

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕКТАРОВ

М.Л.Зенькова, Л.В.Кузнецова, В.Н.Тимофеева

Исследован химический состав замороженных ягод черной смородины, районированной в Могилевской области. Изучено влияние продолжительности хранения при температуре минус 18 °С на содержание витамина С в ягодах черной смородины. Разработаны рецептуры нектаров с использованием пюре из черной смородины. Изучен химический состав и органолептические показатели готовых продуктов.

Введение

С ростом популярности у населения продуктов здорового питания в последние годы увеличивается производство соков и нектаров. Соки и нектары наряду с минеральной водой воспринимаются потребителями как альтернатива прохладительным газированным напиткам. В связи с этим разработки ученых, направленные на расширение ассортимента нектаров, повышение их потребительских свойств, являются актуальными.

Нами была поставлена задача, разработать рецептуры нектаров с мякотью, состоящих из компонентов, взаимно дополняющих друг друга по химическому составу, органолептическим свойствам и пищевой ценности. В качестве основного сырья выбраны ароматные ягоды черной смородины, которые содержат в своем составе моносахара, органические кислоты, витамин С, полифенолы, пектиновые и минеральные вещества. Ассортимент купажированных нектаров с использованием черной смородины ограничен. В качестве дополнительных компонентов рецептур были выбраны яблочный сок и пюре из моркови и черники, использование которых обуславливает вкусовые достоинства нектаров.

При производстве нектаров допускается использование замороженных плодов и ягод. Замораживание – совершенный и простой способ сохранения сырья, позволяющий продлить сезон переработки ягод черной смородины до одного года. При правильной организации процесса замораживания и хранения ягод в замороженном состоянии изменения в химическом составе сырья минимальны.

На хранение были заложены ягоды черной смородины районированных сортов в технической стадии зрелости, собранные вручную. Ягоды, уложенные в полимерные контейнеры массой нетто 1 кг, замораживали в морозильной камере до температуры минус 18 °С. Хранили замороженные ягоды при этой же температуре и относительной влажности воздуха (90 % – 95 %) в течение 9 месяцев.

Результаты исследований и их обсуждение

В работе исследован химический состав замороженных ягод черной смородины, используемых в последующем для получения нектаров. Исследования проводились по унифицированным методам контроля сырья и готовых продуктов и в соответствии со стандартами. Полифенольные вещества определяли как сумму дубильных и красящих веществ. Метод основан на способности дубильных и красящих веществ окисляться в кислой среде марганцево-кислым калием. Определение пектиновых веществ проводили кальций-пектатным методом, который заключается в переводе пектиновых веществ, включая протопектин, в пектиновую кислоту и затем осаждении пектина раствором CaCl_2 . Определение аминокислотного состава белка проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа Agilent 1200. Разделение аминокислот проводили на колонке Zorbax Eclipse-AAA (3,0×150 мм, 3,5 мкм). Для измерения концентрации аминокислот применяли флуоресцентный детектор в видимой области 450 нм. Количественные расчеты проводили по площадям пиков. Перед началом анализа проб несколько раз анализировали стандартные растворы аминокислот различных концентраций для определения времени выхода и оценки

качества разделения пиков. Определение минерального состава проводили на атомно-абсорбционном спектрометре ZEE nit 700 с пламенным атомизатором. В качестве подготовки проб для измерений абсорбционного сигнала минеральных элементов использовали кислотное разложение в системе микроволновой пробоподготовки MVS – 2BERGHOF (максимальная температура разложения 160 °С мощностью 900 Вт) и последующее разбавление 1 % раствором азотной кислоты. Опыты проводили в двух последовательных пробах не менее четырех параллельных измерений и обсуждались только те результаты, которые были воспроизводимы в каждом опыте.

Средние данные по химическому составу ягод представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав замороженных ягод черной смородины

Наименование показателей	Величина
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	14,00
Массовая доля сахаров, %	
– общих	10,26
– редуцирующих	6,78
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	3,04
Массовая доля растворимого пектина, %	1,28
Сумма дубильных и красящих веществ, мг/100 г	254,00
Содержание антоцианов, мг/100г	218,40
Содержание витамина С, мг/100г	148,00
Массовая доля золы, %	0,56

Из таблицы 1 видно, что содержание сухих веществ в замороженных ягодах черной смородины высокое. Большую часть сухих веществ (73,3 % и 21,7 %) составляют сахара и органические кислоты соответственно, которые в совокупности формируют вкусовые особенности ягод. Кислотность ягод высокая (3,04 %), что необходимо учитывать при составлении рецептурных купажей для корректировки вкуса конечного продукта. В исследуемых ягодах черной смородины установлено высокое содержание пектиновых веществ. При содержании пектиновых веществ в сырье в количестве 1,28 % – 1,49 % его можно рекомендовать для производства пищевых продуктов лечебно-профилактического действия [3].

