

**УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ -
ПЛОВДИВ**

**UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES -
PLOVDIV**



**SCIENTIFIC WORKS
Volume LIV, Issue 1
Plovdiv, October 19-20, 2007**

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

**“ХРАНИТЕЛНА НАУКА, ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ 2007”**

**‘FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND
TECHNOLOGIES 2007’**

НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том LIV, Свитък 1

Пловдив, 19 - 20 октомври 2007



Биотехнология йогурта диабетического назначения

Н. А. Дидух, Н. А. Могилянская

Разработана е биотехнология на йогурт с диабетично значение, която не съдържа заместител на захар с намалено съдържание на въглехидрати и високо съдържание на биологично активни вещества.

Biotechnology of yoghurt of diabetic purpose

N. A. Didukh, N.A. Mogilyanskaya

The biotechnology of yoghurt of diabetic purpose, without use sweeteners, with the lowered maintenance of carbohydrates and with a lot of biologically active substances is developed.

Постановка проблемы в общем виде. Резкое ухудшение экологической обстановки во всем мире, связанное с техническим прогрессом, а также недостаток или избыток отдельных компонентов пищи, привели к появлению новых и резкому увеличению числа существующих болезней нарушения обмена веществ, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний [5].

Среди заболеваний эндокринной системы сахарный диабет занимает первое место. В настоящее время его распространенность в мире составляет от 2 до 5 %, а в возрастной группе старше 60 лет достигает 8...10 %. Заболеваемость сахарным диабетом неуклонно возрастает. По последним данным [3], в мире около 145 миллионов человек болеют сахарным диабетом, и этот показатель может увеличиться к 2010 году до 220 миллионов человек. Высокая распространенность диабета в развитых странах, тяжелые осложнения, ведущие к инвалидизации больных, ставят сахарный диабет в ряд социальных болезней, требующих широкого проведения лечебно-профилактических мероприятий.

При СД II типа на первый план выступает недостаточность действия инсулина, развивается резистентность периферических тканей к инсулину (относительная инсулиновая недостаточность). Заместительная терапия инсулином при СД II типа, как правило, не проводится. Больные лечатся строгой диетой и пероральными гипогликемизирующими средствами [6].

Для профилактики прогрессирования сахарного диабета наряду с медикаментозной терапией, населению необходимо употреблять функциональные продукты, содержащие различные добавки профилактического назначения (клетчатку, пектин, витаминные препараты), заменители сахара (аспартам, ксилит, сорбит и другие). Рекомендовано включать нежирные и маложирные молочные продукты, а также растительное сырье, обладающее сахаропонижающими и общеукрепляющими свойствами. Диетическое питание должно содержать повышенное количество аскорбиновой кислоты, для чего в рацион вводят богатые ею продукты (шиповник, смородина, земляника, листья шелковицы и др.) [2,15].

Употребление функциональных продуктов диабетического назначения наряду с соблюдением режима питания и активного образа жизни, является одной из важнейших составляющих в лечении СД II типа.

Одним из рациональных путей решения данной проблемы является расширение ассортимента функциональных молочных продуктов диабетического назначения, поскольку эти продукты являются традиционными в питании украинцев. Сегодня на потребительском рынке продуктов диабетического назначения молочные продукты представлены, в основном, сладкими йогуртами, творожными десертами и мороженым с заменителями сахара. Традиционно употребляемые здоровым населением Украины ферментированные молочные напитки (кефир, простокваша, ряженка, ацидофилин и пр.), которые были бы рекомендованы для диабетического питания, на рынке страны отсутствуют. Это объясняется тем, что нет научно-обоснованных и клинически исследованных технологий производства данных продуктов. Поэтому разработка научных рекомендаций к биотехнологии йогурта диабетического назначения без использования сахарозаменителей является важным социально-экономическим заданием актуальным на данном этапе.

Изложение основного материала. Основными компонентами био-йогурта диабетического назначения являются: цельное и обезжиренное молоко, концентрат сывороточных белков κ S-0/100 или пищевой казеинат (копрецепитат), масло оливковое рафинированное и дезодорированное, масло соевое рафинированное и дезодорированное, экстракт шиповника, пектин или пищевые волокна, биологически активная добавка (БАД) «Селен-Актив», витамины С и Е.

Включение в состав био-йогурта диабетического назначения данных рецептурных компонентов обусловлено современными требованиями нутрициологии к продуктам питания для диабетиков.

