

УДК 637.141; 637.148; 663.674

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КИСЛОМОЛОЧНЫЕ НАПИТКИ
С ЭКСТРАКТАМИ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И ОБЛЕПИХИ****Дудикова Г.Н., Чижаева А.В.***ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности», Алматы, e-mail: g_niipp@mail.ru*

Для нормального функционирования организма человека и всех его систем из микронутриентов необходимы не только витамины и минералы, но и широкий набор натуральных компонентов пищи, к которым организм человека генетически адаптирован и которые являются важнейшими факторами питания и здоровья. В статье рассматриваются растения, растущие в Республике Казахстан, выявляются их новые целебные и биоэнергетические свойства. Приведен анализ CO₂-экстрактов – естественных экологически чистых продуктов XXI века, технология их получения и применения в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: функциональные, кисломолочные, напитки, экстракты, микронутриенты.**FUNCTIONAL MILK DRINKS WITH EXTRACTS
OF BLACK CURRANTS AND SEA BUCKTHORN****Dudnikova G.N., Titaev A.V.***«Kazakh Research Institute of processing and food industry», Алматы, e-mail: g_niipp@mail.ru*

For the normal functioning of the human body and all its systems of micronutrients are necessary not only vitamins and minerals, but also a wide range of natural food components to which the human body is genetically adapted and which are the most important factors of nutrition and health. The article deals with the plants growing in the Republic of Kazakhstan, revealed their new healing properties and bioenergy. The analysis of the CO₂-extracts - natural organic products of the XXI century, the technology for their production and use in various industries.

Keywords: functionality, dairy, beverages, extracts, micronutrients.

Полноценное питание – это основной фактор, определяющий здоровье населения.

Активное внедрение новых промышленных технологий производства продуктов питания, рационализация питания при постоянном дефиците времени привело к тому, что из меню исключены важные компоненты пищи, к которым организм человека адаптировался в течение веков и которые стали фактически естественной составляющей его организма. В нашей стране ситуация усугубилась, имевшем место в течение многих десятилетий, дефицитом продуктов питания, что привело к тотальному проявлению у населения витаминно-минерально-го полидефицита [9].

При этом для нормального функционирования организма человека и всех его систем из микронутриентов необходимы не только витамины и минералы, т.е. сбалансированные витаминно-минеральные комплексы, но и более широкий набор натуральных компонентов пищи, к которым организм человека генетически адаптирован и которые, следовательно, являются факторами питания и здоровья. К сожалению, их значимость для поддержания нормального состояния здоровья населения Казахстана явно недооценивается.

Важнейшая роль в рецептурах функциональных продуктов питания и пищевых добавок отводится витаминам, которые на протяжении последних десятилетий остаются неизменно востребованными ингредиентами функциональных продуктов. Кроме того, в последнее время во всем мире наблюдается рост интереса к таким компонентам рецептур, как полиненасыщенные жирные кислоты, специфические каротиноиды и биофлавоноиды, которые в качестве антиоксидантов нейтрализуют свободные радикалы и оказывают защитное действие на биологические мембраны клеток и процессы старения человеческого организма. Основным источником этих веществ являются растения.

Казахстан – относительно новый регион промышленного производства плодово-ягодных культур и виноградарства, насчитывающий немногим более 50 лет.

Ежегодная потребность населения Республики в плодах, ягодах, винограде и в продуктах их переработки составляет 1,2 млн. т.

Ценным растительным сырьем в Республике Казахстан является продукция ягодных культур. Выявляются все новые целебные и биоэнергетические свойства ягод – земляники, смородины, малины, которые с

древности использовались в народной медицине. Большие перспективы связывают с облепихой, жимолостью, иргой и др. Незаменимы в питании плоды, ягоды и виноград – богатый источник витаминов, минеральных веществ, каротиноидов, ферментов, фенольных соединений, обладающих антиоксидантными свойствами. Их значение возрастает в последние годы, когда отмечается резкое ухудшение экологической обстановки, значительно сокращены физические нагрузки на организм человека, особенно в городах. Однако потребление многих растительных продуктов носит сезонный характер. И здесь важное значение приобретают способы извлечения вышеназванных биологически активных веществ, а также разработка технологий натуральных пищевых добавок как источников микронутриентов [1,2,5].

