

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биотехнологии животного сырья и аквакультуры

Н.Г. Догарева, М.В. Клычкова, Ю.С. Кичко

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Оренбург
2018

УДК 637.1(076.5)
ББК 36.95я7
Д 59

Рецензент – доктор биологических наук С.В. Лебедев

Догарева, Н.Г.
Д 59 Практические задания по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов» : методические указания / Н.Г. Догарева, М.В. Клычкова, Ю.С. Кичко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 83 с.

В методических указаниях изложены практические работы, посвященные изучению технологических особенностей производства многокомпонентных молочных продуктов, качественной оценки белков молочных продуктов со сложным сырьевым составом.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, магистерская программа «Биотехнология продуктов животного происхождения».

УДК 637.1(076.5)
ББК 36.95я7

© Догарева Н.Г.,
Клычкова М.В.,
Кичко Ю.С., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

1 Практическое занятие № 1. Изучение технологических особенностей производства многокомпонентных кисломолочных белковых продуктов.....	4
2 Практическое занятие № 2. Изучение технологических особенностей производства сметаны с наполнителями	13
3 Практическое занятие № 3. Изучение технологических особенностей производства сливочных паст.....	23
4 Практическое занятие № 4. Изучение технологических особенностей производства комбинированных продуктов на основе молочной сыворотки.	32
5 Практическое занятие № 5. Изучение технологических особенностей производства витаминизированных молочных напитков.....	44
6 Практическое занятие № 6. Изучение технологических особенностей производства спреда с регулируемым жирнокислотным составом.....	61
7 Практическое занятие № 7. Качественная оценка белков молочных продуктов со сложным сырьевым составом.....	71
Список использованных источников	82

1 Практическое занятие № 1. Изучение технологических особенностей производства многокомпонентных кисломолочных белковых продуктов

Среди многообразия ассортимента молочных и молочносодержащих продуктов достойное место занимают изделия на основе творога. Как известно, традиционные творожные изделия вырабатываются из творога, изготовленного из пастеризованного молока, с добавлением вкусовых и ароматических наполнителей, и предназначены для непосредственного употребления в пищу. Ассортимент творожных продуктов очень широк и зависит в основном от применяемого сырья, химического состава и введенных наполнителей. К творожным изделиям относят творожные массы, сырки, торты, кремы, пасты и другие продукты.

Творог и творожные изделия являются такими продуктами, составом и свойствами которых можно управлять. Тем более что в последние годы широкое распространение получило производство молочных продуктов с использованием сырья немолочного происхождения, так называемых продуктов со сложным сырьевым составом. Этому способствуют технологические особенности производства творога и творожных изделий, а также возможность получения продукта с широким диапазоном вкусовых показателей.

Введение в состав молочных продуктов различных добавок и биологически активных компонентов направлено в основном на регулирование аминокислотного, липидного, углеводного, минерального, витаминного составов и, кроме того, способствует расширению ассортимента. Сочетание наполнителя с традиционными компонентами способствует получению комбинации с диетической и лечебно-профилактической направленностью.

Широкое применение при производстве творожных продуктов находят различные фрукты, ягоды, овощи, злаковые и крахмалсодержащие продукты, пищевые растения, травы, растительные масла и другие компоненты. Кроме того, ис-

пользуются вкусовые и ароматические наполнители, такие как сахар, мёд, какао, цукаты, орехи, изюм, поваренная соль, перец, ванилин и другие ингредиенты.

Среди существующего ассортимента продуктов, вырабатываемых на основе творога, особую актуальность приобретают маложирные кисломолочные белковые продукты с добавлением различных видов наполнителей или без таковых.

Все творожные изделия, равно как и продукты творожно-растительные или растительно-творожные, должны отвечать следующим требованиям по органолептическим и физико-химическим показателям. Вкус и запах должны быть чистыми, кисломолочными, с выраженным вкусом и ароматом добавленных вкусовых и ароматических наполнителей. Цвет продуктов должен быть молочно-белым, с кремовым оттенком, равномерным по всей массе или имеющим оттенок, обусловленный цветом введённых наполнителей. Консистенция должна быть однородной, мягкой, нежной, в меру плотной по всей массе, соответствующей каждому виду продукта, с наличием или без наличия видимых и осязаемых частиц введённой добавки, равномерно распределённых по всему объёму продукта.

В зависимости от содержания жира творожные изделия делят на продукты с повышенной жирностью 20-25 %, жирные 15-17 %, полужирные до 8 %, нежирные. В зависимости от вида вкусовых добавок - на сладкие с массовой долей сахара от 13 до 26 % и солёные с массовой долей соли 1,5-2,5 %.

Технологический процесс производства традиционных творожных изделий осуществляют в приведённой последовательности:

- приёмка и подготовка сырья и материалов;
- приготовление замеса;
- фасование;
- упаковывание и маркирование;
- доохлаждение упакованного продукта;
- хранение.

Технологический регламент производства творожно-растительных, растительно-творожных и других кисломолочных белковых продуктов, имеющих сложный сырьевой состав, а также значительные отличия в технологии от традиционных творожных продуктов, осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами на их производство.

Цель работы: изучить технологический процесс производства многокомпонентных кисломолочных белковых продуктов и выработать творожную массу «Оригинальная» и молочно-белковую пасту «Морковная». Оценить качество полученных продуктов.

Содержание работы:

- изучить и освоить технологические особенности производства творожной массы «Оригинальная» и молочно-белковой пасты «Морковная»;
- провести оценку состава и качества исходного сырья, используемого для производства молочно-белковых продуктов;
- составить технологические схемы производства;
- произвести пересчёт рецептур продуктов;
- освоить технологию предварительной подготовки отдельных рецептурных компонентов;
- выработать продукты согласно технологическим схемам;
- провести оценку качества готовых продуктов на основании физико-химических и органолептических показателей;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Материальное обеспечение работы

Для проведения работы оборудуются рабочие места для двух подгрупп. Каждой подгруппе предоставляется: творог обезжиренный - 0,4 кг, овсяные хлопья «Геркулес» - 0,02 кг, морковь свежая - 0,05 кг, сахар-песок - 0,03 кг, натуральный пчелиный мёд - 0,01 кг, соль поваренная - 0,003 кг.

Порядок выполнения работы

Подгруппа студентов условно делится на две бригады.

Первая бригада вырабатывает творожную массу «Оригинальная». Вторая бригада - молочно-белковую пасту «Морковная».

Каждая бригада вырабатывает по 0,2 кг продукта согласно рецептуре, заданной преподавателем.

При производстве кисломолочных белковых продуктов, имеющих сложный сырьевой состав, первоначально осуществляется оценка качества сырья.

В исходном сырье (обезжиренном твороге) необходимо определить физико-химические (титруемую кислотность, массовую долю жира, массовую долю влаги) и органолептические показатели.

При производстве творожной массы и молочно-белковой пасты применяют творог обезжиренный, с массовой долей влаги не более 80 %, кислотностью не более 220 °Т, вырабатываемый кислотнo-сычужным способом. По органолептическим показателям нежирный творог, используемый при выработке, должен иметь мягкую, рассыпчатую консистенцию, чистый, кисломолочный вкус, без посторонних привкусов и запахов, белый цвет, равномерный по всей его массе. По органолептическим показателям продукты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Органолептические показатели молочно-белковых продуктов

Показатель	Характеристика для продукта	
	массы творожной «Оригинальная»	молочно-белковой пасты «Морковная»
Консистенция и внешний вид	Однородная, нежная, в меру плотная, с вкраплением видимых частиц зерновой добавки, равномерно распределённых по всему объёму продукта	Пастообразная масса, нежная, мажущаяся, с наличием включений овощного наполнителя, равномерно распределённых по всему объёму продукта
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, в меру сладкий, с соответствующим вкусом зерновой добавки, напоминающим орех, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, кисломолочный, в меру сладкий или солёный, с соответствующим вкусом и ароматом овощной добавки, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый с кремовым оттенком, обусловленным цветом введённых наполнителей, равномерный по всей массе продукта	Оранжевый, равномерный по всей массе продукта

По физико-химическим показателям масса творожная «Оригинальная» и молочно-белковая паста «Морковная» должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Физико-химические показатели молочно-белковых продуктов

Наименование показателя	Норма для продукта	
	массы творожной «Оригинальная»	молочно-белковой пасты «Морковная»
Кислотность, °Т, не более	200,0	160,0
Массовая доля влаги, %, не более	75,0	85,0
Массовая доля жира, %, не более	0,9	0,1
Массовая доля сахарозы, %, не менее	5,0	7,0
Наличие фосфатазы	Отсутствует	
Температура охлаждённого продукта, °С	4±2	

Творожная масса «Оригинальная»

Творожная масса «Оригинальная» вырабатывается на основе обезжиренного творога, с добавлением зерновой добавки из овсяных хлопьев, сахара или пчелиного мёда и предназначена для непосредственного употребления в пищу.

Особенностью производства творожной массы «Оригинальная» является применение тепловой обработки (термизации) творожно-растительной смеси, благодаря которой обеспечивается длительный срок хранения продукта.

Творожная масса «Оригинальная» вырабатывается согласно рецептурам, представленным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Рецептуры на массу творожную «Оригинальная» (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование сырья	Норма расхода сырья для массы творожной, кг	
	медовой	сладкой
Творог обезжиренный	850,0	850,0
Зерновая добавка из овсяных хлопьев	100,0	100,0
Пчелиный мёд	50,0	-
Сахар-песок	-	50,0
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0

На первом этапе производства продукта осуществляется подготовка рецептурных компонентов массы, а затем проводится их дозирование.

Процесс производства творожной массы «Оригинальная» начинают с предварительной подготовки зерновой добавки из овсяных хлопьев.

Технологический процесс приготовления зерновой добавки осуществляют в заданной последовательности:

- очистка овсяных хлопьев от посторонних механических включений;
- обжарка при температуре (200 ± 10) °С в течение 10 ± 2 минут до светло-коричневого цвета, приятного вкуса и аромата, напоминающего жареный орех;
- охлаждение до температуры 60 °С - 65 °С;
- заваривание водой температурой (65 ± 2) °С в соотношении 1:1 в течение 5-6 минут;
- внесение в обезжиренный творог перед термизацией.

Сахар-песок, используемый при выработке сладкой творожной массы, предварительно просеивают через сито с ячейками 0,9-1,4 мм для удаления возможных посторонних включений и вносят в обезжиренный творог вместе с зерновой добавкой перед термизацией.

При производстве творожной массы медовой применяется натуральный пчелиный мёд. Перед внесением в смесь мёд помещают в термостат с температурой 45 °С - 50 °С и выдерживают до тех пор, пока его консистенция не станет мягкой и текучей, для ускорения последующего извлечения его из тары, или в водяную баню с температурой воды не выше 60 °С. Жидкий мёд добавляют в творожно-растительную смесь после её термизации и охлаждения.

Приготовление смеси компонентов осуществляют согласно рецептуре и порядку их внесения.

Обезжиренный творог взвешивают и переносят в фарфоровую ступку согласно рецептуре и тщательно растирают пестиком. Туда же вносят подготовленную зерновую добавку из овсяных хлопьев и сахар (при выработке продукта с сахаром).

Творожно-растительную смесь перемешивают в течение 30-60 секунд до получения однородной консистенции. Зерновая добавка должна быть равномерно распределена по всему объёму продукта.

Далее творожно-растительную смесь подвергают тепловой обработке при температуре (65 ± 2) °С в течение 5 минут. Процесс термизации в лабораторных условиях осуществляют в термостате или стерилизаторе.

Следующим этапом работы является охлаждение творожно-растительной смеси до температуры (45 ± 5) °С.

Отличие в технологическом процессе производства кисломолочного белкового продукта с зерновой добавкой и мёдом состоит только в стадии внесения последнего.

Мёд добавляют после термизации и охлаждения творожно-растительной смеси при температуре (45 ± 5) °С, что позволяет предотвратить разрушение ценных биологически активных веществ (витаминов, ферментов и др.), содержащихся в нём.

Охлаждение до температуры хранения творожного изделия производят в холодильной камере в течение 3-4 часов.

Хранение продукта осуществляют при температуре (4 ± 2) °С в течение 15 суток.

Молочно-белковая паста «Морковная»

Молочно-белковая паста «Морковная» вырабатывается из обезжиренного творога, с добавлением овощного пюре из моркови, сахара или соли и предназначена для непосредственного употребления в пищу.

Молочно-белковая паста «Морковная» вырабатывается согласно рецептурам, представленным в таблице 1.4.

На первом этапе выработки продукта производится подготовка рецептурных компонентов пасты, а затем осуществляется их дозирование.

Перед введением в смесь сахар и поваренную соль подвергают просеиванию. Сахар просеивают через сито с сетками 0,9-1,4 мм, соль - 0,9-1,0 мм для удаления возможных посторонних включений.

Таблица 1.4 - Рецептуры на молочно-белковую пасту «Морковная» (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование сырья	Норма расхода сырья для молочно-белковой пасты, кг	
	сладкой	солёной
Творог обезжиренный	730,0	785,0
Овощная добавка из моркови	200,0	200,0
Сахар-песок	70,0	-
Соль поваренная	-	15,0
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0

Предварительная подготовка овощного пюре осуществляется в приведённой последовательности:

- морковь моют, очищают от кожуры;
- варят в течение 50 минут до готовности;
- охлаждают до температуры 20 °С и измельчают на мелкой тёрке или блендером для получения тонкодисперсной овощной массы.

Подготовленное к выработке молочно-белковой пасты сырьё отвешивают согласно рецептуре и приступают к приготовлению замеса.

Обезжиренный творог переносят в фарфоровую ступку и тщательно перемешивают пестиком до получения однородной консистенции.

Затем вносят подготовленное морковное пюре, сахар или соль. Средняя продолжительность перемешивания составляет 3-5 минут.

Хранение молочно-белковой пасты «Морковная» осуществляют в холодильной камере при температуре (4±2) °С в течение 3 суток.

Необходимо в готовых кисломолочных белковых продуктах определить физико-химические (титруемую кислотность, массовую долю жира, массовую долю влаги, массовую долю сахарозы, наличие фосфатазы) и органолептические показатели.

Оформление результатов работы

По результатам выполненной работы следует составить отчёт, включив в него полученные данные по исследованию физико-химических и органолептических показателей исходного сырья и выработанных продуктов, краткое описание технологий, методов исследования и технологические схемы производства многокомпонентных кисломолочных белковых продуктов: творожной массы «Оригинальная» и молочно-белковой пасты «Морковная».

Сделать вывод о качестве выработанных продуктов по изученным показателям, а также оценить их соответствие нормативным данным, приведённым в таблицах 1.1, 1.2. Результаты работы представить в виде таблицы 1.5.

Таблица 1.5 - Результаты исследований

Наименование сырья/продукта	Кислотность, °Т	Массовая доля, %			Наличие фосфаты	Органолептические показатели		
		жира	влаги	сахарозы		консистенция, внешний вид	вкус, запах	цвет
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Контрольные вопросы

1. Перечислите показатели (органолептические и физико-химические), нормируемые в готовых творожных продуктах.
2. Назовите отличительную технологическую особенность в производстве творожной массы «Оригинальная» от традиционных творожных изделий.
3. Каким образом осуществляется предварительная подготовка зерновой добавки из овсяных хлопьев при выработке творожной массы «Оригинальная»?
4. Какие технологические этапы предусмотрены в процессе подготовки овощной добавки при выработке молочно-белковой пасты «Морковная»?
5. Перечислите основные моменты положительного воздействия на организм человека использования овощных и злаковых ингредиентов при выработке молочных продуктов.
6. Какие виды сырья применяются при производстве творожных продуктов? Назовите их функциональное значение.

2 Практическое занятие № 2. Изучение технологических особенностей производства сметаны с наполнителями

Значительным спросом у населения пользуется русский национальный кисломолочный продукт - сметана, поэтому расширение её функциональных свойств имеет важное значение в решении проблемы питания населения страны. Традиционно сметана вырабатывается на основе пастеризованных сливок с внесением закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков.