Люди, болеющие сахарным диабетом, как правило, имеют нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, поэтому продукты диабетического назначения должны быть нежирными или маложирными. Следовательно, массовая доля жира в йогуртах не должна превышать 1,0 % [7]. Кроме того, жир, который используется при производстве диабетических продуктов, должен иметь определенный набор кислот, соотношение между насыщенными (НЖК), мононенасыщенными (МНЖК) и полиненасыщенными (ПНЖК) жирными кислотами должно составлять 1,0 : 1,0 : 1,0 [4, 16].

Молочный жир содержит незначительное количество ПНЖК (особенно в осенне-зимний период), недостаточное количество МНЖК и большое количество НЖК. Соотношение между НЖК : МНЖК : ПНЖК в молочном жире составляет в среднем 0,63: 0,32:0,06 [13]. Для того, чтобы приблизить жирнокислотный состав молочного жира к рекомендованным нормам, предлагается провести его нормализацию растительными жирами, которые содержат значительное количество ненасыщенных кислот, и, кроме того, не содержат холестерина, что является очень важным фактором в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. В качестве источника ПНЖК рекомендовано соевое рафинированное и дезодорированное масло, оно содержит 50,9 % линолевой кислоты и 10,3 % линоленовой кислоты, которая относится к семейству ω -3 и обладает гипохолестеринемическим, гиполипидемическим, антиатерогенным, тромболитическим действием [4,13]; в качестве источника МНЖК – оливковое рафинированное и дезодорированное масло (содержание МНЖК в нем составляет 66,9 % [13]). Математическое моделирование жирнокислотного состава смеси с использованием модели проф. Н.Н. Липатова

позволило установить, что оптимальным соотношением молочного, соевого и оливкового жиров является 50:40:10, при котором соотношение НЖК : МНЖК : ПНЖК составляет 1,3: 1,0 : 1,0 [14].

Использование концентрата сывороточных белков *w/c-0/100* (пищевого казеината или копрецепитата), которые обладают эмульгирующими и гидрофильными свойствами, обеспечивает плотную консистенцию био-йогурта диабетического назначения, снижая при этом концентрацию лактозы в нормализованной смеси.

У людей, болеющих сахарным диабетом, нарушен углеводный обмен. Включение в пищевой рацион пектина и пищевых волокон оказывает благоприятное действие на уровень послепищевой гликемии, тормозя высвобождение и быстрое всасывание моносахаридов, снижая пик концентрации глюкозы в крови, так как неусвояемые полисахариды покрывают поверхность ворсинок тонкого кишечника вязким слоем, замедляя процесс всасывания углеводов [7, 9, 11].

Установлено, что благодаря растительным волокнам снижается риск развития онкологических заболеваний пищеварительного тракта, особенно толстого кишечника. Волокна создают чувство насыщения, предотвращают злоупотребление жирной и высококалорийной пищей. Из-за их «продвигающего» действия в кишечнике меньше успевают всасываться другие углеводы и жиры. Исследования показали, что диета, богатая пектинами, значительно снижает уровень холестерина в крови [7]. Кроме того, клинические исследования показали способность пектина выводить токсины и тяжелые металлы, снижать аллергическое воздействие, связанное с экологической ситуацией, регулировать обмен веществ и функции органов пищеварения [9, 11]. Внесение пектина в кисломолочные напитки стимулирует активизацию полезной микрофлоры кишечника человека.

Проведены исследования по установлению оптимальной концентрации пектина и клетчатки в ферментированных молочно-растительных смесях. Пектин растворяется при температуре (95...98) °С, поэтому его вносили в нагретое до 95 °С молоко, экспериментальные образцы подвергали механической обработке для полного растворения пектина (10...15 мин), охлаждали до температуры заквашивания (40 ± 1) °С и заквашивали заквасками непосредственного внесения фирмы *Hr. Hansen FD DVS St-body 1* и фирмы «ALCE» *Lyobac BIFI*. Экспериментальные данные свидетельствуют, что оптимальная концентрация пектина как физиологически функционального ингредиента в био-йогурте диабетического назначения составляет 0,4 %. Как источники клетчатки были использованы: пшеничные отруби, производимые ОАО «Луганскмлин», и клетчатка *VITACEL WF* фирмы *G Rettenmaier*. Отруби и клетчатку вносили в ферментированные молочно-растительные сгустки: клетчатку – без предварительной обработки, отруби после предварительной обработки, которую проводили горячей водой при температуре (99 ± 1) °С на протяжении 30 минут. Введение клетчатки и отрубей в продукт в процессе перемешивания и охлаждения существенно упрощает технологический процесс его производства. Результаты исследований свидетельствуют о возможности использования клетчатки и пшеничных отрубей в качестве физиологически функциональных ингредиентов для био-йогурта диабетического назначения в количестве 0,3 и 0,6 %, соответственно.

