

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ФЕРМЕНТИРОВАННЫМ БЕЛКОВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ

Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько

Омский государственный аграрный университет, г. Омск

М.П. Щетинин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В настоящее время перспективным направлением научных исследований является разработка и создание кисломолочных продуктов функционального назначения, содержащих микроорганизмы-пробиотики и оказывающих профилактическое действие на организм человека. Одним из принципов разработки полноценных продуктов является преимущественное использование растительного сырья и биологически активных добавок. Именно молочно-растительные системы наиболее полно соответствуют формуле сбалансированного питания и одновременно являются

Главная цель создания комбинированных молочных продуктов заключается в корректировке их белкового, липидного, минерального и витаминного состава, а также в обогащении продуктов биологически активными веществами, что способствует повышению их пищевой и биологической ценности, улучшению вкусовых характеристик. На основании этого можно заключить, что повышение степени адекватности и сбалансированности состава пищевых продуктов может быть достигнуто только за счет их многокомпонентности.

Рациональное сбалансированное питание является определяющим условием гармоничного развития детей всех возрастных групп. В связи с этим актуальна разработка для детей дошкольного возраста специализированных продуктов, обогащенных защитными факторами и обладающих повышенной пищевой и

Целью проводимой научно-исследовательской работы является разработка кисломолочного продукта специального назначения с ферментированным белковым обогатителем (ФБО), имеющего повышенную пищевую и биологическую ценность, пробиотические свойства, высокие органолептические показатели.

Использование в качестве основы сливок различной жирности позволяет создавать продукт специализированного питания заданной пищевой ценности. Сливки являются источником жиров, жирорастворимых витаминов А, D, E, β -каротина, вкусовых и ароматических веществ. Жир в сливках находится в мелкодиспергированной форме, поэтому легче усваивается. Высокая питательная и биологическая ценность сливок, а также их лучшая усвояемость позволит создать продукт, отвечающий потребностям растущего организма в основных пищевых веществах и энергии. Кроме того, достаточно высокое содержание жира в продукте за счет сливок способствует защите бактериальных клеток от неблагоприятных факторов, в том числе и при прохождении кислотного барьера в желудке ребенка. Поэтому бифидобактерии, содержащиеся в разрабатываемых кисломолочных продуктах, в большом количестве достигнут кишечника и будут способствовать нормализации микробиоценоза, улучшению процесса гидролиза, всасывания жиров, белкового и минерального обменов.

Растительный наполнитель обеспечивает содержание в продукте комплекса витаминов, каротиноидов, биофлавоноидов, минеральных веществ, пищевых волокон, которые повышают биологическую и пищевую ценность продукта. Растительный наполнитель выступает источником натуральных микронутриентов и легкоусвояемых углеводов, а также улучшает

Введение в состав продукта ФБО на основе сычужных белков обеспечивает высокое содержание бифидобактерий, позволяет корректировать состав продукта по содержанию белка, серосодержащим аминокислотам, а также цистеину, метионину, лизину, гистидину и триптофану, что повышает

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ФЕРМЕНТИРОВАННЫМ БЕЛКОВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ

его пищевую и биологическую ценность. По биологической ценности сывороточные белки превосходят казеин и лучше перевариваются организмом без образования балластных веществ. Кроме того, они признаны носителями иммунных и антисептических свойств [2].

Решая поставленные задачи, экспериментальные исследования и их анализ проводили в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Технология молока и молочных продуктов» Омского государственного аграрного университета (г. Омск), Сибирском научно-исследовательском институте сыроделия (г. Барнаул).

На первом этапе научных исследований был подобран качественный и количественный состав микрофлоры закваски для приготовления кисломолочного продукта на сливочной основе, изучена биотехнология сливок различной жирности.

На втором этапе осуществлялся подбор эффективного стимулятора роста бифидобактерий, а также разработка состава, технологии ФБО.

Третий этап исследований был направлен на подбор и экспериментальное определение основных компонентов кисломолочного продукта на сливочной основе, изучение их влияния на физико-химические и органолептические показатели готового продукта. А также были изучены технологические параметры производства продукта и процесс сушки ФБО.

На четвертом этапе исследований была изучена хранимоспособность кисломолочного продукта на сливочной основе.