По мнению специалистов, молоко является идеальным продуктом питания. Однако, считается целесообразным сбалансировать содержание витаминов таким образом, чтобы при обычном уровне потребления молочных продуктов покрывать 30-50% среднесуточной потребности в микронутриентах.

По определению академика А.А. Покровского [6] «...пища – это, по существу, комплекс многих сотен и тысяч веществ, каждое из которых обладает определенной мерой биологической активности», более того «пищу следует рассматривать не только как источник энергии и пластических веществ, но и как сложный фармакологический комплекс».

Учитывая значительный интерес к разработке пищи с выраженным лечебным эффектом, «конструирование» продуктов функционального питания получило широкое распространение в мировой практике. Такие продукты, не являясь лекарствами, оказывают позитивное физиологическое воздействие на организм человека. Это воздействие обусловлено наличием в продуктах пищевых волокон, олигосахаридов, аминокислот, гликозидов, органических кислот, фосфолипидов, ненасыщенных жирных кислот, минералов, витаминов, антиоксидантов, бифидобактерий, энзимов растительного происхождения и способно устранять, либо снижать негативное влияние на организм человека таких реально существующих факторов, как антропогенное загрязнение, воздействие стрессовых факторов на организм современного человека.

CO₂-экстракты – естественные экологически чистые продукты XXI века. Технология их получения и применения в различных отраслях промышленности имеет мировой приоритет и защищена патентами РФ.

CO₂-экстракты могут использоваться как ароматизаторы, антиоксиданты, биологически активные вещества в производстве пищевых продуктов, для создания косметических изделий и т.д. CO₂-экстракты являются готовыми продуктами, не требующими дополнительной обработки. Наряду с летучими компонентами, традиционно обозначаемыми как «эфирные масла», они содержат нелетучую фракцию, в которую входят липовитамины, гормональные воски, горькие вещества. Они хорошо сочетаются с другими липофильными компонентами смесей, в которые вносятся при применении. При этом они наиболее удобны и эффективны по сравнению с настоями и эфирными маслами, компактны при транспортировке, стабильны при длительном хранении.

CO₂-экстракты являются полностью натуральным ароматовкусообразующим ингредиентом, представляющим собой биоактивный комплекс, улучшающий пищеварение, а также функции усвоения и выделения. В CO₂-экстрактах отсутствует растворитель, отсутствуют пестициды и другие контаминанты, они признаны экологически чистым продуктом.

Углекислотные экстракты получают с помощью высоких технологий при комнатных температурах и без доступа кислорода, причем жидкий CO₂ моментально улетучивается, оставляя чистый натуральный CO₂-экстракт без экстрагента. CO₂-экстракты применяются во всем мире и входят в серию высококачественных продуктов, в отличие от других видов экстрактов растительного сырья не подвергается термообработке при рекуперации растворителей.

Сущность CO₂-технологии заключается в извлечении неполярным растворителем – жидкой углекислотой – молекул различных биологически активных веществ из лекарственных и ароматических растений. Эта технология позволяет сохранять термо- и оксилабильные вещества в продукте экстракции. Ее преимущество заключается в селективности и высоких диффузионных свойствах жидкой двуокиси углерода при температуре 20±2°C и давлении 5,6-6,5 мПа, что позволяет регулировать свойства и состав получаемых экстрактов. Жидкая двуо-

кись углерода в разработанных режимах обладает стерилизующими свойствами, получаемые продукты остаются стерильными, что очень важно для пищевых добавок [3,4,7,8,9].

В качестве сырья для получения продуктов CO_2 -технологии были отобраны ягоды смородины черной сорта «Минай Шмырева» и плоды облепихи крушиновидной.

Смородина черная – *Ribes nigrum* L. Ягоды содержат до 400 мг% аскорбиновой кислоты, до 16% сахара, 4% органических кислот (винную, янтарную, лимонную, салициловую, яблочную, никотиновую), пектиновые и дубильные вещества, витамины B_1 , B_6 , Е, Р, К, каротин, гликозиды, эфирные масла, антоциан мальвин, фитонциды, макро и микроэлементы, калия – 365 мг в 100 г, железо – 10,9 мг в 100 г.

