



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННОГО ЙОГУРТА ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О.И. Разгуляева, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», магистрант;

О.Я. Мезенова, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический факультет», д-р техн. наук, зав. кафедрой пищевой биотехнологии, e-mail: mezenova@klgtu.ru.

Разработана технология йогурта, обогащенного ягодами черной смородины и компонентами рыбной чешуи. Исследован биопотенциал чешуи сардинеллы и перевод ее в усвояемую форму. Обоснованы оптимальные дозировки обогащающих компонентов. Определены пищевая ценность и уровень функциональности готового продукта. Разработаны рекомендации по употреблению обогащенного йогурта пожилым людям.

Функциональные пищевые продукты, геродиетическое питание, кисломолочные продукты, йогурт, черная смородина, чешуя сардинеллы, пищевая ценность

В последнее время растет значимость функциональных пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, повышающими резистентность организма человека к различным заболеваниям и благотворно воздействующими на многие физиологические процессы. Особое значение данные продукты приобретают в геродиетическом питании, предназначенном для лиц пожилого и старческого возраста, численность которых сегодня составляет 24,6% от общего числа граждан РФ и продолжает постоянно расти [1].

Функциональная пища, содержащая функциональные биологически активные вещества на биологически значимом уровне, отличаются также от традиционных продуктов питания повышенной нутриентной сбалансированностью [2].

В основе технологий проектирования продуктов геродиетического профиля находится теория пищевой комбинаторики, согласно которой необходимо предпочтительные для данной категории людей продукты обогащать функциональными ингредиентами, имеющими особое значение для пожилого организма (витамины, минеральные, балластные вещества и др.) до уровня, соотносимого с физиологическими нормами их потребления [3].

Приоритетное место среди геродиетических продуктов принадлежит кисломолочным изделиям, особенно напиткам. Приятный вкус, легкость усвоения, пониженная лактозность, сбалансированный химический состав делают кисломолочные продукты незаменимыми в питании лиц старших возрастных групп. Кисломолочные продукты являются диетическими, поскольку стимулируют секретные функции желудка, поджелудочной железы, кишечника. Содержащиеся в них молочнокислые бактерии обуславливают организму бактериостатический и антибиотический эффекты, подавляя развитие патогенной и гнилостной микрофлоры.

Важными компонентами в питании пожилого человека являются ягоды и фрукты – богатые источники природных антиоксидантов, витаминов, минеральных веществ, органических кислот, клетчатки, углеводов, эфирных масел и других БАВ, способствующих улучшению обмена веществ, повышающих иммунный статус организма, секреторную и двигательную деятельности желудочно-кишечного тракта, усвояемость других пищевых веществ и т.д. Незаменимым функциональным ингредиентов геродиетического питания являются кальций, фосфор и магний, влияющие на опорно-двигательный аппарат человека [4].

В качестве источника натуральных БАВ геродиетического профиля рационально использовать ягоды черной смородины (свежие и замороженные) и чешую сардинеллы, предварительно переведенную в тонко измельченное состояние до усвояемого уровня. Данное

сырье богато витаминами, аминокислотами, минеральными элементами, пищевыми волокнами, дефицит которых ощущает организм пожилого человека.

Целью настоящих исследований являлась разработка технологии кисломолочного напитка, обогащенного функциональными компонентами чешуи сардинеллы (в форме пищевой добавки «Биошуппе») и ягод черной смородины.

В таблице 1 приведен общий химический состав чешуи сардинеллы, свидетельствующий о том, что она является, прежде всего, ценным источником минеральных и белковых веществ. Анализ биохимического потенциала чешуи, проведенный в исследовательско-консультационной лаборатории Untersuchung-Beratung-Forschung (UBF, г. Берлин), показал, что по аминокислотному составу белков, жирнокислотному составу липидов и минеральным веществам данное сырье богато органическими БАВ геродиетического профиля [5].

Таблица 1 - Общий химический состав сухой чешуи сардинеллы, % [6]

Показатели	Содержание показателя, %
Вода	11,47
Жир	2,10
Зола	35,43
Белок	51,00

Основными функциональными ингредиентами черной смородины являются витамин С (наиболее важный иммунномодулятор и антиоксидант), витамины группы В, пектиновые вещества и клетчатка, дубильные вещества. Также ягоды черной смородины богаты солями калия, содержат соли железа и фосфора (таблица 2).