Экспериментальные исследования проводились в трех-пятикратных повторностях по общепринятым, стандартным методам исследований физико-химических и микробиологических показателей сырья и готовой продукции. Объектами исследования являлись:

- сливки из коровьего молока не ниже 1 сорта по ГОСТ 13264-70;
- чистые культуры бифидобактерий *Bifidobacterium adolescentis*, штамм MC-42 и *Bifidobacterium bifidum*, штамм 791 на гидролизатно-молочной среде;
- концентрат *Bifidobacterium longum* или *Bifidobacterium bifidum* и молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* по ТУ 49 1016-85;
- концентрат молочнокислых бактерий видов *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*,

Lactococcus lactis subsp. *diacetylactis* и *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*;

- сывороточные белки, полученные из творожной сыворотки тепловой денатурацией;
- морковный сок;
- экстракт кукурузный сгущенный (ТУ 10-04.08.14 -88),
- фруктовые пюре из кураги, черносмородиновое, овощное пюре из тыквы и моркови по действующей нормативной документации;
- сахар-песок по ГОСТ 21 -94;
- стабилизаторы, полученные по импорту, разрешенные к применению органами Госсанэпиднадзора.

Изучение химического состава, безопасности продукта и ФБО на соответствие их требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности пищевых продуктов» было проведено в лабораториях ГНУ «Сибирский ордена «Знака Почета» научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства» (г. Новосибирск) под руководством её сотрудников. Минеральный состав разрабатываемого кисломолочного продукта с ФБО и состав непосредственно ФБО были определены на атомно-адсорбционном спектрофотометре «Perkin Elmer-360», аминокислотный и витаминный состав – методом инфракрасной спектроскопии на приборе «ИК-4500».

Первоначально были выделены сывороточные белки. В проводимой научно-исследовательской работе осаждение сывороточных белков проводили тепловой денатурацией. Рецепт на производство сывороточных белков приведена в таблице 1.

Вопросам технологии переработки молочной сыворотки и использования получаемых из нее продуктов посвящены обширные исследования А.Г. Храмова, Н.Н. Молочникова, П.Г. Нестеренко, Ю.Я. Свириденко, Л.А. Остроумова, И.А. Евдокимова и др. Использование сывороточных белков в качестве среды ферментации обусловлено хорошей сбалансированностью в них незаменимых аминокислот, что является одним из факторов роста бифидобактерий и предпосылкой для создания различных молочно-белковых продуктов с заданной пищевой и биологической ценностью.

Органолептические и физико-химические показатели разработанного ферментированного белкового обогатителя приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 1 – Рецепт на производство сывороточных белков (на 1000 кг с учетом потерь)

Используемое сырье	Рецептура
Сыворотка творожная	63857
Выход	1000
Отходы: сыворотка после отделения белков	62857

Таблица 2 – Органолептические показатели ферментированного белкового обогатителя

Наименование продукта	Наименование показателя		
	Вкус и запах	Консистенция	Цвет
Обогатитель с кукурузным экстрактом	кисломолочные с привкусом и ароматом кукурузного экстракта	слегка крупитчатая, густая, однородная	цвет светло-серый, однородный по всей массе
Обогатитель с морковным соком	кисломолочные с морковным ароматом и привкусом	слегка крупитчатая, густая, однородная	цвет кремовый, однородный по всей массе

Таблица 3 – Химический состав и физико-химические показатели ферментированного белкового обогатителя

Наименование показателя	Значение показателя	
	обогатитель с кукурузным экстрактом	обогатитель с морковным соком
Массовая доля белка, % не менее	7,53±0,2	7,53±0,2
Массовая доля влаги, %, не более	80,0±1,0	80,0±1,0
Содержание углеводов, мас. %	2,9±0,2	2,5±0,2
Активная кислотность, pH	5,90±0,2	5,90±0,2
Температура при выпуске с предприятия, °С не выше	4,0	

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА
С ФЕРМЕНТИРОВАННЫМ БЕЛКОВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ**

