

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СОИ»

С. П. Присяжная, Е. И. Решетник,
С. Л. Грибанова, Л. М. Уварова

ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРИРОДНЫХ БИОРЕГУЛЯТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

МОНОГРАФИЯ

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2022

УДК 637
ББК 36.95
П69

Рецензенты:

*Сергей Леонидович Тихонов, доктор технических наук,
профессор, заведующий кафедрой пищевой инженерии
Уральского государственного экономического университета*

*Кетеван Рубеновна Бабухадия, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
профессор кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции
Дальневосточного государственного аграрного университета*

*Рекомендовано к печати научно-техническим советом
Дальневосточного государственного аграрного университета*

**Практическое обоснование применения природных
П69 биорегуляторов в производстве молочных продуктов** : моногра-
фия / С. П. Присяжная, Е. И. Решетник, С. Л. Грибанова, Л. М. Ува-
рова ; Дальневост. гос. аграр. ун-т. — Благовещенск : Дальневосточ-
ный ГАУ, 2022. — 178 с.

ISBN 978–5–9642–0521–0

В монографии изложены результаты исследований по состоянию про-
изводства и потребления молочных продуктов, рассмотрена роль про-
биотических культур и натуральных продуктов пчеловодства в коррек-
ции питания и здоровья человека. Освещены научные подходы к со-
зданию функциональных продуктов питания, вопросы качества, без-
опасности и потребительских свойств подобранных биорегуляторов.
Представлен анализ пищевой и биологической ценности разработа-
нных продуктов, результаты научно-исследовательских и технологи-
ческих работ, приведены результаты экономической эффективности про-
изводства.

Монография предназначена для научных сотрудников и инженерно-
технических работников пищевой промышленности, также представ-
ляет интерес для обучающихся вузов.

УДК 637
ББК 36.95

ISBN 978–5–9642–0521–0 © Присяжная С. П., Решетник Е. И., Грибанова С. Л.,
Уварова Л. М., 2022
© ФГБОУ ВО Дальневосточный
государственный аграрный университет, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1 Современное состояние производства и потребления молочных продуктов. Роль пробиотических культур и натуральных продуктов пчеловодства в коррекции питания и здоровья человека	9
1.1 Современное состояние потребления молока. Перспективы производства творожных изделий и мороженого	9
1.2 Роль пробиотических микроорганизмов в формировании качества творога и кисломолочного мороженого	25
1.3 Значение натуральных продуктов пчеловодства в коррекции питания и здоровья человека	33
1.4 Характеристика запасов цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка.....	38
2 Организация, объекты и методы исследования	51
2.1 Организация проведения экспериментальных исследований.....	51
2.2 Объекты исследований	53
2.3 Описание методов исследования.....	55
2.4 Методика обработки экспериментальных данных	59
3 Экспериментальное обоснование технологии обогащённых молочных продуктов	65
3.1 Исследование технологии сбора и оптимальных режимов хранения цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка	65
3.2 Исследование качества, безопасности и потребительских свойств цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного молочка.....	74
3.3 Исследование влияния заквасочных культур на процесс ферментации молочной основы и смеси для производства творожных изделий и кисломолочного мороженого.....	92

3.4 Определение оптимальных технологических параметров подготовки обогащающих компонентов	95
3.5 Изучение влияния стабилизатора и обогащающих компонентов на реологические и структурно-механические свойства творожных биосырков и кисломолочного мороженого.....	97
3.6 Выявление оптимальных параметров получения обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого.....	105
4 Разработка технологии обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого. Оценка их качества и безопасности	117
4.1 Разработка рецептуры и технологии производства обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого	117
4.2 Биологические испытания обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого на лабораторных животных	136
4.3 Анализ пищевой и биологической ценности обогащённых творожных сырков и кисломолочного мороженого	140
4.4 Опытнo-промышленная проверка результатов научно-исследовательских и технологических работ	146
4.5 Экономическая эффективность производства обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженного	152
Заключение.....	159
Список использованной литературы.....	161

ВВЕДЕНИЕ

Основные направления государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации предусматривают разработку технологий производства качественно новых пищевых продуктов, имеющих сложный сырьевой состав. Такие продукты должны способствовать сохранению и улучшению здоровья населения, предупреждать заболевания, связанные с нарушением питания.

Важность и целесообразность разработки продуктов сложного сырьевого состава с применением различных биологически активных веществ, обоснованы в работах Н. Б. Гаврилова, Н. А. Тихомирова, И. А. Рогова, А. Г. Храмова, С. Г. Козлова, Н. Н. Липатова, Т. Mitsuoka, R. Fuller и др. Вопросы изучения процессов получения мороженого с функциональными свойствами обоснованы в трудах Т. П. Арсеньевой, Е. И. Мельниковой, Ю. А. Оленева, И. С. Хамагаевой, А. А. Твороговой, Н. D. Goff, R. T. Marshall и др.

Развитие в пищевой промышленности производства продуктов функционального питания на основе использования молока и молочных компонентов (творог и молоко, обогащенные бифидобактериями) и растительного сырья позволяет получать биологически полноценные, безопасные продукты питания, обладающие функциональными свойствами.

В этой связи, разработка технологии функциональных творожных и молочных продуктов (кисломолочного мороженого), обогащённых цветочной пыльцой, пчелиным маточным адсорбированным молочком и пробиотическими микроорганизмами, предназначенных для обеспечения полноценного питания, является актуальным.

В создании продуктов функционального питания самым необходимым, доступным и технологичным сырьём являются молочные продукты (творог, молочные и кисломолочные напитки, мороженое и др.). Объём рынка творога

и творожных продуктов, а также мороженого, в том числе кисломолочного, в Амурской области, не велик и составляет соответственно 5 и 7 %, и значительно (на 45 %) отстаёт от нормы. При этом цены на молоко и молочные продукты находятся на уровне общероссийских.

Поэтому, наряду с увеличением производства молока, необходимы исследования по расширению ассортимента различных видов молочных продуктов, которые за счёт сегмента пользы и вкуса, снизят отставание в их потреблении населением области.

Амурская область богата полезными дикоросами, в том числе медоносными и пыльценосными растениями. Естественная кормовая база пчеловодства может обеспечить получение товарного мёда с более низкой себестоимостью и меньшими затратами труда, чем в южных районах европейской части страны.

Пчеловодство в Амурской области базируется преимущественно на дикорастущей медоносной растительности и насчитывает более 60 тысяч семей. В лесах, занимающих 236,4 тысяч квадратных километров, очень много медоносных и пыльценосных растений, цветущих с ранней весны до конца лета. На территории, не занятой посевами, также произрастает много разнообразных видов медоносной и пыльценосной флоры, массовое цветение которых начинается с первой половины лета и продолжается до глубокой осени.

Продолжительный вегетационный период цветения медоносных растений обеспечивает достаточную кормовую базу успешного развития высокопродуктивного пасечного хозяйства.

Продукты пчеловодства (мед, маточное молочко, цветочная пыльца, перга и др.) используются как биологически активные добавки в разработке пищевых продуктов. При этом круг их практического использования расширяется.

Натуральные продукты пчеловодства имеют следующие преимущества перед синтетическими и лекарственными средствами:

- 1) простота получения и доступность (пчеловодство охватывает практически все географические зоны);
- 2) безвредность и возможность использования без дополнительной обработки;
- 3) универсальность действия и возможность комплексного использования;
- 4) быстрота действия, простота и надёжность в применении без побочных эффектов;
- 5) использование для питания, лечения и профилактики (мёд, пыльца, маточное молочко);
- 6) возможность длительного хранения (при соответствующей обработке).

Цветочная пыльца – совокупность пыльцевых зёрен, образующихся в пыльниках семенных растений. Она является растительным продуктом, и собранная пчелами, приобретает особые качества как совокупный продукт растительного и животного происхождения.

Принесённая пчелой в улей, цветочная пыльца имеет вид гранул, которые формируются у пчелы в корзиночках третьей пары ножек. Многие авторы рассматривают её с целью отбора части пыльцы и её восполнения пчелами, а также, с точки зрения той перспективной роли, которую она будет играть в сохранении здоровья человека, ввиду своих питательных и лечебных свойств.

Пчелиное маточное молочко имеет природную основу, но не является продуктом жизнедеятельности пчёл. Выработкой маточного молочка занимаются пчёлы-кормилицы. Этот полезный продукт является секретом, выделяемым пчёлами в специальных аллотрофических железах. Маточное молочко пригодно не только для вскармливания личинок маточных пчёл. Оно является

сильным биостимулятором и обладает полезными свойствами для здоровья людей.

В производстве пищевых продуктов основным направлением является разработка многокомпонентных обогащённых продуктов высокого качества. В этой связи, наблюдается повышенное внимание специалистов к пробиотикам и сырью природного происхождения, содержащему биологически активные вещества и обладающему полифункциональными свойствами, то есть сырью, являющемуся природным биорегулятором. Таким сырьём может отлично служить цветочная пыльца, маточное пчелиное молочко и пробиотик – бифидобактерии.

Подбор наиболее сочетаемых растительных компонентов (цветочная пыльца, маточное пчелиное молочко, сухофрукты и плоды), молока и молочных компонентов (творог, мороженное, обогащенные бифидобактериями) позволит получить биологически полноценные, безопасные продукты питания, обладающие функциональными свойствами.

Таким образом, создание новых обогащённых молочных продуктов, творожных сырков и мороженого, в том числе и кисломолочного, для удовлетворения потребностей населения в высококачественных и безопасных продуктах питания, обладающих функциональной направленностью, определяет актуальность и значимость представленной работы.

**1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И
ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.
РОЛЬ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР И НАТУРАЛЬНЫХ
ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА
В КОРРЕКЦИИ ПИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

1.1 Современное состояние потребления молока.

Перспективы производства творожных изделий и мороженого

Амурская область относится к региону со сложными климатическими условиями проживания, где особенно остро стоит проблема дефицита белка и витаминной продукции. Недостаток потребления белка составляет 20 %, дефицит макро- и микроэлементов – 70 %, а нехватка витаминов характерна почти для всех регионов России. В этой связи, перспективным направлением является производство натуральных белковых молочных продуктов с биологически активными добавками.

Рекомендуемые рациональные нормы потребления молочных продуктов, отвечающие современным требованиям здорового питания России, представлены в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 – Рациональные нормы потребления молочных продуктов
В килограммах на человека в год**

Наименование продукта	Значение нормы
Молоко и молочные продукты – всего, в пересчёте на молоко	325,0
молоко, кефир, йогурт с жирностью 1,5–3,2 %	50
молоко, кефир, йогурт с жирностью 0,5–1,5 %, в том числе витаминизированные	58
сметана, сливки с жирностью 10–15 %	50
масло животное	3
творог с жирностью 9–18 %	2
творог с жирностью 0–9 %	9
сыр	10
мороженое	7
плавленый сыр	5
молочные консервы	2,7

За последние годы в технологии производства и ассортименте большинства однородных групп продуктов произошли значительные изменения, вызванные объективными и субъективными факторами. В материальной, технической и технологической направленности производства, основного и вспомогательного сырья, а также продуктов питания произошёл качественный рост (расширение ассортимента товаров, популярность определённых продуктов, вызванная предпочтением или рекламой, мероприятиями по стимулированию продаж и др.).

Современный рынок молочных продуктов на Дальнем Востоке, при незначительном увеличении потребления на человека, не достиг высокой степени насыщенности, что отражено на рисунке 1.1.

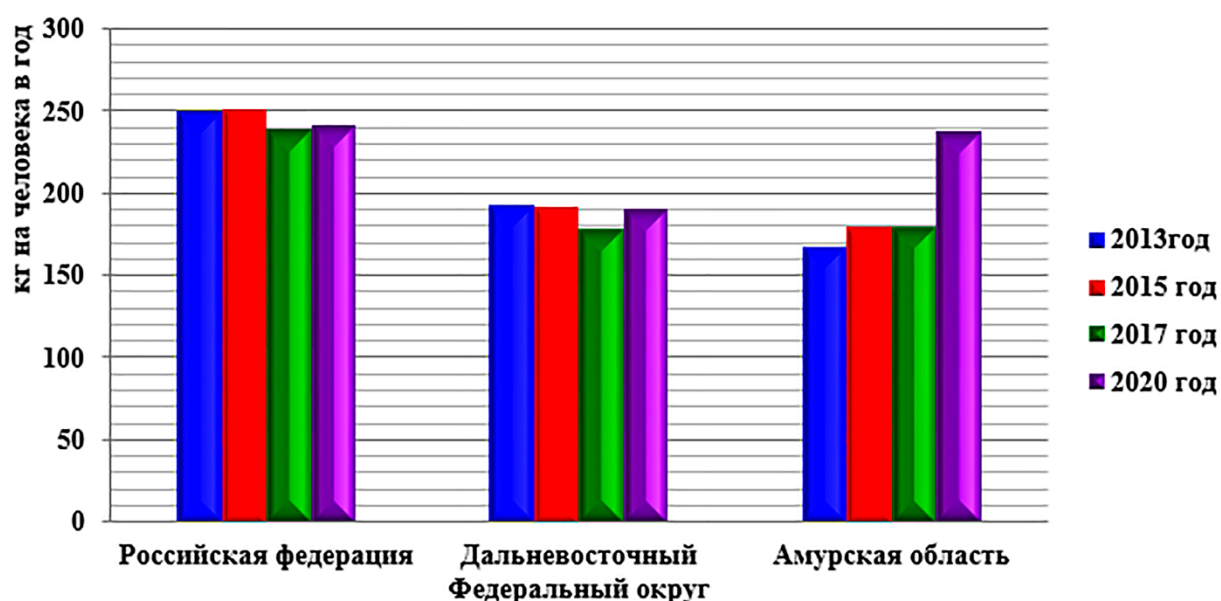


**Рисунок 1.1 – Потребление молока и молочных продуктов,
в среднем на человека (в пересчёте на молоко)**

По данным Амурского статистического справочника, потребление молока и молочных продуктов в области, составляло в 2017 г. 180,0 кг в год на человека (в пересчёте на молоко), и находилось на уровне 2015 г., при этом

превышая значение 2013 г. на 7,1 %. По Дальневосточному федеральному округу в 2017 г. потребление молочных продуктов снизилось на 6,8 % по отношению к данным 2015 г., в котором потребление составляло 191 кг. В целом по стране, потребление снизилось на 5,1 %, и в 2017 г. оказалось равным 237,7 кг. В 2020 г. отмечен рост спроса на молоко и молочные продукты. Так, в целом по России потребление молочных продуктов выросло по сравнению с 2017 г. на 1 %, в Дальневосточном федеральном округе – на 5,8 %, в Амурской области – на 24,5 %.

При рекомендованной норме потребления молока и молочных продуктов, составляющей 325,0 кг в год на человека (в пересчёте на молоко), фактическое потребление отстаёт от нормы на 26,8 % по России, а Дальневосточный федеральный округ и Амурская область имеют самый низкий показатель потребления молока, которое составляет 44,6 % от рекомендованной нормы.

Молоко является основой для создания целого ряда функциональных продуктов, потребление которых способствует сохранению и укреплению здоровья населения. По мнению академика И. П. Павлова, молоко – это изумительная пища, созданная самой природой.

Проблемой современного общества является организация рационального питания населения. Важная роль в рационе питания принадлежит животным белкам [22, 90, 98, 121]. По перевариваемости и сбалансированности аминокислотного состава белки молока относятся к биологически полноценным. Их усвояемость организмом человека составляет 96–98 % [48, 96].

Особое место среди молочных продуктов, после молока, занимают: творог, сыры, мороженое, масло сливочное и молочные консервы. При производстве этих продуктов происходит концентрирование наиболее ценных в пищевом отношении компонентов молока и формирование специфических вкусо-

вых и ароматических соединений, а также образование широкого спектра биологически активных веществ, таких как олигопептиды, антибактериальные вещества, ферменты, благоприятствующие усвоению продукта.

Здоровое и рациональное питание человека в любом возрасте может быть достигнуто многокомпонентностью пищевых рационов и, в частности созданием комбинированных продуктов сбалансированного состава.

В процессе питания обеспечивается выполнение основных жизненных функций организма. С пищей доставляется энергия, необходимая для протекания всех процессов внутри организма, а также для осуществления внутренней работы и передвижения.

В пищевых отраслях промышленности планируется значительно расширить производство молочных продуктов, обогащенных витаминами, минеральными веществами, флавоноидами и другими компонентами повышенной пищевой и биологической ценности [2].

Одно из условий поддержания здоровья, работоспособности и долголетия человека – соблюдение трех основных принципов рационального питания, которые включают: баланс энергии, удовлетворение потребностей организма человека в определенном количестве и соотношении пищевых веществ, режим питания [117, 119].

Получение качественной готовой продукции определяется двумя основными факторами: пищевой ценностью и безопасностью [24, 34].

Важнейшим свойством, отражающим ценность пищи, является соответствие химической структуры её компонентов ферментным возможностям организма, а также сбалансированность по многочисленным пищевым веществам, которых в настоящее время насчитывается более пятидесяти [51]. Требования сбалансированного питания предполагают оптимальные пропорции

отдельных пищевых веществ в рационах питания. Главное внимание уделяется незаменимым компонентам пищи [58].

Возможными направлениями повышения пищевой ценности продуктов являются [67]:

- 1) обогащение обычных традиционных продуктов недостающими компонентами;
- 2) разработка и внедрение в производство новых пищевых продуктов повышенной ценности.

Концентраты природных биологически активных веществ, предназначенные для введения в состав пищевых продуктов, являются биологически активными добавками, к которым также относятся натуральные продукты пчеловодства (цветочная пыльца, маточное пчелиное молочко) [86, 135].

Сформировано новое направление в производстве пищевой продукции – функциональное питание. К таким продуктам питания следует отнести любые продукты, если при обычном уровне их потребления удаётся удовлетворить 15–50 % суточной потребности в том или ином функциональном ингредиенте, либо их группе.

В России основным регионом по производству функциональных продуктов является Центральный округ. В нём находятся производственные мощности следующих крупнейших предприятий данного рынка – «Валио», «Нестле», «Эрманн» и «Кампина». В числе лидеров также «Данон» и «Юнимилк», «Вимм-Билль-Данн», «Пармалат», «Золотые луга», «Велле» и т. д.

Динамика объемов роста продаж продуктов функционального питания составляет 15–20 %. Рынок подобной продукции уже достиг 15–25 % от всего объёма пищевых продуктов и к 2024 г., как предполагают эксперты, составит не менее 30 %. Такой рост сам по себе говорит о том, что население считает функциональное питание эффективным. Функциональные пищевые продукты

предназначены для здорового человека, для повышения его адаптационных резервов. Следовательно, их основное назначение – профилактика. Данные продукты также следует включать в комплекс лечебных мероприятий при различных заболеваниях, при этом четко представляя механизм их позитивного действия и место в этих мероприятиях [71].

Традиционные кисломолочные продукты потребляются в нашей стране не одно столетие. Кефир и ацидофильное молоко появились в середине XIX в., пробиотические культуры (бифидобактерии и лактобациллы) стали специально культивировать и вносить в продукты только в XX в. [110]. Таким образом, в России, так называемые функциональные продукты производятся достаточно длительное время, и их ассортимент неуклонно растёт.

Актуальность проблемы глубокого фракционирования биологически активных веществ молока состоит в том, что оно позволяет получать на основе рационального использования сырьевых ресурсов молочной промышленности принципиально новые функциональные продукты, обладающие направленным действием. Это отвечает Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ, в основе которой лежит важнейшая функциональная задача – сохранение здоровья и продление жизни населения страны. В качестве неотложных мер по реализации Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ, осуществляется улучшение структуры питания за счет увеличения доли продуктов массового потребления с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе продуктов на 20–30 %, обогащенных витаминами и минеральными веществами [48, 97, 112, 118].

Кисломолочные продукты являются высокотехнологичными и перспективными продуктами для создания новых видов продуктов функционального

питания. Продукты, обогащённые витаминами, микроэлементами и полезными для здоровья бактериями, могут использоваться для предупреждения сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных заболеваний, остеопороза, онкологических и других заболеваний, а также интоксикаций разной этиологии.

Остеопороз является в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем здравоохранения, причём значимость заболевания определяется тяжестью социально-экономических последствий, к которым оно приводит. Основной причиной остеопороза является дефицит одного из макроэлементов – кальция и витамина D в организме, что, в первую очередь, связано с недостаточным поступлением этих ингредиентов с пищей. Современная классификация остеопороза включает его предклиническую форму (остеопению), что предполагает возможность ранней пищевой профилактики этого заболевания [131].

По мнению В. М. Поздняковского с соавт. [96, 97, 98, 126, 127], биологически активные добавки являются источниками незаменимых пищевых веществ, минорных компонентов пищи, пробиотических и пребиотических природных компонентов, которые содержатся в них в пределах физиологических потребностей человека на уровне их содержания в рационе при условии оптимального питания.

Таким образом, пищевая ценность продукта тем выше, чем в большей степени его химический состав соответствует требованиям сбалансированного питания [120, 130, 141].

Наиболее эффективным и доступным направлением улучшения обеспечения населения микронутриентами является коррекция питания на основе организации производства и включения в рацион обогащённых продуктов питания.

Для обогащения продуктов питания витаминами и минеральными веществами большое значение имеет местное сырьё, также включающее продукты пчеловодства, которые могут служить источником для получения новых пищевых продуктов [4, 137]. Уникальным природным источником биологически активных веществ растительного и животного происхождения является пчелиная обножка и маточное пчелиное молочко, получаемые ежегодно в пчеловодческих хозяйствах и личных подворьях. Применение цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка в производстве пищевых продуктов мало изучено. Натуральные продукты пчеловодства широко используются в лечебных и профилактических целях, и круг их использования находит применение при производстве молочных и мясных продуктов [11, 17, 131, 132, 133].

Для улучшения структуры питания людей необходимо совершенствовать рацион на основе создания продуктов, непосредственно предназначенных для населения разных возрастных групп. Эти продукты должны иметь сбалансированный состав, повышенную пищевую и биологическую ценность, отвечать потребностям организма [148].

К этой группе, в первую очередь, относят молочные продукты, которые содержат все дефицитные в питании вещества (жиры, белки, витамины, минеральные вещества), в усвояемой для организма человека форме [154].

Амурская область является одним из крупных производителей молочной продукции на Дальнем Востоке. На территории Тамбовского, Ивановского, Серышевского, Константиновского, Михайловского и Благовещенского районов области расположены крупные хозяйства, являющиеся поставщиками коровьего сырого молока.