Таблица 2 – Общий химический состав ягод черной смородины [7]

Наименование показателя	Содержание г/в 100г
Вода	83,3
Белок	1,0
Жиры	0,4
Углеводы	7,3
Пищевые волокна	4,8
Органические кислоты	2,3
Зола	0,9

Витамин С играет важную роль в регуляции окислительно-восстановительных процессов, участвует в синтезе коллагена и проколлагена. Также регулирует свертываемость крови и нормализует проницаемость капилляров. Витамин С улучшает способность организма усваивать кальций и железо, выводить токсичные медь, свинец и ртуть [8].

Кальций играет очень важную роль в обмене веществ и участвует в обеспечении работы сразу нескольких механизмов, включая функционирование нервной системы, передачу мышечных сокращений, механизм свертывания крови. Кальций играет важнейшую роль в поддержании здоровья сердца. Кальций необходим для нормального роста и развития скелета человека [9].

Фосфор относится к жизненно необходимым веществам, он входит в состав всех тканей организма, особенно мышц и мозга, участвует во всех видах обмена веществ, необходим для нормального функционирования нервной системы, сердечной мышцы и т. д [10].

Одной из задач разработки технологии нового обогащенного йогурта являлось обоснование его рецептуры путем расчета количеств вводимых функциональных компонентов. Для этого использовали метод математического моделирования, а именно ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) второго порядка для двух факторов. Основные уровни и интервалы варьирования изменяемых факторов (дозировок вносимых обогащающих добавок) приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения изменяемых факторов рецептуры обогащаемого йогурта геродиетического назначения, их интервалов варьирования

Фактор	Уровень			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
Содержание пищевой добавки «Биошуппе», X_1 , % массы йогурта	0,5	1	1,5	0,5
Содержание ягод черной смородины, X_2 , % массы йогурта	9	12	15	3

В качестве параметра оптимизации Y была выбрана органолептическая характеристика (в баллах), в оценке которой были использованы частные отклики (балльные оценки отдельных показателей качества йогурта: цвет, вкус, запах, консистенция). Каждый показатель оценивался по пятибалльной шкале (суммарная оценка 20 баллов – это «идеал»).

В результате проведения опытов и экспериментальной обработки полученных данных первоначально была получена модель второго порядка в кодированном виде, представленная в формуле (1), далее – в натуральном виде по формуле (2), пригодная для отыскания оптимальных значений факторов рецептуры обогащенного йогурта:

$$y=0,0033+0,0004 x_1-0,0004x_2-0,0006x_1x_2+0,0038(x_1^2-2/3)+0,0038(x_2^2-2/3), \quad (1)$$

$$y=0,0715-0,0248 \cdot M_{\text{чеш}}-0,0093 \cdot M_{\text{см}}-0,0004 \cdot M_{\text{чеш}} \cdot M_{\text{см}}+0,0152 \cdot M_{\text{чеш}}^2+0,0004M_{\text{см}}^2 \quad (2)$$

Расчеты показали, что оптимальные значения содержаний измельченной чешуи и ягод черной смородины в 100 г продукта должны быть соответственно $M_{\text{чеш}} = 0,96$ г (принимаем 1 г), $M_{\text{см}}=11,29$ г (принимаем 11,3 г).

Полученные значения дозировок функциональных компонентов были использованы для отработки технологии получения йогурта, названного «БИОМИКС» (рисунок).

При выработке йогурта была использована закваска «Леофаст», состоящая из специально отобранных штаммов быстрой ферментации и EPS продуцирующих *Streptococcus thermophilus*, гарантирующих однообразное и контролируемое производство кисломолочных продуктов. После внесения закваски в смесь и выдержки ее при 37°C в течение 8 часов в ней образовался сгусток с кислотностью 75-85°Т. В готовый йогурт вносили ягодный наполнитель из измельченных ягод черной смородины.