Таблица 4 – Органолептические показатели кисломолочного продукта с ФБО

Наименование продукта	Наименование показателя			
	Внешний вид	Вкус и запах	Консистенция	Цвет
Продукт с пюре из кураги	поверхность глянцевая, ровная	кислосливоч- ные, вкус в ме- ру сладкий до- пускается прив- кус и запах на- полнителя	однородная, слегка текучая, допускаются не- значительные включения на- полнителя	от кремового до бледно-желтого, однородный по всей массе
Продукт с тыквенно- морковным пюре				
Продукт с черносмородиновым пюре				бледно- розовый, одно- родный по всей массе

Таблица 5 – Химический состав и физико-химические показатели кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем

Наименование показателя	Значение показателя		
	продукт с пюре из кураги	продукт с тыквен- но-морковным пюре	продукт с черносмо- родиновым пюре
Массовая доля жира, % не менее	7,0±0,2	7,0±0,2	7,0±0,2
Массовая доля белка, % не менее	2,21±0,2	2,21±0,2	2,21±0,2
Массовая доля углеводов, мас. %	9,7±0,2	10,1±0,2	10,3±0,2
Массовая доля влаги, %, не более	75,0±1,0	78,0±1,0	77,0±1,0
Активная кислотность, pH	5,30±0,2	5,0±0,2	4,80±0,2
Температура при выпуске с предприятия, °С не выше	4,0		

На следующем этапе была исследована степень влияния ФБО на химический состав и органолептические показатели кисломолочного продукта. Результаты исследований приведены в таблицах 4, 5.

Технологический процесс производства кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем состоит из следующих операций:

- приемка и оценка качества молока;
- подогрев до температуры 40-45 °С и сепарирование;

- нормализация сливок по содержанию жира;
- пастеризация сливок при температуре от 92 до 95 °С с выдержкой в течение от 15 до 20 с. и их последующая гомогенизация при температуре от 60 до 80 °С, давлении от 10 до 15 МПа;
- охлаждение до температуры заквашивания, которая составляет от 30 до 32 °С;
- заквашивание пастеризованных и гомогенизированных сливок производят закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий видов *Lac. lactis*, *Lac.*

diacetilactis, Lac. cremoris беспересадочным способом. Закваску вносят одновременно с подачей сливок в емкость. После внесения закваски в течение первых 2 часов сливки тщательно перемешивают через каждый час. Процесс сквашивания длится в течение от 4,0 до 4,5 ч;

- подготовка растительных наполнителей и их внесение при составлении смеси;
- составление и перемешивание смеси проводят согласно рецептуре. К сквашенным сливкам добавляют растительные пюре, ферментированный белковый обогатитель, сахар, смешанный со стабилизаторами, полученную смесь перемешивают в течение от 10 до 15 мин.;
- досквашивание проводят при температуре от 37 до 38 °С в течение 2 часов, перемешивают и охлаждают до температуры от 6 до 7 °С;
- готовый продукт фасуют в полистироловые стаканчики, закрытые алюминиевой фольгой или полистироловыми крышками по 125, 250 и 500 г и другие виды упаковок из материалов,

допущенных органами государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации для контакта с пищевыми продуктами. Маркировка проводится в соответствии с действующими техническими условиями на производство кисломолочного продукта с ФБО;

- созревание в холодильных камерах при температуре от 2 до 8 °С в течение от 6 до 8 часов;

- реализация, транспортирование, хранение кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем.

Разработанный кисломолочный продукт с ферментированным белковым обогатителем является биологически полноценным и содержит незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, витамины и минеральные вещества. Биологическая ценность продукта определяется сбалансированностью и полноценностью его аминокислотного состава. Результаты исследований аминокислотного состава продукта и ферментированного белкового обогатителя приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Аминокислотный состав кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем и ферментированного белкового обогатителя

Аминокислоты	Сливки 10%-ной жирности		Кисломолочный продукт с ФБО		ФБО	
	мг/100 г продукта	% от общего количества	мг/100 г продукта	% от общего количества	мг/100 г продукта	% от общего количества
1	2	3	4	5	6	7
Незаменимые, в том числе	1332	40,93	1065	46,30	1500	46,34
Валин	211	6,48	135	5,87	179	5,53
Изолейцин	193	5,93	100	4,35	142	4,39
Лейцин	297	9,13	200	8,70	303	9,36
Лизин	233	7,16	309	13,43	434	13,41
Метионин	73	2,24	61	2,65	75	2,32
Треонин	137	4,21	134	5,83	182	5,62