Данные хозяйства обеспечивают сырьём шесть перерабатывающих предприятий, в которые входят: АО «Молочный комбинат Благовещенский»,

ООО «Хладокомбинат – Партнер», ИП Мельниченко Д. В., ООО «Продовольственная компания «Партизан», ООО «Благовещенская фабрика мороженого «Айси» группы компаний «Интеграл», модульные цеха в городах Свободный и Райчихинск. Объёмы производства и реализации пробиотических молочных продуктов, а также мороженого, перерабатывающими предприятиями Амурской области представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Производство молочной продукции в Амурской области [3]

Наименование продукции	Количество, т		Темпы роста, %
	2015 г.	2020 г.	
Творог	1 322,9	1 400,0	5,9
Масса творожная	108	126	16,6
Кисломолочные продукты в том числе, обогащенные пробиотиками	9 263,3 372,0	9 470 480,0	2,2 29,0
Мороженое	1 150,0	1 200,0	4,3

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что покупательский спрос на представленные виды продуктов растёт. Культура питания населения в условиях сложной экономической обстановки и тяжёлых климатических условий соответствует общемировым тенденциям улучшения питания за счёт увеличения потребления функциональных продуктов. Реклама полезности обогащенных пробиотических продуктов питания положительно сказывается на темпах роста объёмов продаж, а, следовательно, и объёмах производства.

Объём рынка творога и творожных продуктов, в том числе обогащённых пробиотиками, и мороженого по Амурской области стабильно растёт и составляет соответственно 11 и 7 % от общей доли молочной продукции. На рынке Российской Федерации этот объём составляет более 8 % (рис. 1.2).

Перспектива роста потребления, пусть и небольшая для мороженого, имеется. Доля молока и кисломолочных продуктов составляет 74 %, из них пастеризованного и ультрапастеризованного молока – 60 %, сыров – 5 % и масла сливочного – 3 %.

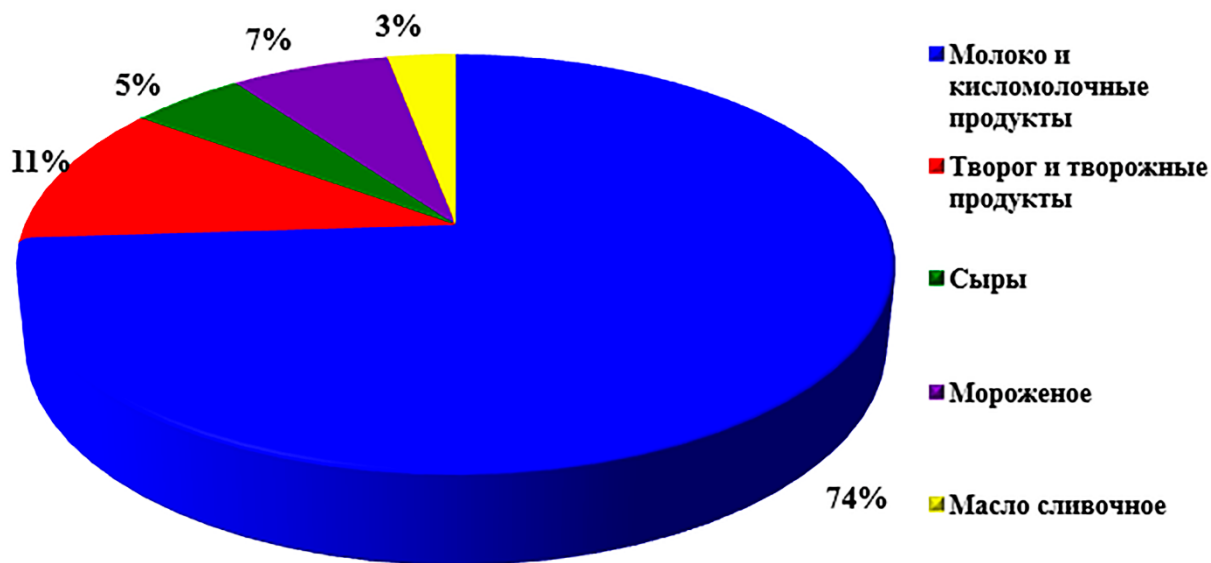


Рисунок 1.2 – Сегментация рынка молока по видам продукции, %

Мороженое – продукт традиционный и является десертом. В настоящее время возникает интерес к мороженому не только как к десерту, но еще и как к полезному продукту, что подтверждают данные рисунка 1.3.

Рынок молочных продуктов можно разделить на следующие сегменты:

- 1) «традиционные продукты» – молоко питьевое, сметана, сливки питьевые, сливочное масло, творог, кефир, кисломолочные продукты (ряженка, простокваша, варенец);
- 2) продукты сегментов «Вкус» и «Полезьа»;
- 3) продукты сегмента «польза – вкус» (обогащённая биопродукция – биокефиры, биоогурты, десерты, в том числе мороженое).

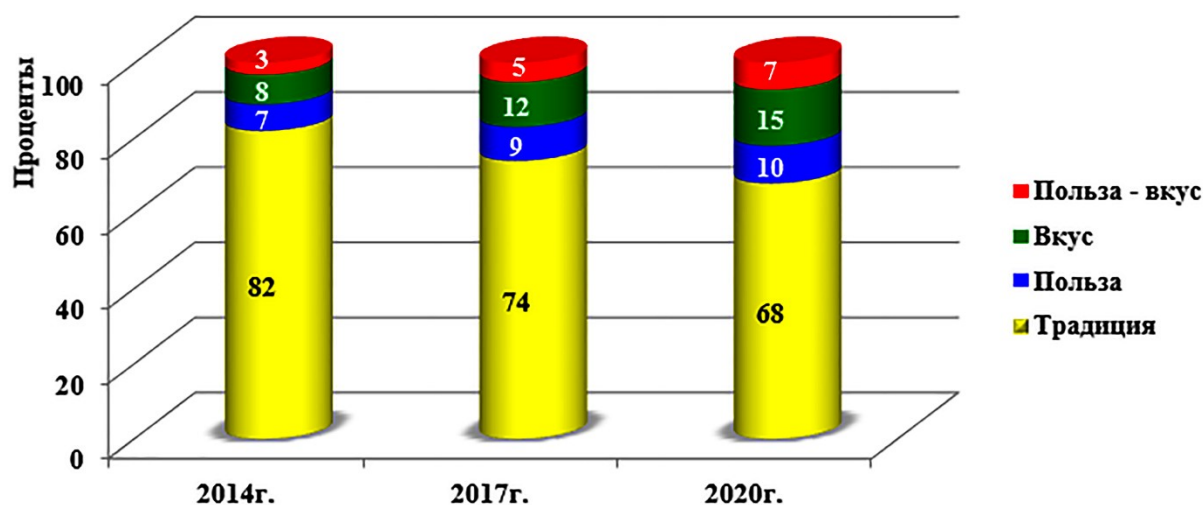


Рисунок 1.3 – Динамика развития сегментов рынка молочных продуктов, %

В период 2014–2020 гг. на рынке Амурской области, сегмент «традиция» постепенно сокращается (с 82 до 68 %), а сегмент «польза – вкус» растет (от 3 до 7 %). Это объясняется тем, что производители выпускают всё больше новинок, дополняя уже имеющиеся линейки продуктов новыми вкусами, обогащая их различными природными компонентами. Прежде всего это питьевые йогурты, напитки на основе сыворотки, пробиотические кисломолочные продукты («Бифилайф», «Иммунолакт», «Лактиналь», «Полосатый вкус», «Биокефир», «Биойогурт»). К данному сегменту можно отнести и творожные био-сырки, кисломолочное мороженое, обогащённые цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком.

В России спрос на мороженое во многом определяется фактором сезонности. По очевидным причинам летом продаётся значительно больше этой продукции, чем в другие периоды года.

Подвержена сезонным изменениям и структура самого рынка. Установлено, что в зимний период увеличивается доля производства мороженого в больших упаковках (свыше половины рынка в натуральном выражении), а доля такого мороженого летом составляет менее 40 %.

В основном, рынок мороженого представлен продукцией отечественного производства. На долю импорта в 2020 г. приходилось не более 2,2 % продукции в натуральном выражении. Такой небольшой показатель связан с тем, что импортировать данный продукт невыгодно: в результате транспортных издержек он значительно дорожает, а значит, становится неконкурентоспособным по сравнению с отечественной продукцией. К тому же, такие иностранные производители, как британский Unilever и швейцарский Nestle, контролируемые до 25 % российского рынка, уже имеют производственные мощности в России.

В сегменте готовой продукции по объёмам производства лидируют отечественные компании, производящие пломбир и мороженое в стаканчиках. По использованию ингредиентов российские производители зависят от иностранных поставок. В частности, сухое молоко более чем на половину импортное, а растительные масла (кокосовое и пальмовое) полностью ввозятся из-за рубежа. Почти не производят в России и оборудование для производства мороженого.

Отечественный рынок мороженого предлагает широчайший выбор вкусов и наполнителей. Наряду с ценой, разнообразие вкусов является важной составляющей для удержания покупательского интереса. Хорошо знакомые покупателям, ещё с советских времен, виды мороженого, такие как пломбир, эскимо и «Лакомка», выпускаются практически всеми ведущими производителями, и до сих пор пользуются устойчивым спросом.

Однако и на рынке мороженого появляются новые перспективные ниши. В России основной объём продаж по-прежнему приходится на изделия с высоким содержанием жира и сахара. Покупатели чаще уделяют внимание вкусу мороженого и стали обращать внимание на его питательную ценность.

Нами запатентован способ производства мороженого, содержащего пробиотические микроорганизмы и продукты пчеловодства (патенты № 2483563, № 2598636 и № 2614797). Такое мороженое воспринимается как приятное лакомство и одновременно будет полезной функциональной добавкой к рациону питания человека. Стоит заметить, время инноваций на рынке производства мороженого в дальнейшем продолжится, так как возникает интерес к мороженому не только как к десерту, но еще и как к полезному продукту.

Немаловажную роль на рынке имеет упаковка. Для упаковки творожных сырков используют: пергамент, кашированную фольгу, металлизированную пленку, для творожной массы – пластиковый стакан. Покупатели Амурской области сделали выбор в пользу надёжной и безопасной упаковки – это металлизированная плёнка, которая имеет не только привлекательный дизайн, но и надёжно защищает продукт от вытекания сыворотки и попадания в него посторонних запахов. Пакет герметичен, что также положительно сказывается на качестве продукта.

Наряду с местными производителями, в торговую сеть Амурской области мороженое поставляют с различных регионов России. В таблице 1.3 представлен ассортимент молочных продуктов и мороженого в продуктовых магазинах и торговых центрах г. Благовещенска Амурской области.

Молочные продукты из творога представлены на рынке с различными вкусовыми наполнителями, разными сроками годности и разными условиями хранения (от 0 °С до минус 18 °С). Продукты из творога с биологически активными добавками представлены лишь двумя производителями – продукты под торговой маркой «Активия» (с пищевыми волокнами, бифидобактериями *Actiregularis*) и «Чудо» (с витаминами и микронутриентами: йод, кальций), что

1 Современное состояние производства и потребления молочных продуктов. Роль пробиотических культур и натуральных продуктов пчеловодства в коррекции питания и здоровья человека

указывает на малый сегмент этого рынка. Цены, сложившиеся на все виды молочных продуктов из творога в торговой сети Амурской области, различаются и зависят от вида упаковки, состава, транспортных издержек.

Таблица 1.3 – Ассортимент молочных продуктов и мороженого, представленного в торговой сети г. Благовещенска

Наименование	Наличие вкусовых наполнителей	Наличие биологически активных добавок	Торговая марка, завод-изготовитель
Молочный продукт с творожным кремом	+	—	«Данон»
Десерт молочный с творожным кремом	+	—	«Растишка»
Десерт молочный с творожным кремом	+	—	«Эрмигурт»
Десерт творожный пастеризованный	+	—	«Эрмик»
Творожок с фруктами термизированный	+	—	«Карат»
Десерт молочный с творожным кремом пастеризованный	+	—	«Чудо»
Паста молочная с творожным кремом	+	витамины, микронутриенты (йод, кальций)	«Чудо»
Творожный крем	+	бифидобактерии (активиагуларис), пищевые волокна	«Активия»
Творожная масса	+	—	«Азбука молока»
Творожная масса	+	—	Производственный комплекс «Серышевский»
Творожные глазированные сырки	+	—	Производственный комплекс «Серышевский»
Творожная масса	+	—	«Алтайская коллекция»
Сырок творожный	+	—	«Тульское молоко»
Мороженое эскимо сливочное с клубничным джемом в шоколадной глазури	—	—	«Русский холод»

*Практическое обоснование применения природных
биорегуляторов в производстве молочных продуктов*

Продолжение таблицы 1.3

Наименование	Наличие вкусовых наполнителей	Наличие биологически активных добавок	Торговая марка, завод- изготовитель
Мороженое пломбир	+	–	«Русский холод»
Мороженое пломбир шоколадный	+	–	«Русский холод»
Фруктовый лёд, не тающий, с ароматом жевательной резинки	+	–	«Полярис»
Мороженое пломбир с кленовым сиропом, в белом шоколаде с карамелизованным грецким орехом	+	пищевые волокна из цитрусовых	«MOVENPICK»
Kit Kat	+	–	«Nestle»
Пломбир	+	–	«48 копеек»
Пломбир с карамелью	+	–	«48 копеек»
Мороженое с заменителем молочного жира с ароматом брауни	+	–	«Снежный городок»
Мороженое пломбир	–	–	«Золотой стандарт»
Мороженое Магнат айриш крим эскимо	+	–	«Магнат»
Мороженое Эскимо	+	–	«Экзо»
Мороженое эскимо кисломолочное с йогуртом, с наполнителем клубничным, в глазури	+	закваска йогуртная	«Джемка»
Пломбир классический в вафельном стаканчике	–	–	«НЛО»
Пломбир классический в вафельном стаканчике, пломбир шоколадный в вафельном стаканчике	+	–	«НЛО»
Мороженое с наполнителем в вафельном стаканчике	+	–	«НЛО»
Мороженое эскимо пломбир в шоколадной глазури с клубничным джемом «Магия»	+	–	«НЛО»
Мороженое эскимо в белой глазури с вареным сгущенным молоком «Варенька»	+	–	«НЛО»

1 Современное состояние производства и потребления молочных продуктов. Роль пробиотических культур и натуральных продуктов пчеловодства в коррекции питания и здоровья человека

Продолжение таблицы 1.3

Наименование	Наличие вкусовых наполнителей	Наличие биологически активных добавок	Торговая марка, завод-изготовитель
Мороженое эскимо шоколадное в шоколадной глазури «Фараон»	+	—	«НЛО»
Мороженое эскимо «Клеопатра»	+	—	«НЛО»
Мороженое эскимо в шоколадной глазури «Император»	—	—	«НЛО»
Мороженое «Ванильное» в вафельном стаканчике	+	—	«НЛО»
Мороженое пломбир	—	—	«Айси»
Мороженое пломбир шоколадный	+	—	
Мороженое пломбир с ароматом ванили	+	—	
Примечание: НЛО – невероятно лакомый объект.			

Мороженое на рынке представлено в широком ассортименте: в вафельных стаканчиках, в рожках, эскимо, в пластиковых стаканах различной массы, в брикетах, с различными вкусовыми наполнителями, с разными сроками годности (от 6 до 22 месяцев).

В Амурской области работают два крупных производителя «традиционного» мороженого – ООО «Хладокомбинат – Партнер» и группа компаний «Интеграл». ООО «Хладокомбинат – Партнер» предлагает 29 видов мороженого собственного производства: 6 – в «семейных» упаковках по одному килограмму, 4 – в стаканах по 250 граммов, 10 – в упаковке по типу эскимо, 3 – «пломбира» и 6 – сливочного в вафельных стаканчиках. Благовещенская фабрика мороженого «Айси», производит 20 основных видов холодного лакомства. Ассортиментом фабрики являются: 2 вида мороженого в стаканчиках и 2 – в рожках, 7 – эскимо, 4 – в стограммовых брикетах, 3 – в двухсотграммовых брикетах, 6 – в стаканах по 200 граммов, 2 вида – в упаковках по килограмму,

а также в пластиковых стаканах по полкилограмма. В торговой сети также достаточное количество мороженого из городов Новокузнецка и Новосибирска. Мороженое торговой марки «Инмарко» производится на двух фабриках – в Омске и Туле.

Мороженое с биологически активными добавками на рынке Амурской области представлено лишь двумя производителями, выпускающими продукты под торговой маркой «MOVENPICK» (с пищевыми волокнами) и «Инмарко» (с йогуртной закваской), что говорит о малом сегменте этого рынка [38, 149].

Доля местных производителей на рынке мороженого составляет 62 %. Мороженое с биологически активными добавками и пробиотическими микроорганизмами в области не производится.

Технология приготовления с присутствием «живой» микрофлоры в продукте не позволяет производить сырки творожные и мороженное с длительным сроком годности и транспортировать их на большие расстояния. Поэтому, рынок представлен всего лишь двумя продуктами, содержащими бифидобактерии – это творожный крем «Активия» и мороженое эскимо кисломолочное с йогуртом, с наполнителем клубничным, в глазури «Джемка». В связи с этим, выступает перспективным производство творожных сырков и мороженого кисломолочного, обогащённого натуральными продуктами пчеловодства и пробиотическими микроорганизмами.

1.2 Роль пробиотических микроорганизмов в формировании качества творога и кисломолочного мороженого

Молочнокислые бактерии выполняют в молоке ряд функций: преобразуют основные компоненты молока в соединения, обуславливающие вкусовые

и ароматические свойства продукта, его питательную и биологическую ценность; принимают участие в формировании консистенции; создают неблагоприятные условия для развития вредных и опасных для человека микроорганизмов при получении творога [159].

Во всех странах с развитой молочной отраслью ведутся работы по совершенствованию способов производства и применению бактериальных заквасок в молочном производстве [100].

Видовой состав заквасок и препаратов, используемых при производстве творога разнообразен. При этом необходимо отметить, что спектр микроорганизмов, используемых в составе заквасок, постоянно расширяется. Это связано с рядом причин: стремление улучшить органолептические свойства творога, повысить их пищевую и биологическую ценность, интенсифицировать процесс выработки, стремление расширить ассортимент творога и творожных изделий с новыми органолептическими свойствами [52, 158].

Ассортимент предлагаемых на рынке заквасок очень большой и поэтому важно ориентироваться в видах заквасок для того, чтобы учитывать экономические затраты на их покупку и возможность стабильного производства продуктов с требуемыми показателями качества и безопасности.

Состав микрофлоры закваски обуславливает её назначение и вид. Для творога и кисломолочного мороженого в состав заквасок включают йогуртные культуры (термофильный молочнокислый стрептококк, болгарская палочка). Также закваски могут включать пробиотические микроорганизмы (молочно-кислые палочки, бифидобактерии).

В биотехнологии молочной продукции разрешается применять закваски прямого внесения, импортируемые из-за рубежа и разрешённые к применению в установленном порядке.

В последние годы многие предприятия при производстве цельномолочных продуктов применяют не только закваски, производимые отечественными производителями, но и поставляемые зарубежными компаниями: «Хр. Хансен», «Даниско», «Дегусса», «ЭКО КОМ» и другими. В состав микрофлоры заквасок зарубежных фирм помимо перечисленных выше микроорганизмов дополнительно входят *Leuconostoc pseudomesenteroides*, *Bifidobacterium lactis*, *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces marxianus* subsp., *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Lactis*, *Lactobacillus kefir*, *Candida kefir*, *Saccharomyces unisporus* и другие.

Механизмы действия биообъектов являются основополагающими в определении хода биотехнологического процесса при получении молочной продукции с заданными показателями качества и безопасности. Биотехнологический процесс представляет собой сложную цепь химических и ферментативных превращений, происходящих в молочном сырье при участии микрофлоры заквасок.

Развитие микрофлоры заквасок, в основном, состоит из следующих этапов: адаптация к условиям питательной среды; синтез ферментов; сбраживание углеводов (в молоке – лактозы) с образованием молочной или других кислот, ароматических соединений (ацетоин, диацетил, 2, 3-бутиленгликоль и др.), газов, спирта; продуцирование витаминов, антибиотических веществ, экзополисахаридов и других продуктов метаболизма. Путь протекания химических и ферментативных реакций определяется механизмом действия конкретного микроорганизма, зависящего от его рода, вида, подвида и иногда, даже отдельного штамма бактерий. Каждый вид и штамм бактерий, то есть биообъект, участвующий в биотехнологическом процессе, выполняет определенную функцию, обусловленную механизмом его действия.

Основной механизм действия биообъектов в биотехнологии молочной продукции определяется их способностью к ферментативному гидролизу молочного сахара – лактозы.

Важным этапом при создании многовидовых заквасок является установление взаимодействия (сочетаемости) штаммов, включаемых в единую ассоциацию. Известно, что биологические факторы, которые влияют на жизнедеятельность микроорганизмов, – это различные взаимоотношения между живыми существами, возникающие в природных условиях и обусловленные присутствием разнообразных видов. При этом характер взаимодействия может зависеть от особенностей отдельных организмов в микробных сообществах. Разделяют следующие взаимоотношения микроорганизмов: симбиоз, метабиоз, комменсализм, антагонизм, паразитизм.

Характер взаимоотношений между бактериями может меняться в зависимости от условий их культивирования. Так, ещё С. А. Королев (1932 г.) сообщал, что часто энергия кислотообразования смешанной культуры молочно-кислых бактерий значительно выше энергии каждой из составляющих её культур.

В работах отечественных и зарубежных ученых описывается возможность получения и применения многовидовых заквасок при производстве продуктов питания. Например, при производстве кисломолочных продуктов использование многовидовых заквасок приводит к повышению кислотообразования по сравнению с чистыми культурами на 30–50 %. Среди молочнокислых бактерий, медленно свертывающих молоко, имеются штаммы, при сочетании которых значительно повышается энергия кислотообразования, а иногда и ароматообразования. По данным учёных, биохимическая активность возрастает при сочетании штаммов *Lactococcus lactis* subsp. Этот эффект объясняют

тем, что между микроорганизмами происходит сложный обмен продуктами их жизнедеятельности.

Учёными были проведены работы по изучению поведения культур с различным температурным оптимумом при совместном их культивировании. Термофильные молочнокислые бактерии приобретали способность хорошо развиваться в присутствии лактококков при температуре развития равной 30 ± 2 °С, значительно отличающейся от их оптимальной. Добавление к закваске лактококков культур *Streptococcus thermophilus* ускоряло процесс кислотообразования, улучшало консистенцию кисломолочного продукта [122, 127, 137].