Органолептические свойства готового йогурта «БИОМИКС» приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептическая характеристика йогурта «БИОМИКС» геродиетического назначения

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная смесь, с нарушенным сгустком при резервуарном способе производства, с визуальным наличием и осязанием тонко измельченных кусочков ягод, без органолептически неприятных ощущений твердых посторонних включений
Вкус и запах	Характерные для данного вида продукции, чистые, кисломолочные, в меру сладкий вкус с соответствующими привкусом и ароматом черной смородины, без посторонних и неприятных оттенков
Цвет	От светло-сиреневого до светло-розового, однородный, с вкраплениями темно розовых частиц ягод, равномерно распределенных по всему объему

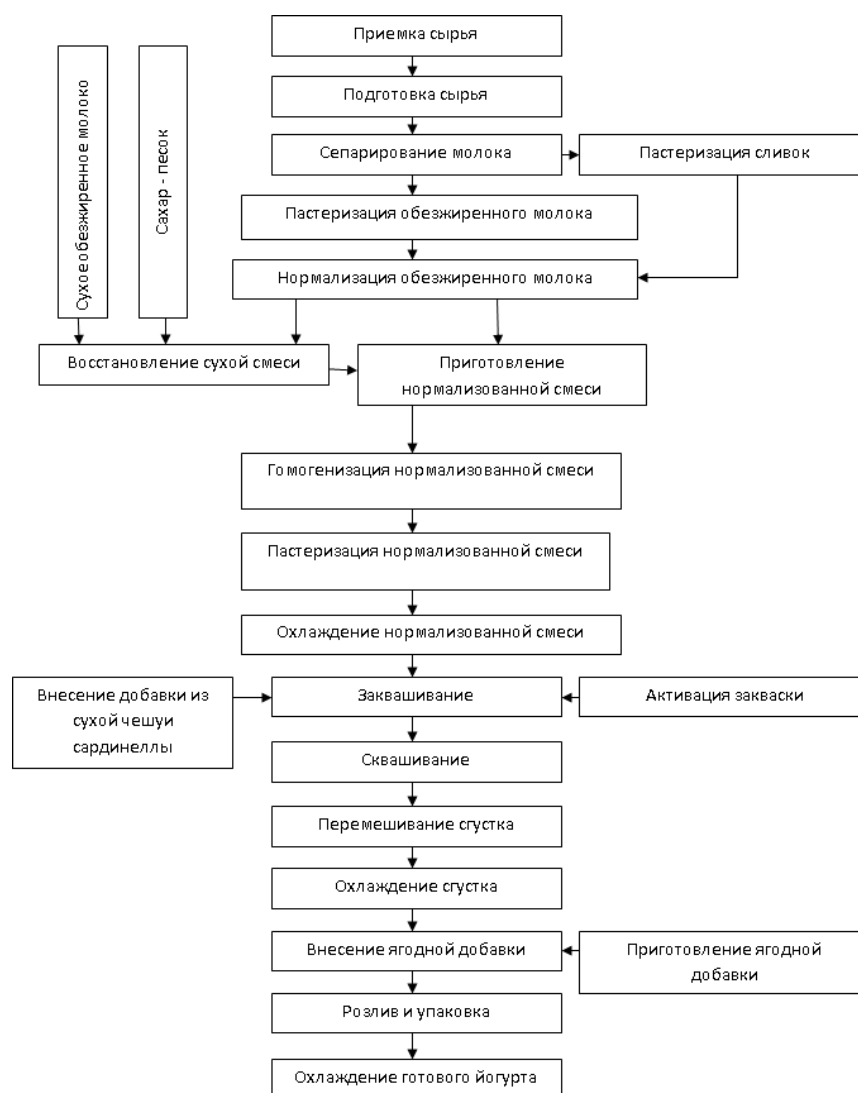


Рисунок - Технологическая схема изготовления йогурта геродиетического назначения «БИОМИКС»

Таблица 5 - Биологическая ценность белков йогурта «БИОМИКС», обогащенного добавкой из чешуи сардинеллы и ягодами черной смородины

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты в йогурте, г/100г белка	Содержание НАК* в белке(ФАО/ВОЗ)	Аминокислотный скор, %	КРАС	Биологическая ценность, %
Валин	4,08	5,0	81,6	3,96	86,04
Изолейцин	4,16	4,0	104,00		
Лейцин	6,63	7,0	94,70		
Лизин	5,76	5,5	104,70		
Метионин	2,28	3,5	65,20		
Фенилаланин	4,0	6,0	68,00		
Треонин	3,66	4,0	91,50		
Триптофан	1,04	1,0	104,00		
Сумма АК	31,61	36,00			

Для оценки пищевой ценности нового продукта геронтологического назначения рассчитывали показатели биологической ценности его белков - аминокислотный скор, коэффи-

циент различия аминокислотного сора КРАС, биологическую ценность (таблица 5). При расчете были использованы справочные данные по молоку, показатели аминокислотного состава пищевой добавки «Биошуппе» и черной смородины, при этом учитывали оптимальные значения дозровок вносимых добавок.