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА
С ФЕРМЕНТИРОВАННЫМ БЕЛКОВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Триптофан	43	1,32	30	1,30	41	1,27
Фенилаланин	145	4,46	96	4,17	144	4,44
Заменимые аминокислоты, в том числе	1922	59,07	1235	53,70	1737	53,66
Аланин	99	3,04	51	2,21	41	1,27
Аргинин	109	3,35	65	2,83	131	4,05
Аспарагиновая кислота	214	6,58	150	6,52	180	5,56
Гистидин	79	2,43	60	2,61	90	2,78
Глицин	58	1,78	40	1,74	61	1,88
Глутаминовая кислота	685	21,05	465	20,22	599	18,50
Пролин	323	9,93	160	6,96	325	10,04
Серин	173	5,32	120	5,22	150	4,63
Тирозин	155	4,76	100	4,35	130	4,02
Цистин	27	0,83	24	1,04	30	0,93
Общее количество аминокислот	3254	100	2300	100	3237	100

Контрольным образцом являются сливки 10%-ной жирности, химический состав которых определен по справочным таблицам [3, 4]. Следует отметить, что биологическую ценность продуктов характеризует не только аминокислотный состав белков, но и величины аминокислотного сора незаменимых аминокислот.

Результаты расчета данного показателя приведены в таблице 7. С – аминокислотный скор, % относительно справочной шкалы ФАО/ВОЗ. Анализируя данные таблицы 7, следует отметить, что ферментированный белковый обогатитель лимитирован по большинству аминокислот, однако подобранное

количественное содержание ФБО и кисломолочного продукта позволяет оптимизировать аминокислотный состав готового продукта. На основании этого можно заключить, что белок разработанного кисломолочного продукта не содержит лимитирующей аминокислоты, и, следовательно, является биологически полноценным.

Одним из компонентов, регламентирующих пищевую и энергетическую ценность, являются жиры – источник жирорастворимых витаминов и биологически активных веществ. Качественный состав жиров определяется содержанием липидов и жирных кислот.

Таблица 7 – Состав незаменимых аминокислот и аминокислотный скор кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем и ферментированного белкового обогатителя

Аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ		Кисломолочный продукт с ФБО		ФБО	
	А	С	А	С	А	С
Изолейцин	40,0	100	45,25	133,13	18,86	47,15
Лейцин	70,0	100	90,50	129,29	40,24	57,49
Лизин	55,0	100	139,82	254,22	57,64	104,80
Метионин+цистин	35,0	100	38,46	109,89	13,94	39,83
Фенилаланин+тирозин	60,0	100	88,69	147,82	36,39	60,65
Треонин	40,0	100	60,63	151,58	24,17	60,43
Триптофан	10,0	100	13,57	135,70	5,44	54,40
Валин	50,0	100	61,09	122,18	23,77	47,54
Итого	360,0	—	538,01	—	220,45	-

Примечание: А - содержание незаменимых аминокислот, мг/100 г белка

Таблица 8 – Жирнокислотный состав кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем и ферментированного белкового обогатителя

Показатель	Сливки 10%-ной жирности	Кисломолочный продукт с ФБО	ФБО
Насыщенные жирные кислоты			
С12:0 (лауриновая)	0,22	0,26	0,21
С14:0 (миристиновая)	1,54	1,45	0,50
С16:0 (пальмитиновая)	1,91	1,02	0,41
С18:0 (стеариновая)	1,05	1,00	0,82
С20:0 (арахиновая)	0,10	0,04	0,04
Мононенасыщенные жирные кислоты			
С16:1 (пальмитолеиновая)	0,27	0,20	0,45
С18:1 (олеиновая)	2,34	1,18	0,91
Полиненасыщенные, в том числе			
С18:2 (линолевая)	0,21	0,28	0,15
С18:3 (линоленовая)	0,09	0,11	0,08

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ФЕРМЕНТИРОВАННЫМ БЕЛКОВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ

Результаты определения жирнокислотного состава кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем приведены в таблице 8. Из таблицы 8 видно, что в продукте содержится больше полиненасыщенных жирных кислот, чем в контрольном образце, что обусловлено использованием раститель-

ных наполнителей. Доказано, что полиненасыщенные жирные кислоты не синтезируются в организме человека и поэтому относятся к незаменимым нутриентам. Их роль и активность настолько высока, что полиненасыщенные жирные кислоты в последние годы стали относить к витаминам и называли витамином F.