При составлении заквасок производят сочетание предварительно выделенных, идентифицированных и отобранных штаммов микроорганизмов по производственно-ценным свойствам.

При включении штаммов разных видов бактерий в состав закваски важно добиться взаимной сочетаемости штаммов и взаимного стимулирования, установления возможно более стабильного равновесия между штаммами, более быстрого развития бактерий и синтеза продуктов их метаболизма, усиления антагонистической активности к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам и др. В тоже время при совместном культивировании штаммов могут резко изменяться свойства каждого из микроорганизмов – активность размножения и кислотообразования, ароматообразования и т. д.

Исследования по созданию полизаквасок, состоящих из молочнокислых бактерий и бифидобактерий, для кисломолочных продуктов, свидетельствуют о возможности совместного использования этих бактерий. Исследования по сочетаемости бифидобактерий (штаммы: *Bifidobacterium dolescentis* В-1, *Bifidobacterium bifidum* ГСБ-15, *Bifidobacterium longum* ВГБ-21, *Bifidobacterium longum* В 379М и др.) с молочнокислыми бактериями (*Streptococcus*

thermophilus, *Lactococcus acidophilus*, *Lactococcus Delbrueckii bulgaricus*, *Lactococcus helveticus*, *Lactococcus Yogurti*) показали, что изученные виды бактерий, как правило, хорошо сочетаются.

Streptococcus (термофильный молочнокислый стрептококк) – *Streptococcus thermophilus*. Имеет клетки сферической и эллипсоидной формы, красящиеся по Грамму положительно. Термофильный молочнокислый стрептококк является факультативным анаэробом. Оптимальная температура развития составляет от 37 до 45 °С, сквашивает молоко за 3,5–8,0 часов, предельная кислотность – 110–115 °Т. В молоке образуется плотный, ровный, с однородной или сметанообразной консистенцией сгусток, имеющий чистый кисломолочный вкус. В основном, штаммы относятся к гомоферментативным микроорганизмам. Термофильный молочнокислый стрептококк широко используют в составе заквасок для йогурта, простокваши, творога, сметаны и других молочных продуктов, в частности, с бифидобактериями.

Бифидобактерии (*Bifidobacterium*) – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve* и др. Эти клетки имеют различную форму палочек (раздвоенные: Y-формы или V-формы, изогнутые, прямые, разветвлённые, булабовидные и др.), красящихся по Грамму положительно. Бифидобактерии являются строгими анаэробами. Оптимальная температура их развития от 36 до 41 °С. В молоке развиваются очень медленно и поэтому используются в составе заквасок с молочнокислыми бактериями – активными кислотообразователями, чаще всего с термофильным молочнокислым стрептококком. Отдельные селекционированные штаммы способны сквашивать молоко за 24 и более часов. Среди подвидов бифидобактерий имеются как гомоферментативные, так и гетероферментативные.

Бифидобактерии являются доминирующей частью полезной микрофлоры кишечника и выполняют в организме человека и животных ряд важнейших функций: подавляют развитие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, синтезируют витамины группы В, витамин К, незаменимые аминокислоты, участвуют в разрушении канцерогенных веществ и способствуют усилению иммунитета. Бифидобактерии используют в составе заквасок для пробиотических и симбиотических продуктов.

Существует тесная взаимосвязь между здоровьем человека и его микроэкологическим статусом. В настоящее время, в результате широкого внедрения в медицинскую практику антибиотикотерапии, активной в отношении не только патогенной, но и нормальной микрофлоры, возрастания стрессовых воздействий, неблагоприятной экологической обстановки, увеличения количества детей с искусственным вскармливанием, отмечается нарушение микроэкологии в организме человека, что приводит к развитию патологических состояний [23, 26, 31]. Поэтому, для поддержания и восстановления микробного баланса, в том числе микрофлоры пищеварительного тракта, используют кисломолочные продукты, при производстве которых применяют специально подобранные штаммы – пробиотики, вследствие чего, продукты приобретают функциональное назначение [46, 56, 99, 111, 149].

По данным зарубежных авторов потребление продуктов с пробиотическим действием позволяет не только сохранить здоровье, но и в определенной мере заменить лекарства, так как при помощи пробиотиков, обладающих профилактическим и лечебным действием, можно уменьшить количество заболеваний: диабета и артрита на 50 %, сердца на 25 %, сосудов на 10 %, органов зрения на 20 % [164, 175].

В настоящее время пробиотики применяются очень широко, и источники их поступления в организм разнообразны. Особое место среди них занимают

кисломолочные продукты, обладающие диетическими свойствами, которые снижают содержание холестерина, улучшают иммунитет, оказывают благоприятное влияние на процессы пищеварения, способствуют выведению мочевины и панкреотического сока, улучшают моторику кишечника, оказывают иммуностимулирующее действие в результате повышения неспецифической резистентности микроорганизмов, представителей таксономических групп и семейств (*Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Eubacterium*, *Bacillus*), для которых молочная кислота не является главным продуктом метаболизма. На основе таких штаммов создаются биопрепараты для клиники и кисломолочные продукты, пробиотический эффект которых очевиден.

Помимо этого, кисломолочные продукты лучше усваиваются организмом человека, чем молоко, за счет гидролиза молочного сахара с последующим образованием молочной кислоты, которая задерживает развитие гнилостных микроорганизмов и придаёт продуктам специфический вкус и аромат, а также протеолизом молочного белка под действием ферментов, продуцируемых микроорганизмами закваски [2, 28, 32, 81, 95, 106, 124].

В процессе изучения литературных источников определено, что в современных условиях жизни пробиотики служат важным и необходимым инструментом защиты, в первую очередь, от дисбактериозов желудочно-кишечного тракта, возникающих как следствие нерациональной антибиотикотерапии, перенесённых кишечных заболеваний, неправильного питания, стрессов.

Следовательно, производство молочных продуктов нового поколения с использованием штаммов, включающих микроорганизмы – пробиотики, является актуальным, так как их массовое использование в значительной степени стабилизирует здоровье населения. В настоящее время разработан широкий ассортимент кисломолочных пробиотических продуктов для разных категорий потребителей.

Необходимо подчеркнуть, что качество, является одним из основных факторов, влияющих на конкурентоспособность кисломолочных пробиотических продуктов, в том числе кисломолочного мороженого, где качество, в первую очередь, определяется биохимической активностью используемых заквасок. Поэтому, остаются перспективными дальнейшие исследования, позволяющие получить качественные творожные продукты и кисломолочное мороженое.

1.3 Значение натуральных продуктов пчеловодства в коррекции питания и здоровья человека

Здоровое и рациональное питание человека, в любом возрасте, может быть достигнуто многокомпонентностью пищевых рационов и, в частности, созданием комбинированных продуктов сбалансированного состава.

В настоящее время сформировалось новое направление в производстве пищевых продуктов – функциональные продукты питания. В России 65 % общего объёма функциональных продуктов приходится на молочную продукцию, из них 80 % составляют продукты с пробиотиками и пребиотиками, 12 % – с биологически активными добавками [10, 34, 41, 66].

Одним из наиболее быстрых, экономичных и научно обоснованных направлений решения проблемы рационализации питания является широкое применение биологически активных добавок к пище, к которым также относятся продукты пчеловодства и обогащённые ими продукты питания.

Использование продуктов пчеловодства и обогащенных ими пищевых продуктов в профилактическом и лечебном питании обусловлено, в первую очередь, возможностью достаточно легко и быстро, не повышая калорийности рациона, ликвидировать дефицит микронутриентов, потребность в которых у больного человека значительно увеличивается.

Употребление продуктов пчеловодства в лечебном питании открывает безопасный, немедикаментозный путь регулирования, поддержания функций отдельных органов и систем организма, позволяет максимально удовлетворить измененные физиологические потребности в пищевых веществах людей, страдающих различными заболеваниями, а также ускорить выведение из организма продуктов обмена. Представляет интерес разработка продукта с несколькими функциональными ингредиентами (пробиотики, цветочная пыльца и пчелиное маточное молочко в небольшом количестве). Тем самым происходит увеличение биологической ценности и значимости продукта.

Цветочная пыльца и пчелиное маточное молочко представляют собой сбалансированный природой витаминно-минеральный, энергетический комплекс, употребление которого в количестве двадцати граммов цветочной пыльцы и одного грамма пчелиного маточного молочка в сутки покрывают потребность организма в белках, незаменимых аминокислотах, витаминах и микроэлементах [9]. Пыльца и молочко являются богатейшими источниками витаминов группы А, Е, С, D, РР, К. Они содержат калий, железо, медь, кобальт, кальций, фосфор, магний, цинк, марганец, хром, йод, фитогормоны и вещества с антибактериальным действием, а также богаты фенольными соединениями, обладающими многообразным действием: противосклеротическим, противовоспалительным, капилляроукрепляющим, антиоксидантным, мочегонным, желчегонным, противоопухолевым.

Адекватное использование продуктов пчеловодства и обогащенных ими пищевых продуктов, представляет уникальную возможность целенаправленно воздействовать на наиболее повреждённое звено метаболического конвейера по принципу метаболического шунтирования, путём коррекции или обхода метаболического звена, нарушенного болезнью. Это является особенно важным в профилактическом и лечебном питании при заболеваниях, связанных с

нарушением обменных процессов (которые еще профессор А. А. Покровский относил к так называемым «болезням метаболизма»), таких как атеросклероз, ожирение, сахарный диабет, остеопороз и др.

Важным этапом оптимизации профилактического и лечебного питания является использование продуктов пчеловодства, в частности цветочной пыльцы и пчелиного маточного молочка, с их антиоксидантной направленностью, способствующих повышению неспецифической резистентности организма. Общеизвестно, что при многих патологических состояниях нарушается равновесие процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты, присутствующее в норме. Одновременно с активацией процессов, изменяется функциональное состояние ферментной и неферментной системы антиоксидантной защиты, что проявляется снижением и неадекватным восстановлением активности этих систем. По этой причине не ослабевают интерес к продуктам пчеловодства, содержащим и являющимися источниками антиоксидантов.

В цветочной пыльце и пчелином маточном молочке содержатся углеводы (до 44 %), в том числе глюкоза, фруктоза, рибоза, ксилоза, рамноза и другие, а также небольшое количество сахарозы (до 4 %). Жирные кислоты придают им антиоксидантные, противорадиационные, антитоксические, противомикробные свойства, способствуют снижению холестерина в крови, стимулируют выработку инсулина, предупреждают старение организма. Жирные кислоты с короткой и средней цепью углеродных атомов считаются диетическими лекарствами. Липоиды (жироподобные вещества), например, стеролы и фосфатиды, участвуют в построении мембраны (оболочки) клетки и обеспечивают поступление в нее питательных веществ. В протеинах цветочной пыльцы и пчелиного маточного молочка значительная доля приходится на ферменты, которых в них больше, чем в мёде.

Витамины рассматриваемых продуктов пчеловодства многообразны: водорастворимые и жирорастворимые витамины D, E, каротиноиды. В состав пыльцы также входят флавоноиды (рутин, кверцетин и др.). Эти вещества обладают Р-витаминным действием, которое заключается в увеличении упругости капилляров и восстановлении их нарушенной проницаемости. Флавоноидные соединения в сочетании с жирными кислотами проявляют антиоксидантное действие, связывают ионы тяжёлых металлов и лишают их активности. Эфирные масла обуславливают не только приятный запах продукта, но и его антимикробные свойства.

Минеральный состав и его количественное содержание в продуктах пчеловодства представлен более двадцатью макро- и микроэлементами, необходимыми для синтеза ферментов и активации действия витаминов.

Цветочную пыльцу и пчелиное маточное молочко называют чудо-продуктом. Физиологическое влияние на здоровье человека обуславливается уникальностью их взаимодействия с организмом, что позволяет оказывать влияние как на отдельные органы, так и на организм в целом.

Комплексная оценка использования продуктов пчеловодства позволяет распределить их по возрастающей степени выраженности антиоксидантной активности:

- 1) витаминно-минеральный комплекс;
- 2) эссенциальные фосфолипиды.

Эссенциальные фосфолипиды продуктов пчеловодства выполняют роль синергистов ингибиторов окисления, образуя комплексы с токоферолом и антиоксидантами фенольной и хинонной природы (бета-каротин, убихинон, убихроменол, витаминов А – аксерофтол, антиксерофтольмический и К-меланон), активность которых в составе комплекса увеличивается в два – три раза.

Среди факторов, ответственных за защиту организма от окислительного стресса, в последнее время все большее внимание исследователей привлекают витамины и минеральные вещества с антиоксидантным действием. Многие макро- и микроэлементы (селен, цинк, медь, железо) входят в состав антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, глутатионредуктазы, каталазы), а витамины А, Е, С, бета-каротин являются самостоятельными компонентами неферментного звена системы антиоксидантной защиты.

Большую группу хемопротекторов составляют биофлавоноиды, участвующие в поддержании нормальной проницаемости и структуры кровеносных сосудов, предупреждении их склеротического поражения. Эти соединения способствуют нормализации давления крови за счет спазмолитического действия на гладкую мускулатуру кровеносных сосудов, оказывают противоотечное и антиоксидантное действие. Биофлавоноиды способны ингибировать окисление липопротеидов низкой плотности и эндогенного витамина Е, а также образовывать комплексы с ионами металлов и связывать свободные радикалы. Благодаря антиоксидантным свойствам биофлавоноидов, снижается риск развития онкологических заболеваний в результате химических и радиационных воздействий на организм человека. Противовоспалительное и антиаллергическое действие этих соединений связывают с их мягким стимулирующим действием на функцию коры надпочечников и синтез глюкокортикоидов.

Антоцианы, входящие в группу флавоноидов, проявляют Р-витаминную активность, обладают послабляющим и антиоксидантным действием, способствуют снижению отрицательного влияния на организм токсических химических соединений и радиоизлучения.

В связи с этим, для коррекции питания представляет интерес использование рассмотренных продуктов пчеловодства в качестве функциональных добавок при производстве молочных, творожных продуктов и, в частности кисломолочного мороженого.

1.4 Характеристика запасов цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка

Для создания запасов цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка, представляет большой интерес изучение медоносной и пыльценосной флоры Дальнего Востока и Амурской области. Данному исследованию уделяли большое внимание А. Д. Леляков, В. П. Баянова, З. И. Гутникова, Н. В. Усенко, В. В. Прогунков, А. И. Ганаев, В. М. Смирнов, В. К. Пельменев, Л. Г. Кодесь, Т. И. Нечаева и др.

В работах З. И. Гутниковой дано описание 244 растений Дальнего Востока, из них 212 видов медоносов и 32 вида пыльценосов. Автор подразделяет медоносные угодья Дальнего Востока по степени значимости в следующем порядке: смешанные широколиственные леса (липняки), кедрово- и хвойно-широколиственные леса, разнотравно-кустарниковые луга, заросли леспедецы, ивняки, дубняки с леспедецей, разнотравные луга.

Все вышеперечисленные авторы, изучающие медоносную растительность, считают, что Дальний Восток – это край медоносной дикорастущей флоры. Они сходятся во мнении, что главным медоносом Дальнего Востока является липа. Одним из ценнейших видов древовидной растительности края выступает бархат амурский [16, 47, 57, 91, 105, 113].

Многие исследователи сходятся во мнении, что точно предсказать время начала цветения медоносов довольно трудно, но существует определённая закономерность: они зацветают в строго установленной последовательности. Такая мысль прослеживается и в трудах зарубежных исследователей.

По срокам зацветания раноцветущих можно судить о вероятных сроках зацветания позднее зацветающих растений. По наблюдениям Т. И. Нечаевой для Приморья, за исходное взято начало цветения ивы козьей (8 апреля). Тогда цветение липы наступает через 61 день после начала цветения ивы. По З. И. Гутниковой, в начале календаря цветения стоит горицвет амурский, и цветение липы наступает после зацветания горицвета на 91 день.

З. И. Гутникова и другие упоминают, что периодичность цветения основных медоносов края больше всего выражена у клёнов (маньчжурского, мелколистного), у всех видов липы, бархата.

По данным В. К. Пельменева, на Дальнем Востоке произрастает более 250 видов дикорастущих древесных, кустарниковых и травянистых медоносов и пыльценосных растений. Число медоносов и пыльценосов превышает 300 видов, из них на юге Дальнего Востока – до 90 видов первостепенных медоносных и пыльценосных растений, которые и составляют основу кормовой базы пчеловодства [91].

Известно, что сезонная динамика цветения растений напрямую зависит от метеорологических условий и места произрастания. По сведениям авторов, разрыв в датах начала цветения растений Приамурья достигает от 10–12 дней до полумесяца. При этом последовательность зацветания растений юга Дальнего Востока сохраняется независимо от метеорологических условий. Например, ива козья всегда цветет раньше клена мелколистного, клен мелколистный – раньше бархата амурского, бархат амурский – раньше липы Таке, липа Таке – раньше

*1 Современное состояние производства и потребления
молочных продуктов. Роль пробиотических культур и натуральных
продуктов пчеловодства в коррекции питания и здоровья человека*

липы маньчжурской. Если весной раньше обычного зацветает ива, то можно с уверенностью сказать, что и клен, и бархат, и липа в этом году зацветут раньше.

Авторы указывают, что на Дальнем Востоке существует непрерывный нектарно-пыльценосный конвейер из дикорастущих и культурных медоносных растений, работающий с апреля и до середины сентября, что говорит о богатстве медоносной флоры и в пользу кормовой базы пчеловодства региона (табл. 1.4) [9, 47, 104, 105].

Таблица 1.4 – Важнейшие медоносные и пыльценосные растения Дальнего Востока и Амурской области

Вид	Период цветения	Продуктивность		Цвет обножки
		пыльцы	нектара	
Ива корзиночная	апрель – май	очень хорошая	очень хорошая	лимонно-желтый
Ива козья	апрель – май	очень хорошая	очень хорошая	лимонно-желтый
Ива тонко-столбиковая	апрель – май	очень хорошая	очень хорошая	лимонно-желтый
Ива длинно-столбиковая	апрель – май	очень хорошая	очень хорошая	жёлтый
Берёза	май – июнь	хорошая	хорошая	светло-серый
Одуванчик	май – июнь	очень хорошая	очень хорошая	темно-желтый
Ольха	май – июнь	очень хорошая	–	жёлтый
Клен мелколистный	май – июнь	очень хорошая	хорошая	лимонно-желтый
Клен приречный	май – июнь	очень хорошая	хорошая	коричнево-черный
Смородина черная	май – июнь	очень хорошая	хорошая	светло-желтый
Боярышник обыкновенный	май – июнь	хорошая	хорошая	светло-желтый
Клевер белый	май – октябрь	хорошая	очень хорошая	темно-коричневый
Вишня	май – июнь	очень хорошая	очень хорошая	жёлто-коричневый
Яблоня	май – июнь	очень хорошая	очень хорошая	светло-жёлтый
Груша	май – июнь	хорошая	хорошая	розово-жёлтый
Слива	май – июнь	хорошая	хорошая	розово-жёлтый
Бархат амурский	июнь – июль	очень хорошая	очень хорошая	коричневый
Дудник Максимовича	июль – август	очень хорошая	хорошая	лимонно-жёлтый
Малина	июнь – июль	очень хорошая	хорошая	светло-серый
Тополь	июнь	очень хорошая	–	светло-серый
Гречиха	июнь – август	хорошая	очень хорошая	тёмно-зелёный
Огуречник аптечный	июнь – август	хорошая	хорошая	жёлтый

Продолжение таблицы 1.4

Вид	Период цветения	Продуктивность		Цвет обножки
		пыльцы	нектара	
Липа Таке	июнь – июль	очень хорошая	очень хорошая	светло-серый
Липа крупнолистная	июнь – июль	очень хорошая	очень хорошая	светло-серый
Липа мелколистная	июнь – июль	хорошая	очень хорошая	светло-серый
Клевер красный	июнь – сентябрь	хорошая	очень хорошая	тёмно-коричневый
Лебеда полевая	июнь – сентябрь	хорошая	хорошая	светло-серый
Подсолнечник	июнь – сентябрь	очень хорошая	очень хорошая	жёлтый
Тыква	июнь – июль	очень хорошая	очень хорошая	жёлто-оранжевый
Донник белый	июнь – сентябрь	хорошая	очень хорошая	жёлтый
Кукуруза	июнь – июль	хорошая	хорошая	жёлтый
Леспедеца	июль – сентябрь	хорошая	очень хорошая	жёлтый

Данные таблицы показывают, что приведённые в ней основные пыльценосы по срокам цветения позволяют получать товарную пыльцу во время всего активного пчеловодного периода практически непрерывно.

Для определения ценности медоносных угодий естественного и искусственного происхождения некоторые ученые-апиботаники разработали свои приемы определения пыльцевой продуктивности пастбищных участков.

По мнению В. П. Наумкина, чтобы определить количество пыльцы, которым располагают пчёлы (в килограммах на гектар), достаточно умножить реальное значение среднего ежедневного числа пчёл-сборщиц на число дней эффективного цветения и на 10 000 в пересчёте на один гектар [79].

Наиболее точный метод прогноза величины сбора пыльцы предложен Z. Warakowska. Наиболее простой разработан В. К. Пельменевым – по расчёту пыльцевой продуктивности одного растения [91]. В среднем, исходя из пыльцевой продуктивности растений Амурской области, сбор цветочной пыльцы от пчелосемьи без нанесения вреда жизнедеятельности пчел может составить 2,7–3,2 килограммов цветочной пыльцы за пчеловодный сезон. В целом по области, можно получить свыше 150 тонн цветочной пыльцы.

Получение маточного пчелиного молочка является сложным процессом. Благоприятным периодом его заготовки является конец весны и начало лета. Чаще заготовку ведут в мае, до начала медосбора. За день от сильной семьи на пасеках получают до 7–8 грамм, а в течение сезона собирают – до 150 грамм маточного пчелиного молочка. Сбором и хранением молочка при соблюдении санитарно-гигиенических условий на крупных пасеках занимаются специальные лаборатории. Для сохранения биологических свойств данного продукта рекомендуется его консервирование с использованием адсорбентов, мёда, с последующей сушкой. Наиболее эффективна вакуумная сушка.

Многие авторы отмечают высокую сохранность питательных свойств цветочной пыльцы в течении года. При хранении обножки очень важно соблюдать оптимальную влажность, так как при превышении влажности свыше параметров, указанных в технических требованиях, свойства пыльцы значительно ухудшаются [103, 107, 116].