Облепиха крушиновидная – *Hippophae rhamnoides* L. Облепиха занимает особое место благодаря содержанию в ее плодах, коре, листьях ценных биологически активных веществ. Достоинства облепихи выдвинули ее на одно из первых мест как источник ценного сырья для получения концентратов поливитаминов.

Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в плодах облепихи варьирует от 150 до 310 мг%, иногда до 900 мг%. Р-активные соединения облепихи представлены рибофлавоноидами (100-200 мг%). Из других водорастворимых витаминов в облепихе найдены тиамин (B_1), рибофлавин (B_2) и фолиевая кислота. Богатая цветовая гамма спелых плодов облепихи, от разнообразных оттенков желтого, оранжевого до ярко красного, связана с наличием каротиноидов. Наибольшую ценность представляет масло плодовой мякоти. Это природный концентрат витаминов. Сумма каротиноидов в облепиховом масле достигает 240 мг%, содержание токоферола (витамина Е) – до 330 мг%. 100 г свежих плодов облепихи обеспечивает до 1,5-2 суточных норм витаминов С и Р и более половины суточной нормы потребности человека в витамине Е. В плодах облепихи наряду с витаминами содержатся легкоусвояемые сахара (до 5%), органические кислоты, незаменимые аминокислоты, пектины, полифенолы.

Для получения CO_2 -экстракта из сухих плодов черной смородины высушенные ягоды с остаточной влажностью 15-20%, были размолоты до состояния муки грубого помола. Количество полученного экстрак-

ционного сырья по ежевике составил 1800 г, черной смородины хватило на полный объем загрузки – 2860 г.

Процесс экстракции черной смородины включал предварительное 15-часовое настаивание в жидкой углекислоте. Цвет и вкус шрота черной смородины практически не изменился и соответствовал исходному сырью.

Высушенная масса плодов облепихи, с остаточной влажностью 10%, были размолоты до состояния муки грубого помола. Объем загрузки полученного экстракционного сырья облепихи составил 75% от полного объема экстрактора (1550 г). Качественные показатели полученных продуктов представлены в таблице 1.

Ягодный шрот, полученный после проведения CO_2 -экстракции, сохранил физико-химические показатели исходного сырья и может быть использован для получения натуральных красителей. Красящие вещества черной смородины относятся к группе антоциановых красителей, желтый цвет облепихи обусловлен высоким содержанием других натуральных красителей – каратиноидов. Полученный шрот также может быть использован в качестве натурального ароматизатора для придания пищевым продуктам соответствующего вкуса и аромата.

Исследование витаминного состава продуктов экстракции показало, что витаминный комплекс распределяется между CO_2 -экстрактом и шротом, остающимся после проведения процесса экстракции (табл. 2).

Витамин С в основном содержится в плодово-ягодных шротах. Особенно высоко его содержание в шроте облепихи. Витамин Е, в силу своей природы (жирорастворимый), экстрагируется непосредственно в CO_2 -экстракт смородины и облепихи. β -каротин, в значительном количестве присутствует только в облепихе и экстрагируется углекислотой в CO_2 -экстракт. Таким образом, по содержанию витаминов С, Е и β -каротина ценными продуктами является как CO_2 -экстракт так и шрот, оставшийся в качестве побочного продукта при проведении процесса CO_2 -экстракции.

Учитывая тот факт, что жидкая углекислота в сочетании с давлением обладают бактерицидным действием полученные CO_2 -экстракты и CO_2 -сырье (шроты) не содержат микроорганизмов и отвечают требованиям промышленной стерильности, что играет положительную роль в хранении этих добавок.

Таблица 1

Качественные характеристики CO₂-экстрактов и CO₂-сырья (шрота)

Наименование показателя	Характеристика
Экстракт облепихи	
Внешний вид и цвет	Густая маслянистая жидкость ярко-красного цвета, небольшой осадок
Запах	Характерный для облепихи
Растворимость 1 объема экстракта в 1 объеме 96% этилового спирта	Хорошая, небольшие масляные включения
Экстракт черной смородины	
Внешний вид и цвет	Густая маслянистая жидкость светло-зеленого цвета, небольшой осадок
Запах	Растительного масла
Растворимость 1 объема экстракта в 1 объеме 96% этилового спирта	Хорошая, небольшие масляные включения
Шрот облепихи	
Внешний вид и цвет	Сыпучая масса темно-желтого цвета
Запах	Характерный для облепихи
Влажность, %	9,2
Растворимость 1 объема шрота в 10 объемах 40% этилового спирта при 20°C	Неполная, цвет желтый
Шрот черной смородины	
Внешний вид и цвет	Сыпучая масса темно-бордового цвета
Запах	Характерный для смородины
Влажность, %	7,6
Растворимость 1 объема шрота в 10 объемах 40% этилового спирта при 20°C	Неполная, цвет темно-бордовый