Для выработки сметаны в качестве сырья применяют: молоко цельное, молоко обезжиренное, сливки, молоко сухое обезжиренное, сливки пластические, сливки сухие, пахту, масло коровье сладко-сливочное несолёное, белок соевый изолированный, стабилизаторы консистенции, калий лимоннокислый трёхзамещённый, натрий лимоннокислый трёхзамещённый, воду питьевую, молокосвёртывающий фермент и другие составляющие. В технологическом цикле производства сметаны различных видов большинство операций являются общими:

- приёмка сырья;
- сепарирование молока;
- нормализация сливок;
- пастеризация;
- гомогенизация;
- охлаждение;
- заквашивание и сквашивание сливок;
- фасование, упаковывание, маркирование;
- охлаждение и созревание сметаны.

Процесс производства сметаны осуществляется по двум технологическим схемам: с предварительным созреванием сливок перед сквашиванием и с при-

менением гомогенизации. Сметану вырабатывают резервуарным и термостатным способами. Как известно, данные способы различаются между собой только методом сквашивания сливок.

Ассортимент вырабатываемой сметаны определяется с учётом национальных традиций, экономической ситуации на рынке молочного сырья, представлений о нормах питания. В целях улучшения консистенции и свойств сметаны, повышения её биологической ценности, а также обеспечения более рационального питания населения при производстве некоторых видов сметаны применяют различного рода добавки.

В последнее время продукты с частичной заменой молочного жира растительным успешно завоёвывают нишу на рынке и имеют своего постоянного покупателя. Данная технология замещения широко применяется и в производстве такого диетического продукта, как сметана.

К сметане у покупателей всегда были жёсткие требования. Потребители хотят приобретать продукт с густой консистенцией независимо от массовой доли жира. Известно, что прочность структуры и консистенция сметаны 30%-й жирности достигается за счёт жира, а 10%-й - за счёт СОМО и, главным образом, за счёт белка. В связи с этим производители достигают желаемого результата, используя наравне с молочным белком - растительный.

В настоящее время широкое применение в качестве биологически активной пищевой добавки при выработке сметаны нашёл β -каротин. Он не только является провитамином А, но и обладает антиоксидантными свойствами. Кроме того, для улучшения консистенции сметаны, особенно низкожирной, производители используют различные жировые системы, в состав которых включены стабилизационные системы, в том числе и растительного происхождения. Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности производства наряду с традиционной сметаной сметаны комбинированной.

В связи с применением различного рода добавок существуют отличительные особенности производства сметанных продуктов, среди которых основными

являются подготовка и внесение жировых компонентов, процесс получения молочно-растительных эмульсий, а также другие технологические стадии.

В настоящее время сметану, имеющую сложный сырьевой состав, вырабатывают в основном резервуарным способом, что позволяет сэкономить производственные площади, упростить технологический процесс и получить продукт с однородной консистенцией в каждой единице упаковки.

Цель работы: изучить технологический процесс производства сметаны с наполнителями и выработать сметану «Деликатесная» и «Домашняя». Оценить качество полученных продуктов.

Содержание работы:

- изучить и освоить технологические особенности производства сметаны «Деликатесная» и сметаны «Домашняя»;
- провести оценку состава и качества исходного сырья, используемого при производстве сметаны;
- составить технологические схемы производства;
- произвести пересчёт рецептур продуктов;
- освоить технологию предварительной подготовки отдельных рецептурных компонентов;
- выработать продукты согласно технологическим схемам;
- провести оценку качества готовых продуктов на основании физико-химических и органолептических показателей;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Материальное обеспечение работы

Для проведения работы оборудуются рабочие места для двух подгрупп. Каждый подгруппе предоставляется: молоко обезжиренное с массовой долей жира 0,05 % - 0,3 кг, сливки с массовой долей жира 35 % - 0,05 кг, растительное масло - 0,02 кг, белок соевый изолированный - 0,003 кг, калий лимоннокислый трёхзамещённый - 0,3 г, крахмал кукурузный - 0,4 г, стабилизатор (стабисол или пектин) - 0,2 г, закваска сухая прямого внесения - 0,004 г, сливки с массо-

вой долей жира 10-12 % - 0,3 кг, молоко цельное сухое - 0,01 кг, закваска на обезжиренном молоке - 0,01 кг.

Порядок выполнения работы

Подгруппа студентов условно делится на две бригады.

Первая бригада вырабатывает сметану «Деликатесная». Вторая бригада - сметану «Домашняя».

Каждая бригада вырабатывает по 0,2 кг продукта согласно рецептуре, заданной преподавателем.

Первоначально осуществляется оценка качества исходного сырья.

В обезжиренном молоке и сливках необходимо определить физико-химические (плотность, титруемую кислотность, массовую долю жира) и органолептические показатели.

Сметаны «Деликатесная» и «Домашняя» предназначены для непосредственного употребления в пищу и в кулинарных целях.

По органолептическим показателям сметаны «Деликатесная» и «Домашняя» должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Органолептические показатели сметан «Деликатесная», «Домашняя»

Показатель	Характеристика для продукта
Консистенция и внешний вид	Однородная, в меру густая, вид глянцевитый, допускается наличие единичных пузырьков воздуха и незначительная крупитчатость
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с выраженным привкусом и ароматом, свойственным пастеризованному продукту
Цвет	Белый, с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

По физико-химическим показателям сметаны «Деликатесная» и «Домашняя» должны отвечать требованиям, указанным в таблице 2.2.

Примечание. Для сметаны, вырабатываемой из сливок с добавлением сухого молока, допускается увеличение верхнего предела кислотности на 10 °Т.

Сметана «Деликатесная»

Сметана «Деликатесная» вырабатывается из пастеризованной смеси обезжиренного или цельного молока, нормализованных сливок, сливочного масла, пищевых изолированных соевых белков, с добавлением стабилизаторов и немолочных жиров («Акобленд», «Союз», растительное масло и др.) или без них, резервуарным способом, путём сквашивания закваской.

Таблица 2.2 - Физико-химические показатели сметан «Деликатесная», «Домашняя»

Наименование показателя	Норма для сметаны		
	«Деликатесная»		«Домашняя» 10 %
	15 %	20 %	
Массовая доля жира, %, не менее	15	20	10
Кислотность, °Т, в пределах	60-90		65-110
Температура охлаждённого продукта, °С	4±2		
Наличие фосфатазы	Отсутствует		

Сметана «Деликатесная» вырабатывается согласно рецептурам, приведённым в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Рецептуры на сметану «Деликатесная» (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование сырья	Норма расхода сырья для сметаны жирностью, кг			
	15 %		20 %	
Молоко обезжиренное с массовой долей жира 0,05 %	840,0	700,0	792,0	697,0
Сливки с массовой долей жира 35 %	-	215,0	-	143,0
Масло растительное с массовой долей жира 100 %	150,0	75,0	200,0	150,0
Соевый белок изолированный с массовой долей сухих веществ 94 %	6,0	6,0	6,0	6,0
Закваска для сметаны сублимированная	0,02	0,02	0,02	0,02
Калий лимоннокислый трёхзамещённый	1,2	1,2	1,2	1,2
Крахмал кукурузный набухающий	2,0	2,0	2,0	2,0
Стабилизатор (пектин)	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Сливки нормализуют по жиру с таким расчётом, чтобы массовая доля жира в нормализованных сливках соответствовала требуемой жирности согласно рецептуре. Если исходные сливки имеют более высокую жирность, чем требуется для выработки сметаны, их нормализуют путём добавления цельного или обезжиренного молока, а также свежей пахты. Если исходные сливки имеют меньшую жирность, чем требуется, то нормализацию осуществляют более жирными сливками.

Рассчитанное и взвешенное по рецептуре количество стабилизатора, изолята соевого белка, крахмала и калия лимоннокислого трёхзамещённого смешивают с обезжиренным молоком в фарфоровой ступке в соотношении 1:20 при температуре (18 ± 5) °С, интенсивно растирают пестиком и оставляют для растворения и набухания на 20-30 минут.

Затем смесь нагревают при непрерывном перемешивании до температуры (45 ± 5) °С до полного растворения частиц стабилизатора. Растворение считается законченным, если приготовленный раствор однороден и на поверхности жидкости отсутствуют частицы сухого продукта. Полученную суспензию вносят в основную массу нормализованной смеси.

Оставшуюся по рецептуре часть обезжиренного молока подогревают до температуры 40 °С - 60 °С, вносят сливки, раствор стабилизатора, соевого белка, крахмала и калия лимоннокислого трёхзамещённого, перемешивают до получения однородной суспензии.

Растительный жир нагревают до температуры (65 ± 5) °С и вносят в молочно-растительную смесь подогретую до температуры 60°С - 70 °С при постоянном перемешивании.

Процесс пастеризации смеси проводят при температуре (86 ± 2) °С с выдержкой в течение (6 ± 2) минут или при температуре (94 ± 2) °С в течение (20 ± 5) секунд.

Далее пастеризованную смесь гомогенизируют при температуре пастеризации. Допускается проводить гомогенизацию смеси при температуре (65 ± 5) °С до её пастеризации.

Гомогенизацию смеси проводят двухступенчато: давление на первой ступени – $(14,0\pm 2,0)$ МПа, на второй ступени – $(2,5\pm 1,0)$ МПа. В лабораторных условиях процесс гомогенизации смеси осуществляют при использовании бытового миксера.

Молочно-растительную смесь охлаждают до температуры заквашивания 30°С - 32 °С и вносят рассчитанное количество закваски для сметаны КМТС-сух., КМС-сух. Смесь тщательно перемешивают в течение 15-20 минут.

Сквашивание проводят при температуре 30°С - 32 °С до образования сгустка и нарастания кислотности до (70 ± 10) °Т. Длительность процесса сквашивания не должна превышать 16 часов.

По достижении требуемой кислотности сметану перемешивают в течение 3-15 минут до получения однородной консистенции.

Охлаждение и созревание продукта осуществляют в холодильной камере при температуре (4 ± 2) °С не более 12 часов.

Срок хранения сметаны составляет 15 суток при температуре (4 ± 2) °С с момента окончания технологического процесса.

Сметана «Домашняя»

Сметана «Домашняя» вырабатывается из пастеризованных нормализованных сливок, сухого цельного молока или изолированного соевого белка путём сквашивания закваской, приготовленной на чистых культурах мезофильного молочнокислого стрептококка.

Сметана «Домашняя» вырабатывается по рецептурам, представленным в таблице 2.4.

Сливки нормализуют по жиру с таким расчётом, чтобы массовая доля жира в нормализованных сливках соответствовала требуемой жирности согласно рецептуре. Если исходные сливки имеют более высокую жирность, чем

требуется для выработки сметаны, их нормализуют путём добавления цельного или обезжиренного молока, а также свежей пахты. Если исходные сливки имеют меньшую жирность, чем требуется, то нормализацию осуществляют более жирными сливками.

Таблица 2.4 - Рецептуры на сметану «Домашняя» (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование сырья	Норма расхода сырья, кг, для рецептуры	
	1	2
Сливки с массовой долей жира 9,83 %	906,0	-
Сливки с массовой долей жира 10,59 %	-	944,6
Соевый белок изолированный с массовой долей сухих веществ 94 %	-	5,4
Молоко цельное сухое с массовой долей жира 25 %, сухих веществ 96 %, 100%-й растворимости	44,0	-
Закваска на обезжиренном молоке	50,0	50,0
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0

Белок соевый изолированный вносят в нормализованные по массовой доле жира сливки температурой (20 ± 2) °С в соотношении 1:15 и медленно, в течение 20-40 минут нагревают до температуры 60 °С – 65 °С при постоянном перемешивании до получения однородной суспензии. Затем в смесь вводят остальную часть сливок.

Сухое цельное молоко растворяют в нормализованных по массовой доле жира сливках температурой 40 °С - 60 °С в соотношении 1:15, оставляют для набухания белков на 30-40 минут и после этого добавляют оставшееся по рецептуре количество сливок.

Составленную по рецептуре нормализованную смесь пастеризуют при температуре (86 ± 2) °С с выдержкой 2-10 минут.

При температуре пастеризации проводят гомогенизацию смеси (давление 8-12 МПа). Процесс гомогенизации в лабораторных условиях заменяют обработкой смеси в миксере.

После охлаждения смеси до температуры сквашивания (28 ± 2) °С вносят закваску, приготовленную на мезофильных молочнокислых стрептококках.

Сквашивание сливок проводят до образования сгустка и достижения кислотности 60-70 °Т. Длительность процесса сквашивания не должна превышать 10-12 часов.

Охлаждение сметаны осуществляют в холодильной камере при температуре (4 ± 2) °С не более 12 часов.

Срок хранения сметаны составляет 7 суток при температуре (4 ± 2) °С.

В готовых продуктах необходимо определить физико-химические (титруемую кислотность, массовую долю жира, наличие фосфатазы) и органолептические показатели.

Оформление результатов работы

По результатам выполненной работы следует составить отчёт, включив в него полученные данные по исследованию физико-химических и органолептических показателей исходного сырья и выработанных продуктов, краткое описание технологий, методов исследования и технологические схемы производства сметан «Деликатесная» и «Домашняя».

Сделать вывод о качестве выработанных продуктов по изученным показателям, а также оценить их соответствие нормативным данным, приведённым в таблицах 2.1, 2.2.

Результаты работы представить в виде таблицы 2.5.

Таблица 2.5 - Результаты исследований

Наименование сырья/продукта	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Наличие фосфатазы	Органолептические показатели		
					консистенция, внешний вид	вкус, запах	цвет
1	2	3	4	5	6	7	8

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды добавок, применяемых при производстве сметаны.
2. Назовите ассортимент вырабатываемых в настоящее время предприятиями молочной промышленности сметаны и сметанных продуктов.
3. Поясните, каким образом можно получить нежирную сметану с плотной и густой консистенцией.
4. Назовите технологические особенности предварительной подготовки сухих компонентов, используемых при выработке сметаны с наполнителями.
5. Обоснуйте режимы тепловой обработки и сквашивания сливок при производстве сметаны.
6. Какие бактериальные закваски используются при производстве различных видов сметаны?
7. Каково назначение процесса гомогенизации молочно-растительной смеси при выработке сметаны?
8. Охарактеризуйте сущность процесса и режимы физического созревания сметаны с наполнителями.

3 Практическое занятие № 3. Изучение технологических особенностей производства сливочных паст

На сегодняшний день молочная отрасль России не в состоянии обеспечить население страны маслом сливочным и компенсирует дефицит сырьевых ресурсов использованием заменителей молочного жира. В связи с этим сегодня на рынке реализуются следующие масло-жировые продукты:

- молочно-растительные и растительно-молочные - изготавливаемые кристаллизацией молочно-растительной (сливочно-растительной) эмульсии «вода в жире» с массовой долей молочного жира в жировой части готового продукта соответственно не менее 49 % и от 20 % до 50 %;

- сливочно-растительные и растительно-сливочные - изготавливаемые смешиванием масла сливочного или молочного жира и масла растительного с массовой долей жира в жировой части готового продукта соответственно не менее 49 % и от 20 % до 50 %;

- молочно-жировые и жиромолочные - изготавливаемые кристаллизацией молочно-жировой (сливочно-жировой) эмульсии «вода в жире» с массовой долей молочного жира в жировой части готового продукта соответственно не менее 49 % и от 20 % до 50 %;

- сливочно-жировые и жиро-сливочные - изготавливаемые смешиванием масла сливочного или молочного жира и других жиров с массовой долей жира в жировой части готового продукта соответственно не менее 49 % и от 20 % до 50 %.

Наряду со сливочным маслом для питания используются спреды или сливочные пасты, которые обладают мягкой, пластичной консистенцией, лёгкой намазываемостью.

Такая консистенция обусловлена, прежде всего, частичной заменой молочного жира рафинированным и дезодорированным растительным маслом, гидрогенизированным жиром или смесью растительных и животных жиров, что

способствует восполнению дефицита полиненасыщенных жирных кислот. Несмотря на значительное отличие состава спредов от классического сливочного масла, требования к их консистенции и структурно-механическим характеристикам остаются такими же, как к сливочному маслу.

