофелепродуктов осуществляется в технологических линиях, на которых картофель подвергается воздействию различных факторов в процессе различных технологических операций. В результате, помимо основных продуктов, образуются разнообразные побочные продукты (отходы), которые необходимо утилизировать [2].