Для свежих ягод черной смородины характерно высокое содержание дубильных и красящих веществ (290–493 мг/100 г) и антоцианов [4]. Установлено, что содержание дубильных и красящих веществ в замороженных ягодах по истечении 6 месяцев хранения уменьшается на 20 % – 25 %, содержание антоцианов – на 17 % – 19 %.

Черная смородина особенно ценится по содержанию витамина С (200 мг/ 100 г и более) [1,2]. Ягоды черной смородины практически не содержат ферментов, разрушающих витамин С, благодаря чему он хорошо сохраняется и в замороженных ягодах [2]. Результаты исследований изменения содержания витамина С в замороженных ягодах черной смородины при хранении в течение 9 месяцев представлены на рисунке 1. Анализ полученных значений показал, что при хранении ягод черной смородины в замороженном виде течение первых 3 месяцев потери витамина С небольшие (18 %), при хранении в течение 6 месяцев потери витамина С составили около 30 %, а в течение 9 месяцев – 40 %. Тем не менее, в ягодах, хранившихся в замороженном виде в течение 9 месяцев, содержание витамина С высокое (125 мг/ 100г), что обусловлено его высоким содержанием в ягодах до замораживания.

Ягоды черной смородины имеют богатый минеральный состав. Особое место среди плодово-ягодных культур занимает черная смородина по повышенному содержанию солей калия и железа [1,2]. Нами определено содержание восьми минеральных элементов в замороженных ягодах черной смородины (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, замороженные ягоды черной смородины, как и свежие, являются источником калия и железа. Их содержание коррелирует с данными, имеющимися в литера-

турных источниках. Полученные данные по содержанию других минеральных элементов ниже значений, приведенных в литературе, что очевидно связано с составом почвы и количеством вносимых удобрений.



Рисунок 1 – Изменение содержания витамина С в замороженных ягодах черной смородины при хранении

Таблица 2 – Минеральный состав замороженных ягод черной смородины

Минеральные вещества	Величина
Макроэлементы, мг/ 100г:	
калий	165,5
фосфор	21,9
магний	11,8
кальций	10,9
натрий	6,3
Микроэлементы, мкг/ 100г:	
железо	780,0
цинк	112,0
медь	47,0

Замороженные ягоды исследованы также на содержание токсичных элементов – свинца и кадмия. Установлено, что содержание свинца и кадмия в ягодах ниже чувствительности прибора и, соответственно, не превышает допустимые уровни этих контаминантов в ягодном сырье, используемом в производстве нектаров (свинец – не более 0,05 мг/100г, кадмий – не более 0,02 мг/100г) [5].

Из вышесказанного следует, что замороженные ягоды черной смородины богаты веществами, обуславливающими их пищевую ценность и перспективность использования в производстве нектаров. Из замороженных ягод черной смородины получали пюре, которое использовали при разработке рецептур новых нектаров. Экспериментальные рецептуры нектаров составляли, исходя из анализа химического состава исходных компонентов и органолептических показателей готового продукта. После органолептической оценки отобраны лучшие рецептурные композиции и в лабораторных условиях изготовлены стерилизованные нектары. Нектар чернично-черносмородиновый изготавливали путем смешивания черносмородинового пюре, полученного из замороженных ягод, полуфабриката черничного пюре и сахарного сиропа. Нектар яблочно-морковно-черносмородиновый изготавливали из черносмородинового пюре, полуфабриката морковного пюре, яблочного сока и сахарного сиропа.

Нектары гомогенизировали, расфасовывали при температуре 80 °С в подготовленную тару, укупоривали и стерилизовали. Рецептуры нектаров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептуры нектаров с использованием пюре из черной смородины

Наименование нектара	Наименование компонентов	Рецептура, кг на 1000 кг
Чернично-черносмородиновый	черничное пюре	290
	черносмородиновое пюре	120
	12 %-ый сахарный сироп	590
Яблочно-морковно-черносмородиновый	яблочный сок	350
	морковное пюре	310
	черносмородиновое пюре	145
	25 %-ый сахарный сироп	195

После хранения в течение 14 суток нектары были представлены на дегустацию. Результаты органолептической оценки нектаров представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Органолептические характеристики нектаров

В нектарах преобладает аромат черной смородины, но также ощущается аромат черники в нектаре чернично-черносмородиновом и моркови в нектаре яблочно-морковно-черносмородиновом. Вкус кисло-сладкий без постороннего привкуса. У нектара чернично-черносмородинового наиболее интенсивный цвет, что обусловлено высоким содержанием красящих веществ в сырье.

Для оценки пищевой ценности новых консервированных нектаров были изучены их физико-химические показатели (таблица 4).

Как видно из таблицы 4, нектары содержат углеводы, органические кислоты, дубильные и красящие вещества, обуславливающие наряду с углеводами и кислотами оригинальный вкус продуктов. В нектарах содержится витамин С (от 17,1 до 28,5 мг/100 г). Нектары существенно отличаются по содержанию пектиновых веществ. В нектаре яблочно-морковно-черносмородиновом большое содержание пектиновых веществ обусловлено их высоким исходным содержанием в черносмородиновом и морковном пюре. А также в нектарах преобладает растворимый пектин, количество которого увеличивается за счет гидролиза протопектина в процессе разваривания ягод перед получением пюре.