В настоящее время разработаны технологии различных видов масла, которые вообще не содержат молочного жира, причём добавление различных вкусовых и ароматических веществ, красителей и стабилизаторов консистенции позволяет достаточно хорошо имитировать органолептические свойства сливочного масла. Такие продукты отличаются низкой энергетической ценностью, не содержат холестерина, хорошо хранятся благодаря добавлению антиоксидантов.

В последние годы находит широкое распространение масло пониженной жирности с белковыми и вкусовыми наполнителями, сбалансированное по соотношению «жир : белок» и обладающее повышенной биологической ценностью.

С целью упрочнения структуры, получения масла более плотной консистенции кроме вкусовых наполнителей в него вносят стабилизаторы структуры на основе молочного и животного сырья: различные молочно-белковые концентраты, сухую или сгущённую пахту, обезжиренное молоко. Применение подобных ингредиентов способствует увеличению в продукте содержания молочного белка, фосфолипидов, лактозы, минеральных веществ, что предопределяет повышение биологической ценности продукта и приближает его по компонентному составу к продуктам, сбалансированным по жиру и белку.

Использование стабилизаторов структуры и эмульгаторов позволяет повысить седиментационную устойчивость жировой дисперсии и одновременно интенсифицировать процесс обращения фаз при обработке смеси. Вместе с жиром стабилизаторы составляют основу структурной решётки продукта.

Для увеличения сроков хранения продуктов предусматривается применение антиокислителей и консервантов в дозах, допустимых для жировых продуктов.

Масло мягкое (масляны) и масло пастообразное (пасты) отличаются пониженной калорийностью и низким содержанием холестерина, но характеризуются повышенной биологической ценностью. Масло мягкое имеет состав близкий к сметане, но по характеру структуры, реологическим и органолептическим характеристикам соответствует сливочному маслу.

В физическом отношении продукт представляет собой молочно-жировую дисперсию типа «вода в масле» и предназначен для непосредственного употребления в пищу и не пригоден для жарения. Масляны вырабатываются из натуральных сливок с использованием молочно-белковых добавок, вкусовых наполнителей и биологически активных веществ. Ассортимент масляных может быть очень разнообразным. Имеются следующие разновидности: десертная (с кофе, какао, цикорием, фруктово-ягодными добавками и др.), закусочная (сырная, сырная с перцем и др.), диетическая (с добавками на основе бифидофлоры и др.).

По схеме производства вначале предусматривается получение в качестве промежуточного продукта белково-жировой дисперсии (БЖД) с массовой долей жира 30-50 % и СОМО 15-17 %. Затем в БЖД вносят пищевые добавки. После пастеризации смесь подвергается термомеханической обработке.

Сливочные пасты близки по вкусу и запаху к масляным, но по структуре значительно отличаются от них. Физическую структуру сливочных паст можно охарактеризовать как жировую дисперсию смешанного типа («масло в воде» и «вода в масле») с выраженной тиксотропностью. Консистенция - пастообразная, пластичная, однородная при температуре холодильника.

Ассортимент сливочных паст следующий: десертные (с кофе, какао, фруктово-ягодные и др.) - сладкие, с привкусом и запахом используемых вкусовых ингредиентов; диетические (с использованием комбинированных заквасок, включая бифидофлору) - с приятным кисломолочным вкусом и запахом; деликатесные - умеренно солёные, с соответствующим вкусом и запахом наполнителей.

Основой производства сливочных паст является получение БЖД с использованием сливок различной жирности, молочно-белковых добавок, вкусовых наполнителей, стабилизаторов структуры, ароматизаторов, витаминов и консервантов. После смешивания компонентов и нормализации состава смесь пастеризуют при температуре (85 ± 5) °С и подвергают термомеханической обработке для обеспечения диспергирования жировой фазы и равномерного распределения белковых компонентов и стабилизирующих веществ по всему объёму продукта.

Цель работы: изучить технологический процесс производства сливочных паст и выработать пасты на основе молочного жира и высококальциевого копреципитата; оценить качество полученных продуктов.

Содержание работы:

- провести оценку состава и качества исходного сырья, используемого для производства сливочных паст;
- изучить и освоить технологические особенности производства высококальциевого копреципитата из обезжиренного молока;
- выработать копреципитат высококальциевый;
- изучить и освоить технологические особенности производства сливочных паст на основе молочного жира и копреципитата;
- составить технологические схемы производства;
- произвести пересчёт рецептур продуктов;
- освоить технологию предварительной подготовки отдельных рецептурных компонентов;
- выработать сливочные пасты согласно технологическим схемам;
- провести оценку качества готовых продуктов на основании физико-химических и органолептических показателей;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Порядок выполнения работы

Подгруппа студентов условно делится на две бригады.

Каждая бригада вырабатывает сливочную пасту согласно рецептуре, заданной преподавателем, по 0,2 кг продукта.

Первоначально осуществляется оценка качества исходного сырья.

В обезжиренном молоке и сливках необходимо определить физико-химические (плотность, титруемую кислотность, массовую долю жира) и органолептические показатели и приступить к выработке копреципитата пищевого высококальциевого из обезжиренного молока.

Вначале 3,0 кг обезжиренного молока нагревают до температуры 93 °С - 95 °С и вносят в горячее молоко 20 %-й раствор хлористого кальция из расчёта 20 г сухой соли на 100 кг молока при постоянном перемешивании. После появления хлопьев белка и сыворотки прекращают перемешивание и выдерживают сгусток в течение 7-10 минут. Полученную сыворотку осторожно сливают.

Далее молочный белок двукратно промывают холодной водой температурой 10 °С - 15 °С. Масса воды для каждой промывки должна составлять 30-40 % от массы обезжиренного молока. Промытый белок отжимают через лавсановую салфетку, определяют его массу, массовую долю влаги и сухого вещества. Полученный высококальциевый копреципитат используют для выработки сливочных паст.

По органолептическим показателям пасты сливочные должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Органолептические показатели сливочных паст

Показатель	Характеристика для продукта
Консистенция и внешний вид	Однородная, нежная, с наличием ощутимых частиц введённых наполнителей, равномерно распределённых по всему объёму продукта
Вкус и запах	Чистый, сливочно-молочный, сладковатый, с привкусом введённых наполнителей, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый с кремовым оттенком, обусловленным цветом введённых наполнителей, равномерный по всей массе

По физико-химическим показателям сливочные пасты должны отвечать требованиям, указанным в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Физико-химические показатели сливочных паст

Наименование показателя	Норма для сливочной пасты
Кислотность, °Т, не более	120,0
Массовая доля влаги, %, не более	46,0
Массовая доля жира, %, не менее	25,0
Массовая доля сахарозы, %, не менее	10,0
Наличие фосфатазы	Отсутствует
Температура охлаждённого продукта, °С	4±2

Пасты сливочные

Сливочные пасты вырабатываются на основе сливок и высококальциевого копреципитата, с добавлением изюма или ореха, а также сахара и желатина.

Сливочные пасты вырабатываются согласно рецептурам, представленным в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Рецептуры на пасты сливочные (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование	Норма расхода сырья, кг, для рецептуры	
	1	2
Копреципитат высококальциевый	373,8	388,0
Сливки с массовой долей жира 50 %	317,2	353,0
Сахар-песок	180,0	200,0
Изюм	100,0	-
Орехи лущёные (арахис, фундук, грецкие)	-	30,0
Желатин	9,0	9,0
Вода	20,0	20,0
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0

Вначале необходимо нормализовать сливки до требуемой массовой доли жира 50 % цельным, обезжиренным молоком или более жирными сливками. Сливки перед использованием в технологическом процессе пастеризуют при температуре (90±2) °С и охлаждают до температуры 10 °С - 15 °С.

Перед внесением в смесь сахар-песок подвергают просеиванию через сито с сетками 0,9-1,4 мм для удаления возможных посторонних включений.

Используемый в производстве сливочной пасты изюм вначале освобождают от плодоножек и тщательно промывают водой температурой (20 ± 2) °С. Затем очищенный и промытый изюм ошпаривают кипятком.

Ядра орехов обдают кипятком для освобождения от шелухи, придающей им горьковатый вкус. Затем тщательно удаляют шелуху, непригодные ядра и другие примеси. Очищенные ядра дробят на мелкие кусочки и обжаривают при непрерывном помешивании до светло-коричневого цвета. После обжарки их оставляют для остывания при комнатной температуре.

Рассчитанное и взвешенное по рецептуре количество желатина промывают в проточной питьевой воде температурой от 5 °С до 20 °С, заливают необходимым по рецептуре количеством воды и оставляют для набухания на 1 час. Вода должна полностью покрывать поверхность желатина.

Затем готовят смесь желатина со сливками. Набухший желатин заливают сливками массой до 50 %, предусмотренными рецептурой, нагревают до температуры (63 ± 2) °С, выдерживают 30 минут, затем охлаждают до температуры (43 ± 2) °С.

Подготовленные к производству все виды сырья, предусмотренные рецептурой на каждый вид сливочной пасты, отвешивают и приступают к приготовлению замеса.

Копреципитат тщательно растирают с оставшимся количеством сливок в фарфоровой ступке до гомогенной консистенции. Остальные компоненты рецептуры добавляют постепенно, продолжая растирание и перемешивание.

После смешивания компонентов и нормализации состава смесь пастеризуют при температуре (85 ± 5) °С с выдержкой 2-3 минуты и одновременно подвергают механической обработке для обеспечения диспергирования жировой фазы и равномерного распределения белковых компонентов и стабилизирующих веществ по всему объёму продукта.

По окончании обработки полученные сливочные пасты охлаждают до 15 °С - 20 °С и определяют их качественные показатели.

Срок хранения продуктов составляет не более 36 часов с момента окончания технологического процесса в холодильной камере при температуре не выше (4±2) °С.

В готовых сливочных пастах необходимо определить физико-химические (титруемую кислотность, массовую долю жира, массовую долю влаги, массовую долю сахарозы, наличие фосфатазы) и органолептические показатели.

Оформление результатов работы

По результатам выполненной работы следует составить отчёт, включив в него полученные данные по исследованию физико-химических и органолептических показателей исходного сырья и выработанных продуктов, краткое описание технологий, методов исследования и технологические схемы производства сливочных паст на основе молочного жира и высококальциевого копреципитата.

Сделать вывод о качестве выработанных продуктов по изученным показателям, а также оценить их соответствие нормативным данным, приведённым в таблицах 3.1, 3.2. Результаты работы представить в виде таблицы 3.4.

Таблица 3.4 - Результаты исследований

Наименование сырья/продукта	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Массовая доля, %			Наличие фосфатазы	Органолептические показатели		
			влаги	жира	сахарозы		консистенция, внешний вид	вкус, запах	цвет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Контрольные вопросы

1. Назовите отличительные особенности масла мягкого и сливочных паст от традиционного сливочного масла.
2. Перечислите виды молочно-белковых концентратов, выпускаемых отечественной молочной промышленностью.
3. Охарактеризуйте технологический регламент производства высококальциевого копреципитата из обезжиренного молока.
4. Назовите пути использования молочно-белковых концентратов в пищевой промышленности.
5. Для каких целей предусматривается внесение стабилизационных систем при выработке продуктов на основе молочного жира?
6. Каким образом осуществляется предварительная подготовка растительного сырья и стабилизационных систем, используемых при производстве продуктов на основе молочного жира?

4 Практическое занятие № 4. Изучение технологических особенностей производства комбинированных продуктов на основе молочной сыворотки

Состав, пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки дали основание считать её бесценным вторичным молочным сырьём. При выработке продуктов из этого вида сырья могут быть использованы все составные части сыворотки или отдельные её компоненты, а также их производные. Комплексный подход к использованию всех составных частей молочного сырья позволяет неиспользованные составные части в одних продуктах переработать на другие виды продуктов.

В настоящее время основное внимание в области рационального использования и переработки молочной сыворотки уделяется следующим вопросам:

- технологическим вопросам: сепарированию и осветлению, выделению сывороточных белков методами ионного обмена и ультрафильтрации, деминерализации методами нанофильтрации и ионного обмена, денатурированию протеинов;
- изучению физических и функциональных свойств сывороточных белков с целью их рационального использования;
- получению лактозы и её производных;
- характеристике питательных свойств молочной сыворотки и её отдельных компонентов;
- функциональному использованию молочной сыворотки и её компонентов;
- исследованию лечебных свойств молочной сыворотки и её компонентов;
- возможности использования компонентов молочной сыворотки в косметических целях.

Спрос на продукты из сыворотки в настоящее время вырос до уровня, на котором соотношение её использования в пищевых продуктах и кормах со-

ставляет 1:1, и эта тенденция сохраняется. Промышленной переработке подвергается примерно 60 % сыворотки, а остальная её часть используется в жидком состоянии для кормления животных.

К одной из самых больших ассортиментных групп продуктов из молочной сыворотки относятся напитки. Они могут вырабатываться из осветлённой (после выделения сывороточных белков в результате тепловой денатурации) и неосветлённой сыворотки (без предварительной обработки), с внесением вкусовых наполнителей или без них. Широкий ассортимент напитков вырабатывается из ферментированной сыворотки, ряд напитков вырабатывается из предварительно сгущённой молочной сыворотки. Кроме того, существуют технологии производства напитков, вырабатываемых на основе сухих сывороточных концентратов.

В напитках из молочной сыворотки отсутствует казеин и молочный жир, в отдельных видах напитков могут быть удалены и сывороточные белки. Одновременно отдельные группы напитков могут быть обогащены белками молока за счёт добавления пахты, обезжиренного молока или молочных белковых концентратов, а также продуктов из растительного сырья. Минеральный и микроэлементный состав молочной сыворотки приближается к составу минеральной воды, но значительно превосходит её по питательной ценности. Поэтому напитки из сыворотки не только способствуют утолению жажды и поддержанию водно-солевого баланса, но и питательны.

Напитки, вырабатываемые из молочной сыворотки, можно условно разбить на две большие группы:

- свежие;
- биологически обработанные.

Ассортимент обеих групп напитков может быть существенно расширен за счёт использования сахара, плодово-ягодных соков и сиропов, пряно-ароматических добавок. Биологическая ценность напитков может быть повышена за счёт внесения витаминов, белковых ингредиентов растительного и животного происхождения.

Напитки из цельной сыворотки представляют особую ценность, так как в них содержатся все составные части сыворотки. Эти напитки непрозрачны, в них допускается выпадение в небольших количествах белкового осадка, они обладают определёнными диетическими и лечебными свойствами. Технология напитков из цельной сыворотки достаточно проста, не требует специального оборудования и легко осуществима на любом молочном комбинате, а существующий ассортимент напитков может быть расширен за счёт использования вкусовых и пряно-ароматических наполнителей.

Технологический процесс производства напитков из цельной неферментированной сыворотки осуществляется в заданной последовательности:

- приёмка и подготовка сырья;
- пастеризация и охлаждение сыворотки;
- внесение пищевых добавок и сахарного сиропа;
- пастеризация и охлаждение смеси;
- внесение ароматизатора (при необходимости);
- перемешивание и охлаждение смеси;
- розлив, упаковка, маркировка;
- доохлаждение готового продукта;
- хранение.

Биологическая обработка молочной сыворотки приводит к изменению её состава, накоплению органических кислот, водорастворимых витаминов, лакта-тов, вкусовых и ароматических веществ, позволяет направленно изменять соотношение «белок : углеводы» в желаемую сторону и улучшать вкус вырабатываемых напитков.

Для биологической обработки используют все виды микроорганизмов, применяемых в молочной промышленности. Биологической обработке (ферментации) может подвергаться как цельная, так и осветлённая молочная сыворотка.

Технологический процесс производства ферментированных напитков из сыворотки осуществляется в приведённой последовательности:

- приёмка и подготовка сырья;

- пастеризация и охлаждение сыворотки;
- внесение пищевых добавок и сахарного сиропа;
- пастеризация и охлаждение смеси до температуры заквашивания;
- заквашивание и сквашивание;
- внесение ароматизатора (при необходимости);
- перемешивание и охлаждение сквашенной смеси;
- розлив, упаковка, маркировка;
- доохлаждение готового продукта;
- хранение.

Следует подчеркнуть, что максимальное количество молочной сыворотки получают в летний период, который соответствует максимуму потребления освежающих напитков и создаёт благоприятные условия для их сбыта.