Обычно пыльцу выбирают вечером, когда пчёлы прекращают приносить её в улей и сразу сушат. Для сушки пыльцы, собранной на пасеке Дальневосточного государственного аграрного университета, использованы специальные стеллажи, на которые пыльцу насыпали слоем не более одного сантиметра и создавали температурный режим в сушильной камере от 27 до 30 °С. На каждом стеллаже устанавливали отдельный вентилятор для удаления влажного воздуха. В качестве нагревательных приборов использовали электролампы инфракрасного излучения (ИП-250) мощностью 250 ватт. Расстояние от лампы до пыльцы должно составлять не менее 30 сантиметров.

Рекомендуют также сушить пыльцу при комнатной температуре над влагопоглощающими агентами, например, безводным хлоридом кальция.

Время хранения пыльцы, при котором пыльца практически не теряет своих свойств и биологической активности увеличивается, когда пыльцу подвергают глубокой заморозке. При глубокой заморозке пыльцу также расстилают слоем один сантиметр, сушат 12 часов без обогрева, а затем отсортировывают от сорных примесей и мертвых насекомых, и фасуют в полиэтиленовые пакеты по одному килограмму, а затем помещают в морозильную камеру.

Основным направлением технологии консервирования пыльцы является сохранение её природных свойств [62]. Консервируют пыльцу и сами пчёлы. Принесённую в улей обножку они сбрасывают, добавляют в неё некоторое количество секрета слюнных желез и до 25 % меда, укладывают в ячейки сотов, утрамбовывают своей головкой, затем заливают зрелым мёдом и запечатывают ячейки воском. Утрамбованной пыльцы может быть до двух третей от всей высоты в ячейке.

Эти условия способствуют развитию естественной микрофлоры пыльцы и протеканию в ней молочнокислого брожения. Накопление молочной кислоты и снижение кислотности до 4,3 единиц резко ограничивает развитие нежелательной микрофлоры и консервирует корм, обеспечивая его длительное хранение. Полученный в результате этого продукт называют пергой.

В настоящее время предложено несколько химических, физико-химических, физических и комбинированных способов консервирования цветочной пыльцы в целях её длительного хранения. Например, в этих целях вводят консерванты (бензойная, салициловая, сорбиновая, сернистая кислоты) и вещества, повышающие осмотическое давление (хлорид натрия, сахароза, мед). При этом удаляют в процессе сушки часть воды, обножку стерилизуют гамма-облучением. Всеми перечисленными способами преследуют более полное обезвоживание обножки и предупреждение микробиологических процессов. Здесь наиболее важно сохранить питательную ценность пыльцы и нанести

наименьший ущерб ее биологическим (биохимическим) активным компонентам [116, 144].

Также испытана сушка пыльцы в замороженном состоянии. Для этого пыльцу за одну – две минуты охлаждают до минус 70 °С, после чего подвергают трёхдневной сушке под вакуумом (при давлении 0,1–0,2 миллиметров ртутного столба и температуре от минус 20 до минус 25 °С). Биологические свойства пыльцы при этом изменяются в зависимости от её происхождения. Существенны в таком случае условия последующего хранения пыльцы: температура, относительная влажность воздуха, срок хранения.

Применяют и другие способы консервации. Исследователи предлагают обрабатывать пыльцу облучением γ -лучами (Co^{60}), что полностью задерживает развитие грибов [156]. Для уничтожения вредителей некоторые учёные предлагают обработку пыльцы сероуглеродом, фумигантом, спиртовым раствором Сантохина.

Таким образом, существует множество различных концепций по поводу консервирования пчелиной обножки. Аналогично обстоит вопрос хранения пыльцы. Одни предлагают хранить её при отрицательных температурах [123, 145], другие – при умеренных положительных температурах [18], некоторые предлагают хранить в герметичной упаковке без доступа света [147] или в среде углекислого газа [41].

Однако многие авторы считают [62], что пыльца со временем теряет свою эффективность, так как при сухом хранении в ней снижается содержание незаменимых аминокислот. Для выявления изменения биохимического состава пыльцы проведены соответствующие исследования.

В процессе хранения цветочной пыльцы при комнатной температуре, содержание витаминов в ней снижается, и интенсивность снижения зависит, прежде всего, от продолжительности хранения.

Поданным Л. Г. Кодесь, уровень общих каротиноидов в пыльце после двух лет хранения снизился на 86,3 %, витамина D – на 85 %, а витамина A – ежегодно снижался на 50 %. После трёх лет хранения, в пчелиной обножке, витамина A не обнаружено, уровень содержания витамина D не превысил 0,5 %, а содержание витамина E практически не изменялось от сроков хранения и оставалось на первоначальном уровне [47].

При температуре от 0 °C до минус 15 °C степень снижения витаминов в процессе хранения менее интенсивна, чем при комнатной температуре. Ежегодное снижение составляет: по каротиноидам – 35 %, витамину A – 32 %. При этом содержание витаминов D и E в продукте практически не изменяется.

Получать маточное молочко лучше всего в начале лета, когда в пчелиных семьях много молодых пчёл-кормилиц и перги. Отбирают маточное молочко в специально выделенных для этих целей сильных семьях.

На пасеке для сбора молочка необходимо иметь специальный инвентарь: восковые мисочки, прививочные рамки с планками, шпатели для прививки личинок, нож или бритву для подрезания маточников, стеклянные или пластмассовые палочки для отбора молочка из маточников, широкогорлые пузырьки из тёмного стекла с притертыми пробками, холодильник для хранения полученного продукта, весы и др.

Работы по отбору маточного молочка проводятся в специальной комнате или лаборатории, предназначенной исключительно для прививки личинок и отбора маточного молочка. Семьи-воспитательницы формируют тем же способом, что и при выводе молодых маток. От семьи отбирают матку, две – три рамки печатного расплода, на одну рамку суши, одну рамку с медом и пергой.

Сформированный отводок относят на новое место. Через четыре – шесть часов семье дают прививочную рамку с личинками в мисочках в возрасте 6–

12 часов. В рамке должно быть 30–40 личинок. На второй день семье-воспитательнице дают еще одну рамку с 30 личинками. На третий день от семьи отбирают первую рамку с отстроеными маточниками и дают еще одну рамку с мисочками. Так продолжается в течение 20 дней. Через семь дней семье-воспитательнице дают из отводка две рамки открытого расплода и отбирают две рамки суши, которые ставят в отводок.

Семье-воспитательнице ежедневно дают подкормку из сахарного сиропа с добавлением цветочной пыльцы.

Отобранную ежедневно прививочную рамку с отстроеными маточниками доставляют в помещение. Срезают стенки маточников до молочка, затем вынимают личинку и стеклянной ложечкой извлекают молочко, которое помещают в стерильный флакон из темного стекла. Наполненный флакон с притёртой крышкой хранится в холодильнике при температуре не выше минус 6 °C в течение шести месяцев.

Маточное пчелиное молочко быстро портится под воздействием солнечного света, воздуха, влажности и особенно тепла. Под влиянием света в молочке происходят химические процессы восстановления альдегидных и кетонных групп, кислород вызывает окисление. Молочко под воздействием света, влажности и воздуха начинает изменять свои свойства через два часа после изъятия из маточника. В условиях положительных температур (от 0 до 30 °C) молочко стареет в течение 20 часов, при температурах от 3 до 5 °C – оно теряет свои биологические свойства через 12–24 часа.

В процессе старения в молочке повышается влажность, и оно становится непригодным для лечебных целей.

Натуральное маточное молочко белого или слабо кремового цвета, слегка жгучего, кисловатого вкуса, имеет специфический запах. В старом молочке отмечают мелкие включения, которые чуть гуще основной массы. Молочко

с несвойственными запахом и вкусом, пеной, признаками брожения, тёмного цвета, механическими примесями непригодно для использования.

В процессе хранения маточного молочка его биологическая активность снижается в результате разрушения некоторых компонентов под воздействием воздуха, температуры, освещения и других факторов. Для продления срока хранения маточного молочка существует несколько способов его консервирования.

На пасеке при сборе маточного молочка пчеловоды консервируют его в меде, смешивая в соотношении: один – два грамма маточного молочка и сто граммов мёда. В промышленных условиях изготавливают сухое маточное молочко в виде гранул (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Маточное пчелиное молочко (адсорбированное сухое)

Маточное пчелиное адсорбированное сухое молочко имеет натуральную основу. Единственное его отличие от нативного (жидкого) продукта – консервированное состояние, получаемое при помощи пищевого адсорбента. В качестве адсорбента используют лактозу и глюкозу с последующей сушкой под вакуумом.

Таким образом, проведённый анализ показал, что в Амурской области существуют объективные условия для получения продуктов пчеловодства – хорошие климатические условия и наличие медоносов. Растительность области характеризуется обилием и богатством уникальных представителей флоры, на которой базируется пчеловодство. Имеются все основания полагать, что внимание и интерес к продуктам пчеловодства и обогащенным ими пищевым продуктам будут прогрессивно возрастать.

Заготовкой и получением цветочной пыльцы на пасеках занимаются пчеловоды. По данным переписи 2017 г., в области насчитывается 49,5 тысяч пчелосемей. В среднем, сбор цветочной пыльцы от одной пчелосемьи может составить до 3,4 килограмм, и, в целом по области, можно собрать до 150 тонн обножки за пчеловодный период [50, 105].

Маточное пчелиное молочко также заготавливают пчеловоды, а законсервированное (которое не теряет свои свойства длительное время) – в торговую сеть области поставляют производственные компании. От одной пчелосемьи за пчеловодный период получают 150 грамм молочка. Соответственно по области его сбор может составить более 7,4 тонн. Возможные объёмы сбора цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка является достаточными для создания биологически активных добавок, что обеспечит появление новых групп продуктов питания, в том числе и десертов.

На основе рациональных норм потребления молока и молочных продуктов выявлено, что недостаток потребления в некоторой степени можно восполнять за счет потребления обогащенных творожных изделий и кисломолочного мороженого. По оценке современного уровня и состояния исследований в области производства функциональных продуктов, наблюдается тенденция

спроса на обогащенные творожные продукты (ГОСТ 31453–2013) и мороженое кисломолочное (ГОСТ 32929–2014), что подтверждается введением в действие новых стандартов и технических условий.

Одним из перспективных направлений увеличения объёмов и повышения качества творожных изделий и кисломолочного мороженого, отвечающего современным требованиям здорового питания, является его обогащение пробиотическими микроорганизмами и натуральными биологически активными продуктами пчеловодства – цветочной пылью и маточным пчелиным молочком адсорбированным.

В последнее время, продукты пчеловодства находят применение в лечебных целях и при производстве продуктов питания. Круг их практического использования в пищевых продуктах постоянно расширяется. Натуральные продукты пчеловодства имеют ряд преимуществ перед синтетическими и лекарственными средствами:

- 1) простота получения и доступность (пчеловодство охватывает практически все географические зоны);
- 2) безвредность и возможность использования с незначительной дополнительной обработкой;
- 3) универсальность действия и возможность комплексного использования;
- 4) быстрота действия, простота и надёжность в применении без побочных эффектов;
- 5) использование для питания, лечения и профилактики (мёд, пыльца, маточное молочко);
- 6) возможность длительного хранения (при соответствующей обработке) в обычных условиях.

В формировании органолептических свойств обогащённых творожных продуктов и кисломолочного мороженого ведущая роль принадлежит микрофлоре заквасок. Правильный подбор заквасочных культур определяет не только качественные характеристики творожных изделий и кисломолочного мороженого, но также их функциональные свойства, в частности пробиотические.

Обогащение творожных изделий и кисломолочного мороженого натуральными продуктами пчеловодства позволяет покрывать потребности организма в белках, незаменимых аминокислотах, витаминах и микроэлементах.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация выполнения работы

В соответствии с поставленной целью экспериментальная часть работы проводилась в Дальневосточном государственном аграрном университете: в лабораториях кафедры технологии переработки продукции животноводства и кафедры химия, в виварии и на опытной пасеке «Мёд», а также в Федеральном научном центре Всероссийского научно-исследовательского института сои, на базе АО «Молочный комбинат Благовещенский» и ООО «Хладокомбинат».

Отдельные разделы работы выполнялись в сотрудничестве с аккредитованным испытательным лабораторным центром Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области», аккредитованной испытательной лабораторией «Государственного регионального центра стандартизации, метрологии и испытаний в Амурской области» и филиалом ООО «Восток «Медицинского центра Абсолют».

Производственные испытания технологии биосырков творожных, обогащённых цветочной пылью, проводили в АО «Молочный комбинат Благовещенский», где была выпущена опытная партия продукции согласно разработанной технологической инструкции на технологическом оборудовании данного предприятия, и качество нового функционального продукта питания оценено дегустационной комиссией, состоящей из специалистов предприятия. Промышленную апробацию и выпуск опытной партии разработанного обогащённого кисломолочного мороженого проводили в ООО «Хладокомбинат».

Общая схема организации и проведения исследований включала четыре этапа (рис. 2.1).

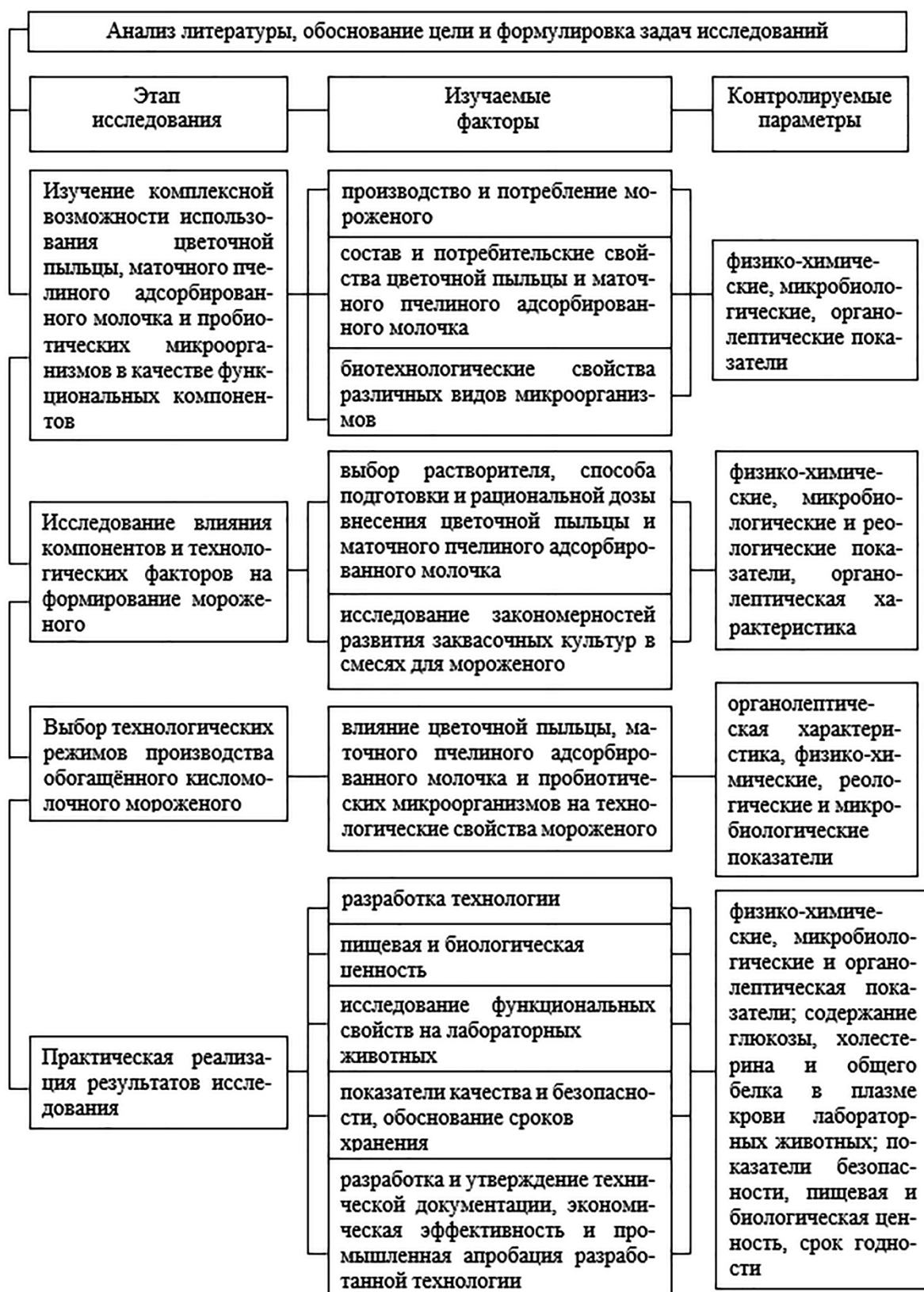


Рисунок 2.1 – Общая схема проведения исследований

На первом этапе исследований обобщены литературные данные отечественных и зарубежных учёных по направлениям работы, сформулирована цель проведения исследований.

На втором этапе исследован химический и биохимический состав и потребительские свойства натуральных биологически активных добавок, а также способы их предварительной обработки перед внесением в творожные продукты и мороженое.

На третьем этапе исследовано влияние компонентов, пробиотических микроорганизмов и технологических факторов на формирование сбалансированного по составу продукта, отвечающего требованиям Технического регламента Таможенного Союза «О безопасности молока и молочной продукции».

На четвертом этапе исследований разработаны рецептуры и технологии пробиотических творожных сырков, обогащённых цветочной пылью и обогащённого кисломолочного мороженого, изучены пищевая и биологическая ценность, определён срок годности продуктов. Проведены исследования функциональных свойств обогащённых творожных сырков и мороженого на лабораторных животных с целью доказательства снижения уровня глюкозы и холестерина в плазме крови. Разработана техническая документация, рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения новых видов обогащённых творожных сырков и кисломолочного мороженого.

2.2 Объекты исследований

Объектами исследований явились сырьё, используемое для приготовления смеси для производства обогащённого мороженого и готовый продукт:

- 1) молоко коровье сырое (ГОСТ 31449–2013);
- 2) молоко цельное сгущённое с сахаром (ГОСТ 31688–2012);
- 3) молоко сухое обезжиренное (ГОСТ 33629–2015);

- 4) сахар белый (ГОСТ 33222–2015);
- 5) масло сливочное несоленое (ГОСТ 32261–2013);
- 6) цветочная пыльца (ГОСТ 28887–2019);
- 7) маточное пчелиное адсорбированное молочко (ГОСТ 31767–2012);
- 8) стабилизатор – эмульгатор кремодан (Cremodan[®]) SE334 VEG производство ЗАО «Даниско»;
- 9) закваска прямого внесения Bifidonorn (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Lactobacillus delbruecki* subsp. *Bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*);
- 10) ванилин (ГОСТ 16599–71);
- 11) вода питьевая (ГОСТ Р 51232–98);
- 12) коровье сырое молоко (ГОСТ Р 52054–2003);
- 13) молоко обезжиренное, полученное путем сепарирования из коровьего молока (ГОСТ Р 52054–2003);
- 14) сливки-сырьё (ГОСТ Р 53435–2009);
- 15) молоко сухое распылительной сушки высшего сорта (ГОСТ Р 52791–2007);
- 16) биомасса бифидобактерий лиофилизированная *Bifidobacterium bifidum* штамм № 1 (ТУ 9383–002–16414608–95);
- 17) закваска на основе молочнокислого стрептококка и бакконцентраты молочнокислых микроорганизмов (ТУ 9229–369–00419785–04 и ТУ 9229–369–00419785–04);
- 18) кальций хлористый двух-водный (ФСП 42–0006–5675–04);
- 19) кальций хлористый кристаллический фармакопейный;
- 20) среда тиогликолевая (ФСП 42–0010–4456–06);
- 21) препараты ферментные молокосвертывающие (ГОСТ Р 52688–2006);
- 22) виноград сушеный (ГОСТ 6882–88);

23) курага, чернослив (ГОСТ 32896–2014);

24) кокосовая стружка (ТУ 9761–001–445–08302–99).

2.3 Описание методов исследования

Экспериментальные исследования, определение состава и свойств объектов осуществляли, применяя химические, физико-химические, биохимические и микробиологические методы, а также математические методы анализа, с учётом цели и задач исследования. Химический состав, безопасность сырья и готовых продуктов определены в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза (021/2011) «О безопасности пищевой продукции», Технического регламента Таможенного союза (033/2013) «О безопасности молока и молочной продукции» и СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [19, 87, 89, 85].

Маркетинговые исследования проводили методом социологического опроса (Фоменко, Кантери, Матисон, Крюкова, 2003).

Физико-химические методы исследования включали:

1) определение содержания макроэлементов (кальций, калий, магний, фосфор), массовой доли сухих веществ, массовой доли жира, массовой доли углеводов, массовой доли белка цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного молочка – методом инфракрасного сканирования с помощью анализатора № К-4250 (США) по стандартам, разработанным в лаборатории Федерального научного центра Всероссийского научно-исследовательского института сои;

2) отбор проб и подготовка их к анализу – в соответствии с требованиями ГОСТ 26809.1–2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приёмки, методы отбора и подготовка проб к анализу»;

3) определение массовой доли жира и сахаров, кислотности в готовом продукте; для каждого показателя использовали соответствующие методы определения: массовая доля жира (ГОСТ 5867–90 (кислотный метод)), массовая доля сахарозы (ГОСТ Р 54667–2011), титруемая кислотность продукта (ГОСТ Р 54669–2011), массовая доля сухих веществ (ГОСТ Р 54668–2011), общая массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО) (ГОСТ Р 54761–2011), содержание флавоноидов в цветочной пыльце (на спектрофотометре LEKISS2107UV при длине волны 385 нанометров в кювете с толщиной слоя 10 миллиметров (ГОСТ 28887–2019), массовая доля деценовых кислот в маточном пчелином адсорбированном молочке (ГОСТ 31767–2012).

Реологические методы исследования состояли в определении эффективной вязкости на основе синусоидальной вискозиметрии с использованием прибора SV-10 (синусоидальный вибровискозиметр) производства A&D (Япония) с программным управлением, который измеряет вязкость путем детектирования движущегося электрического тока, необходимого для резонанса двух сенсорных пластин при постоянной частоте 30 герц и амплитуде менее одного миллиметра.