Таблица 9 – Витаминный состав кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем и ферментированного белкового обогатителя

Витамины	Сливки 10%-ной жирности	Кисломолочный продукт с ФБО	ФБО
Витамин А (ретинол), мг	0,06	0,03	0,06
Витамин Е (токоферолы), мг	0,3	0,46	1,04
Витамин D (кальциферолы), мкг	0,08	0,06	1,25
Витамин В1 (тиамин), мг	0,03	0,04	0,10
Витамин В2 (рибофлавин), мг	0,10	0,13	0,31
Витамин В6, мг	0,04	0,04	0,21
Витамин В12 (кобаламины), мкг	0,40	0,46	1,04
Витамин РР (ниацин), мг	0,2	0,62	1,58
Пантотеновая кислота (витамин В ₃ или В ₅), мг	0,34	0,18	0,46

Витамины обладают исключительно высокой биологической активностью. Они участвуют в обмене веществ, являются необходимыми компонентами биокатализа и регуляции отдельных биохимических и физиологических процессов. Напряженность большинства метаболических процессов в детском возрасте оправдывает повышенную потребность детского организма в большинстве витаминов. Кисломолочный продукт с ферментированным белковым обогатителем является ценным источником витаминов. Витаминный состав продукта представлен в таблице 9. Как

видно из таблицы 9 содержание большинства витаминов в продукте и ФБО превышает их количество в контрольном образце.

Минеральные вещества также принадлежат к числу незаменимых пищевых факторов. Они, как и витамины, не обладают энергетической ценностью, тем не менее, необходимы организму в определенных количествах. Результаты исследований содержания минеральных веществ в кисломолочном продукте с ферментированным белковым обогатителем и ферментированном белковом обогатителе приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Минеральный состав кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем и ферментированного белкового обогатителя

Витамины	Сливки 10%-ной жирности	Кисломолочный продукт с ФБО	ФБО
Макроэлементы, мг			
Натрий	40	79	226
Калий	124	200	640
Кальций	90	120	90
Магний	10	24	44
Фосфор	83	90	100
Микроэлементы, мкг			
Железо	100	302	480
Йод	9,6	7,16	5,12
Марганец	2,6	50	130
Медь	22	120	180
Цинк	300	375	250

Таблица 11 – Пищевая и энергетическая ценность кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем и ферментированного белкового обогатителя

Показатели	Сливки 10%-ной жирности	Кисломолочный продукт с ФБО	ФБО
Жир, г не менее	10	7,0	0,7
Белок, г не менее	2,7	2,21	7,53
Углеводы, г не менее	4,5	9,7	2,9
Энергетическая ценность, ккал не менее	119,0	111,0	48,0

Совокупность основных нутриентов обеспечивает пищевую и энергетическую ценность кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем. Данные по их расчету приведены в таблице 11.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований разработан новый кисломолочный продукт с ферментированным белковым обогатителем, предназначенный как для детского, так и массового питания. На кисломолочный продукт и ферментированный белковый обогатитель разработаны проекты нормативной документации. Технология кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем апробирована на ООО «Манрос-М» (Россия, г. Омск).

На композиционный состав кисломолочного продукта с ферментированным белковым обогатителем получен приоритет изобретения №036017 «Композиция для получения кисломолочного продукта для детского питания» от

17.11.2003. и положительное решение формальной экспертизы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Остроумов Л.А. Функциональный кисломолочный напиток для детей / Л.А. Остроумов, Л.И. Вождаева, Л.А. Цибулько // Молоч. пром-сть. – 2002. – №11. – С. 36-38.
2. Линд А.Р. Медико-биологические аспекты использования молочной сыворотки в питании / А.Р. Линд, А.Г. Соколова // Вопр. питания. – 1995. – №6. – С. 29-33.
3. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М., 2002. – 236 с.
4. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М., 1987. – 360 с.