Кроме производства напитков молочная сыворотка применяется при выработке десертных продуктов (киселей, желе, пудингов и муссов).

Десерты вырабатывают из пастеризованной молочной сыворотки натуральной, концентрированной или сгущённой с добавлением или без добавления обезжиренного творога, сахара, манной крупы, плодово-ягодных сиропов, стабилизаторов. Данная группа продуктов предназначена для непосредственного употребления в пищу.

В связи с этим знание особенностей технологии каждой группы продуктов из молочной сыворотки позволит правильно принять решение относительно её переработки для конкретного предприятия с учетом его особенностей и возможностей. Правильно выбранный способ переработки обеспечит не только полное использование всех компонентов молока, но и повысит эффективность работы предприятия в целом.

Цель работы: изучить технологический процесс производства напитков и десертов из цельной неферментированной молочной сыворотки и выработать напиток с кориандром, напиток фруктовый, пудинг и мусс плодово-ягодные; оценить качество полученных продуктов.

Содержание работы:

- изучить и освоить технологические особенности производства напитков (с кориандром, фруктовый) и десертов (пудинг и мусс плодово-ягодные) из молочной сыворотки;
- провести оценку состава и качества сырья;
- составить технологические схемы производства продуктов;
- произвести пересчёт рецептур продуктов;
- освоить технологию предварительной подготовки отдельных рецептурных компонентов;
- выработать продукты согласно технологическим схемам;
- провести оценку качества готовых продуктов на основании физико-химических и органолептических показателей;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Материальное обеспечение работы

Для проведения работы оборудуются рабочие места для двух подгрупп. Каждой подгруппе предоставляется: сыворотка творожная - 0,4 кг, сахар-песок - 0,01 кг, кориандр - 0,002 кг, сок концентрированный плодовый или ягодный - 0,01 кг, хамульсион - 0,6 г, сорбиновая кислота - 0,04 г, вода - 0,08 кг, сироп плодово-ягодный - 0,03 кг, творог обезжиренный - 0,06 кг, манная крупа - 0,01 кг, желирующий крахмал - 0,006 кг.

Порядок выполнения работы

Подгруппа студентов условно делится на две бригады.

Первая бригада вырабатывает напиток из цельной неферментированной сыворотки (напиток с кориандром или напиток фруктовый). Вторая бригада вырабатывает десерт на основе сыворотки (пудинг плодово-ягодный или мусс).

Каждая бригада вырабатывает по 0,2 кг продукта согласно рецептуре, заданной преподавателем.

Первоначально осуществляется оценка качества исходного сырья.

В творожной сыворотке необходимо определить физико-химические (титруемую кислотность, массовую долю жира, сухих веществ) и сенсорные показатели.

Органолептические показатели напитков и десертов из творожной сыворотки представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Органолептические показатели напитков и десертов из сыворотки

Показатель	Характеристика для продукта	
	напитков	десертов
Консистенция и внешний вид	Однородная, слегка вязкая жидкость, допускается незначительный осадок белка	Нежная, однородная, желеобразная (для пудинга); однородная, вязкая масса (для мусса)
Вкус и запах	Кисло-сладкий, освежающий, с выраженным привкусом и запахом внесённого наполнителя или/и ароматизатора	Чистый, кисломолочный, в меру сладкий, с привкусом и ароматом внесённого наполнителя
Цвет	От светло-жёлтого до светло-коричневого, равномерный по всей массе (для напитка с кориандром); обусловлен цветом внесённого наполнителя, равномерный по всей массе (для напитка фруктового)	Обусловлен цветом внесённого наполнителя, равномерный по всей массе

По физико-химическим показателям напитки и десерты из творожной сыворотки должны отвечать требованиям, указанным в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Физико-химические показатели напитков и десертов из сыворотки

Наименование показателя	Норма для продукта			
	сыворотки с кориандром	напитка фруктового	пудинга плодово-ягодного	мусса плодово-ягодного
Кислотность, °Т (рН)	60,0-75,0	3,8-3,9	80,0	130,0
Массовая доля сахарозы, %, не менее	5,0	4,5	9,0	
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	9,5-10,5		20,0	
Температура охлаждённого продукта, °С	4±2			

Напитки из молочной сыворотки

Сывороточный напиток с кориандром вырабатывают из творожной сыворотки с добавлением сахара и отвара кориандра.

Напиток фруктовый вырабатывают из творожной сыворотки с использованием сахара, концентрированного плодового или ягодного сока, стабилизатора структуры и консерванта.

Вышеперечисленные напитки из цельной неферментированной творожной сыворотки вырабатывается согласно рецептурам, представленным в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Рецептуры на напитки из творожной сыворотки (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование сырья	Норма расхода сырья для напитка, кг	
	сыворотки с кориандром	напитка фруктового
Сыворотка творожная	940,0	526,0
Сахар-песок	50,0	50,0
Кориандр	10,0	-
Сок плодовый или ягодный концентрированный	-	46,0
Стабилизатор (хамульсион)	-	3,0
Сорбиновая кислота	-	0,2
Вода питьевая	-	374,8
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0

Технологический процесс производства сывороточного напитка с кориандром осуществляется следующим образом.

Необходимое по рецептуре количество сыворотки предварительно фильтруют через лавсановую ткань для удаления частиц казеиновой пыли или сепарируют при температуре 30 °С - 45 °С (если сыворотка содержит жир). Далее, технология производства напитка предусматривает приготовление сахарного сиропа и отвара кориандра.

Сахарный сироп готовят в следующем порядке: сахар-песок, требуемый по рецептуре, просеивают через сито с сетками 0,9-1,4 мм для удаления возможных посторонних включений и растворяют в сыворотке в соотношении 1:1

по массе. Затем раствор пастеризуют при температуре 90 °С - 95 °С с выдержкой 5-9 минут, охлаждают до температуры 25 °С - 30 °С и фильтруют.

Допускается приготовление сахарного сиропа на воде. Для этого требуемое по рецептуре количество сахара просеивают, заливают водой в соотношении 4:1 и кипятят в течение 3-5 минут, фильтруют и вносят в сыворотку.

Технология приготовления отвара кориандра состоит в следующем: зёрна кориандра предварительно измельчают на кофемолке, взвешивают и заливают сывороткой в соотношении 1:10...1:50. Затем смесь нагревают до температуры 80 °С и выдерживают в течение 30 минут, после чего фильтруют.

Количество сыворотки, используемой для приготовления сахарного сиропа и отвара кориандра учитывают при составлении смеси для напитка.

В оставшуюся часть творожной сыворотки вносят подготовленный сахарный сироп и отвар кориандра. Смесь тщательно перемешивают в течение 2-3 минут и направляют на пастеризацию.

Пастеризуют готовую смесь при температуре 70 °С с выдержкой 10-15 минут. Готовый напиток охлаждают в холодильной камере до 6 °С - 8 °С и выдерживают в течение 5 часов для созревания.

Для придания продукту соответствующей окраски допускается использование жжёного сахара (колера) в количестве 0,4 кг на 1 т продукта.

Срок хранения напитка с кориандром составляет не более 36 часов с момента окончания технологического процесса при температуре (4 ± 2) °С.

Творожную сыворотку, направленную на выработку напитка фруктового, предварительно очищают от жира и казеиновой пыли путём сепарирования при температуре 30-45 °С или фильтрации (если сыворотка не содержит жира).

Составление смеси начинают с подготовки стабилизатора. Рассчитанное по рецептуре количество хамульсиона смешивают с требуемой массой сахара для лучшего растворения в жидкости и вносят постепенно в часть воды, необходимой по рецептуре, при постоянном перемешивании. Температуру воды поддерживают в пределах 85 °С. Соотношение «стабилизатор : вода» должно

быть не менее чем 1:30. Смесь выдерживают при периодическом перемешивании от 10 до 20 минут для набухания и растворения.

В приготовленный раствор вносят по рецептуре жидкие компоненты (сыворожку, сок, оставшуюся часть воды), сорбиновую кислоту и перемешивают до получения однородной суспензии.

Смесь пастеризуют при температуре 85 °С - 89 °С с выдержкой 5-10 минут. Срок хранения напитка фруктового при температуре (4±2) °С составляет не более 36 часов с момента окончания технологического процесса.

Десертные продукты из молочной сыворотки

Пудинг плодово-ягодный вырабатывают из творожной сыворотки с использованием манной крупы, сиропа плодово-ягодного и желирующего крахмала.

Мусс плодово-ягодный вырабатывают из творожной сыворотки с добавлением творога нежирного, манной крупы и плодово-ягодного сиропа.

Десерты из творожной сыворотки вырабатывают согласно рецептурам, представленным в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Рецептуры на десерты из творожной сыворотки (в кг на 1000 кг продукта без учёта потерь)

Наименование сырья	Норма расхода сырья для десерта, кг	
	пудинга плодово-ягодного	мусса плодово-ягодного
Сыворотка творожная	770,0	500,0
Сироп плодово-ягодный	150,0	150,0
Творог обезжиренный	-	300,0
Манная крупа	50,0	50,0
Желирующий крахмал	30,0	-
<i>Итого:</i>	1000,0	1000,0

Для производства пудинга и мусса используют молочную сыворотку, очищенную от казеиновой пыли и жира путём фильтрации или сепарирования.

В процессе выработки пудинга плодово-ягодного вначале готовят смесь крахмала и сыворотки. Предварительно рассчитанное и взвешенное количество желирующего крахмала заливают подготовленной сывороткой температурой

25 °С - 30 °С в соотношении 1:4, смесь перемешивают и оставляют на 1 час для набухания. В процессе набухания смесь несколько раз тщательно вымешивают.

Манную крупу заваривают в остальной сыворотке, предусмотренной по рецептуре, температурой 90 °С – 95 °С при постоянном перемешивании в течение 10-15 минут. В полученную смесь вносят раствор желирующего крахмала, перемешивают и поддерживают указанную температуру.

Далее смесь из сыворотки, крахмала и манной крупы пастеризуют при температуре 90 °С - 95 °С с выдержкой 3-5 минут и гомогенизируют (при давлении 6,0-7,5 МПа). Процесс гомогенизации в лабораторных условиях заменяют обработкой миксером или блендером.

Затем смесь охлаждают до 40 °С - 45 °С и вносят рассчитанную по рецептуре массу плодово-ягодного сиропа, тщательно перемешивают. Пудинг доохлаждают и желируют в холодильной камере при температуре от 4 °С до 8 °С.

Срок хранения пудинга составляет не более 3 суток (с негерметичной упаковкой) или 30 суток (для герметично укупоренного) при температуре (4±2) °С.

Технологический процесс производства мусса аналогичен выработке пудинга, за исключением стадий подготовки и внесения желирующего крахмала.

Творог обезжиренный, используемый при производстве мусса плодово-ягодного, предварительно перетирают пестиком в фарфоровой ступке до однородной консистенции.

Рассчитанное и взвешенное количество манной крупы заваривают в сыворотке, предусмотренной по рецептуре, при температуре 90 °С - 95 °С при постоянном перемешивании в течение 10-15 минут.

Затем в смесь сыворотки и манной крупы вносят обезжиренный творог, пастеризуют при температуре 90 °С - 95 °С с выдержкой 3-5 минут и гомогенизируют (при давлении 6,0-7,5 МПа). Процесс гомогенизации в лабораторных условиях заменяют обработкой миксером или блендером.

Смесь охлаждают до 40 °С - 45 °С и вносят рассчитанную по рецептуре массу плодово-ягодного сиропа, тщательно перемешивают. Мусс доохлаждают в холодильной камере при температуре от 4 °С до 8 °С.

Срок хранения мусса составляет не более 36 часов с момента окончания технологического процесса при температуре (4±2) °С.

Необходимо в готовых напитках и десертных продуктах определить физико-химические (титруемую или/и активную кислотность, массовую долю сахарозы, массовую долю сухих веществ) и органолептические показатели.

Оформление результатов работы

По результатам выполненной работы следует составить отчёт, включив в него полученные данные по исследованию физико-химических и органолептических показателей исходного сырья и выработанных продуктов, краткое описание технологий, методов исследования и технологические схемы производства напитков и десертных продуктов из творожной сыворотки.

Сделать вывод о качестве выработанных продуктов по изученным показателям, а также оценить их соответствие нормативным данным, приведённым в таблицах 4.1, 4.2.

Результаты работы представить в виде таблицы 4.5.

Таблица 4.5 - Результаты исследований

Наименование сырья/ продукта	Кислотность		Массовая доля, %			Органолептические показатели		
	°Т	рН	жира	сухих веществ	сахарозы	консистенция, внешний вид	вкус, запах	цвет
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные направления в области рационального использования и переработки молочной сыворотки.
2. Назовите ассортимент продуктов, вырабатываемых из молочной сыворотки.
3. Приведите существующую классификацию напитков из молочной сыворотки.
4. Какие виды сырья немолочного происхождения применяются при производстве напитков и десертных продуктов из молочной сыворотки?
5. Приведите общую технологическую схему производства напитков из цельной неферментированной молочной сыворотки.
6. Приведите общую технологическую схему выработки ферментированных напитков из молочной сыворотки.
7. Представьте общую технологическую схему производства десертов из молочной сыворотки.
8. Каким образом осуществляют предварительную подготовку желирующих агентов и стабилизаторов, используемых при выработке напитков и десертных продуктов на основе молочной сыворотки?

5 Практическое занятие № 5. Изучение технологических особенностей производства витаминизированных молочных напитков

Одним из приоритетных направлений концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации является ликвидация дефицита пищевых веществ, среди которых важное место принадлежит микронутриентам - витаминам и минеральным веществам.

Результаты регулярных массовых обследований, проводимых Институтом питания РАМН, свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов, ряда минеральных веществ у большей части детского и взрослого населения России. Особенно неблагоприятно обстоит дело с обеспеченностью витамином С, недостаток которого, по обобщённым данным, выявляется у 80-90 % людей, а глубина дефицита достигает 50-80 %. У 40-80 % населения недостаточна обеспеченность витаминами В₁, В₂, В₆, фолиевой кислотой, более 40 % населения России испытывает недостаток каротина, у всех - недостаток йода.

Витаминный дефицит носит характер сочетанной недостаточности витаминов С, группы В и каротина, т.е. является полигиповитаминозом. Этот постоянно действующий неблагоприятный фактор носит всесезонный характер, выявляется практически среди всех групп населения во всех регионах страны.

Как показывает обширный мировой и отечественный опыт, наиболее эффективный и экономически доступный способ улучшения обеспеченности населения микронутриентами в общегосударственном масштабе - дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека. В большинстве стран мира с этой целью витаминами, минеральными веществами обогащают муку, хлебобулочные и макаронные изделия, безалкогольные напитки, молоко и молочные продукты и др.

При разработке и производстве обогащённых продуктов необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

1. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространён и небезопасен для здоровья.

2. Обогащать витаминами и минеральными веществами следует, прежде всего, продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в ежедневном питании.

3. Добавляемые витамины и минеральные вещества не должны ухудшать потребительские свойства продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других имеющихся в нём пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть, сокращать срок их хранения.

4. Необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих добавок между собой и с компонентами обогащаемого продукта и выбирать такие их сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечивают их максимальную сохранность в процессе производства и хранения.

5. Рекомендуемое, т.е. гарантированное производителем, содержание витаминов и минеральных веществ в обогащённом ими продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения не менее 15 % (оптимально 25-50 %) средней суточной потребности в этих микронутриентах при обычном уровне потребления обогащённого продукта.

6. Количество витаминов и минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые ими продукты, должно быть рассчитано с учётом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, используемом для его изготовления, а также потерь в процессе производства и хранения с тем, чтобы обеспечить содержание этих нутриентов на уровне, не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащённого продукта.

7. Регламентируемое содержание витаминов и минеральных веществ в обогащаемых ими продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке.

ке и строго контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора.

8. Эффективность обогащённых продуктов должна быть убедительно подтверждена апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующей не только их полную безопасность и приемлемые качества, но также хорошую усвояемость, способность существенно улучшать обеспеченность организма витаминами и минеральными веществами и связанные с этими веществами показатели здоровья.