Биохимическими методами исследования являлись:

1) определение аминокислотного состава методом инфракрасного сканирования с помощью анализатора № К-4250 (США) по стандартам, разработанным в лаборатории Федерального научного центра Всероссийского научно-исследовательского института сои;

2) определение состава полиненасыщенных жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии на капиллярных кварцевых колонках газового хроматографа Hitachi на сорбенте SW 10210; концентрацию жирных кислот определяли по площади пика на хроматограмме.

Массовую долю цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного молочка определяли по фактической закладке.

Внешний вид, консистенция, вкус, запах и цвет являются свойствами продукта, которые оценивают органами чувств. Для максимального описания сенсорного восприятия характеристик продукта использовали профильный метод, который состоял из следующих этапов: дегустационная оценка, обработка результатов, составление заключения.

Получение количественных значений сенсорного восприятия осуществляли с использованием десятибалльной оценки показателей, которые определяли в установленных числовых единицах. Полученные значения ощущений выражали графически, в результате чего получали профиль органолептической характеристики.

Данный метод позволяет установить влияние технологических факторов, как на отдельные показатели качества, так и на качество продукта в целом. Он выявляет изменения в продукте, получаемые при замене компонентов рецептуры или при изменении дозировки какой-либо одной составляющей в большую или меньшую сторону, а также при анализе изменений, протекающих в продукте в процессе хранения в сравнении с контрольным образцом или аналогом [110].

Исследование показателей безопасности включало:

- 1) отбор проб и подготовку к анализу определения содержания токсичных элементов (ГОСТ 26929–94);
- 2) определение содержания свинца, кадмия (ГОСТ 33824–2016);
- 3) определение содержания ртути (ГОСТ 26927–86);
- 4) определение содержания мышьяка (ГОСТ 31628–2012);
- 5) определение содержания гексахлорана (альфа – изомер, бета – изомер, гамма – изомер) (МУ 2142–80);
- 6) определение содержания дихлордифенил трихлорметилметана (МУ 2142–80);
- 7) определение содержания афлотоксинов М₁ (ГОСТ 30711–2001);

8) отбор и подготовку проб для определения радионуклидов (ГОСТ 32164–2013);

9) определение удельной активности цезия-137 (ГОСТ 32161–2013);

10) определение удельной активности стронция-90 (ГОСТ 32163–2013).

Содержанием микробиологических исследований являлось:

1) отбор проб для микробиологических анализов (ГОСТ 31904–2012);

2) подготовка проб для микробиологических анализов (ГОСТ 26669–85);

3) определение бактерий группы кишечной палочки (ГОСТ 32901–2014);

4) определение патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы (ГОСТ 31659–2012);

5) определение *Staphylococcus aureus* (ГОСТ 30347–2016);

6) определение *Listeria monocytogenes* (ГОСТ 32031–2012);

7) определение количества молочнокислых микроорганизмов (ГОСТ 33951–2016);

8) определение количества жизнеспособных клеток бифидобактерий (ГОСТ 33491–2015);

9) определение содержания левомицетина, стрептомицина, веществ тетрациклиновой группы и пенициллина (ГОСТ 31903–12).

При установлении расчётных показателей и графическом оформлении результатов использовали программы интегрированного пакета приложений Microsoft Office.

Математическую обработку экспериментальных данных по результатам трёх- и пятикратной повторности осуществляли с использованием стандартных программ пакета Statistica 6.0 и общепринятых алгоритмов корреляционного анализа и плана оптимизации многофакторного эксперимента.

Биологическую ценность белков определяли методом аминокислотных шкал, основанном на использовании аминокислотного (химического) скоря (A), который рассчитывается по формуле (2.1):

$$A = \frac{AK_{\text{пр}}}{AK_{\text{ст}}} \cdot 100 \quad (2.1)$$

где $AK_{\text{пр}}$ – содержание незаменимой аминокислоты в одном грамме исследуемого белка, мг;

$AK_{\text{ст}}$ – содержание той же аминокислоты в одном грамме идеального стандартного белка, мг;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Энергетическую ценность с учетом коэффициентов усвоения пищевых веществ (ЭЦ) рассчитывали по формуле (2.2):

$$\text{ЭЦ} = Б \cdot 4,0 + Ж \cdot 9,0 + У \cdot 4,0 \quad (2.2)$$

где ЭЦ – энергетическая ценность 100 граммов продукта;

Б – белки на 100 граммов продукта, г;

Ж – жиры на 100 граммов продукта, г;

У – углеводы на 100 граммов продукта, г.

2.4 Методика обработки экспериментальных данных

После выделения и изучения значимых факторов, существенно влияющих на качественные показатели продукта, возникает ряд представлений о действии различных факторов и появляется необходимость получить экспериментальные данные о совокупном влиянии на какой-либо показатель (отклик), характеризующий объект исследования. Эксперимент проводится по стандартной матрице многофакторного эксперимента.

Методы обработки экспериментальных данных достаточно разработаны [3, 12, 13, 20]. Применение современных статистических методов планирования многофакторных экспериментов позволяет выделить наиболее активные факторы и не исследовать факторы, оказывающие незначительное влияние на объект исследования. Многофакторное планирование даёт возможность активно участвовать в исследуемом процессе и в значительной мере упрощает

задачу нахождения оптимальных условий его протекания. Вследствие специально разработанных планов эксперимента, нахождение математической модели исследуемого процесса не требует сложных математических расчётов.

Математической задачей планирования эксперимента является получение некоторого представления о поверхности отклика факторов, которое в общем случае аналитически можно записать в виде функции (2.3):

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (2.3)$$

где Y – выход процесса (параметр, подлежащий изучению и оптимизации);

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – известные переменные факторы, варьируемые при постановке эксперимента.

Результаты эксперимента чаще всего выражаются математической моделью в виде полинома, который является отрезком ряда Тейлора (2.4):

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ij} x_i^2 \quad (2.4)$$

где b_0, b_i, b_{ij} – коэффициенты регрессии;

n – количество факторов;

i – порядковый номер фактора (столбца матрицы).

В настоящее время разработаны специальные планы эксперимента, которые позволяют найти численные значения всех коэффициентов регрессии и оценить ошибки эксперимента.

На основании результатов отсеивающих опытов для основной серии эксперимента было оставлено три фактора, которым было присвоено новое обозначение (табл. 2.1, 2.2).

Таблица 2.1 – Факторы и уровни их варьирования при производстве кисломолочного мороженого

Уровни варьирования	Факторы		
	X ₁	X ₂	X ₃
	степень измельчения, мм	количество растворителя, %	количество цветочной пыльцы, %
Верхний уровень	0,45	24,0	4,5
Основной уровень	0,30	16,0	3,0
Нижний уровень	0,15	8,0	1,5
Интервал варьирования	0,15	8,0	1,5

Таблица 2.2 – Факторы и уровни их варьирования при производстве биосырков творожных

Уровни варьирования	Факторы		
	X ₁	X ₂	X ₃
	температура растворения цветочной пыльцы, °С	количество растворителя, %	количество цветочной пыльцы, %
Верхний уровень	40,0	210,0	3,8
Основной уровень	30,0	190,0	2,4
Нижний уровень	20,0	170,0	1,0
Интервал варьирования	10,0	20,0	1,4

Поскольку согласно предварительным исследованиям функции отклика должны быть нелинейными, то факторы имели три уровня варьирования. Обработка результатов эксперимента осуществлялась по следующей методике.

Общий вид уравнения регрессии представлен выражением (2.5):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{13}x_1x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 \quad (2.5)$$

Преобразование квадратичных переменных x_i^2 проведено согласно формуле (2.6):

$$x'_i = x_i^2 - \bar{x}_i = x_i^2 - \frac{\sum x_{iu}}{N} \quad (2.6)$$

Коэффициенты регрессии $(b'_0, b_1, \dots, b_n, b_{12}, \dots, b_{nn})$ определены независимо друг от друга по формуле (2.7):

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} y_u}{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2} \quad (2.7)$$

где u – порядковый номер строки матрицы;

N – количество опытов (строк матрицы эксперимента);

y_u – значение отклика в u -ой строке матрицы.

Коэффициент (b_0) рассчитан по выражениям (2.8) – (2.9):

$$b_0 = b'_0 - b_{11}\bar{x}_1^2 - \dots - b_{nn}\bar{x}_n^2, \quad (2.8)$$

$$\bar{x}_1^2 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{1u}^2}{N}, \quad \bar{x}_n^2 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{nu}^2}{N} \quad (2.9)$$

Дисперсия $(S^2\{b_0\})$ находилась по формуле (2.10):

$$S^2\{b_0\} = S^2\{b'_0\} + (\bar{x}_1^2)^2 S^2\{b_{11}\} + (\bar{x}_n^2)^2 S^2\{b_{nn}\} \quad (2.10)$$

Дисперсия остальных коэффициентов регрессии определялась по выражению (2.11):

$$S^2\{b_i\} = \frac{S_y^2}{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2} \quad (2.11)$$

где S_y^2 – дисперсия воспроизводимости.

Проверка на исключение резко выделяющихся значений в опытах осуществлялась по t-критерию Стьюдента (2.12):

$$t_{\text{расч}} = \frac{|y'_i - \bar{y}_i|}{S'} \leq t_{\text{табл}} \quad (2.12)$$

где $t_{\text{расч}}, t_{\text{табл}}$ – расчетное и табличное значения t -критерия Стьюдента;
 $y'_i, \bar{y}_i$ – резко выделяющееся и среднее (исключая y'_i) значения в выборке;
 S' – среднеквадратичное (стандартное) отклонение.

Оценкой для математического ожидания служит выборочное среднее, определенное по формуле (2.13):

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} y_i \quad (2.13)$$

где n – количество опытных значений (исключая y'_i).

Выборочная дисперсия является оценкой для дисперсии.

Проверка воспроизводимости эксперимента при равном количестве измерений в каждой выборке проводилась по критерию Кохрена (2.14) – (2.15):

$$S' = \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \frac{(y_i - \bar{x}_i)^2}{n-1-1}} \quad (2.14)$$

$$G_p = \frac{S_{\text{max}}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2} \leq G_T \quad (2.15)$$

Тогда, в качестве оценки дисперсии воспроизводимости используется средняя дисперсия (2.16):

$$S_{\text{воспр}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N \cdot (m-1)} \quad (2.16)$$

где m – число параллельных опытов.

Значимость коэффициентов проверялась по t-критерию Стьюдента, с учётом формул (2.17) – (2.18):

$$t_j = \frac{|b_i|}{S_{bj}}, \quad (2.17)$$

$$S_{bj} = \sqrt{\frac{S_{\text{воспр}}^2}{N}} \quad (2.18)$$

Если $t_j > t_{\text{табл}}$ при заданном уровне достоверности, то оценку b_j признают значимой.

Адекватность уравнений устанавливалась по критерию Фишера, с учётом выражений (2.19) – (2.20):

$$F_p = \frac{S_{\text{ад}}^2}{S_{\text{н}}^2} \leq F_T, \quad (2.19)$$

$$S_{\text{ад}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - \dot{y}_i)^2}{N - l} \quad (2.20)$$

где $S_{\text{ад}}^2$ – дисперсия адекватности;

$\dot{y}_i$ – значение выходного параметра, вычисленное по уравнению регрессии;

l – число значимых коэффициентов в уравнении регрессии.

Проведение корреляционного и регрессионного анализов показателей, влияющих на качество продукта, – достаточно трудоёмкая работа. Для этих целей использованы прикладные программы Microsoft Excel и Statistica 6.0.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЁННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

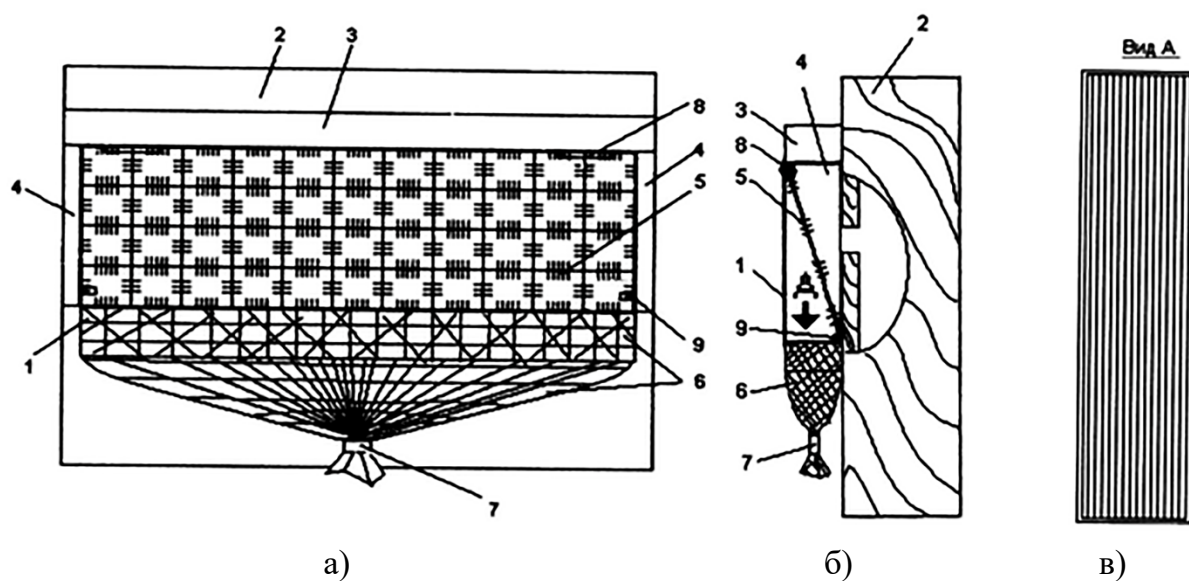
3.1 Исследование технологии сбора и оптимальных режимов хранения цветочной пыльцы

Создание запасов цветочной пыльцы (обножки) можно обеспечить на основе отбора её части до внесения пчелами в улей. Этот способ наиболее целесообразен, так как позволяет избежать перегрузки гнёзд пыльцой.

Известно, что в Амурской области в определённые периоды года пыльца образуется в изобилии, и пчёлы собирают её в количестве, превышающем собственные потребности. Хранение этой пыльцы в улье ведёт к перегрузке гнезда, то есть к сокращению площади сотов, необходимых для выращивания расплода и размещения запасов мёда.

С другой стороны, преимущество этого способа заключается в том, что изъятие части собранной пыльцы стимулирует семью пчёл собирать её ещё в большем количестве. Способ изъятия пыльцы основан на том, что пчёл-сборщиц заставляют проходить через решётку с малыми отверстиями, в результате часть обножек (пыльцы) отрывается и падает в ёмкость, в которую пчёлы доступа не имеют. Это приспособление в комплекте называют пылесборником.

Для качественного отбора обножки на опытных пасеках Дальневосточного государственного аграрного университета использовали пылесборники (патент РФ № 2294631), представленный на рисунке 3.1. Он состоит из каркасного корпуса с капроновым сетчатым мешком для сбора пыльцы, закрепленным в основании ниже пылеотбирающей решётки, имеющей размеры по длине передней части улья (до 400 мм) и соответственно большую площадь для прохода пчелы.



а) – вид спереди; б) – вид сбоку с разрезом; в) – вид А
Рисунок 3.1 – Пыльцесборник для сбора пыльцы

Пыльцесборник оборудован деревянной прилетковой пластиной с треугольными боковинами. При этом пыльцеотбирающая решётка выполнена в виде рамки из нитей со жгутовым вплетением эластичного щёточного обрамления, образующих ячейки с размерами меньше размера пчелы, и установлена на корпусе под наклоном с отрицательным углом к прохождению пчелы в улей. На сборном каркасном корпусе пыльцесборника ниже пыльцеотбирающей решетки закреплены параллельные прутья, обеспечивающие просыпание пыльцы в сетчатый мешок с зажимом. Устройство обеспечивает сбор цветочной пыльцы, приносимой пчёлами в виде обножки, накапливание и проветривание пыльцы за счёт вентиляции воздуха через отверстия корпуса в мешке. Использование пыльцесборника позволяет увеличить сбор обножки (пыльцы) с меньшим травмированием самой пчелы.

Пыльцесборник состоит из сборного каркасного корпуса (1), установленного на улье (2), с деревянной прилетковой пластиной (3) и треугольными боковинами (4) пыльцеотбирающей решетки (5), капронового сетчатого мешка

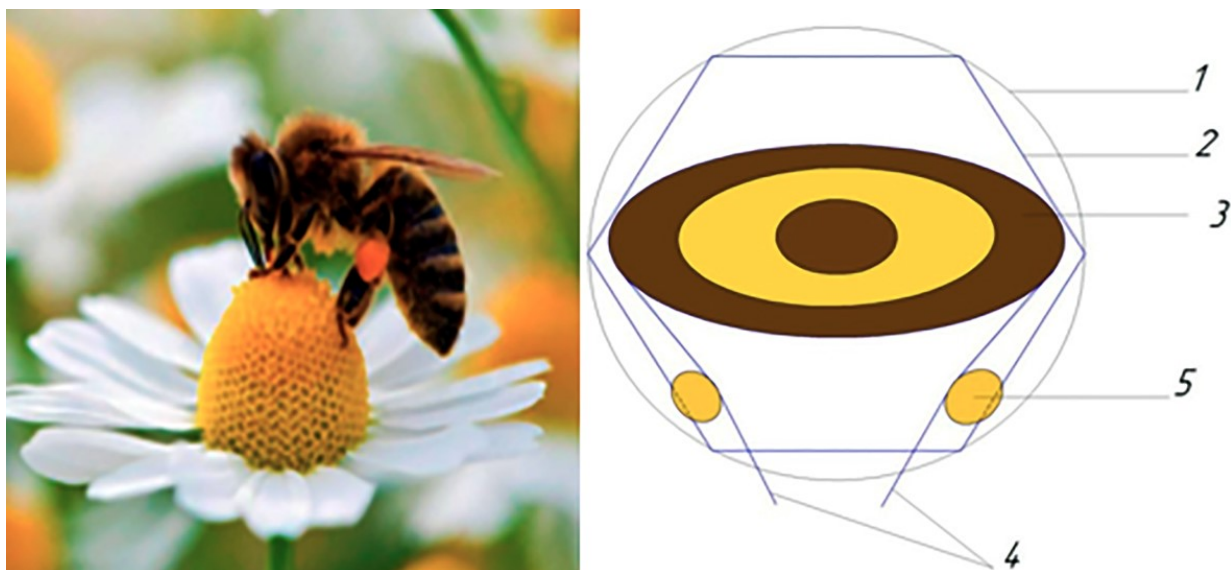
(6) с зажимом (7), с шарнирами (8) и защёлками (9) для перемещения и крепления пыльцеотбирающей решётки.

Пчёлы с мёдом и пылью, прилетая к улью, садятся на прилетковую пластину и стремятся проникнуть внутрь улья. Проходя сквозь часть наклонной пыльцеотбирающей решетки (5) с эластичным обрамлением, пчёлы оставляют пыльцу при контакте их с нитью и обрамлением. Отверстия решётки способствуют свободному прохождению пчелы, но уменьшают площадь прохода для обножки пчелы, создавая препятствия в месте прохода третьей пары ножек пчелы. Оставленная пыльца под собственным весом просыпается через параллельные прутья сборного каркасного корпуса (1) в сетчатый мешок (6). Отверстия между параллельными прутьями корпуса обеспечивают просыпание пыльцы, циркуляцию воздуха и унос влаги.

Для свободного доступа пчёл в улей при отсутствии необходимости сбора пыльцы, пыльцеотбирающая решетка (5) выполнена подвижной, и крепится на шарнирах (8) и в наклонном положении фиксируется защёлкой (7).

При заполнении сетчатого мешка (6) пылью, в нижней части освобождается зажим (7), и пыльца сыпается в ёмкость для дальнейшей обработки и переработки, а освобождённый сетчатый мешок (6) в нижней части собирают и закрепляют зажимом (7). Такая конструкция пыльцесборника создает удобство сбора пыльцы при его заполнении и не травмирует пчёл по сравнению с освобождением и закреплением лотка базовой конструкции пыльцесборника.

Повышение сбора пыльцы и качественное её отделение от пчелы, без травмирования, достигается тем, что пыльцеотбирающая решётка пыльцесборника (патент РФ № 2249946) выполнена в виде корпуса с крышкой и лотком для сбора пыльцы, с прилетковой пластиной. Решётка имеет большую площадь для прохода пчелы, так как по форме является полуцилиндрической с шестигранными отверстиями и огибающими их выступами с обратной стороны для лучшего прохода пчелы (рис. 3.2).



1 – круглое отверстие решётки; 2 – шестигранное отверстие решётки;
3 – брюшко пчелы; 4 – ножки пчелы; 5 – пыльца (обножка)

**Рисунок 3.2 – Изъятие пыльцы при прохождении пчелой
шестигранной формы отверстия пыльцеотбирающей решётки**

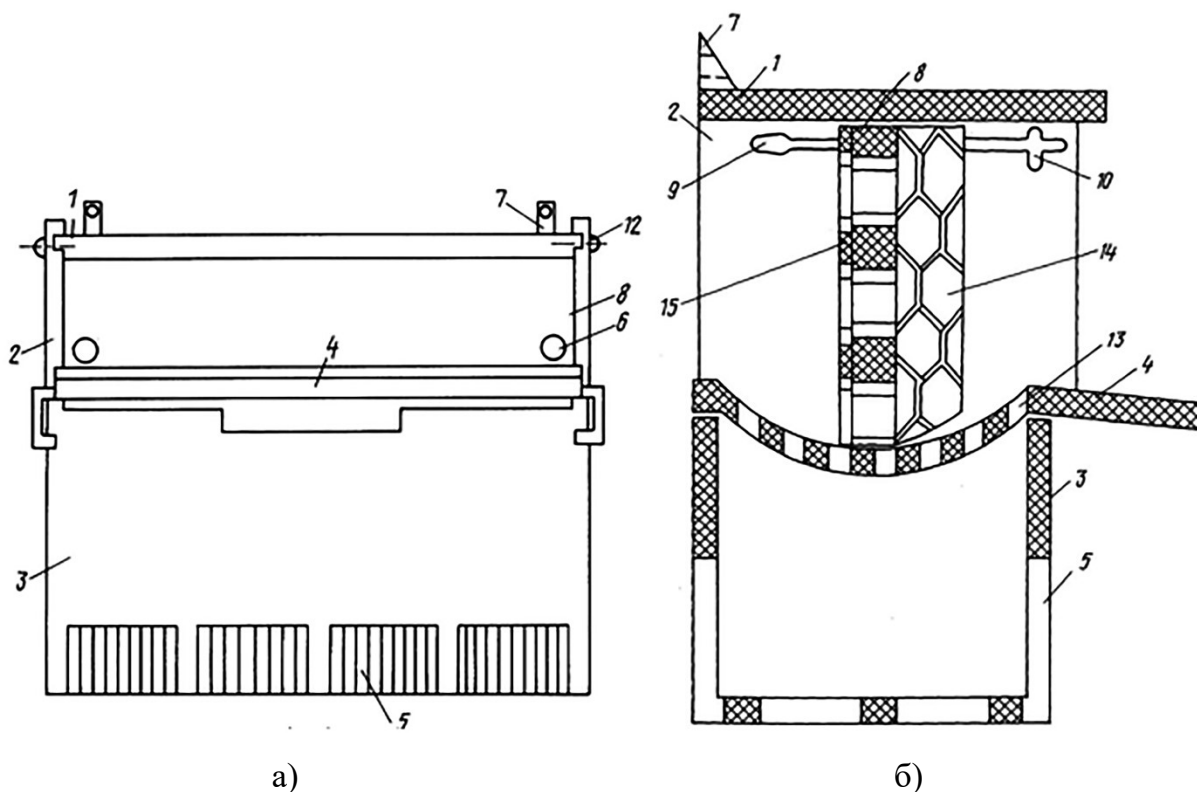
Шестигранные отверстия полуцилиндрической пыльцеотбирающей решётки обеспечивают проход пчёл через решётку в улей и создают пространственное трёхмерное направление для прохода пчёл, а также ограничивают расстояние в месте прохождения ножек пчелы, что способствует эффективному снятию пыльцы (обножки) с пчелы.