Одну из основных ролей в развитии осложнений при сахарном диабете играет окислительный стресс [10], при котором нарушается равновесие между образованием свободных радикалов и активностью системы антиоксидантной защиты организма. Окислительный стресс сопровождается активацией перекисного

окисления липидов, структурными и функциональными изменениями липопротеидов и другими нарушениями, которые вызывают развитие сосудистых осложнений. Поэтому одной из важных задач диетотерапии при сахарном диабете является коррекция окислительного стресса.

Введенные в молочную основу соевое и оливковое растительные масла способны вызывать процесс перекисного окисления липидов в продукте и организме человека. Для усиления антиоксидантных характеристик молочно-растительных смесей целесообразно применять биоантиокислители. Поэтому на следующем этапе исследований была изучена возможность использования витамина Е и органического селена для повышения антиоксидантного статуса продукта.

Витамин Е – важный элемент блокирования реакций перекисного окисления ненасыщенных липидов; селен – эссенциальный микроэлемент, являющийся важным элементом антиоксидантной защиты организма и входящий в состав глутатионпероксидазы – фермента, который уничтожает опасные и агрессивные свободные радикалы [10]. Суточная потребность в селене колеблется в широких пределах – 50...200 мкг, а литературные данные свидетельствуют о том, что обеспеченность селеном больных сахарным диабетом понижена [10]. Суточная потребность в витамине составляет 15 мг [12]. Оптимальные концентрации витамина Е и селена в виде БАД «Селен-Актив» в смесях установлены экспериментальным путем с учетом возникновения синергетических и антагонистических эффектов антиоксидантных свойств смесей при их совместном использовании: рекомендуемая концентрация витамина Е составляет 1,5 мг/100 г, селена – 12,5 мг/100 г продукта.

Во все времена использовали целебные растения для лечения самых различных заболеваний, в том числе и для терапии сахарного диабета. Замечательными свойствами большинства лекарственных растений является то, что они бедны углеводсодержащими веществами, но при этом богаты клетчаткой и природными антиоксидантами. Доказано, что многие лекарственные травы, в отличие от синтетических медикаментов, не только обладают сахароснижающим действием, но и оказывают стимулирующее влияние на жизненно важные органы и ткани, повышая их сопротивляемость к неблагоприятным факторам внешней среды.

Поэтому продукты диабетического назначения рекомендовано обогащать растительным сырьем, обладающим сахаропонижающими и общеукрепляющими свойствами [2, 8, 15]. Принимая во внимание рекомендуемые виды лекарственных растений, сочетание их друг с другом и действие на организм больного сахарным диабетом, целесообразно в рецептуру био-йогурта диабетического назначения включить шиповник, а именно его спиртовой экстракт как источник природных антиоксидантов [10]: биофлавоноидов (катехинов и лейкоантоцианов), β-каротина и витамина С. Использование спиртового экстракта шиповника позволяет сохранить природный витамин С за счет отсутствия его термообработки. Кроме того, алкоголь в незначительных дозировках обладает способностью снижать уровень сахара в крови, так как спирт тормозит выход из печени запасов сахара и усиливает действие сахаропонижающих препаратов [2, 7]. Определенная экспериментальным путем концентрация спиртового экстракта шиповника – 2,5 мг/100 г – обеспечивает 1/3 суточной дозы биофлавоноидов, однако, не обеспечивает необходимого количества витамина С, поэтому необходимо дополнительное его введение в ферментированный продукт (концентрация витамина С – 9 мг/100 г продукта).

Для повышения природной сладости био-йогурта использован ферментный препарат β-галактозидазы, который предусмотрено вносить в пастеризованную

смесь перед биотехнологической обработкой. Ферментативное расщепление лактозы до моносахаров, кроме повышения сладости йогурта в 3 раза, стимулирует накопление биомассы бифидобактерий в процессе обработки смеси симбиотическими комплексами, что дает возможность получить продукт с высокими пробиотическими свойствами.

Для производства ферментированных напитков диабетического назначения следует особое внимание уделять выбору заквасочных композиций, которые в большей степени утилизируют глюкозу, образующуюся при ферментативном гидролизе лактозы, поскольку усвоение глюкозы в организме человека осуществляется с участием инсулина, тогда как усвоение галактозы и фруктозы – без него. Проведенные исследования заквасочных препаратов непосредственного внесения, представленных на рынке Украины, с целью определения в них штаммов молочнокислых микроорганизмов, обладающих высокой β -галактозидазной активностью, свидетельствуют о том, что целесообразным является использование термофильных культур, представленных фирмами *Hr. Hansen* и «ALCE». Кроме того, необходимо обогащение ферментированных напитков диабетического назначения пробиотическими культурами, поскольку, помимо широко известного полезного влияния их на организм человека [5], пробиотики способствуют сохранению высоких антиоксидантных свойств ферментированных молочных продуктов при хранении.