Молоко и молочные продукты являются важнейшими продуктами питания, которые рекомендуется употреблять ежедневно. Они хорошо сбалансированы и легко усваиваются организмом, богаты высококачественным полноценным белком, содержат необходимые для жизнедеятельности жирные кислоты, иммуноглобулины, витамины и микроэлементы.

Микронутриентный состав цельного коровьего молока с массовой долей жира 3,3 %, приведённый в таблице 1, показывает, что молоко является отличным источником кальция (1 л покрывает суточную потребность) и витамина В₂ (60-100 % от суточной потребности), хорошим источником витамина А 10-24 % и витамина D 5-40 %. Однако пищевая ценность молока значительно колеблется в зависимости от сезона, состава кормов. Существенные потери микронутриентов, особенно витаминов, возникают в ходе технологической обработки молока: стерилизации, пастеризации, нормализации, сепарирования, сушки и т.п. Снижение жирности молока, полезное в плане удаления части молочного жира, обладающего атерогенным действием, одновременно приводит к удалению содержащихся в нём жирорастворимых витаминов А, D, Е и различных каротиноидов. Одним из самых оптимальных путей восстановления и увеличения пищевой ценности молока и молочных продуктов является их обогащение.

В качестве источников обогащения используются витаминно-минеральные премиксы, а также растительное и плодово-ягодное сырьё.

Витаминный премикс представляет собой гомогенную смесь различных витаминов на основе носителя с возможным добавлением минералов и микроэлементов. В зависимости от концепции продукта, условий производства, технологии и сырьевых компонентов применяются либо стандартные витаминные смеси, либо индивидуальные, адаптированные к технологическим условиям и пожеланиям заказчика. При разработке премиксов принимаются во внимание естественное содержание витаминов в исходных ингредиентах, используемых в производстве продуктов питания, передозировки по отдельным витаминам, входящим в состав премикса для компенсации потерь, неизбежно возникающих в ходе производственного процесса и хранения продуктов питания. Рекомендуется проводить аналитическую проверку содержания витаминов в готовом продукте.

Таблица 5.1 - Микронутриентный состав цельного коровьего молока (3,3 %)

Витамины	Содержание в 1 дм ³	Минеральные вещества	Содержание в 1 дм ³
А (МЕ)	1299,5	Кальций (мг)	1277,3
В ₁ (мг)	0,39	Хлор (мг)	1031,36
В ₂ (мг)	1,67	Медь (мг)	0,1
В ₃ (мг)	0,87	Йод (мкг)	237,21
В ₆ (мг)	0,43	Железо (мг)	0,52
В ₁₂ (мг)	3,68	Магний (мг)	138,2
Биотин (мкг)	196	Марганец (мг)	0,04
С (мг)	9,69	Молибден (мкг)	20,63
Д (МЕ)	41,25	Фосфор (мг)	963,28
Е (МЕ)	1,54	Калий (мг)	1567,66
Фолаты (мкг)	61,537	Селен (мкг)	15,47
К (мкг)	41,25	Натрий (мг)	505,36
Пантотенаты (мг)	3,24	Цинк (мг)	3,92

Для молока, кисломолочных продуктов и творожных изделий специалистами швейцарской фирмы «Хоффманн-ля-Рош» («Рош Витамины ЛТД») совместно с Институтом питания РАМН разработана серия витаминно-минеральных премиксов.

Премикс 730/4 представляет собой смесь 12 основных необходимых человеку организму витаминов. Носителем является молочный сахар - лактоза. Соотношение витаминов в премиксе строго соответствует потребностям в них человека. Добавление премикса к молоку в соответствии с рекомендациями фирмы «Рош Витамины ЛТД» в количестве 750 г премикса на 1000 кг молока обеспечивает удовлетворение одним стаканом молока (200 см³) половины среднесуточной потребности человека практически во всех витаминах и полностью гарантирует от возможности их избыточного потребления.

Премикс Н33053 содержит 10 витаминов и предназначен для обогащения пастеризованных и стерилизованных продуктов. Носителем является молочный сахар - лактоза. Расход премикса составляет 415 г на 1000 кг продукта, что обеспечивает удовлетворение одним стаканом (200 см³) обогащённого молока 1/3 суточной потребности во всех содержащихся в нём витаминах.

В рецептурах премиксов 730/4 и Н33053 все витамины используются в виде специальных водорастворимых форм, стабильность которых при некоторых видах технологической обработки (пастеризация, нагревание, интенсивное перемешивание) максимальна. Указанные обстоятельства позволяют обеспечить высокую стабильность витаминов в процессе производства и хранения молочных продуктов.

Премикс 30148 (А + С + Е) разработан на основе носителя сахарозы. Содержит витамины А, С, Е, бета-каротин. Расход его составляет 235 г на 1000 кг продукта.

Витаминный **премикс Н31106** предназначен для обогащения молочных продуктов и йогурта 9 витаминами. Разработан в соответствии с рекомендациями Европейского Экономического сообщества 90/496 (1990 г.). Содержит одну рекомендуемую дневную норму в 250 см³ готового продукта. Носитель - лактоза. Рекомендуемая дозировка: 800 г витаминного премикса на 1000 кг продукта.

Для детского питания также разработаны витаминно-минеральные премиксы.

Витаминами могут обогащаться следующие продукты детского питания:

- заменители женского молока (сухие адаптированные смеси, стерилизованные молочные и кисломолочные продукты);
- продукты для прикорма (зерновые каши, соки, печенье, фруктовые и овощные пюре и т.д.).

В качестве универсальной сбалансированной смеси для быстрорастворимого детского питания, заменителей женского молока рекомендуется **витаминная смесь 735/3**, разработанная на основе рекомендаций Европейского Союза № 91/321/EWG. Данная смесь состоит из 13 витаминов в водорастворимой форме, добавляется в сухом виде в готовое порошкообразное питание в конце производственного процесса; дозировка предложена из расчета 30 мг на 100 ккал (соответствует 20 г порошкообразного питания или 150 дм³ готового питания).

В качестве стандартного премикса для гаммы жидких молочных продуктов (типа «Бифилин», «Кисломолочный», «Молочко») рекомендуется **витаминный премикс Н32713**, который разработан в соответствии с ТУ и ТИ НИИ детского питания РАСХН и состоит из 11 витаминов, рекомендованных Институтом питания РАМН и одобренных Министерством здравоохранения РФ и Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ. Носителем является лактоза. Рекомендуемая дозировка: 150 г витаминного премикса на 1000 кг готового продукта.

Для обогащения детского витаминизированного молока витаминами А и С разработана **витаминная смесь Н32638**. Премикс разработан в соответствии с ТУ и ТИ НИИ детского питания РАСХН на молоко детское витаминизированное. Носитель - лактоза. Рекомендуемая дозировка: 50 мг витаминного премикса на 1000 г молока.

Лабораторные и натурные исследования свидетельствуют о высоких вкусовых качествах молока и молочных продуктов, обогащённых премиксами,

полной их безопасности и высокой эффективности как средства массовой профилактики полигиповитаминозов и восполнения недостаточного потребления витаминов практически у любых возрастных и профессиональных групп населения. ВНИИ молочной промышленности совместно с Институтом питания РАМН разработан ряд рецептур, технологий и технической документации (ТД) на молоко и молочные продукты, обогащённые поливитаминными премиксами.

Учитывая, что применяемые при производстве молочных продуктов витамины не изменяют стандартизованные нормы органолептических характеристик, базовые и национальные кисломолочные продукты сохраняют стандартизованное наименование. В то же время ГОСТы на национальные продукты предусматривают выработку этих продуктов без витаминов и других микронутриентов, и в последующем станет необходимой разработка новых стандартов на национальные продукты, обогащённые витаминами. Пока можно руководствоваться действующими документами.

Одним из технологических аспектов производства обогащённых пищевых продуктов является выбор стадии внесения обогащающей добавки с целью максимальной сохранности микронутриентов.

Добавление премикса перед пастеризацией или стерилизацией молока гарантирует микробиологическую чистоту последнего и не оказывает какого-либо влияния на вкус и другие показатели качества.

В условиях молочного завода обогащение производят перед пастеризацией или стерилизацией, добавляя раствор премикса в танк, где будет производиться технологическая обработка молока. При этом нормы внесения должны определяться с учётом потерь и сроков годности готового продукта. Для компенсации возможных потерь в составе премикса предусмотрены индивидуальные перезакладки по каждому витамину, которые определяются в ходе многочисленных исследований стабильности витаминов под действием различных факторов.

Результатами исследований, проведенных Институтом питания РАМН, установлено, что наиболее приемлемым является внесение поливитаминных премиксов после пастеризации перед сквашиванием продуктов. При этом контроль сохранности витаминов осуществляют по наиболее неустойчивому витамину С. Химический состав и технологические особенности при использовании витаминно-минеральных премиксов в производстве молочных продуктов представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Витаминно-минеральные премиксы

Витаминно-минеральный премикс	Витамины, ед. измерения	Рекомендуемая дневная норма потребления	Декларированное количество витаминов	Состав витаминной смеси на кг
1	2	3	4	5
730/4	А, МЕ мг	0,8	0,5 (в 200 см ³)	16,575 млн. МЕ витамина А ацетат, DAB (4,973 г ретинола)
	D, МЕ мкг	5,0	5,0 (в 200 см ³)	1,470 млн. МЕ витамина D ₃ , холекальциферол DAB (36,700 мг холекальциферола)
	Е, мг	10,0	3,8 (в 200 см ³)	36,700 г dl-alfa-токоферола ацетат DAB
	В ₁ , мг	1,4	0,7 (в 200 см ³)	7,000 тиамин мононитрат DAB
	В ₂ , мг	1,6	0,7 (в 200 см ³)	5,700 г витамина В ₂ DAB
	В ₆ , мг	2,0	0,8 (в 200 см ³)	7,300 г пиридоксина гидрохлорид DAB
	В ₁₂ , мг	1,0	1,5 (в 200 см ³)	12,000 мг витамина В ₁₂ DAB
	Фолиевая кислота, мкг	200,0	200,0 (в 200 см ³)	2,000 г фолиевой кислоты DAB
	Пантотенат, мг	6,0	3,5 (в 200 см ³)	28,000 г D-пантотената кальция DAB
	Ниацин, мг	18,0	9,0 (в 200 см ³)	66,000 г никотинамида DAB
	Биотин, мкг	150,0	100,0 (в 200 см ³)	730,000 мг биотина USP
С, мг	60,0	30,0 (в 200 см ³)	344,00 г аскорбиновой кислоты (витамина С) DAB	
Н33053	А, мг	0,9	0,300 (в 200 см ³)	18,000 млн. МЕ витамина А ацетат, DAB
	D, мкг	2,5	0,83 (в 200 см ³)	0,440 млн. МЕ витамина D ₃ , холекальциферол DAB
	Е, мг	9,0	3,00 (в 200 см ³)	53,640 г dl-alfa-токоферола ацетат DAB

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
Н33053	В ₁ , мг	1,3	0,43 (в 200 см ³)	7,738 г тиамин мононитрат DAB
	В ₂ , мг	1,5	0,50 (в 200 см ³)	7,200 г витамина В ₂ DAB
	В ₆ , мг	1,9	0,63 (в 200 см ³)	10,199 г пиридоксина гидрохлорид DAB
	В ₁₂ , мкг	3,0	1,00 (в 200 см ³)	14,400 мг витамина В ₁₂ DAB
	Фолиевая кислота, мкг	200,0	66,66 (в 200 см ³)	1,200 г фолиевой кислоты DAB
	Ниацин, мг	16,0	5,3 (в 200 см ³)	70,400 г никотинамида DAB
	С, мг	70,0	23,30 (в 200 см ³)	472,080 г аскорбата натрия (витамина С) DAB
Н31106	Е, мг	10,0	10,0 (в 250 см ³)	82,000 г dl-alfa-токоферола ацетат DAB
	В ₁ , мг	1,4	1,4 (в 250 см ³)	11,284 г тиамин мононитрат DAB
	В ₆ , мг	2,0	2,0 (в 250 см ³)	14,640 г пиридоксина гидрохлорид DAB
	В ₁₂ , мг	1,0	1,0 (в 250 см ³)	6,500 мг витамина В ₁₂ DAB
	Фолиевая кислота, мкг	200,0	200,0 (в 250 см ³)	1,500 г фолиевой кислоты DAB
	Пантотенат, мг	6,0	3,5 (в 250 см ³)	49,950 г D-пантотената кальция DAB
	Ниацин, мг	18,0	18,0 (в 250 см ³)	99,000 г никотинамида DAB
	Биотин, мкг	150,0	150,0 (в 250 см ³)	825,000 мг биотина USP
	С, мг	60,0	30,0 (в 250 см ³)	450,000 г аскорбиновой кислоты (витамина С) DAB
735/3	А, МЕ мг	200,0 60,0	400,00 120,00	13,440 млн. МЕ витамина А ацетат, DAB (4,032 г ретинола)
	Д, МЕ мг	40,0 1,0	81,0 2,00	2,720 млн. МЕ витамина D ₃ , холекальциферол DAB (68,000 мг холекальциферола)
	Е, мг	0,5	1,00	50,400 г dl-alfa-токоферола ацетат DAB (3,826 г витамина Е)
	В ₁ , мг	40,0	89,0	2,960 г тиамин мононитрат DAB (2,387 г витамина В ₁)
	В ₂ , мг	60,0	96,00	3,200 г витамина В ₂ DAB
	В ₆ , мг	35,0	106,00	3,520 г пиридоксина гидрохлорид DAB

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
735/3	В ₁₂ , мг	0,1	0,31	10,500 мг витамина В ₁₂ DAB
	Фолиевая кислота, мкг	4,0	9,30	0,310 г фолиевой кислоты DAB
	Пантотенат, мг	300,0	775,00	25,840 г D-пантотената кальция DAB (23,790 г пантот. кислоты)
	Ниацин, мг	250,0	370,0	12,320 г никотинамида DAB
	Биотин, мкг	1,50	2,20	0,074 г биотина USP
	С, мг	8,0	13,30	444,000 г аскорбиновой кислоты (витамина С) DAB
	К, мкг	4,0	10,80	0,360 г витамина К ₁ (Евр. фарм.)
Н32713	А, МЕ мг	-	200,000 0,060	19,995 млн. МЕ витамина А-ацетат DAB
	Д, МЕ мг	-	40,000 0,001	2,933 млн. МЕ витамина D ₃ , холе-кальциферол DAB
	Е, мг	-	0,500	49,655 г dl-alfa-токоферола ацетат DAB
	В ₁ , мг	-	0,040	3,967 г тиамин мононитрат DAB (3,199 г витамина В ₁)
	В ₂ , мг	-	0,060	4,799 г рибофлавина DAB (витамина В ₂)
	В ₆ , мг	-	0,040	3,578 г пиридоксина гидрохлорид DAB (2,933 г витамина В ₆)
	В ₁₂ , мкг		0,040	3,199 мг витамина В ₁₂ DAB
	Фолиевая кислота, мг		0,007	0,700 г фолиевой кислоты DAB
	Пантотенат, мг		0,300	24,414 г D-пантотената кальция DAB (21,995 г пантот. кислоты)
	Ниацин, мг		0,400	26,326 г никотинамида DAB
	Биотин, мкг		-	-
	С, мг		4,000	509,419 г L-аскорбата натрия (453,220 г витамина С)
Н32638	А, МЕ мг	-	99,99 0,03	29,997 млн. МЕ витамина А-ацетат DAB
	С, мг	-	2,00	741,840 г L-аскорбата натрия DAB (660,000 г витамина С)

Цель работы: изучить возможности использования различных витаминно-минеральных премиксов в производстве витаминизированных молочных продуктов; освоить технологию производства витаминизированных молочных продуктов; оценить качество выработанных продуктов.