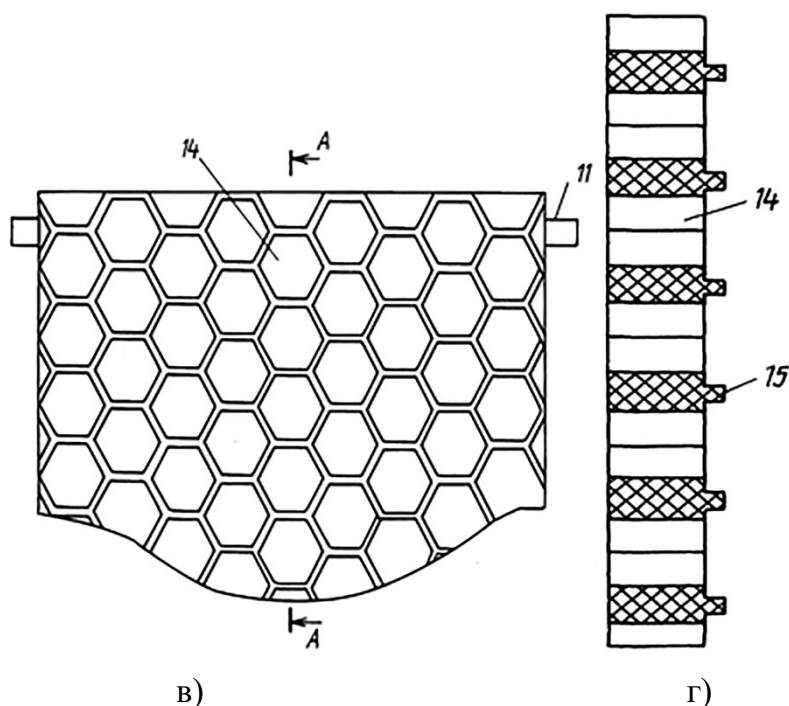
Полуцилиндрическая пыльцеотбирающая решётка выполнена с выступами с обратной стороны по всему конуру шестигранных отверстий, для улучшения прохода пчел через данные отверстия, и гладкой с лицевой стороны. Для эффективного снятия пыльцы (обножки) с пчелы, в основании она имеет синусоидальную форму для копирования прилетковой пластины и соответствующего прилегания к ней, а также отсутствия свободного прохода пчёл в улей.

Для интенсивного ссыпания или истечения пыльцы в пыльцесборник и предотвращения её потерь прилетковая пластина в месте контакта с пыльцеотбирающей решёткой выполнена вогнутой, с прямоугольными отверстиями,

обеспечивающими свободное истечение отделённой пыльцы в лоток, а в передней части представляет сплошную наклонную поверхность.

Пыльцесборник состоит из крышки (1), стенки корпуса (2), лотка (3) с болтами крепления и вентиляционными отверстиями для сбора пыльцы (5), трубками для прохода трутней (6) с шарнирами (11), пазами (10) и защёлкой (9) для перемещения и крепления пыльцеотбирающей решётки, кронштейнами (7) для прикрепления пыльцесборника к улью. Вогнутая прилетковая пластина (4) имеет прямоугольные отверстия (13). Полуцилиндрическая пыльцеотбирающая решётка (8) с шестигранными отверстиями (14) и огибающими их выступами (15) с обратной стороны для лучшего прохода пчелы выполнена синусоидальной в основании (рис. 3.3).





а) – вид спереди; б) – поперечный разрез;
в) – пыльцеотбирающая решётка; г) – разрез пыльцеотбирающей решетки

**Рисунок 3.3 – Пыльцесборник для
сбора пыльцы с шестиугольными отверстиями**

Пчёлы с мёдом и пыльцой, прилетая к улью, садятся на прилетковую наклонную часть пластины и стремятся проникнуть внутрь улья.

Проходя сквозь часть полуцилиндрической поверхности пыльцеотбирающей синусоидальной в основании решётки с шестиугольными отверстиями и огибающими их выступами, пчёлы оставляют пыльцу (обножку) при контакте их с гранями шестиугольника. Вписанные в окружность диаметром до шести миллиметров шестиугольные отверстия не мешают свободному прохождению пчелы в трёх направлениях, но уменьшают площадь прохода для обножек пчелы, создавая препятствия двумя гранями, одинаково удаленными от центра, и ограничивая тем самым расстояние в месте прохода ножек пчелы.

Вогнутая поверхность прилетковой пластины с прямоугольными отверстиями способствует успешному истечению пыльцы в лоток. Лоток для отбора пыльцы имеет отверстия, которые обеспечивают циркуляцию воздуха и унос

влаги из пыльцы. Пыльцеотбирающая решётка с шестигранными отверстиями успокаивающе действует на пчёл и способствует лучшему снятию пыльцы.

Для свободного доступа пчёл в улей при отсутствии необходимости сбора пыльцы, пыльцеотбирающая решётка выполнена подвижной, крепится на шарнирах и в горизонтальном положении фиксируется защёлкой (9). Использование пыльцесборника данной конструкции позволяет увеличить сбор пыльцы с меньшим травмированием пчелы.

В работе исследовалась обножка (пыльца), собранная пчёлами с разных пыльценосных растений и в разные периоды активного пчеловодного сезона (рис. 3.4).

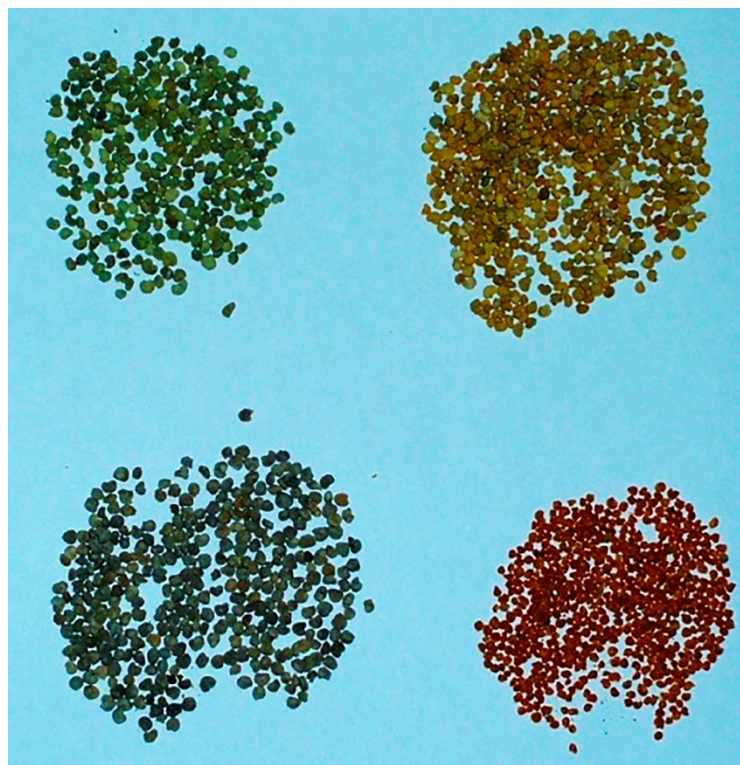


Рисунок 3.4 – Цветочная пыльца, собранная в разные периоды пчеловодного сезона

Как видно, цветочная пыльца не имеет постоянного размера длины, ширины и толщины и варьирует в некоторых пределах. Главными показателями, определяющими размеры для просеивания обножки и освобождения ее от при-

месяей, являются средние размеры по толщине, ширине и длине. Однако достаточным показателем величину средней этих размеров признать нельзя, так как очень много гранул обножки отклоняются по своей величине от средней.

Показателем, достаточно определяющим величину обножки во всей совокупности, может служить вся картина изменчивости того или иного размера. В результате статистической обработки размерных характеристик пчелиной обножки выявлены границы зон линейных размеров по толщине, ширине и длине, которые являются определяющими оптимальных размеров отверстий решетки прилётной доски (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Результаты обработки размерных характеристик пчелиной обножки

Номер опыта	Размерные характеристики, мм	Средняя арифметическая ($\bar{X}$)	Среднее квадратическое отклонение (S)	Коэффициент вариации (V), %	Ошибка средней ($S_{\bar{X}}$)	Относительная ошибка ($S_{\bar{X}}$), %
1	Длина	3,24	0,176	5,42	0,056	1,73
	Ширина	2,73	0,424	15,55	0,134	4,91
	Толщина	1,76	0,262	14,89	0,083	4,71
2	Длина	2,99	0,660	6,11	0,058	1,93
	Ширина	2,47	0,204	8,27	0,065	2,62
	Толщина	1,57	0,082	5,19	0,026	1,65
3	Длина	3,60	0,210	5,82	0,066	1,84
	Ширина	3,10	0,358	11,56	0,113	3,65
	Толщина	1,90	0,139	7,34	0,044	2,32

Из данных видно, что поступающее сырьё пыльцы имеет четко определенные границы линейных размеров, необходимых для выбора оптимальных параметров решётки и ширины отверстий прилётной доски, обеспечивающей просеиваемость пыльцы в приёмный лоток.

После анализа отобранные образцы цветочной пыльцы хранили в течение четырёх месяцев при температуре от нуля до семи градусов Цельсия и относительной влажности в камере 75–80 %. Исследования, по влиянию температуры (от 0 до 7 °C) на биохимический состав цветочной пыльцы показывают, что

после шести месяцев хранения, увеличивается содержание сухих веществ на 7,5 % и углеводов на 3,0 %, снижается влажность пыльцы. Содержание жира остается почти на одном уровне (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Уровень влажности, количество сухих веществ, белка и углеводов в цветочной пыльце до и после хранения

Показатели	Содержание после отбора и сушки, %	Содержание после шести месяцев хранения, %
Влажность пыльцы	10,58–12,00	3,93–5,33
Сухое вещество	88,00–89,42	94,67–96,07
Белок (сухой протеин)	25,29–30,30	25,29–30,30
Углеводы	31,15–32,83	32,83–33,06
Жиры	11,20–11,31	11,30–11,32

Из данных таблицы 3.3 видно, что в процессе хранения пыльцы в холодильнике шкафу при температуре от 0 до 7 °С и относительной влажности воздуха 75–80 % в открытой стеклянной таре, происходит усушка пыльцы и разрушение биологически активных соединений протеиновой природы (например, содержание аминокислоты), в том числе цистеина, метионина, а также полипептидов со свободными функциональными группами.

**Таблица 3.3 – Аминокислотный состав цветочной пыльцы до и после хранения
В процентах от общего содержания всей суммы аминокислот**

	После отбора и сушки пыльцы	После шести месяцев хранения в холодильнике шкафу при температуре от 0 до 7 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %
Незаменимые аминокислоты		
Валин	5,34–6,79	3,82–4,29
Лизин	7,82–8,48	7,65 – 8,30
Фенилаланин	3,02–3,11	3,06 – 2,95
Изолейцин	8,29–8,71	8,17–7,78
Лейцин	15,86–17,21	13,51–15,86
Метионин и цистин	0,75–0,80	0,36–0,42
Триптофан	1,2	1,15
Заменимые аминокислоты		
Гистидин	2,20–3,14	2,1–2,0
Аргинин	15,40–16,02	15,00–15,40
Тирозин	10,68–10,92	9,73
Аланин и глицин	0,57–0,60	0,47

Продолжение таблицы 3.3

	После отбора и сушки пыльцы	После шести месяцев хранения в холодильном шкафу при температуре от 0 до 7 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %
Глутаминовая кислота	7,69–7,73	7,12
Серин	1,50–1,54	0,64

При хранении цветочной пыльцы, собранной от основных пыльценосов юга Амурской области, таких как ива, лещина, яблоня, жимолость, калина, боярышник, клён, бархат амурский и других, содержание липидов и аминокислот значительно снижается, и их биологическая активность падает, несмотря на оптимальные режимы хранения белковых продуктов [105].

Следовательно, длительное хранение цветочной пыльцы не позволяет сохранить в полной мере лечебные и питательные свойства, поэтому после отбора и сушки рекомендуется перерабатывать пыльцу в пищевые продукты, которые при низких температурах длительно сохраняют её биологически активные свойства.

3.2 Исследование качества, безопасности и потребительских свойств цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного молочка

По органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности цветочная пыльца и маточное пчелиное адсорбированное сухое молочко, используемые для обогащения творожных сырков и кисломолочного мороженого, в качестве биологически активной добавки, должны соответствовать требованиям (табл. 3.4–3.7):

- 1) ГОСТ 28887–2019 «Пыльца цветочная (обножка). Технические условия»;
- 2) ГОСТ 31767–2012 «Молочко маточное пчелиное адсорбированное.

Технические условия»;

3) Технического регламента Таможенного союза (021/2011) «О безопасности пищевых продуктов»;

4) СанПиН 2.3.2.1078–2011 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Содержание токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов, а также микробиологические показатели не должны превышать норм, установленных санитарными правилами и нормами, гигиеническими нормативами, действующими на территории государства.

Таблица 3.4 – Органолептические и физико-химические показатели цветочной пыльцы

Наименование показателя	Характеристика и нормы
Внешний вид	зернистая масса, легко сыпучая
Консистенция	твёрдая, в пальцах не разминается, при надавливании твердым предметом плющится или частично крошится
Размер зерна, мм	1,0–4,0; допускаются распавшиеся обножки в количестве не более 1,5 % массы пробы
Цвет	от жёлтого до фиолетового и чёрного
Запах	специфичный медово-цветочный, характерный для обножки
Вкус	пряный сладковатый, может быть горьковатым или кисловатым
Массовая доля механических примесей, не более процентов	0,1
Массовая доля влаги, %	8–10
Концентрация водородных ионов (рН) 2 % водного раствора пыльцы, не менее	4,3–5,3
Массовая доля сырого протеина, не менее процентов	21,0
Массовая доля сырой золы, не более процентов	4,0
Массовая доля минеральных примесей, не более процентов	0,6
Массовая доля флавоноидных соединений, не менее процентов	2,5
Показатель окисляемости, не более	23,0
Ядовитые примеси	не допускаются

Таблица 3.5 – Органолептические и физико-химические показатели маточного адсорбированного сухого молочка

Наименование показателя	Характеристика и нормы
Внешний вид	гранулы или порошок
Консистенция	сыпучая масса
Цвет	белый с желтоватым оттенком или светло-кремовый
Запах	приятный, с медовым оттенком
Вкус	слегка жгучий
Массовая доля влаги, не более процентов	1,8
Окисляемость, не более с	10,0
Флюоресценция	светло-голубая
Концентрация водородных ионов (рН) водного раствора адсорбированного молочка массовой долей один процент	3,5–4,5
Массовая доля деценовых кислот, не менее процентов	0,5
Массовая доля сырого протеина, не менее процентов	31,0

Таблица 3.6 – Микробиологические показатели цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного сухого молочка

Показатели	Требования Технического регламента Таможенного союза (021/2011)	Цветочная пыльца	Маточное пчелиное молочко
КМАФАнМ, не более КОЕ/г	$1 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^2$
Масса продукта в граммах, в которой не допускаются: бактерии группы кишечной палочки; <i>Escherichia coli</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i> ; патогенные, в т. ч. сальмонеллы	0,1 1,0 1,0 10	не обнаружено не обнаружено не обнаружено не обнаружено	не обнаружено не обнаружено не обнаружено не обнаружено
Дрожжи, не более КОЕ/г	100	0,05	не обнаружено
Плесени, не более КОЕ/г	100	не обнаружено	не обнаружено

Таблица 3.7 – Содержание токсичных элементов в цветочной пыльце и маточном пчелином адсорбированном молочке

Показатели	Допустимые уровни, не более мг/кг	Содержание в образцах цветочной пыльцы, мг/кг	Содержание в образцах маточного пчелиного адсорбированного молочка, мг/кг
Свинец	1,0	0,020	0,030

Продолжение таблицы 3.7

Показатели	Допустимые уровни, не более мг/кг	Содержание в образцах цветочной пыльцы, мг/кг	Содержание в образцах маточного пчелиного адсорбированного молочка, мг/кг
Мышьяк	1,5	0,001	0,001
Кадмий	1,0	0,002	0,002
Ртуть	0,2	0,001	0,001
Микротооксины: афлатоксин М ₁	0,0005	0,0001	0,0001

Пыльца, собранная в разные периоды пчеловодного сезона на пасеке изучена по содержанию белка и его качеству. На основании проведённых исследований совместно с пчеловодом центра «Мёд», кандидатом технических наук, доцентом А. В. Цецура, по содержанию белка и химическому составу цветочной пыльцы, собираемой на опытной пасеке, пыльцу можно классифицировать следующим образом:

1) *пыльца высокой биологической ценности* (собранный с ивы, злаков, клевера красного и белого, плодовых деревьев, рапса, дикой редьки и горчицы полевой);

2) *пыльца средней биологической ценности* (собранный с подсолнечника, одуванчиков, тополя, кукурузы, лещины, берёзы, дуба, клёна);

3) *пыльца низкой ценности* (собранный с лещины, ольхи, берёзы, тополя, сосны и пихты).

Анализ качества исследуемых образцов цветочной пыльцы (в процентах от абсолютно сухого вещества) представлен в таблице 3.8. Как видно, химический состав цветочной пыльцы изменчив и меняется в зависимости от периода сбора пыльцы.

Биологическая ценность пыльцы характеризуется степенью использования её белков и определяется содержанием белка и его качеством, то есть содержанием аминокислот.

Таблица 3.8 – Состав образцов цветочной пыльцы, собранной в разные периоды пчеловодного сезона

В процентах от абсолютно сухого вещества

Компонентный состав, %	Образец № 1 (апрель – июнь)	Образец № 2 (май – июль)	Образец № 3 (июнь – август)
Белок	30,30	29,29	28,60
Жир	11,33	11,31	11,20
Углеводы	32,83	32,73	31,15
Влажность	3,87	3,93	5,33
Калий	0,73	0,34	0,17
Кальций	1,00	0,80	0,58
Фосфор	0,11	0,11	0,08
Магний	0,18	0,15	0,15

Белковые вещества пыльцы – это альбумины, глобулины и пептоны, небелковые – аминокислоты, пептиды и др. В цветочной пыльце содержатся все природные аминокислоты (табл. 3.9).

Таблица 3.9 – Общий аминокислотный состав исследуемых образцов цветочной пыльцы

В процентах от общего содержания всей суммы аминокислот

Аминокислоты	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Незаменимые аминокислоты			
Валин	5,34	4,29	3,82
Лизин	8,48	8,30	7,82
Метионин + Цистин	0,16	0,06	0,02
Фенилаланин	3,11	3,02	3,06
Лейцин	17,28	17,21	15,86
Изолейцин	8,71	8,29	8,17
Треонин	19,50	19,30	19,20
Триптофан	1,20	1,00	0,90
Заменимые аминокислоты			
Аргинин	16,02	15,43	15,40
Тирозин	10,92	10,68	9,80
Аланин + глицин	0,60	0,57	0,53
Гистидин	3,14	2,52	2,20
Глутаминовая кислота	9,50	8,80	7,69
Серин	2,20	2,0	1,54

Среди питательных веществ, протеины занимают первое место по значению в связи с тем, что с биологической точки зрения, они составляют основное

вещество живой клетки, так как именно от них, зависит процесс формирования и роста клетки. С физиологической точки зрения, протеины принимают участие в большинстве жизненных процессов организма, так как они составляют основу ферментов, гормонов и многих других биологически активных веществ.

На основе представленных данных, наибольшей биологической ценностью обладает образец № 1, в котором содержание белка составляет свыше 30 %.

Белки являются важными и незаменимыми компонентами в питании человека, обеспечивая пластические и энергетические функции организма. На долю белка приходится 17 % общей массы тела человека, 44 % – в пересчёте на сухую массу. С белками связаны все основные жизненные процессы: обмен веществ, способность к росту и размножению, раздражительность, сократимость и, следовательно, движение во всех его функциях. Белок участвует в образовании иммунных тел и формировании как искусственного, так и естественного иммунитета.

Белки играют ключевую роль в жизни клетки, составляя материальную основу её химической деятельности. Исключительное свойство белка – самоорганизация структуры, то есть способность самопроизвольно создавать определенную, свойственную только данному белку пространственную структуру. Через белки происходит передача генетической информации из поколения в поколение. Хорошо известна сократительная функция белков – все мышцы, в основном, построены из белков. Белки играют роль регуляторов и катализаторов, ускоряющих течение биохимических реакций в процессе обмена веществ. Они также выполняют в организме транспортную функцию, перенося по крови гормоны, гемоглобин, железо, липиды и др., и защитную функцию, синтезируя антитела. Белки могут быть источником энергии для человека, но они никогда не откладываются в запас – избыточное количество поступившего

белка растрачивается на энергию.

Метионин регулирует обмен белков и, поэтому, имеет большое значение для роста организма. Он также участвует в обмене липидов, особенно в формировании жировых тел, и обезвреживании токсических веществ. Триптофан, кроме участия в обмене белков, необходим для поддержания воспроизводительной функции, синтеза никотиновой кислоты (витамина В₅). Гистидин особенно необходим растущему поколению. Лейцин и изолейцин составляют основу формирования белков гемолимфы и регулируют функциональное равновесие желез внутренней секреции. Валин необходим для работы нервной системы.