Нектары отличаются по консистенции и по количеству мякоти, что обусловлено содержанием рецептурных компонентов. Нектар яблочно-морковно-черносмородиновый имеет пюреобразную консистенцию, стабильность которой обеспечивается природными коллоидами – пектиновыми веществами.

Таблица 4 – Физико-химические показатели нектаров

Наименование показателей	Наименование нектаров	
	чернично-черносморородиновый	яблочно-морковно-черносморородиновый
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	10,40	12,20
Массовая доля сахаров, %	10,06	9,76
в том числе редуцирующих	4,04	4,62
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	0,65	0,71
Активная кислотность, рН	2,9	3,5
Сумма дубильных и красящих веществ, мг/ 100 г	105,00	91,00
Содержание витамина С, мг/ 100 г	28,50	17,10
Содержание пектиновых веществ, %:		
протопектина	0,28	0,87
растворимого пектина	0,78	1,81
Массовая доля мякоти, %	6,90	19,96
Массовая доля золы, %	0,32	0,51

Исследован минеральный состав нектара яблочно-морковно-черносморородинового, зольность которого более высокая (таблица 5).

Таблица 5 – Минеральный состав нектара яблочно-морковно-черносморородинового

Минеральные вещества	Величина
Макроэлементы, мг/100г:	
калий	202,90
фосфор	14,20
кальций	10,20
магний	9,90
натрий	5,70
Микроэлементы, мкг/100г:	
железо	380,00
цинк	105,00
медь	21,00

Таблица 6 – Качественный и количественный состав аминокислот белка нектара яблочно-морковно-черносморородинового

Наименование аминокислоты	Содержание, мг/ 100г
Аспаргат	2,52
Глутамат	2,78
Серин	5,11
Гистидин	17,92
Глицин	0,49
Треонин	0,93
Аргинин	14,46
Аланин	4,31
Тирозин	1,19
Цистин	13,46
Валин	1,33
Метионин	3,10
Фенилаланин	1,32
Изолейцин	2,49
Лейцин	2,11
Пролин	0,56
Сумма	74,08

Из данных, представленных в таблице 5, следует, что из макроэлементов в нектаре преобладает калий, а из микроэлементов – железо, как и в замороженных ягодах черной смородины. При употреблении 0,5 л нектара суточная потребность взрослого человека в калии удовлетворяется на 30 %, в железе – на 14 %.

Нектары не могут служить источником аминокислот в питании, но их содержание влияет на органолептические показатели готовых продуктов в связи с участием аминокислот в реакциях меланоидинообразования. Исследован нектар яблочно-морковно-черносмородиновый на качественное и количественное содержание аминокислот белка (таблица 6).

В нектаре яблочно-морковно-черносмородиновом обнаружено 16 аминокислот, в том числе 7 незаменимых. Общее количество аминокислот в нектаре составляет 74,08 мг на 100 г, в том числе незаменимых – 29,20 мг на 100 г. В составе заменимых аминокислот преобладает гистидин, незаменимых – метионин. Эти данные служат достаточным основанием для вывода, что невысокое содержание аминокислот не может значительно повлиять на качество нектара в процессе хранения.

Заключение

При изучении химического состава замороженных ягод черной смородины установлено, что ягоды содержат значительное количество дубильных и красящих веществ, антоцианов, пектиновых веществ, витамина С. Содержание витамина С при хранении замороженных ягод уменьшается на 30 % – 40 % в зависимости от сроков хранения, но и по истечении 9 месяцев хранения ягоды являются богатым источником витамина С. Разработаны рецептуры нектаров с использованием пюре, приготовленного из замороженных ягод черной смородины. Исследован химический состав и органолептические показатели новых консервов. Показано, что нектары содержат только натуральные продукты, имеют оригинальные вкусовые свойства, насыщенный цвет и за счет содержания витамина С, пищевых волокон, полифенольных веществ и минеральных элементов обладают высокой пищевой ценностью. По физико-химическим и органолептическим показателям нектары соответствуют требованиям СТБ 829 «Консервы. Соки, нектары, сокосодержащие напитки овощные, овощефруктовые и фруктово-овощные. Общие технические условия». На новый ассортимент консервированных нектаров разработаны и утверждены в установленном порядке рецептуры и технологическая инструкция.

Литература

- 1 Плоды и овощи в питании человека / Под ред. Д.К.Шапиро. – Минск.: Урожай, 1983. – 208 с.
- 2 Эвенштейн, З. Смородина: словарь диетолога / З. Эвенштейн // Питание и общество. – 2004. – №9. – С.20.
- 3 Пищевая химия / А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П.Нечаева. – Издание 2-е, перераб. и испр. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640с.
- 4 Метлицкий, Л.В. Биохимия плодов и овощей: монография / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика, 1970. – 272 с.
- 5 Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09 июня 2009 г. – 29 с.

Поступила в редакцию 25.06.2011