Содержание работы:

- изучить и освоить технологические особенности производства витаминизированных молочных продуктов;
- провести оценку состава и качества сырья;
- составить схемы технологических процессов производства продуктов;
- произвести пересчёт рецептур продуктов;
- провести нормализацию молока с заданным содержанием жира;
- провести опытные выработки разных видов обогащённых молочных продуктов согласно технологическим схемам;
- провести оценку качества готовых продуктов на основании физико-химических и органолептических показателей;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Материальное обеспечение работы

Для проведения работы оборудуются рабочие места для двух подгрупп. Каждой подгруппе предоставляется: молоко натуральное коровье - сырье не ниже I сорта по ГОСТ Р 52054-2003 и молоко коровье обезжиренное кислотностью 19 °Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе II группы - по 0,5 кг на каждое рабочее место; сливки с массовой долей жира 20-30 % - 0,1 кг; сквашенные сгустки кисломолочных напитков (кефир, йогурт) - 0,5 кг; витаминно-минеральные премиксы для обогащения молочных продуктов; аскорбиновая кислота для обогащения кисломолочного напитка из расчёта 110-160 мг/дм³; фруктово-ягодные наполнители, ароматизаторы.

Порядок выполнения работы

Подгруппа студентов условно делится на две бригады.

Первая бригада вырабатывает: молоко пастеризованное с витамином С (образец 1 - внесение витамина С до пастеризации, образец 2 - в охлаждённое пастеризованное молоко), йогурт витаминизированный (с использованием витаминно-минерального премикса). Вторая бригада вырабатывает: молоко витаминизированное с витамином С (образец 1 - внесение витамина С до пасте-

ризации, образец 2 - в охлаждённое пастеризованное молоко), кефир с витамином С. Каждая бригада вырабатывает по 0,2 кг указанного продукта.

Исследования качественных показателей (массовой доли жира, плотности, титруемой и активной кислотности, термоустойчивости по алкогольной пробе, органолептических показателей, массовой доли витамина С) исходного молочного сырья, обогащённого молока до и после пастеризации и готовых продуктов проводятся по стандартизованным и аттестованным методам контроля.

В соответствии с полученным заданием проводят нормализацию смеси по жиру. Если задано количество нормализованного молока, то количество добавляемых к молоку сливок или обезжиренного молока (кг) определяют по следующим формулам:

$$M_{сл} = M_{нм} \cdot \frac{(Ж_{нм} - Ж_{м})}{(Ж_{сл} - Ж_{м})}, \quad (5.1)$$

$$M_{об} = M_{нм} \cdot \frac{(Ж_{м} - Ж_{нм})}{(Ж_{м} - Ж_{об})}. \quad (5.2)$$

Массу цельного молока в смеси вычисляют по формулам:

в 1-м случае

$$M_{м} = M_{см} - M_{сл}; \quad (5.3)$$

во 2-м случае

$$M_{м} = M_{см} - M_{об}. \quad (5.4)$$

Содержание сухого обезжиренного молочного остатка в нормализованном молоке определяют по формулам:

$$O_{нм} = \frac{(M_{м}O_{м} + M_{сл}O_{сл})}{(M_{м} + M_{сл})} \quad (5.5)$$

или

$$O_{нм} = \frac{(M_{м}O_{м} + M_{об}O_{об})}{(M_{м} + M_{об})}, \quad (5.6)$$

где $O_{м}$, $O_{сл}$, $O_{об}$, $O_{нм}$ - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка соответственно в молоке, сливках, обезжиренном молоке и нормализованном молоке, %.

Массовые доли сухого обезжиренного молочного остатка (%) в молоке, обезжиренном молоке и сливках рассчитывают по формулам:

$$O_m = \frac{4,9 \cdot \mathcal{J}_m + P}{4} + 0,5 - \mathcal{J}_m, \quad (5.7)$$

$$O_{об} = \frac{(100 - \mathcal{J}_{об}) \cdot O_m}{(100 - \mathcal{J}_m)} + \mathcal{J}_{об}, \quad (5.8)$$

$$O_{сл} = \frac{(100 - \mathcal{J}_{сл}) \cdot O_m}{(100 - \mathcal{J}_m)}, \quad (5.9)$$

где P - плотность молока, °А.

В нормализованном молоке определяют содержание жира и сухих веществ.

Результаты анализов и расчётов заносят в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 - Результаты исследований

Нормализованное молоко					Молоко			Сливки			Обезжиренное молоко		
расчёт			анализ		M _м	Ж _м	O _м	M _{сл}	Ж _{сл}	O _{сл}	M _{об}	Ж _{об}	O _{об}
M _{нм}	Ж _{нм}	O _{нм}	Ж _{нм}	O _{нм}									

Для обогащения молочных продуктов витаминами и минеральными веществами берётся доза премикса, разработанная в соответствии с медико-биологическими рекомендациями ГУ НИИ питания РАМН (она приведена в аннотации к премиксу). Обогащённые продукты, вырабатываемые с применением премиксов, должны содержать 25-30 % от физиологической суточной нормы потребления дефицитных витаминов и минеральных веществ в порции (200 г).

Для витаминизации сухого обезжиренного молока применяют масляные формы витаминов А и D, которые разбавляются десятикратным количеством

тёплого (40-50 °С) гидрогенизированного растительного масла. Полученное масло гомогенизируется с 50-кратным количеством свежего обезжиренного молока или 15-кратным количеством сгущённого обезжиренного молока.

Перед распылительной сушкой требуемое количество данного высокожирного премикса добавляется к основному количеству жидкого обезжиренного молока или концентрата. Данный премикс также можно вводить дозирующим насосом в поток сгущённого молока, перекачиваемого в камеру сушки. Сухое молоко может считаться обогащённым, если дневная порция в 40-80 г содержит 25-50 % от рекомендуемой суточной потребности в витаминах.

Технологический процесс производства стерилизованного молока, обогащённого витаминами и минеральными веществами, осуществляется следующим образом. В ёмкость с нормализованным по жиру молоком последовательно, при спокойном непрерывном перемешивании, вносят предварительно подготовленный витаминно-минеральный премикс.

Подготовленное для стерилизации обогащённое молоко, после подогрева в регенеративной секции трубчатой стерилизационной установки до температуры 76 °С, деаэрируют, гомогенизируют при давлении 20-25 МПа, стерилизуют при температуре 139 °С с выдержкой в трубчатом выдерживателе в течение 4 секунд, охлаждают до 25 °С и упаковывают в асептических условиях в пакеты типа «Тетра Брик Асептик».

Изменения содержания витаминов и минеральных веществ в процессе производства стерилизованного обогащённого молока, приведённые в таблице 5.4, свидетельствуют о высокой сохранности внесённых микронутриентов при данных технологических режимах обработки.

Технологический процесс производства молока пастеризованного с витамином С аналогичен технологическому процессу производства молока питьевого пастеризованного.

При выработке витаминизированного молока аскорбиновую кислоту добавляют в охлаждённое пастеризованное молоко медленным всыпанием порошка в молоко, находящееся в ёмкости, при непрерывном его перемешивании.

Продолжительность перемешивания после внесения аскорбиновой кислоты в зависимости от конструкции мешалки и ёмкости, в которой находится молоко, должна составлять 15-20 минут. По окончании перемешивания витаминизированное молоко выдерживают в течение 30-40 минут, а затем разливают. С учётом потерь масса вносимой аскорбиновой кислоты составляет 110 г на 1 т молока.

Таблица 5.4 - Содержание витаминов и минеральных веществ в процессе производства стерилизованного молока

Показатели (содержание мг/100 г)	Исходное молоко	Молоко с добавленным премиксом		Сохранность, %
		до стерилиза- ции	после стерил изации	
Массовая доля витаминов				
A	0,02	0,180	0,170	94,4
B ₁	0,04	0,42	0,4	95,3
B ₂	0,13	0,178	0,169	94,9
B ₆	0,05	0,3	0,29	96,7
E	0,19	1,5	1,5	100
C	1,05	21,5	21	97,7
Массовая доля минеральных веществ				
Fe	0,9	1,65	1,53	92,7
Zn	0,29	1,27	1,26	99,2
Cu	0,015	0,15	0,14	93,3
Ca	120	152	150	98,7

Обогащение йогурта витаминами, особенно если йогурт производится из обезжиренного молока, - широко распространенная практика. Витамины могут вноситься в молоко перед ферментацией. Обогащение молока витаминами не оказывает влияния на культуры микроорганизмов, используемых для ферментации. Внесенные витамины так же не влияют на вкус, запах, консистенцию или цвет йогурта.

Витамины могут добавляться в виде сухого премикса вместе с другими сухими сыпучими компонентами перед пастеризацией или, в качестве альтернативы, объединяться с фруктовой массой или ароматизатором и вноситься на конечной стадии производства (предпочтительно вносить витамины на возможно поздней стадии).

При выработке витаминизированного кефира термостатным способом аскорбиновую кислоту вводят в закваску. При этом аскорбиновую кислоту добавляют за 30-40 минут до внесения закваски в молоко, затем тщательно перемешивают её в течение 10-15 минут и выдерживают 20-30 минут. При выработке кефира с витамином С резервуарным способом аскорбиновую кислоту вносят в закваску, находящуюся в резервуаре для кефира, или в заквашенную смесь, или в сквашенный сгусток при тщательном перемешивании. С учётом потерь в производстве на 1 т молока или сгустка вносят 110 г аскорбиновой кислоты.

В готовых продуктах определяют массовую долю жира и сухих веществ, витамина С, титруемую и активную кислотность, органолептические показатели.

Оформление результатов работы

По результатам выполненной работы необходимо составить отчёт, включив в него расчёты по нормализации (таблица 3), полученные данные по исследованию физико-химических (массовой доли жира, витамина С, плотности, титруемой и активной кислотности, термоустойчивости по алкогольной пробе) и органолептических показателей исходного сырья и выработанных продуктов, краткое описание технологий, методов исследования, рецептуры и технологические схемы производства молочных витаминизированных продуктов.

Сделать вывод о качестве выработанных продуктов по изученным показателям, а также оценить их соответствие нормативным данным, о сохранности витамина С в зависимости от стадий внесения при выработке молока витаминизированного. Результаты работы представить в виде таблицы 5.5.

Таблица 5.5 - Результаты исследований

Наименование сырья/продукта	Кислотность		Массовая доля, %		Плотность, кг/м ³	Термоустойчивость, группа	Наличие фосфаты	Органолептические показатели		
	°Т	рН	жира	витамина С				консистенция, внешний вид	вкус, запах	цвет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию витаминов, дайте определение этой группе химических соединений.
2. Какую физиологическую роль выполняют витамины в организме человека?
3. Какова роль минеральных веществ в питании человека?
4. Охарактеризуйте микронутриенты и их роль в технологии производства молочных продуктов.
5. Назовите основные принципы обогащения продуктов питания витаминами и минеральными веществами.
6. Назовите ассортимент молочных продуктов, обогащённых витаминами и минеральными веществами.
7. Приведите технологию молока стерилизованного витаминизированного.
8. Укажите технологические особенности йогурта витаминизированного.
9. Приведите способы витаминизации сухого обезжиренного молока.

6 Практическое занятие № 6. Изучение технологических особенностей производства спреда с регулируемым жирнокислотным составом

Молочный жир относится к жирам наиболее ценным по биологическим и пищевым свойствам. Он лучше других усваивается организмом человека. Этому способствует:

- относительно низкая температура плавления жира 28-33 °С;
- нахождение его в молоке в тонкодисперсном состоянии.

Биологическую ценность молочного жира повышает наличие в нём значительного количества фосфатидов до 400 мг% и токоферолов 2-5 мг%, дефицитной арахидоновой кислоты, а также витаминов А, Д, Е.

Благодаря высоким органолептическим свойствам и уникальной сочетаемости почти со всеми продуктами питания молочный жир имеет весьма широкий спектр использования. Однако в последние годы в развитых странах наблюдается снижение потребления молочного жира, что связано с критикой его как фактора, повышающего содержание холестерина в крови. В связи с ростом количества людей, страдающих от гиподинамии, всё больше внимания уделяется снижению калорийности за счёт уменьшения содержания в продуктах насыщенных жирных кислот, холестерина, углеводов. Снижать калорийность молочных продуктов следует, с одной стороны, коррекцией жирнокислотного состава до требуемых соотношений между жирными кислотами, с другой стороны, путём снижения массовой доли жира.

Регулирование жирнокислотного состава молочных продуктов может осуществляться по трём направлениям:

- введение в рацион коров специальных подкормок с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК);
- химическая модификация молочного жира (фракционирование, гидрирование и переэтерификация);

- частичная или полная замена молочного жира жирами немолочного происхождения.

Два первых направления не нашли широкого применения в связи с низкой эффективностью их использования.

Наиболее широкое применение получил метод модификации состава и свойств молочного жира посредством смешения его с жирами немолочного происхождения.

Многолетние исследования по изучению химического состава и физико-химических свойств пищевых жиров и молочных продуктов позволили теоретически обосновать возможность использования жиров немолочного происхождения в производстве жиросодержащих молочных продуктов с частичной заменой молочного жира, например, растительным маслом, животными жирами или их смесями с учётом формулы сбалансированности жирнокислотного состава. Кроме того, этот метод доступен и удобен для использования в заводских условиях.

Наиболее рациональным методом корректировки жирнокислотного состава молочных продуктов является комбинирование молочного жира с жидкими растительными маслами.

Поскольку растительный жир представляет собой мелкодисперсную систему, богатую незаменимыми ненасыщенными жирными кислотами, он легко усваивается организмом человека. Кроме того, растительный жир содержит жирорастворимые витамины, необходимые для организма и выдерживающие высокотемпературную обработку, что позволяет их лучше сохранять в готовом продукте.

В зарубежных странах наряду со сливочным маслом уже давно используют для питания спреды и сливочные пасты. Они, в отличие от масла, обладают более мягкой, пластичной консистенцией, легкой намазываемостью. Своё название они получили от английского слова «spread», что буквально означает «намазываемый», «растягиваемый».

Спред - эмульсионный жировой продукт с массовой долей общего жира от 39,0 % до 95,0 % включительно, обладающий пластичной, легко мажущейся консистенцией, вырабатываемый из молочного жира и/или сливок, и/или сливочного масла и натуральных и/или фракционированных, и/или переэтерифицированных, и/или гидрогенизированных растительных масел, или только из натуральных и/или фракционированных, и/или переэтерифицированных, и/или гидрогенизированных растительных масел, или их композиций. Допускается добавление пищевкусных добавок, ароматизаторов и витаминов.

Спреды выпускаются с заданными функциональными и потребительскими свойствами, отличаются улучшенным жирнокислотным составом, могут быть обогащены витаминами и биологически активными веществами, незаменимыми для сбалансированного питания. По составу спреды близки к идеальному масло-жировому продукту, который предназначен для питания человека и главным достоинством которого является низкое содержание холестерина и пониженное содержание трансизомеров.

В композициях жировых фаз спредов используют наряду с жидкими растительными маслами твёрдые природные и модифицированные растительные масла и жиры, физико-химические и реологические характеристики которых непосредственно определяют свойства готового продукта. При изменении соотношений жировых компонентов, возможно получение широкого спектра комбинированных жировых фаз с необходимыми свойствами.

При конструировании жировой основы необходимо выделить два аспекта. Первый направлен на решение проблемы создания сбалансированной по пищевой и биологической ценности продукции, в том числе для профилактического и диетического питания. Второй - технологический - позволяет при изменении количественного соотношения жирового набора вырабатывать продукт с требуемыми структурно-реологическими показателями, заданного состава и свойств, с учётом назначения и специфики использования.

Используемые немолочные жиры должны иметь вкус и запах либо сходный с молочным, что предпочтительнее, либо нейтральный. Таким образом,

чем больше степень замены молочного жира растительным, тем меньше выраженность сливочного вкуса и запаха.

Эти же закономерности характерны и при формировании цвета спреда. Чаще всего предлагаемые к использованию немолочные жиры имеют белый цвет, а в расплавленном состоянии они прозрачны. В этом случае необходимо либо уменьшать степень замены молочного жира, либо использовать красители. При использовании растительных жиров, в состав которых входит краситель жёлтого цвета, такой проблемы не возникает.

Пищевая ценность немолочных жиров определяется их химическим составом. Растительные жиры содержат такие эссенциальные жирные кислоты, как линолевая, линоленовая и арахидоновая. В этом отношении они более предпочтительны для использования в спредах, чем животные.

Существуют различные технологические схемы производства спредов: метод преобразования высокожирных сливок, в основе которого заложен метод преобразования прямых эмульсий (жир/вода), т.е. высокожирных сливок в обратные эмульсии (вода/жир), и так называемый маргаринный метод, в основе которого заложено переохлаждение эмульсии обратного типа (вода/жир) с последующей термомеханической обработкой.