Аминокислотный состав цветочной пыльцы в сравнении с наиболее ценным белком молока (казеином), представлен в таблица 3.10.

Таблица 3.10 – Аминокислотный состав цветочной пыльцы и казеина
В процентах от абсолютно сухого вещества

Аминокислоты	Массовая доля	
	цветочная пыльца	казеин
Незаменимые аминокислоты		
Триптофан	6,4–7,5	3,9
Валин	2,8–6,8	6,8
Метионин	0,7–0,8	2,8
Фенилаланин	3,9–4,2	4,8
Треонин	6,4–7,5	3,9
Лизин	9,4–10,3	6,9
Изолейцин	8,2–8,4	5,7
Заменимые аминокислоты		
Гистидин	3,9–4,2	4,8
Аргинин	17,2–17,8	3,4

Результаты анализа показали, что белок цветочной пыльцы по содержанию незаменимых аминокислот более чем на 50 % превосходит казеин молока, являющийся по этому показателю одним из наиболее полноценных.

Установлено, что медоносные пчёлы собирают с большой активностью те

виды цветочной пыльцы, которые имеют богатую гамму и большое количество аминокислот [57]. Для организма человека особенно необходимы незаменимые аминокислоты, которые не могут в нём синтезироваться.

В цветочной пыльце обнаружены значительные количества углеводов (более 30 %), среди которых установлено высокое содержание моносахаридов глюкозы и фруктозы в количестве 14,5 и 19,8 % соответственно. Из других сахаров в обножке содержатся дисахариды – мальтоза и сахароза, полисахариды – крахмал, клетчатка и пектиновые вещества.

Особый интерес представляет липидный состав и соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в цветочной пыльце, что недостаточно изучено. Высокое содержание животных жиров нежелательно, поскольку при избытке насыщенных жирных кислот нарушается обмен липидов, повышается уровень холестерина в крови, увеличивается риск развития атеросклероза, ожирения и желчнокаменной болезни.

При анализе содержания липидного состава определено количество жирных кислот (табл. 3.11).

Таблица 3.11 – Состав жирных кислот цветочной пыльцы
В процентах от общей суммы жирных кислот

Наименование жирных кислот	Код кислоты	Массовая доля	
		по литературным данным	по результатам исследований
Лауриновая	C 12:0	0,90	0,864
Миристиновая	C 14:0	0,70	0,852
Пальмитиновая	C 16:0	21,70	22,523
Линолевая	C 18:2 n-6	13,50	12,206
Олеиновая	C 18:1 n-9	52,20	50,299
Стеариновая	C 18:0	4,20	5,365
Эйкозотриеновая	C 20:3 n-3	1,60	1,790
Арахидовая	C 20:0	2,10	2,375
Бегеновая	C 22:0	3,00	3,726
Сумма жирных кислот: ненасыщенных	–	67,30	64,295
насыщенных	–	32,60	35,705

По данным таблицы, цветочная пыльца содержит девять жирных кислот. Содержание ненасыщенных жирных кислот в исследуемой пыльце почти соответствует наибольшей величине этого показателя, указанного в литературных источниках. В наибольшем количестве в цветочной пыльце преобладают олеиновая, линолевая и пальмитиновая кислоты.

Большой интерес представляет тот факт, что в цветочной пыльце обнаружены полиненасыщенные жирные кислоты. Причём отношение суммы ненасыщенных жирных кислот к сумме насыщенных приблизительно равно двум единицам, что характерно для растительных источников липидов. Полиненасыщенные жирные кислоты широко применяются в качестве биологически активных добавок к пище.

Наибольшей биологической активностью обладают полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3, которые содержатся, главным образом, в жирах морских и пресноводных рыб, а также в морепродуктах. Установлена четкая взаимосвязь между суточным потреблением ω -3 жирных кислот и степенью снижения атеросклеротических поражений кровеносных сосудов.

Недостаточное содержание в организме полиненасыщенных кислот приводит к прекращению роста, некротическим поражениям кожи, изменениям проницаемости капилляров, другим патологическим нарушениям [39].

Отмечено, что полиненасыщенные кислоты снижают уровень триглицеридов в сыворотке крови, уменьшают риск образования тромбов и являются предшественниками в биосинтезе гормоноподобных веществ – простагландинов, поддерживающих иммунный статус организма и необходимых для нормального функционирования надпочечников и щитовидной железы.

Рассматривая вопросы пищевой ценности липидов цветочной пыльцы, следует ещё раз отметить, что, с одной стороны, липиды являются основным источником жирорастворимых витаминов, а, с другой, – жирные кислоты об-

ладают способностью наиболее полно обеспечивать синтез структурных компонентов клеточных мембран.

В полноценном питании очень важно поддерживать оптимальный уровень соотношения между ω -3 и ω -6 жирных кислот. Рекомендуемое соотношение в рационе между ω -6 и ω -3 составляет для здорового человека 10:1. В пчелиной обножке это соотношение составляет 12,206:1,790, то есть является практически оптимальным.

Пыльца содержит значительное количество разнообразных витаминов (табл. 3.12).

Таблица 3.12 – Среднее содержание витаминов в цветочной пыльце
В миллиграммах на 100 грамм пыльцы

Витамины	Содержание	Витамины	Содержание
Тиамин	0,575–10,800	Витамин А	5,7–212,5
Рибофлавин	1,63–1,92		
Ниацин	9,8–21,0	Витамин С	15,2–140,0
Пиродоксин	0,50–0,99	Витамин Д	0,20–0,60
Пантотеновая кислота	0,3–5,1	Витамин Е	0,10–0,32
Биотин	0,10–0,25	Рутин	3,38–3,75
Фолиевая кислота	0,34–0,68	Витамин В ₁₂ и факторы роста	содержится

Во всех видах цветочной пыльцы содержатся каротиноиды, преобразующиеся в организме человека в витамин А. Суммарное содержание таких соединений колеблется от 5,7 до 212,5 миллиграммов на 100 грамм сухой обножки [47].

Пыльца как натуральный продукт положительно влияет на состояние здоровья взрослых и детей. Её сложный, многообразный химический состав обуславливается компонентами растительно-пчелиного происхождения.

Диапазон функциональных свойств цветочной пыльцы, богатой флавоноидами, очень широк. Эти соединения осуществляют биорегуляцию и

стимуляцию физиологических функций организма. Применение их в профилактическом и лечебном питании очень важно и укладывается в рамки концепции функционального питания.

Антиоксидантная функция флавоноидов, которая тормозит свободно радикальное окисление как водорастворимых, так и жирорастворимых субстратов, может функционировать как ловушка активных форм кислорода. Флавоноиды обладают капилляропротекторными свойствами, которые связаны с prolongацией жизни капилляров и активацией их работы за счет активности мембранных клеток. Радиозащитные свойства заключаются в способности активно гасить гидроксильные радикалы, являющиеся основными агентами при действии ионизирующей радиации.

Дезинтоксикационные свойства пыльцы заключаются в прямом взаимодействии с токсинами, связывании их в стабильную форму и последующее выведение из организма. За счёт улучшения капиллярного кровотока ускоряется процесс выведения токсинов из межклеточного пространства.

Антоцианы, входящие в группу биофлавоноидов, проявляют Р-витаминную активность, обладают послабляющим и антиоксидантным действием, способствуют снижению отрицательного влияния на организм токсических химических соединений и радиоизлучения.

Массовая доля флавоноидов в исследуемых образцах составляла от 3,38 до 3,75 %, что превышает минимальный регламентированный уровень (2,5 %) по содержанию флавоноидов на 35–50 %.

Активные вещества цветочной пыльцы легко усваиваются и благотворно действуют на обмен веществ, физиологическое состояние органов и тканей человека, причём многие вещества содержатся в цветочной пыльце в малых количествах. Они не питают организм, а обеспечивают нормальную жизнедеятельность каждой клетке и каждому органу.

Собранная с разных пыльценосных растений цветочная пыльца, в общей

массе изменяет соотношение по цветности. В весеннем периоде сбора цветочная пыльца более жёлтого цвета, в осеннем периоде преобладает зелёная, коричневая и синяя пыльца. Анализ распределения процентного соотношения массы пыльцы по цветности представлен на рисунке 3.5.

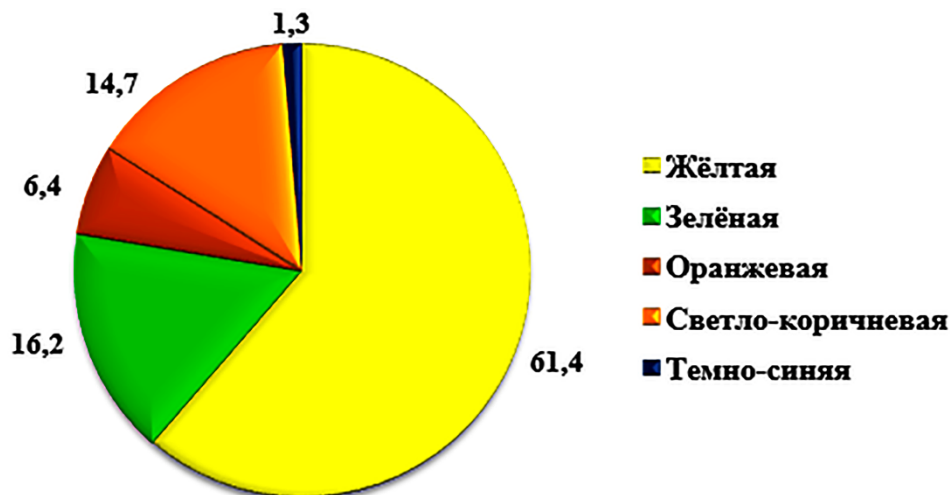


Рисунок 3.5 – Распределение пыльцы по цветности, %

Данные рисунка показывают, что в общей массе обножки 61,4 % составляет обножка жёлтого цвета, 16,2 % – зелёного, 14,7 % – светло-коричневого, 6,4 % – оранжевого и 1,3 % – темно-синего.

Таким образом, цветочную пыльцу можно использовать в качестве натурального красителя творожных сырков, кисломолочного мороженого для улучшения потребительских свойств.

Для использования цветочной пыльцы в качестве натурального пищевого красителя необходимо разделение её по цветности. Так как оборудование для разделения по цветности отсутствует, то для сбора цветочной пыльцы определённого цвета, необходимо размещение семей пчёл в центре посевов цветущих растений определённого цвета с радиусом до одной тысячи метров.

Пчелиное маточное молочко не является продуктом жизнедеятельности

пчёл, но эффективно используется в апитерапии. Когда происходит откладывание пчёлами яиц, они располагают их в маточнике. Именно из него вскоре должны вылупляться и пчелы, и матка-пчела. В процессе развития личинки и матка-пчела питаются специальным кормом, представляющим вязкую массу, в которой они непосредственно и растут. Эта масса называется маточным молочком, а в первые трое суток оно представляет собой сметанообразную массу с кисловатым вкусом. Изначально масса обладает белым оттенком, но со временем она становится жёлто-кремовой.

Выработкой маточного молочка занимаются пчёлы-кормилицы. Они производят полезный продукт в специальных аллотрофических железах. Данный продукт пригоден не только для вскармливания личинок маточных пчёл. Маточное молочко обладает полезными свойствами для здоровья людей. Чтобы сохранить маточное молочко, необходимы стерильные ёмкости и прохладное помещение. Данный продукт пчеловодства используют в двух видах:

1) жидкое маточное молочко в свежем состоянии является источником полезных и жизненно важных компонентов, но, к сожалению, имеет срок хранения не более трёх суток;

2) сухое маточное молочко получают путем высушивания свежего продукта; в процессе приготовления такой продукт немного утрачивает свои целебные полезные свойства, но в целом остаётся отличным средством, который избавляет организм человека от различных заболеваний, и в сухом виде приобретает широкую доступность.

В маточном молочке не обнаружены микроорганизмы, так как оно обладает способностью к самостерилизации, проявляет антибактериальные свойства. Так, С. Шкендеров, используя в специальных опытах глубокозамороженное маточное молочко (при температуре ниже минус 20 °C), хранившееся семь лет, вырастил пчелиных маток.

Следовательно, одним из эффективных методов сохранения биологических свойств маточного пчелиного молочка является его хранение при низких температурах. Это выступает одним из важных технологических свойств использования молочка при производстве мороженого.

Маточное пчелиное (адсорбированное, гранулированное, сухое) молочко имеет природную основу, где концентрация маточного молочка в сухом веществе составляет 8 % (в нативном выражении 20 %). Оно является сильным биостимулятором с ярко выраженными свойствами: благотворно действует на нервную и сердечно-сосудистую системы, нормализует работу желудочно-кишечного тракта, восстанавливает работу печени, стимулирует кроветворную функцию, понижает уровень холестерина в крови, регулирует функцию иммунной и эндокринной систем, омолаживает организм, выводит радионуклиды, эффективно при лечении ослабленного зрения, усиливает сопротивляемость инфекции, повышает общий жизненный тонус, улучшает самочувствие.

Больше всех в мире потребляют пчелиное маточное молочко японцы. Их средний рост за 25 лет увеличился на 18 см. В Японии самая большая в мире продолжительность жизни.

В маточном молочке содержится уникальное вещество – грамицидин, который активно защищает организм от патогенного развития болезнетворных процессов.

До настоящего времени состав пчелиного маточного молочка полностью не изучен. До конца не выяснена истинная польза этого природного продукта деятельности пчел на организм человека. На основе анализа определено, что в составе маточного молочка (нативного) содержится более 60 % воды, 20 % белков и углеводов. Присутствуют в продукте жиры, а также минеральные соли, жирные кислоты, гормоны, стероиды, липиды.

Важно отметить, что определённая пчелиная семья способна вырабатывать свое собственное маточное молочко, которое может отличаться по химическим составляющим от продукта, вырабатываемого другими пчелиными семьями. В любом варианте данный продукт пчеловодства обладает ценнейшими свойствами, которые накапливаются благодаря полезному химическому составу.

Для снижения концентрации маточного молочка в сухом веществе до 8 % (в нативном – до 20 %) научно-производственная компания ООО «Мел-Мур» (г. Сочи) выпускает маточное пчелиное адсорбированное сухое (гранулы) молочко в соответствии с ГОСТ 31767–2012.

Состав маточного молочка, используемого в качестве добавки при производстве кисломолочного мороженого приведён в таблице 3.13. Для определения потребительских свойств было исследовано два образца сухого адсорбированного маточного молочка, имеющего в составе глюкозу и лактозу.

Таблица 3.13 – Состав образцов маточного пчелиного адсорбированного молочка
В процентах

Компонентный состав	Содержание	
	образец № 1	образец № 2
Белок	43,6	44,2
Жир	9,33	10,50
Углеводы	22,57	23,74
Влажность	8,92	9,00
Калий	0,28	0,46
Кальций	0,25	0,85
Фосфор	0,11	0,12
Магний	0,32	0,36
Цинк	0,07	0,08
Железо	0,072	0,090
Медь	0,030	0,016

Приведённые данные показывают, что в маточном молочке по сравнению

с цветочной пылью на 32 % выше содержание белка, на 20 % ниже содержание жира и на 50 % ниже – углеводов. Присутствуют также микроэлементы.

В рациональном питании минеральные вещества также незаменимы, как и белки, жиры, углеводы и витамины. При недостатке или избытке минеральных веществ в организме человека возникают специфические нарушения, приводящие к заболеваниям. Минеральные вещества выполняют пластическую функцию в процессах жизнедеятельности человека. Велика их роль в построении костной ткани, где преобладают такие элементы, как фосфор и кальций. Минеральные вещества участвуют в важнейших обменных процессах организма – водно-солевом, кислотно-щелочном, поддерживают осмотическое давление в клетках, влияют на иммунитет, кроветворение, свертываемость крови.

Многие ферментативные процессы в организме невозможны без участия тех или иных минеральных веществ. Примерно треть всех ферментов содержит в своём составе металл или активируются металлом.

Минеральные вещества в зависимости от их содержания в молочке делятся на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относятся натрий, калий, кальций, фосфор, магний. К микроэлементам – цинк, железо, медь. В малых количествах они стимулируют биохимические процессы, но в больших – могут оказывать токсическое действие на организм.

Маточное пчелиное адсорбированное молочко содержит заменимые и незаменимые аминокислоты (табл. 3.14). Данные показывают, что в молочке содержание заменимых кислот по аргинину, аланину и серину и незаменимых кислот по лизину и треонину выше, чем в цветочной пыльце.

В маточном пчелином молочке присутствует около тридцати видов децениновых кислот, которые встречаются только в организме человека. Молекула кислорода, присутствующая в деценовой кислоте, попадает в организм человека при употреблении маточного молочка и способствует выведению шлаков

из клеток печени. Эти ненасыщенные жирные кислоты способствуют подавлению вирусов из любых клеток организма, в том числе из нервных клеток, тем самым способствуя повышению иммунитета.

Таблица 3.14 – Содержание аминокислот в маточном пчелином адсорбированном молочке

В процентах			
Незаменимые аминокислоты		Заменимые аминокислоты	
аминокислота	содержание	аминокислот	содержание
Лизин	6,41	Аргинин	18,14
Фенилаланин	4,34	Гистидин	0,19
Лейцин	15,20	Аланин	2,21
Изолейцин	7,68	Пролин	6,70
Валин	1,63	Глутаминовая кислота	6,22
Метионин + цистин	0,14	Аспаргиновая кислота	10,30
Трионин	4,52	Серин	5,34
10-гидроксил-2-деценная кислота	8,00	Тирозин	6,31

Витаминизированный состав маточного пчелиного молочка, как и цветочной пыльцы, также богат. В состав продукта входит практически полный набор витаминизированных компонентов. Ведущая роль отдана таким веществам как витамины всей подгруппы В, витамины РР, А, D, Е, С, Н (табл. 3.15).

Таблица 3.15 – Витаминный состав маточного пчелиного адсорбированного молочка

В миллиграммах на 100 граммов молочка	
Компонентный состав	Содержание
Ниацин (РР)	4,5–19,0
Приридоксин (В ₆)	0,2–5,5
Тиамин (В ₁)	0,1–1,7
Рибофлавин (В ₂)	0,5–2,5
Пантотеновая кислота (В ₅)	3,60–23,0
Кобаламин (В ₁₂)	0,015–0,034
Инозитол (В ₈)	15,6–30,0
Биотин (Н)	0,15–0,55
Фолиевая кислота	0,01–0,06
Никотиновая кислота	9,01–10,92

Витамины – низкомолекулярные органические соединения разнообразной природы, не синтезируемые (или синтезируемые в недостаточном количестве) в организме людей, поступающие с пищей и необходимые для каталитической активности ферментов, определяющих биохимические и физиологические процессы. Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, характера деятельности, времени года, содержания в пище основных макроэлементов питания. Они необходимы для нормального зрения, роста, клеточной дифференцировки воспроизводства и целостности иммунной системы.

Натуральные продукты пчеловодства (цветочная пыльца и маточное пчелиное адсорбированное сухое молочко) хорошо сочетаются с молочными продуктами за счёт своего цвета, подобранного для внесения, что придает красивый, нежный оттенок и пряно-медовый вкус, положительно сказывается на органолептических показателях готового продукта, а также повышает его качественные показатели.

Суточная норма потребления цветочной пыльцы составляет 10–15 грамм. Содержание цветочной пыльцы в продукте в количестве от 10 до 50 % обеспечивает его функциональность. Дозировка применения маточного пчелиного адсорбированного молочка, ввиду его высокой биологической активности, при производстве мороженого на основе рекомендуемой дозы потребления (два грамма в сутки), может быть уменьшенной по сравнению с дозой внесения цветочной пыльцы.

Обогащение молочных продуктов – творожных сырков и кисломолочного мороженого цветочной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком в комплексе соответственно три к одному на сто граммов продукта, придает данным продуктам функциональные свойства и позволяет расширить ассортимент молочных продуктов, обеспечивающих при систематическом употреблении благотворное влияние на весь организм.

3.3 Исследование влияния заквасочных культур на процесс ферментации молочной основы и смеси для производства творожных изделий и кисломолочного мороженого

Бифидобактерии являются основными представителями полезной микрофлоры, поэтому все большее внимание уделяется разработке и производству кисломолочных продуктов с бифидобактериями. В отличие от молочнокислых бактерий, бифидобактерии обладают слабой кислотообразующей способностью и ферментируют молоко более длительное время. В этой связи, они, в основном, используются совместно с молочнокислыми бактериями.

Биотехнологический процесс производства творога представляет собой сложную цепь химических и ферментативных превращений, происходящих в молочном сырье при участии микрофлоры заквасок. Развитие микрофлоры заквасок состоит из следующих основных этапов: адаптация к условиям питательной среды, синтез ферментов, сбраживание лактозы с образованием молочной кислоты и летучих соединений, продуцирование витаминов, ароматических соединений, антибиотических веществ и других продуктов метаболизма.

Под воздействием заквасок образуется определенная кислотность в молочных продуктах, влияющая на структуры образования, а также формируются специфические вкус и аромат. Наиболее часто при производстве творога используют мезофильный и термофильный молочнокислый стрептококки, которые достаточно быстро размножаются в молоке.

Введение бифидобактерий в состав заквасок для творога позволит повысить пробиотические свойства продукта, улучшить органолептические показатели, повысить биологическую ценность и расширить ассортимент творожных изделий.

Основным этапом при разработке любого вида мороженого, является

приготовление смеси. Особенностью получения кисломолочного мороженого, является сквашивание смеси различными заквасками [3]. Благодаря своему уникальному составу, смесь мороженого является благоприятной средой для развития как заквасочных, так и пробиотических культур.

Исследования биотехнологических свойств следующих заквасок при сквашивании ими молока и смеси мороженого приведены в таблице 3.16:

- 1) концентрат термофильных стрептококков вида *Streptococcus thermophilus* (БК-Углич-ТВ) (контроль);
- 2) симбиотическая закваска Bifidonorm.

Таблица 3.16 – Биотехнологические свойства различных видов заквасок

Номер образца	Наименование закваски	Температура ферментации, °С	Время ферментации (до 80 °Т), ч	Характеристика сгустка
1	БК-Углич-ТВ	37±2	7	средневязкий, однородный, кисломолочный вкус и запах
2	Bifidonorm	37±2	8	вязкий, однородный, кисломолочный вкус и запах

Процесс ферментации молока и смеси с использованием симбиотической закваски протекает менее интенсивно, и по времени увеличивается на один час по сравнению с контролем. Это объясняется тем, что бифидобактерии плохо развиваются в молоке.