Таблица 2

Содержание витаминов в продуктах CO₂-экстракции

Наименование образца	Содержание витаминов, мг/100г		
	С	Е	β-каротин
CO ₂ -экстракт:			
Смородины	10,3±0,9	455,2±5,3	0,88±0,02
Облепихи	8,4±0,3	855,7±5,6	182,5±2,6
CO ₂ -сырье			
Смородины	51,24±0,7	1,66±0,2	0,35±0,03
Облепихи	657,28±5,7	11,34±1,1	40,20±0,7

Наиболее богаты флавоноидными соединениями черная смородина, виноград и рябина черноплодная. В результате CO₂-экстракции плодово-ягодного сырья флавоноиды, содержащиеся в исходном сырье преимущественно (на 79,4-94,6%) остаются в CO₂-сырье (шроте).

Дополнительно были получены водные экстракты CO₂-сырья черной смородины, которые наряду с CO₂-экстрактом облепихи были использованы для получения кисло-молочного напитка – питьевого йогурта.

В качестве стартовых культур и получения композиций для производства заквасок исследовали 5 культур молочнокислых бактерий из коллекции нашего института: *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* CF-1, *Lactococcus lactis subsp. lactis* ЙГ-1, *Lactobacillus bulgaricum* AM-1, *Lactobacillus acidophilus* M-3 и *Lactococcus cremoris* –ТМ5.

Исследована способность отобранных штаммов к ароматообразованию, протеолитическая активность и продолжительность свертывания молока с образованием сгустка. Кроме того культуры отобраны по признаку термоустойчивости, что важно для процесса приготовления йогурта (табл. 3).

Таблица 3

Физиолого-биохимические свойства молочнокислых бактерий

Наименование штамма	Предел кислотобразования, °Т	Продолжительность свертывания молока, ч	Термоустойчивость при 65 °С	Образование диацетила (ароматообразование)	Протеолитическая активность, тирозин, в/мг
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> СГ-1	238	7	+	+	388±18,6
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ЙГ-1	90	17	+	+	145±7,21
<i>Lactobacillus bulgaricum</i> АМ-1	200	12	-	+	210±10,6
<i>Lactobacillus acidophilus</i> М-3	210	8	-+	+	302±14,1
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ТМ-5	192	12	+	+	237±11,2

Таблица 4

Органолептическая и технологическая оценка йогуртов с экстрактом CO₂-сырья черной смородины

Наименование культуры	рН		Титруемая кислотность, °Т		Органолептическая оценка готового продукта
	до	после	до	после	
М-3+ТМ5	4,18	4,15	228±1,2	236±1,3	Кислый вкус с горчинкой, аромат черной смородины
СГ-1+ТМ5	4,29	4,25	145±1,4	150±1,0	Приятный вкус и аромат черной смородины
М3+СГ-1+ТМ-5	4,27	4,23	152±1,2	159±1,3	Кислый вкус с горчинкой и аромат черной смородины

По органолептическим показателям наиболее выраженным кисломолочным вкусом обладают культуры: *Lactobacillus acidophilus* М-3, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* СГ-1, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ТМ-5. Структура и плотность сгустка позволяют отобрать культуры для производства йогуртов.

На основе различных сочетаний культур были приготовлены закваски и йогурты с добавлением водных экстрактов CO₂-сырья черной смородины. В рецептуру йогурта был добавлен инвертный сироп в оптимальной дозе 5%; доза экстракта составляла 10% (табл. 4).