Независимо от технологической схемы производства, спреды на сегодняшний день вырабатываются в виде эмульсий обратного типа (вода/жир) с непрерывной жировой фазой и дисперсной водной фазой.

Особого внимания к технологическому процессу изготовления требуют низкожирные спреды с массовой долей жира 40 % - 50 %. Технология их производства имеет ряд особенностей, обусловленных сложностью получения стабильной эмульсии «вода в масле» при низком содержании жира, особенно в присутствии молочного белка.

При производстве низкожирных растительно-сливочных и растительно-жировых спредов молочные белки поступают в основном со сливочным маслом или вводятся в виде сухого обезжиренного молока, реже цельного. Однако известно, что в спреды пониженной жирности ввод сухого обезжиренного мо-

лока становится проблематичным, так как молочные белки лучше стабилизируют прямые эмульсии (жир/вода). Для стабилизации таких эмульсий необходимо вводить добавки, которые эффективно связывают воду, лецитины, различные гидроколлоиды - альгинат, желатин, крахмал.

Проектирование жировых композиций с использованием молочных и растительных жиров и масел позволяет создать широкую гамму жировых продуктов, в которых соотношение липидных фракций максимально приближено к «идеальному» липиду.

Цель работы: ознакомиться с необходимыми расчётами и технологией производства спреда; оценить качество выработанных продуктов.

Изучение технологического процесса производится на примере выработки спреда со следующими физико-химическими показателями: массовая доля жира - 50 %, в том числе растительного - 10 %, СОМО - 8 %, влаги - 42 %.

Содержание работы:

- ознакомиться с требованиями ГОСТ Р 52100-2003 на спреды;
- провести оценку состава и качества сырья;
- составить схемы технологических процессов производства продуктов;
- получить высокожирные сливки;
- произвести необходимые расчёты по нормализации высокожирных сливок;
- выработать спред с различными видами растительного масла: подсолнечным рафинированным, соевым, оливковым, кукурузным (массовая доля растительного масла 10 %);
- изучить влияние вносимых наполнителей на консистенцию и вкусовые качества спреда;
- оценить соответствие основных органолептических и физико-химических показателей спреда требованиям технической документации;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Материальное обеспечение работы

Для проведения работы оборудуются рабочие места для двух подгрупп. Каждой подгруппе предоставляются: сливки с массовой долей жира 20-35 % - 1,5-3,0 кг; растительное масло всех видов - по 60 г; сухое обезжиренное молоко - 0,05 кг; молоко обезжиренное с массовой долей жира 0,05 % - 0,25 кг.

Порядок выполнения работы

Подгруппа студентов условно делится на две бригады.

Каждая бригада вырабатывает спред с различными растительными маслами. Бригады вырабатывают по 0,2 кг продукта.

Производство спреда осуществляется по определённой схеме. Схема технологических процессов производства спреда представлена на рисунке 6.1.

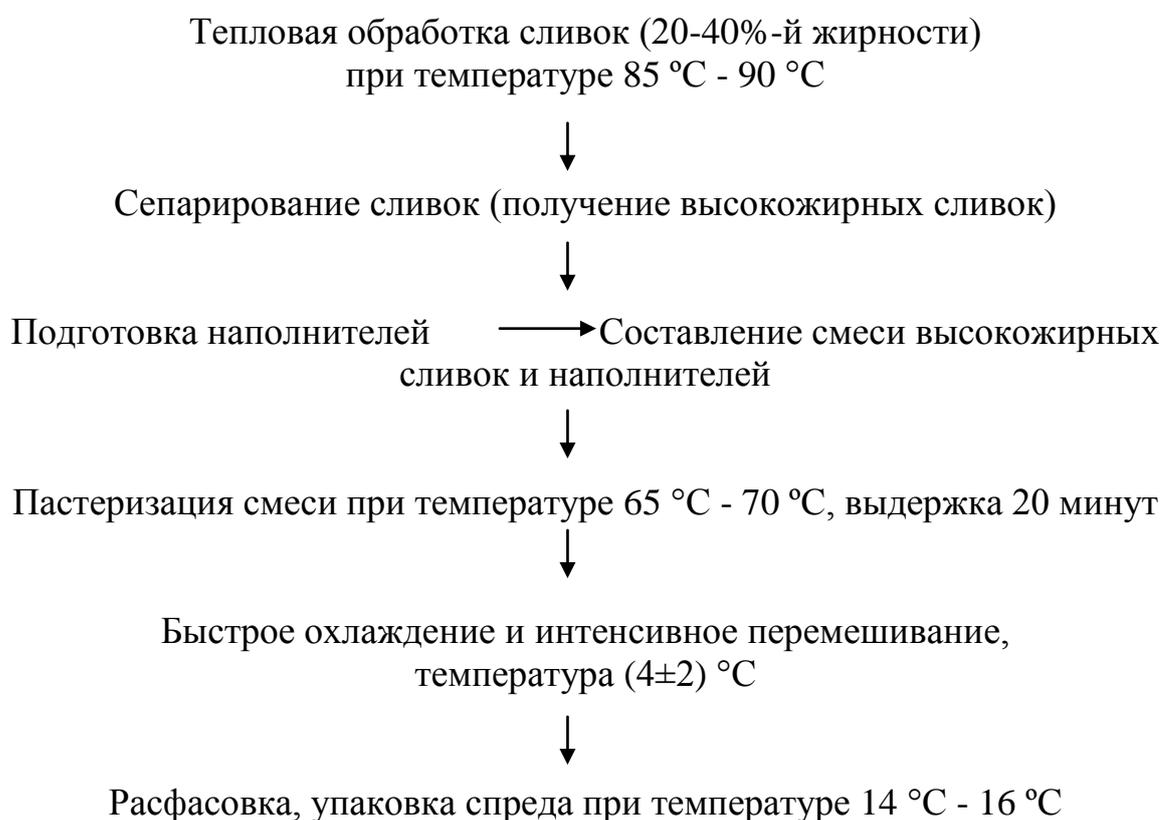


Рисунок 6.1 - Схема технологических процессов производства спреда

При составлении смеси высокожирных сливок и наполнителей используют следующие расчеты.

Предельно допустимое содержание влаги высокожирных сливок ($B_{пв}$, %) при выработке спреда устанавливают применительно к используемому наполнителю и определяют по формуле:

$$B_{пв} = \frac{100 \cdot B_{мс} - K_n \cdot B_n}{100 - K_n} - C_v, \quad (6.1)$$

где $B_{мс}$ - содержание влаги в готовом спреде, %;

K_n - содержание наполнителя в спреде, %;

B_n - содержание влаги в наполнителе, %;

C_v - поправка на неполное испарение связанной влаги в высокожирных сливках, %. Абсолютная величина C_v колеблется от 0,2 до 0,8 %.

Ожидаемое количество готового продукта ($M_{мс}$, кг) определяют по формуле:

$$M_{мс} = \frac{M_{вс} \cdot Ж_{вс}}{Ж_{мс}}, \quad (6.2)$$

где $M_{вс}$ - масса высокожирных сливок, кг;

$Ж_{вс}$ - массовая доля жира в высокожирных сливках, %;

$Ж_{мс}$ - массовая доля жира в готовом спреде, %.

Массу каждого вкусового наполнителя (M_n , кг) определяют по формуле:

$$M_n = \frac{M_{мс} \cdot K_n}{100}. \quad (6.3)$$

Массу пахты для нормализации ($M_{п}$, кг) определяют по формуле:

$$M_{п} = M_{мс} - (M_{вс} - M_n). \quad (6.4)$$

Пример расчета

Имеется 100 г высокожирных сливок с содержанием влаги 33 % (по данным лабораторного анализа), СОМО 3,3 % и жира $100 - 33 - 3,3 - 0,6 = 63,1$ %.

Требуется выработать спред с содержанием жира 50 %, в том числе растительного 10 % (массовая доля жира 99,7 %), СОМО 8 %, влаги 42 %.

Предельно допустимое содержание влаги высокожирных сливок при использовании наполнителей должно соответствовать:

$$B_{нс} = \frac{100 \cdot 42 - 10 \cdot 99,7 - 8 \cdot 56}{100 - 10 - 8} - 0,6 = 33,0 \text{ \%}.$$

Ожидаемое количество спреда

$$M_{мс} = \frac{M_{вс} \cdot Ж_{вс}}{Ж_{мс}} = \frac{100 \cdot 63,1}{40} = 157,8 \text{ г}.$$

Масса растительного масла

$$M_{рм} = \frac{M_{мс} \cdot K_n}{100} = \frac{157,8 \cdot 10}{100} = 15,8 \text{ г}.$$

Масса сухого обезжиренного молока

$$M_{рм} = \frac{M_{мс} \cdot K_n}{100} = \frac{157,8 \cdot 8}{100} = 12,6 \text{ г}.$$

Масса обезжиренного молока для растворения сухого молока

$$M_{об.м} = \frac{12,6 \cdot 56}{44} = 16,0 \text{ г}.$$

Масса пахты или обезжиренного молока для нормализации

$$M_{об.м} = 157,8 - 100 - 15,8 - 12,6 - 16 = 13,4 \text{ г.}$$

Сливки жирностью 20-40 % нагревают до температуры 85 °С - 90 °С и сепарируют. Сепаратор предварительно прогревают, пропуская 2-3 л горячей воды температурой 85 °С – 90 °С. Сливочный винт ввинчивают до упора и возвращают обратно на $\frac{3}{4}$ оборота (на максимальную массовую долю жира).

Высокожирные сливки принимают в стеклянный стакан на 800 см³. В полученных высокожирных сливках определяют массовую долю жира, кислотность и влагу. Производят соответствующие расчёты на 100 г высокожирных сливок. Сухое обезжиренное молоко предварительно растворяют в расчётном количестве обезжиренного молока при температуре 42 °С и в виде раствора с содержанием сухих веществ 44 % вносят в высокожирные сливки. После внесения остальных компонентов и нормализации высокожирных сливок производят пастеризацию полученной смеси при температуре 65 °С - 70 °С с выдержкой 20 минут. Пастеризованную смесь быстро переносят в стерильную и охлаждённую ступку, помещённую в льдосоляную смесь. Высокожирные сливки с наполнителями охлаждают до температуры 2 °С - 4 °С при интенсивном механическом воздействии. По окончании технологического процесса (температура масла 14 °С - 16 °С) в масле определяют массовую долю влаги, жира и кислотность. Проводят дегустацию продукта, обращая внимание на вкус, запах, цвет продукта и консистенцию.

Оформление результатов работы

Результаты работы оформляют в виде отчёта, включающего характеристику используемого сырья, расчёты по нормализации высокожирных сливок, схемы технологических процессов производства спреда. Результаты анализов и органолептической оценки полученных продуктов следует оформить в виде таблицы 6.1.

Сделать выводы на основании полученных результатов и проведённого эксперимента.

Таблица 6.1 - Результаты исследований

Наименование сырья/продукта	Кислотность, °Т	Массовая доля, %		Органолептические показатели		
		жира	влаги	консистенция, внешний вид	вкус, запах	цвет
1	2	3	4	5	6	7

Контрольные вопросы

1. Назовите основные направления регулирования жирнокислотного состава молочных продуктов. Охарактеризуйте их.
2. Что представляет собой понятие «спред»?
3. Чем отличается спред от сливочного масла?
4. Какие аспекты можно выделить при конструировании жировой основы?
5. Перечислите основные группы растительных масел по содержанию ПНЖК и составные части растительных масел.
6. Назовите технологические схемы производства спредов.

7 Практическое занятие № 7. Качественная оценка белков молочных продуктов со сложным сырьевым составом

В настоящее время проблема создания технологий, способствующих рациональному использованию эссенциальных пищевых веществ для поддержания адекватного гомеостаза, стоит очень остро, так как экономически выгодное увеличение объёмов производства пищевых продуктов, в частности молочных, только за счёт повышения их выходов не способно полностью обеспечить нормальное развитие и функционирование человеческого организма, как в физическом, так и в интеллектуальном проявлениях. В связи с этим одной из серьёзных задач является обеспечение предпочтительного набора и соотношения компонентов для производства так называемых многокомпонентных продуктов, которое невозможно без привлечения формализованных методов, оперирующих численной информацией о составе исходных ингредиентов и статистически обоснованного или индивидуально определённого эталона.

Научный подход к созданию технологий новых видов молочных продуктов, которые по своей пищевой ценности максимально соответствуют физиологическим нормам, а также нормам для конкретных профессионально-возрастных групп населения, предопределил интенсивное развитие исследований, объединённых понятием «проектирование» потребительских продуктов питания.

Качество готового продукта и, в первую очередь, его основные показатели - пищевая и биологическая ценность - функционально зависят от качества всех составляющих его ингредиентов (белок, жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и др.). Многочисленными исследованиями установлено, что наиболее важным из пищевых компонентов является белок. Принимая во внимание медико-биологические и технологические сложности создания молочных продуктов «нового поколения», связанные, в частности, с необходимостью использования в их рецептурах большого количества ингре-

диентов, соблюдение точности их дозировки и оценки перспективности использования при разработке продуктов гарантированного качества, целесообразно привлечение различных методов (в том числе проектирования), позволяющих существенно упростить и ускорить проведение отдельных этапов разработки технологий новых видов молочных продуктов и оценку их качества.

Эффективность использования белка организмом человека определяется двумя основными факторами: сбалансированностью белка по содержанию незаменимых аминокислот и его усвояемостью. Этим критериям отвечает классификация пищевых белков, а также пищевых продуктов и рационов питания по биологической ценности.

Под биологической ценностью белков понимают зависящую от их аминокислотного состава и других структурных особенностей степень задержки азота пищи в организме. Биологическая ценность зависит в основном от содержания и соотношения незаменимых аминокислот, а также от доступности некоторых из них и представляет собой отношение исследуемого параметра, выбранного для её оценки для данного белка, к подобному же параметру высококачественного «идеального» белка, принятого в качестве эталона для сравнения. Эта величина показывает, насколько исследуемый белок способен удовлетворить потребности организма человека в аминокислотах.

Для оценки биологической ценности белка используют химические, биологические и микробиологические методы. Наиболее доступными и оперативными для применения в научных исследованиях являются химические (расчётные) методы определения биологической ценности белка. Они позволяют достаточно быстро и относительно точно оценить потенциальные возможности как используемых пищевых ингредиентов, так и пищевых продуктов, разрабатываемых на их основе.

Значительным шагом в формировании аналитических методов расчёта следует считать введённое Митчелом и Блоком понятие аминокислотного скоранаормированного относительно выбранного эталона показателя, в основу которого положена гипотеза о доминирующем влиянии первой лимитирующей не-

заменяемой аминокислоты (НАК) на степень утилизации всех остальных НАК. К недостаткам метода следует отнести неадекватное отражение им возможности утилизации различных белков организмом, выражающееся в отсутствии учёта влияния дефицита или избытка других НАК, а также недостаточное выявление качества белков, поскольку этот метод рассматривает лишь отдельные аминокислоты и не учитывает степень доступности аминокислот.

Следует отметить, что развитие систем расчёта качественного индекса белка привело к разработке целого комплекса математических формул, различающихся как по плотности используемой в них информации, так и по структуре самих выражений. К общим подходам необходимо, в первую очередь, отнести методику сравнения аминокислотных шкал исследуемого и эталонного белков.

Учёными предложено несколько модификаций аминокислотных шкал эталонного белка, однако в настоящее время наибольшую практическую значимость получил вариант шкалы «гипотетического идеального белка» FAO/WHO 1973 г., представленной в таблице 7.1.

Наряду с традиционными подходами к оценке качества белка, получили распространение смешанные модели, такие как модифицированная модель FAO/WHO 1965 г. (1982 г.), а также некоторые другие, в которых вычисленные значения биологической ценности (BV) исследуемого белка дополнительно корректируются коэффициентом усвояемости.