Из таблицы 5 видно, что обогащенный йогурт «БИОМИКС» обладает высокой биологической ценностью белка – 86,04%, так как содержит все незаменимые аминокислоты, необходимые для организма человека. Расчетный минеральный состав обогащенного йогурта «БИОМИКС», свидетельствующий о повышенном содержании кальция, фосфора, калия, приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Минеральный состав обогащенного йогурта «БИОМИКС»

Наименование элемента	Содержание элемента, мг/100г
Кальций	288,3
Фосфор	172,4
Магний	20,4
Калий	180,12
Натрий	54,9
Сера	10,36

Функциональность обогащенного йогурта «БИОМИКС» определяли сравнением содержания в его суточной дозе (290 г) минеральных веществ и витаминов с их суточной потребностью пожилого человека (ссылка на МР и ГОСТы). На основе полученных данных (таблица 7) можно сделать вывод, что новый продукт является функциональным по содержанию указанных веществ, поскольку при суточном употреблении будет удовлетворять в данных БАВ потребность на 15,3 – 69,7%.

Таблица 7 – Расчет функциональности обогащенного йогурта «БИОМИКС»

Компонент	Суточная потребность	Содержание в 100 г йогурта	% удовлетворения суточной потребности (~290г)	Функциональность продукта по данному компоненту
Кальций	1200 мг	288,3 мг	69,7	Функциональный
Фосфор	800 мг	172,4 мг	62,5	То же
Калий	2000 мг	180,1 мг	26,1	-//-
Магний	400 мг	20,4 мг	15,3	-//-
Витамин С	90 мг	22 мг	70,8	-//-

Рассчитанная калорийность 100 г йогурта «БИОМИКС» жирностью 3,2% составила 69,9 ккал, что незначительно превышает калорийность традиционного йогурта.

В совокупности полученный продукт удовлетворяет требованиям, предъявляемым к продукции геродиетического назначения: обладает привлекательными органолептическими характеристиками, является функциональным по содержанию витамина С, кальция, фосфора, калия, магния и может быть рекомендован к систематическому употреблению пожилым людям в количестве 290 г в сутки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзахмишева, З.А. Функциональные пищевые продукты геродиетического назначения / З.А. Дзахмишева, И.Ш. Дзахмишева // Фундаментальные исследования. – 2014. - №9. – С. 2048-2051.
2. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Москва, 2006. – 12 с.

3. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учебное пособие / О.Я. Мезенова. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2015. – 224 с.
4. Особенности питания в пожилом и старческом возрасте [Электронный ресурс]. URL: http://www.rmj.ru/articles_6401.htm
5. Матковская, М.В. Биопотенциал вторичного рыбного сырья для создания новых функциональных продуктов / М.В. Матковская, О.Я. Мезенова, Х. Хильц // Инновации в науке, образовании и бизнесе. – Калининград, 2013. – Ч.1. – С. 228-230.
6. Мезенова, Н.Ю. Биотехнология гейнеров для питания спортсменов / Н.Ю. Мезенова, Л.С. Байдалинова // Известия КГТУ. – Калининград, 2014. - № 33. - С. 120-126.
7. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. - Москва, ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
8. Витамин С. Аскорбиновая кислота [Электронный ресурс]. URL: http://www.vitamini.ru/vitamin_21.html
9. Роль кальция в организме человека [Электронный ресурс]. URL: <http://www.likar.info/vitamins/article-61988-rol-kaltsiya-v-organizme-cheloveka/>
10. Роль фосфора в организме человека [Электронный ресурс]. URL: <http://stgetman.narod.ru/fosfor.html>

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF ENRICHED YOGURT FOR GERODIETETIC DESTINATION

O.I. Rasgulyaeva, Kaliningrad State Technical University, student;

O. Mezenova, Kaliningrad State Technical University, Dr. Sc., the Head of the Department of Food Biotechnology, e-mail: mezenova@klgtu.ru.

The technology of yogurt enriched with blackcurrant and components of sardinella scale was developed. The biocapacity of sardinella scale and conversion of sardinella scale into digestible form was investigated. The optimal dosages of enriched components were substantiated. The nutritional value and the level of product`s functionality was determined. The recommendations for consumption of enriched yogurt by aged people were developed.

Functional foods gerodieticheskogo food, dairy products, yogurt, black currant, sardine scales, nutritional value