Для производства био-йогурта рекомендовано использовать лиофилизированные препараты прямого внесения, включающие: смешанные культуры *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* и *Bifidobacterium breve*, а также *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactococcus lactis ssp. thermophilus*. Проведены исследования по определению оптимальных соотношений исходных концентраций бифидо- и лактобактерий: концентрации культур варьировались в диапазоне $1 \cdot 10^5$ – $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ заквашиваемой смеси. Установлено, что для получения био-йогурта диабетического назначения с высокими пробиотическими свойствами соотношение бифидо- и лактокультур в симбиотическом комплексе должно составлять, КОЕ/см³: $1 \cdot 10^5$ – $1 \cdot 10^6$. Высокая концентрация пробиотиков в продукте будет обеспечивать нормализацию микробиоценоза кишечника человека при употреблении продукта и способствовать сохранению биологических показателей в био-йогурте на протяжении 14 суток хранения.

Выводы. Использование перечисленных рецептурных компонентов дало возможность разработать научно-обоснованную биотехнологию йогурта диабетического назначения с длительным сроком хранения. Полученный продукт характеризуется высокими антиоксидантными и пробиотическими свойствами, имеет нормируемые органолептические и физико-химические показатели и пониженное содержание легкоусвояемых углеводов.

Литература:

1. Балаболкин М.И. Сахарный диабет. - М.: Медицина, 1994, С.7–37, 45–95.
2. Бруселовская И.В., Кузьмин В.Д. Сахарный диабет: лечение народными средствами. – Ростов Н/Д: Феникс, 2005. – 252 с.
3. Захаров Ю. Если диагноз - «диабет». Диагностика, лечение, питание, новые технологии и традиционные методы. – М.: ООО «АСС - Центр», 2006. – 128 с.
4. Исаев В.А. Применение биологически активной добавки, содержащей полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3, у больных сахарным диабетом 2 типа / В.А. Исаев, В.М. Панченко, Л.В. Лютова // Вопр. питания. – 2004. - №1. – С. 16 – 19

5. Капрельянц Л.В., Юргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312с.
6. Кило Ч., Уильямсон Дж., Ричмонд Д. Что такое диабет? Факты и рекомендации: пер. с англ. - М.: Мир, 1993. – С.18-20.
7. Остроухова Е.Н. Правильное питание при сахарном диабете. – СПб.: «Издательство «ДИЛЯ», 2004. – 160 с.
8. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. – К.: Вища школа, 1986. – 287 с.
9. Полянский К.К. Пищевые волокна в молочных продуктах / К.К. Полянский, Л.Э. Глаголева, Ю.В. Ряховский // Молочная промышленность. – 2001. - № 6. – С. 41.
10. Скрипченко Н.Д. Влияние диеты, обогащенной селеном, на активность перекисного окисления липидов у больных сахарным диабетом 2 типа / Н.Д. Скрипченко, Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова // Вопр. питания. – 2003. - №1. – С. 14 – 17.
11. Соснина Н.А. Пектины – универсальная добавка к молочным продуктам / Н.А. Соснина, В.Ф. Миронов, А.И. Коновалов // Молочная промышленность. – 1999. – №9. – С. 33 – 35.
12. Спейерс Г. Верхние безопасные уровни потребления микронутриентов; узкие пределы безопасности // Вопр. питания. – 2002. – №1. – С. 28 – 35.
13. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2 // Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
14. Чагаровський О.П. Моделювання жирнокислотного складу молочно-рослинних вершків для продуктів діабетичного призначення / О.П.Чагаровський, Н.А.Дідух, Н.О.Могілянська // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології – 2006» 17-19 жовтня 2006 р. – Одеса, 2006. – С.93.
15. Чекман И.С., Липкан Г.Н. Растительные лекарственные средства. – Киев, «Колос», «ИТЭМ», 1993. – 364 с.
16. Шарафетдинов Х.Х. Влияние диеты, обогащенной мононенасыщенными жирными кислотами, на клинико-метаболические показатели у больных сахарным диабетом 2 типа / Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова, С.Н. Кулакова // Вопр. питания. – 2004. – №4. – С. 20 – 24.

Н.А. Дидух, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры технологии молока и сушки пищевых продуктов, Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

Тел. 80482-291009 (раб.), 8067-4176767 (моб.)

Н.А. Могілянська, аспірант кафедри технології молока і сушки харчових продуктів, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

E-mail: nauka@osaft.odessa.ua

Факс: +380-482-22-80-42