Таблица 7.1 - Аминокислотная шкала эталонного белка FAO/WHO

Эталонный белок	Наименование и содержание аминокислот в эталонном белке, г/100 г белка							
	валлин	изолейцин	лейцин	лизин	метионин + цистин	треонин	триптофан	фенилаланин + тирозин
Шкала FAO/WHO (1973 г.)	5,0	4,0	7,0	5,5	3,5	4,0	1,0	6,0

В соответствии с изложенным в таблице 7.2 приведены наиболее характерные методы расчёта BV белка, достаточно часто используемые в практике научных исследований.

Таблица 7.2 - Методы расчёта биологической ценности белка

Наименование метода	Формула	Эталонный белок
Химический скор	$BV = C \min; \quad j = 1 \dots 8$	Яйцо куриное целое
МЕАА	$BV = \left[\prod_{j=1}^{j=9} C_j \right]^{1/9}$	
Korpczy et al	$BV = 0,75 \times K + 0,25 \times G$ $K = \left[\prod_{j=1}^{j=8} (C_j) \right]^{1/8}, \quad G = 1 - \frac{(\sum 3AK_{белка} - \sum 3AK_{\text{э}})}{\sum 3AK_{\text{э}}}$	
Kuhnau	$BV = \left[\frac{\sum_{j=1}^{j=11} (A_j)}{\sum_{j=1}^{j=11} (A_{j.ref})} \right]_{\text{белка}}$	
Oser	$BV = \left[\prod_{j=1}^{j=10} (C_j) \right]^{1/10}$	
Bigwood	$BV = \left[\frac{\sum_{j=1}^{j=8} HAK}{\sum_{j=1}^{j=8} AK} \right]_{\text{белка}}$	Нет
CPAL	$BV = 32,831 - 0,7897 \times ile + 0,03628 \times leu + 0,06267 \times lys$ $+ 0,02171 \times (met + cys) - 0,01694 \times (phe + tyr) + 0,02649 \times thr$ $+ 0,20899 \times trp + 0,01048 \times val - 0,00079 \times (non-essaa)$	
FAO/WHO 1965 г. (1982 г.)	$BV = (C_{\min}) \times \left[\frac{8}{\sum_{j=1}^{j=8} (C_j)} \right]$	
Коэффициент Ошибка! белка - Ψ	$BV = 1 + (C_{\min} - 1) \times (C_{\min}) \times \left[\frac{8}{\sum_{j=1}^{j=8} (C_j)} \right]$	Шкала FAO/WHO (1973 г.)

При оценке биологической ценности белка, применяя методики расчёта химического сора, МЕАА, Korpczy et al, Kuhnau и Oser, в качестве эталона используют аминокраму яйца куриного целого, которая приведена в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Аминограмма яйца куриного целого

Наименование и содержание аминокислот, г/100 г белка																	
Сумма незаменимых аминокислот - 41,2, в том числе								Сумма заменимых аминокислот - 57,9, в том числе									
валин	изолейцин	лейцин	лизин	метионин	треонин	триптофан	фенилаланин	аланин	аргинин	аспарагиновая кис-	гистидин	глицин	глутаминовая кисло-	пролин	серин	тирозин	цистин
6,1	4,7	8,5	7,1	3,3	4,8	1,6	5,1	5,6	6,2	9,7	2,7	3,3	14	3,1	7,3	3,7	2,3

Рассматривая проблему биологической ценности как критерия качества белка, целесообразно кратко остановиться на вопросе соотношения биологической ценности животных и растительных белков, а также на особенностях аминокислотного состава растительных белков как потенциально наиболее крупного источника пищевого белка.

Происхождение белка (растительный или животный) не разграничивает его по аминокислотному составу и биологической ценности. Значительная часть растительных белков по этим показателям весьма близка к животным. Кроме того, если индивидуальные растительные белки часто несколько уступают животным по биологической ценности, то в смеси могут быть вполне эквивалентными и даже превосходить животные белки по этому показателю.

Белки семян большинства сортов зерновых дефицитны по двум (овёс), а чаще по трём или четырём (пшеница) незаменимым аминокислотам. В то же время большинство белков зерновых культур богато серосодержащими аминокислотами (метионином и цистином). Они содержат эти аминокислоты в достаточных или даже больших количествах, чем «идеальный» эталонный белок FAO/WHO. Поэтому различия аминокислотного состава белков позволяют повысить их биологическую ценность благодаря комбинированию сырья растительного и животного происхождения, дополняющего друг друга по аминокислотному составу.

Необходимо также отметить, что эффекты взаимного обогащения и повышения биологической ценности наблюдаются как для смеси белков, так и для комбинаций пищевых продуктов, содержащих эти белки. Из особенностей аминокислотного состава белков зерновых культур следует их важная роль как источника серосодержащих аминокислот, дефицит в которых прослеживается для животных белков.

Опыт, накопленный учёными в данной области, свидетельствует, что наиболее перспективным методом для реализации этапа проектирования состава молочных продуктов, а именно для оценки их биологической ценности является метод, предусматривающий расчёт коэффициента эффективности белка (КЭБ) - Ψ . Данный модифицированный показатель характеризует разбалансированность (отклонение от эталона) аминокислотного состава белкового компонента проектируемого продукта.

Физиологический смысл КЭБ прежде всего определяет долю белка, используемую на анаболические нужды организма. Необходимо отметить, что КЭБ учитывает не только дефицит незаменимых аминокислот, но и их избыток в сравнении с эталоном. Оптимальное значение, которое может принимать КЭБ, равно 1, но оно возможно лишь для белков, аминокислотная композиция которых практически полностью совпадает с аминокислотной композицией эталонного белка.

Таким образом, использование расчётных методов определения биологической ценности молочных продуктов позволит оценить их качественное соответствие выбранным нормам и требованиям и перейти к проектированию продукции заданного состава.

Цель работы: изучить и освоить методы качественной оценки белков молочных продуктов со сложным сырьевым составом, научиться выполнять расчёты по определению биологической ценности белка и применять численные методики расчёта для оценки аминокислотной сбалансированности состава молочных продуктов.

Содержание работы:

- изучить и освоить методы качественной оценки белков многокомпонентных молочных продуктов;
- определить аминокислотные скоры и выявить лимитирующие аминокислоты на основании данных о содержании незаменимых аминокислот в белках молочных продуктов и эталонах;
- определить биологическую ценность белков молочных продуктов, используя расчётные методы: химического сора, Korpczy et al, Oser, Wigwood, FAO/WHO 1965 г. (1982 г.), коэффициента эффективности белка - Ψ ;
- рассчитать: коэффициент утилитарности содержания j -й незаменимой аминокислоты в белке продукта (aj), коэффициент рациональности аминокислотного состава (Rc), показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот белка (σ) и оценить аминокислотную сбалансированность состава комбинированных молочных продуктов;
- дать качественную оценку белкам комбинированных молочных продуктов;
- оформить результаты работы и сделать соответствующие выводы.

Материальное обеспечение работы

К проведению работы готовится счётно-вычислительная техника.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется каждым студентом группы индивидуально.

Ассортимент многокомпонентных молочных продуктов для осуществления качественной оценки белка определяется по указанию преподавателя.

На первом этапе работы необходимо для каждого выбранного продукта определить аминокислотные скоры и выявить лимитирующие аминокислоты, используя при этом аминокислотную эталонную («идеальную») аминокислотную таблицу FAO/WHO, представленную в таблице 1, и аминокислотную таблицу яйца куриного целого (таблица 7.3). В таблице 7.4 приведен аминокислотный состав белков молочных продуктов со сложным сырьевым составом.

Таблица 7.4 - Содержание аминокислот в молочных продуктах, г/100 г

белка

Аминокислоты	Творожная масса «Оригинальная»		Кисло- молоч- ный десерт	Плавле- ный сыр «От- рубной»	Кисло- молоч- ный напиток «Росток»	Йогурт- ный про- дукт «Вкусн ика»
	медо- вая	сладкая				
1	2	3	4	5	6	7
Количество незаменимых аминокислот, в том числе:	37,9	41,4	39,6	55,5	32,0	43,0
триптофан	1,1	1,1	1,3	1,9	1,1	1,4
изолейцин	3,9	3,9	5,8	3,9	3,9	6,2
треонин	5,4	5,9	4,9	4,6	3,5	4,4
валин	5,3	5,9	5,1	7,3	4,1	6,5
метионин	2,3	3,3	2,5	1,7	1,9	2,1
лейцин	6,2	6,7	8,3	10,5	7,2	9,1
фенилаланин	4,0	4,5	5,2	9,6	3,8	4,7
лизин	9,1	10,1	6,5	7,1	6,5	8,6
Количество заменимых аминокислот, в том числе:	57,1	58,5	60,0	43,6	48,3	56,3
серин	5,1	5,2	6,1	4,2	4,3	5,7
глицин	2,5	2,6	2,6	4,0	2,1	1,9
аланин	3,1	3,2	2,5	8,3	3,9	3,3
глутаминовая кислота	19,1	19,4	18,4	6,3	16,1	18,2
пролин	7,3	7,5	9,1	4,9	6,3	7,1
аргинин	3,7	3,8	4,3	-	3,9	3,6
аспарагиновая кислота	6,6	6,8	7,9	10,6	5,8	7,1
гистидин	3,0	3,1	2,3	5,3	2,0	3,4
тирозин	5,3	5,4	6,2	5,8	3,3	4,8
цистин	1,4	1,5	0,6	3,1	0,6	1,2
Общее количество аминокислот	95,0	99,9	99,6	99,1	80,3	99,3

Химический скор аминокислот определяют по формуле:

$$C_j = \frac{A_j}{A_{эj}} \times 100, \quad (7.1)$$

где A_j - массовая доля j -й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка;

$A_{эj}$ - массовая доля j -й незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону) (шкала FAO/WHO или аминокрамма яйца куриного целого), г/100 г белка.

На следующем этапе работы необходимо определить биологическую ценность белков молочных продуктов со сложным сырьевым составом, используя расчётные методы: химического скоры, Korpczy et al, Oser, Wigwood, FAO/WHO 1965 г. (1982 г.), коэффициента эффективности белка - Ψ . Математические выражения для оценки биологической ценности белков молочных продуктов представлены в таблице 7.2.

На заключительном этапе работы необходимо аналитически рассчитать взаимосбалансированность незаменимых аминокислот белков выбранных продуктов сложного сырьевого состава. Далее приведены формулы для расчёта показателей и критериев, основанные на развитии известного принципа Митчелла-Блока.

Коэффициент утилитарности содержания j -й незаменимой аминокислоты в белке продукта a_j (дол. ед.) определяют по формуле:

$$a_j = \frac{C \min}{C_j}, \quad (7.2)$$

где $C \min$ - минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону) (шкала FAO/WHO), % или дол. ед.;

C_j - скор j -й незаменимой аминокислоты оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону) (шкала FAO/WHO), % или дол. ед.

Коэффициент рациональности аминокислотного состава - R_c , численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отнош

ению к физиологической норме (эталону) (шкала FAO/WHO), вычисляют по следующей формуле:

$$Rc = \frac{\sum_{j=1}^n (aj \times Aj)}{\sum_{j=1}^n Aj}, \quad (7.3)$$

Формула (3) применима в случае, когда $C \min \leq 1$.

Показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот - σ , характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно утилизируемому содержанию 100 г белка эталона (шкала FAO/WHO), рассчитывают по формуле:

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (Aj - C \min \times Aэj)}{C \min}, \quad (7.4)$$

Сущность качественной оценки белков с помощью формализованных показателей заключается в том, что чем выше значения коэффициента рациональности аминокислотного состава (Rc) или меньше значения показателя «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот (σ) (в идеале $Rc = 1$; $\sigma = 0$), тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом.

Оформление результатов работы

По результатам выполненной работы следует составить отчёт, включив в него расчёты по определению аминокислотных скоров, с указанием лимитирующих аминокислот, результаты оценки биологической ценности белков молочных продуктов при использовании расчётных методов, а также результаты расчёта: коэффициента утилитарности содержания j -й незаменимой аминокислоты в белке продукта (aj), коэффициента рациональности аминокислотного состава (Rc), показателя «сопоставимой избыточности» содержания незаме-

мых аминокислот белка (σ). По итогам расчёта дать качественную характеристику белков молочных продуктов сложного сырьевого состава.

Результаты работы представить в виде таблицы 7.5.

Таблица 7.5 - Результаты расчётов

Наименование продукта/аминокислоты	Аминокислотный скор, %, (дол. ед.), при использовании эталона		Биологическая ценность, определённая методом						a_j	R_c	σ
			химического скор	Korraszy et al	Oser	Bigwood	FAO/WHO	коэффициента эффективности белка - Ψ			
	шкалы FAO/WHO	яйца куриного цело-го									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определения понятий: незаменимые аминокислоты, лимитирующие аминокислоты, биологическая ценность.
2. Назовите наиболее характерные методы расчёта биологической ценности белка, используемые в практике научных исследований.
3. Укажите наиболее перспективный метод оценки биологической ценности белковых компонентов или проектируемых продуктов.
4. Что характеризует коэффициент эффективности белка (Ψ)? Укажите его физиологический смысл.
5. Что показывает коэффициент рациональности аминокислотного состава?
6. Что характеризует показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот?
7. В чём заключается сущность качественной оценки белков с помощью формализованных показателей?

Список использованных источников

- 1 Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов : учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2014. - 269 с.
- 2 Богатова, О.В. Продукты из молочного сырья : Часть 1. Цельномолочные продукты. Консервы. Мороженое. Детское питание: учеб. Пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 152 с.
- 3 Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов : учебное пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Санкт-Петербург : Лань, 2012.- 384с.
- 4 Гиринович, О. Российский рынок детских продуктов питания // Молочная промышленность. - 2006. - № 10. - С. 9-11.
- 5 Догарева, Н.Г. Промышленные технологии сыров: учебное пособие/ Н.Г.Догарева, С.В.Стадникова.- Оренбургский гос.ун-т – Оренбург: ОГИМ, 2014. – 280 с.
- 6 Догарева, Н.Г. Продукты из молочного сырья. Часть 2. Масло: учеб. пособие для вузов / Н.Г. Догарева, О.В. Богатова. - Оренбург: ОГУ, 2008.- 130 с.
- 7 Догарева, Н.Г. Продукты из молочного сырья: Часть 3. Сыры: учеб. пособие. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 123с.
- 8 Дунаев, А.В. Подбор немолочных жиров при производстве комбинированного масла / А.В. Дунаев // Сыроделие и маслоделие. - 2001. - № 4. - С. 37-38.
- 9 Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов : учебник / Г. Н. Крусъ [и др.]; под ред. А. М. Шалыгиной. - Москва : Колос, 2008. - 456 с.
- 10 Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; под ред. А.П. Нечаева. - СПб.: ГИОРД, 2001. - 592 с.

11 Справочник технолога молочного производства. Технология и рецепты Т.6. Технология детских молочных продуктов / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатов. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 512 с.

12 Степанова, Л.И. Масло со сложным сырьевым составом: просто и эффективно (метод преобразования высокожирных сливок) / Л.И. Степанова, Н.В. Смурыгина // Молочная промышленность. - 2003. - № 11. - С. 45-46.

13 Спиричев, В.Б. Витамины и минеральные вещества в питании и поддержке здоровья детей / В.Б. Спиричев. - М., 2002. - 16 с.

14 Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. - М.: ООО «Франтэра», 2002. - 213 с.

15 Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажин, Р.И. Раманаускас Р.И. - М.: ДеЛи принт, 2006. - 616 с.

16 Терещук, Л.В. Особенности конструирования жировой основы комбинированных масел / Л.В. Терещук // Сыроделие и маслоделие. - 2001. - № 3. - С. 23-24.

17 Уманский, М.С. Теоретические и практические основы конструирования жировых молочно-растительных композиций сбалансированного состава: монография / М.С. Уманский, Л.В. Терещук. - Кемерово, 2001. - 188 с.

18 Шатнюк, Л.Н. Витаминные смеси и каротиноиды для обогащения и окрашивания пищевых продуктов / Л.Н. Шатнюк // Пищевые ингредиенты, сырьё и добавки. - 2001. - № 2. - С. 54-56.

19 Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов: учебное пособие / А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина – Москва-Колос, 2006 – 199 с.

20 Шидловская, В.Б. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Б. Шидловская. - М.: Минздрав России, 2002. - 164 с.