Таким образом, оптимальными режимами приготовления кисломолочного напитка являются: использование композиции культур молочнокислых бактерий *Lactobacillus acidophilus* М-3, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* СГ-1, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ТМ-5 при приготовлении заквасок (засев – 5%), температура созревания сгуст-

ка 43±2⁰ С; продолжительность свертывания молока 8 ч. Добавление водного экстракта CO₂-сырья черной смородины в сочетании с инвертным сиропом позволяет получить кисломолочный напиток с приятным вкусом и ароматом натуральной черной смородины и сбалансированный по витаминному составу.

В следующей серии опытов использовали 0,05% CO₂-экстракта облепихи, а в качестве стабилизаторов желатин и крахмал. В качестве стартовых культур заквасок использовали композицию культур *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* СГ-1, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ТМ-5 (табл. 5).

Как видно из результатов таблицы, в случае со смесью культур внесение стабилизаторов желатина и крахмала тормозит нарастание кислотности в йогуртах. Во всех вариантах йогуртов на смеси культур *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* СГ-1, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ТМ-5 более плотный и равномерный сгусток.

Влияние стабилизаторов на показатели йогуртов с CO₂-экстрактом облепихи (через 5 суток)

Варианты	pH	Титруемая кислотность, °Т	Органолептические показатели
Контроль (без стабилизаторов)	4,39	130±2,3	Привкус облепихи, плотный сгусток без расслоения
2% желатина	4,49	122±2,1	Привкус облепихи, более плотный сгусток без расслоения
2% крахмала	4,41	129±2,8	Привкус облепихи, более плотный сгусток без расслоения

Таким образом, отработаны режимы приготовления кисломолочных напитков с добавлением экстрактов из CO₂-сырья черной смородины (10%) и CO₂-экстракта облепихи (0,05%). Разработаны рецептуры йогуртов с добавлением стабилизаторов (желатина и крахмала). Продукты CO₂-экстракции обогащают кисломолочные напитки витаминами и биофлавоноидами и придают йогуртам вкус черной смородины и облепихи. Полученные йогурты содержат в своем составе живые молочнокислые бактерии (10⁷ клеток в г). Благодаря стабилизаторам, титруемая кислотность в течение 72 часов хранения практически не нарастает и остается на уровне 122-129°Т при использовании композиции штаммов *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis CF-1* и *Lactococcus cremoris-TM5*.

Список литературы

1. Дудикова Г.Н., Орлюк Т.М., Мамлеева И.П. Технологическая подготовка плодово-ягодного сырья для CO₂-экстракции // Перспективы производства и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции в условиях рыночной экономики: материалы международной практической конференции (Алматы, 2-3 ноября 2006 г.). – Алматы, 2006. – С. 27-31.
2. Дудикова Г.Н., Орлюк Т.М., Мамлеева И.П. Перспективы использования плодово-ягодного сырья Казахстана для производства CO₂-экстрактов // Биотехнология. Теория и практика. – 2008. – № 3. – С. 18-27.
3. Касьянов Г.И., Стасьева О.Н., Латин Н.Н. До- и сверхкритическая экстракция: достоинства и недостатки // Пищевая промышленность. – 2005. – № 1. – С. 36-39.
4. Лепешков А.Г., Водяник А.Р. Выделение биологически активных веществ с помощью сверхкритического диоксида углерода [Электронный ресурс] // ООО Научно-исследовательский Центр Экологических Ресурсов «ГОРО». – URL: <http://www.extract.ru> (дата обращения 10.08.2008).
5. Мамлеева И.П. Сырьевые ресурсы винограда Республики Казахстан для производства CO₂-экстрактов // Вестник НПЦ перерабатывающей и пищевой промышленности. – 2006. – № 3. – С. 8-14.
6. Покровский А.А. Метаболические аспекты фармакологии и токсикологии пищи. – М.: Медицина, 1979. – 181 с.
7. Попова И.Ю., Водяник А.Р. Сравнительный анализ экстрактов ромашки, полученных различными способами [Электронный ресурс] // ООО Научно-исследовательский Центр Экологических Ресурсов «ГОРО». – URL: <http://www.extract.ru>. (дата обращения 10.08.2008).
8. Сизова И.Ю., Попова И.Ю., Водяник А.Р. Сравнительный анализ химического состава CO₂-экстрактов // Сырье и упаковка. – 2004. – № 5. – С. 14-16.
9. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. – М.: Аввалон, 2003. – 184 с.