В процессе сквашивания через каждый час контролировали нарастание активной и титруемой кислотности в исследуемых образцах молока и смеси (рис. 3.6).

При использовании симбиотической закваски на основе термофильного стрептококка и бифидобактерий, при оптимальной температуре культивирования 37 °С, отмечены активный рост бифидобактерий и интенсификация процесса ферментации. Через восемь часов культивирования количество жизнеспособных клеток бифидобактерий достигло 10^8 КОЕ/см³ (рис. 3.7).

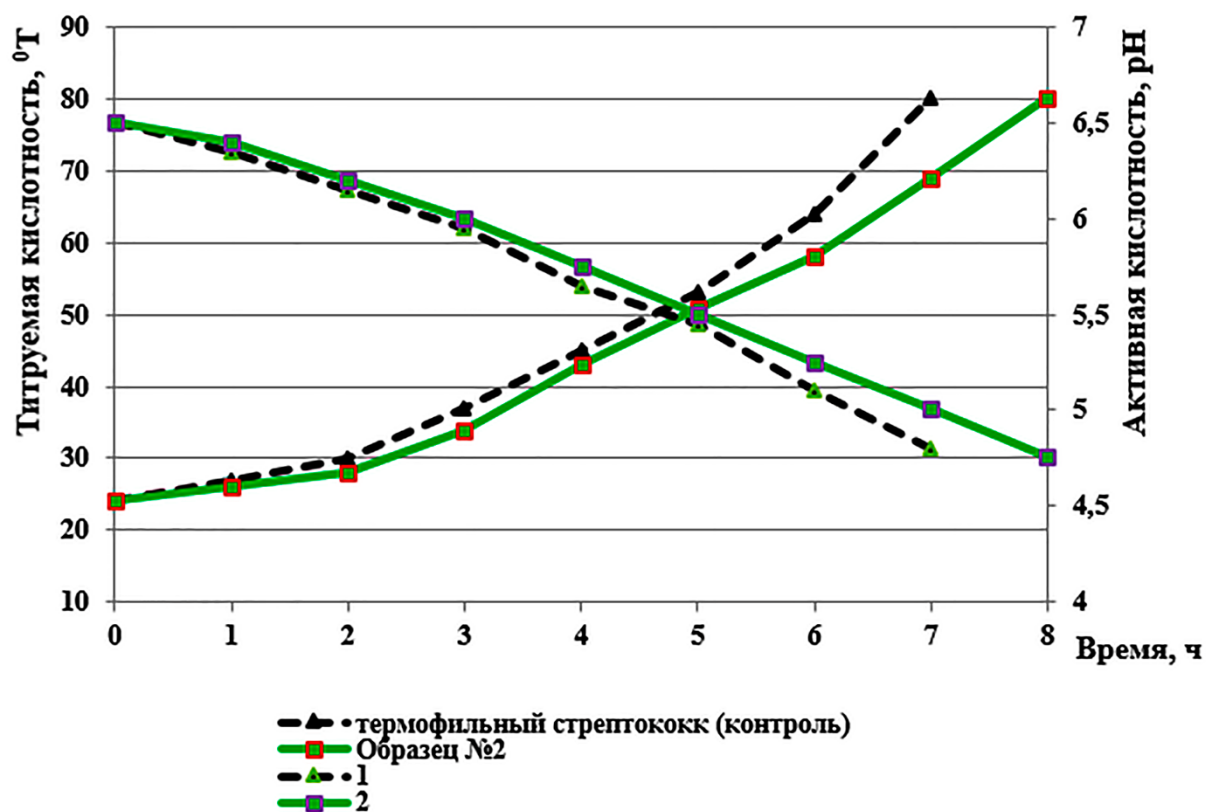


Рисунок 3.6 – Динамика кислотообразования модельной смеси

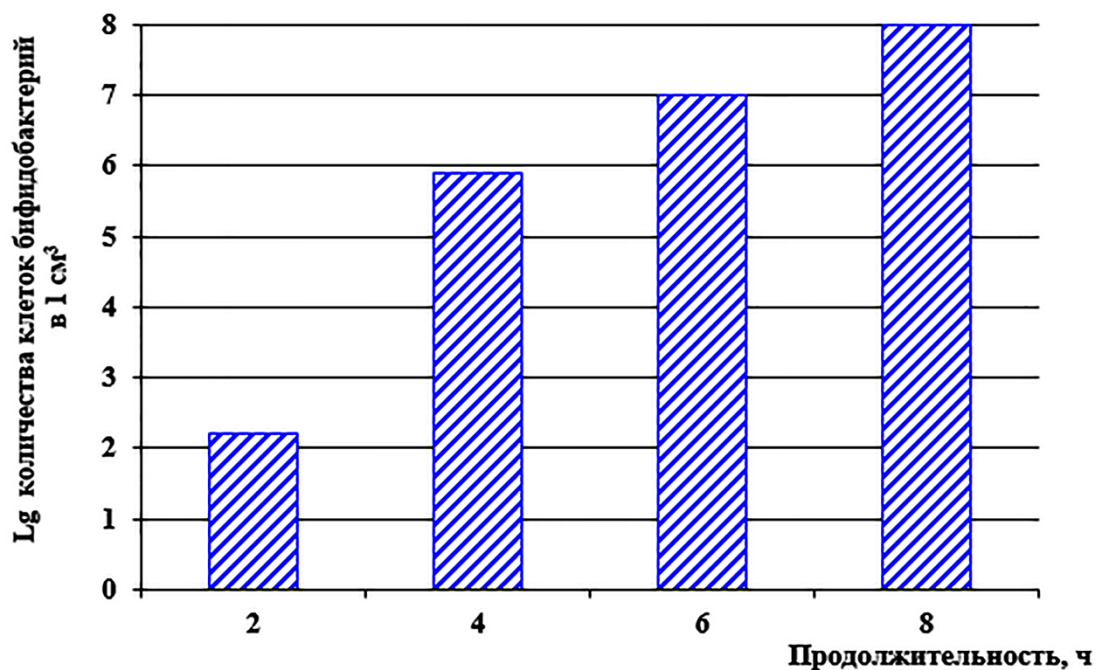


Рисунок 3.7 – Влияние условий ферментации на рост бифидобактерий

Полученные результаты свидетельствуют, что симбиотическая закваска обладает высокой биохимической активностью и обеспечивает пробиотический эффект в готовом продукте. При этом отмечено, что интенсивный рост бифидобактерий наблюдается до 5,0 рН, далее их рост замедляется, что объясняется их чувствительностью к активной кислотности среды.

Использование в составе закваски для творога и кисломолочного мороженого бифидобактерий позволяет повысить пробиотические свойства продукта, улучшить органолептические показатели, повысить биологическую ценность и расширить ассортимент творожных изделий и мороженого.

3.4 Определение оптимальных технологических параметров подготовки обогащающих компонентов

На данном этапе исследований изучен способ подготовки и доза цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного молочка, вносимых в нежирный творог и смесь для производства кисломолочного мороженого.

Цветочная пыльца, выпускаемая в соответствии с техническими условиями её производства, определёнными ГОСТ 28887–2019, и используемая в качестве пищевой добавки, имеет твёрдую консистенцию и размер зёрен от одного до четырёх миллиметров. Маточное пчелиное сухое молочко согласно техническим условиям, установленным ГОСТ 31767–2012, имеет твёрдую консистенцию и выпускается в виде гранул. Для равномерного распределения натуральных продуктов пчеловодства по всей массе творога и смеси для производства кисломолочного мороженого, их необходимо растворить до образования дисперсного раствора. В этой связи, нами проведены исследования по выбору растворителя и условий растворения.

В качестве растворителя были использованы различные среды, такие как

вода питьевая, пастеризованное молоко и молочная пастеризованная сыворотка.

В результате проведённых исследований установлено, что оптимальная температура для растворения цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка составляет от 20 до 30 °С. При этом наблюдалось наиболее быстрое растворение при температуре 30 °С. При данной температуре в продуктах пчеловодства сохраняются все биологически активные вещества.

Растворители подогревали до температуры 30 °С, засыпали цветочную пыльцу и маточное пчелиное адсорбированное сухое молочко, измельченные предварительно на дисковой мельнице размером измельчения 0,3 миллиметра, и вели процесс растворения при интенсивном перемешивании. Результаты исследований представлены на рисунке 3.8.

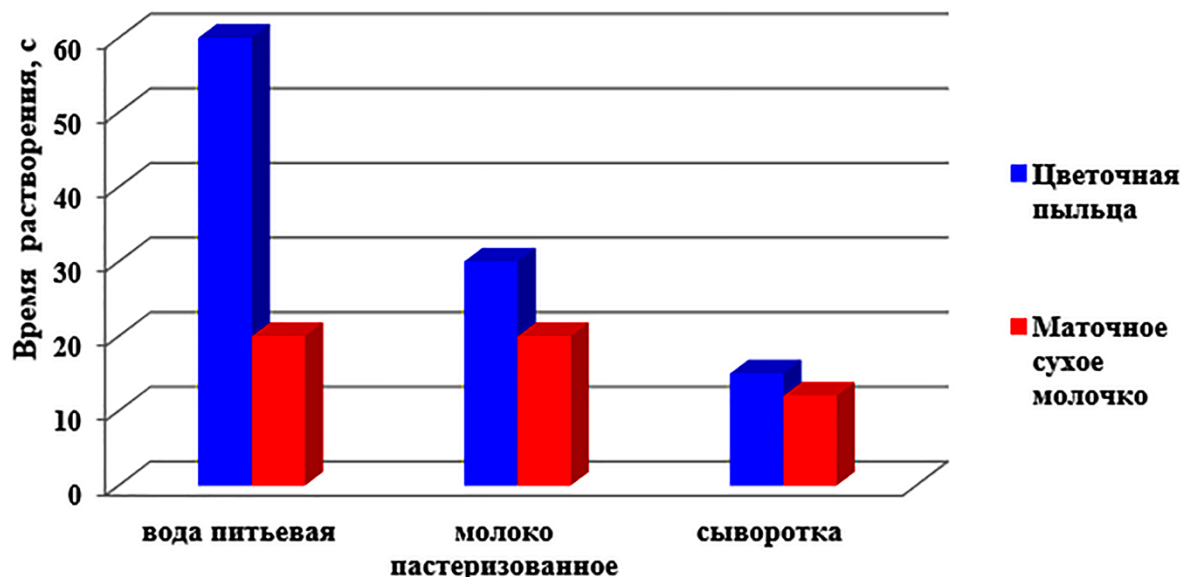


Рисунок 3.8 – Влияние вида растворителя на время растворения цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка

Исследования показали, что лучшая растворимость отмечалась у маточного пчелиного молочка, которое растворялось быстрее цветочной пыльцы в три раза в питьевой воде и в полтора раза – в пастеризованном молоке.

При этом вид растворителя не оказывает существенного влияние на растворимость маточного пчелиного сухого молочка, но влияет на растворение цветочной пыльцы. Так, цветочная пыльца быстрее растворялась в сыворотке (15 секунд) и в пастеризованном молоке (30 секунд), а растворение в питьевой воде составляло только 60 секунд.

Установлено, что для полного растворения маточного пчелиного адсорбированного молочка лучше использовать питьевую воду, а для цветочной пыльцы хорошим растворителем будет являться пастеризованное молоко (так как сыворотка не входит в рецептуру мороженого).

Оптимальное соотношение количества растворяемого компонента и растворителя установлено визуально, исходя из структурных характеристик смеси, обогащающей добавки и растворителя. Это соотношение составляет (1:5) для цветочной пыльцы и (1:3) для маточного пчелиного адсорбированного сухого молочка.

Для фильтрования раствора цветочной пыльцы необходимо использовать фильтр с размером ячеек равным одним миллиметру, так как в измельченном порошке встречаются нерастворимые частицы.

3.5 Изучение влияния стабилизатора и обогащающих компонентов на реологические и структурно-механические свойства творожных биосырков и кисломолочного мороженого

Для определения оптимального количества творожной сыворотки, нами проведены исследования структурно-механических свойств нежирного биотворога, после внесения различного объёма растворителя (рис. 3.9). Из данных видно, что при внесении растворителя в количестве 14 % у биотворога отмечается наибольшая эффективная вязкость, которая обусловлена излишне сухой, не пластичной консистенцией. У образцов с содержанием растворителя

24 % значительно снижена эффективная вязкость, что может привести к значительному ухудшению структуры биосырков и затруднению фасовки творожного продукта.

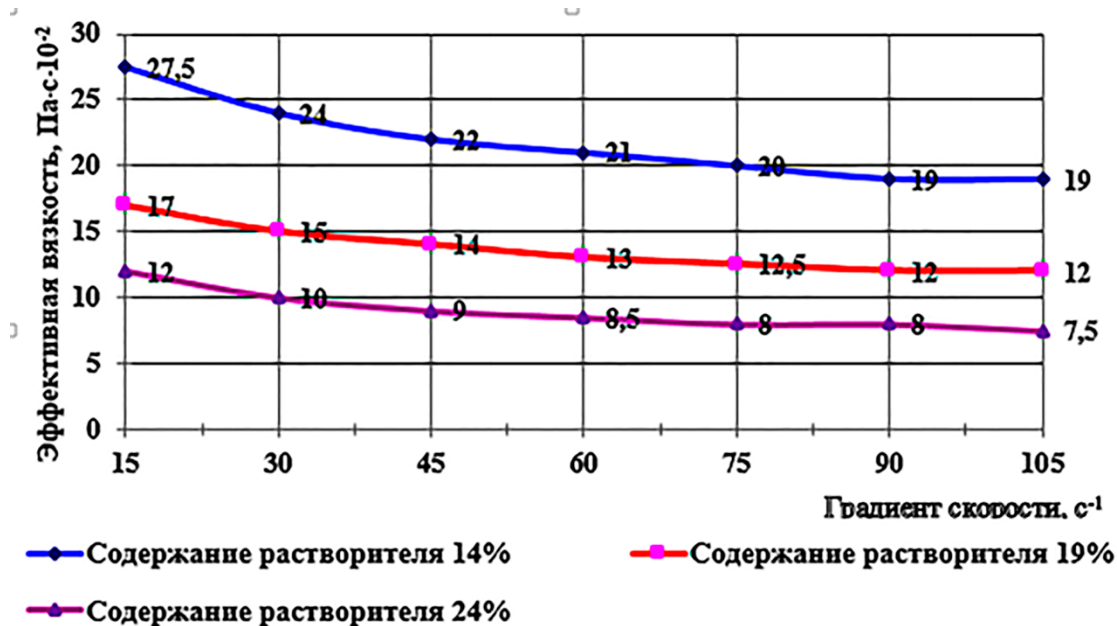


Рисунок 3.9 – Зависимость изменения
эффективной вязкости от градиента скорости сдвига

Из данных видно, что при внесении растворителя в количестве 14 % у биотворога отмечается наибольшая эффективная вязкость, которая обусловлена излишне сухой, не пластичной консистенцией. У образцов с содержанием растворителя 24 % значительно снижена эффективная вязкость, что может привести к значительному ухудшению структуры биосырков и затруднению фасовки творожного продукта. Оптимальное количество сыворотки творожной в качестве растворителя составляет 19 %, что придаёт продукту более вязкую структуру и положительно отражается на работе фасовочного оборудования, а также соответствует влажности творожного биосырка (64,1%). Чтобы выработать готовый продукт с содержанием влаги 64,1%, творог нежирный должен содержать 69,7 % влаги. Это достигается длительным прессованием

творога. Также определено, что наилучшие качественные показатели получены при внесении раствора цветочной пыльцы и сыворотки непосредственно в творог при составлении сырковой массы.

Среди факторов, определяющих качество кисломолочного мороженого, важная роль принадлежит структурообразователям – веществам, позволяющим обеспечить мороженому высокие потребительские и структурно-механические свойства. Формирование структуры мороженого начинается уже при изготовлении смеси. Именно в этот период очень важно правильно подобрать стабилизирующие компоненты для мороженого. Для повышения биологической ценности кисломолочного мороженого использовали натуральные продукты пчеловодства: цветочную пыльцу, маточное пчелиное молочко и пробиотические микроорганизмы.

При выработке кисломолочного мороженого применялись следующие бактериальные закваски прямого внесения необходимого состава: *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Технологический процесс проводили при режимах, предотвращающих возникновение синерезиса.

Структурно-механические свойства смеси кисломолочного мороженого во многом определяются характером связей, возникающих между белковыми частицами при формировании структуры. Стабилизаторы обладают водосвязывающей способностью. Связывая значительное количество свободной воды, они повышают вязкость смеси и препятствуют образованию крупных кристаллов льда при замораживании. Мороженое приобретает мелкокристаллическую структуру и эластичную консистенцию.

Характер связей в структуре смеси определяли на основе измерения эффективной вязкости – вязкости, обусловленной образованием в продукте внут-

ренных структур. Критерием смеси мороженого явилась величина динамической вязкости, определяемая с помощью синусоидального вибровискозиметра SV-10.

В процессе исследования изучена зависимость изменения динамической вязкости смесей для кисломолочного мороженого от градиента скорости сдвига при использовании различных стабилизационных систем (рис. 3.10). В качестве контрольного образца исследована смесь молочного мороженого со стабилизатором Palsgaard, в качестве образца № 1 – смесь для мороженого со стабилизатором Cremodan® SE 334 VEG и в качестве образца № 2 – обогащённая смесь со стабилизатором Cremodan® SE 334 VEG.

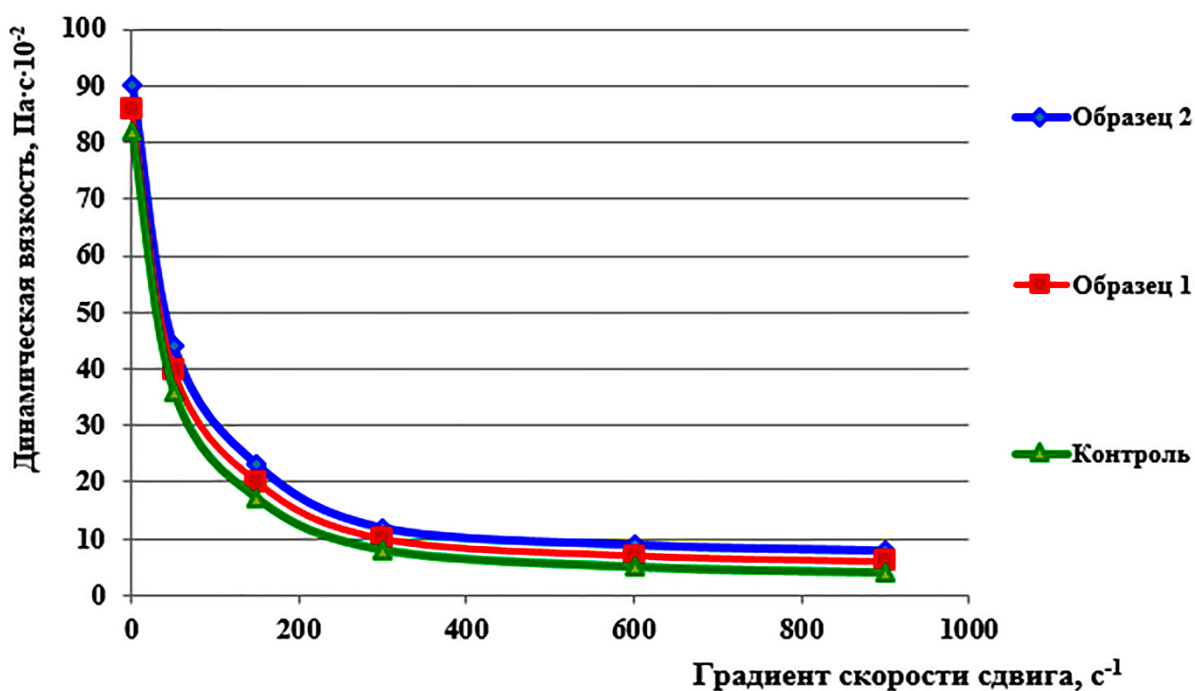


Рисунок 3.10 – Зависимость динамической вязкости от градиента скорости сдвига смесей для кисломолочного мороженого

Уровень дозировки стабилизатора Palsgaard в контрольном образце составлял 0,5 %, стабилизатора Cremodan® SE 334 VEG в образце № 1 – 0,65 %, стабилизатора Cremodan® SE 334 VEG в образце № 2 – 0,85 %.

в образце № 2 – 0,5 %, так как вносятся натуральные обогащающие компоненты (цветочная пыльца – 3 % и маточное пчелиное адсорбированное молочко – 1 %), увеличивающие содержание сухих веществ смеси, в том числе белка. Стабилизаторы вносили в смесь до процесса пастеризации и гомогенизации.

По сравнению с контрольным образцом, динамическая вязкость при обогащении смеси мороженого функциональными ингредиентами и использовании стабилизатора Cremodan® SE 334 VEG имела наибольшую вязкость во всём исследуемом диапазоне градиентов скорости сдвига. При этом разность в показателях вязкости исследуемых образцом смесей мороженого колебалась в диапазоне от 4 до 8 %, что существенно не повлияет на работу оборудования.

Стабилизаторы обеспечивают высокую взбитость смеси, образование стойкой пены и повышают сопротивляемость мороженого таянию. Исследовано влияние обогащения смеси для производства кисломолочного мороженого продуктами пчеловодства на взбитость смесей и устойчивость образцов кисломолочного мороженого к таянию.

Результаты исследования влияния стабилизатора и обогащающих компонентов на взбитость смеси для кисломолочного мороженого представлены на рисунке 3.11. Результаты экспериментов показали, что внесение цветочной пыльцы и маточного пчелиного молочка в количестве 3 и 1 % соответственно, повышает взбитость смеси на 11,5 % по сравнению с контрольным образцом и на 2,5% показатель образца без обогащающих компонентов. Выявленный эффект позволяет снизить количество вносимого в смесь стабилизатора до 0,5 %, что играет важную роль при производстве молочного мороженого.

Способность смесей к достижению высокой взбитости сочетается со способностью смеси к быстрому взбиванию. Кроме того, удержание воздуха в смеси зависит от прочности перегородок между воздушными пузырьками.

Следовательно, прочность перегородок оказывает влияние на скорость взбивания и максимальную взбитость.

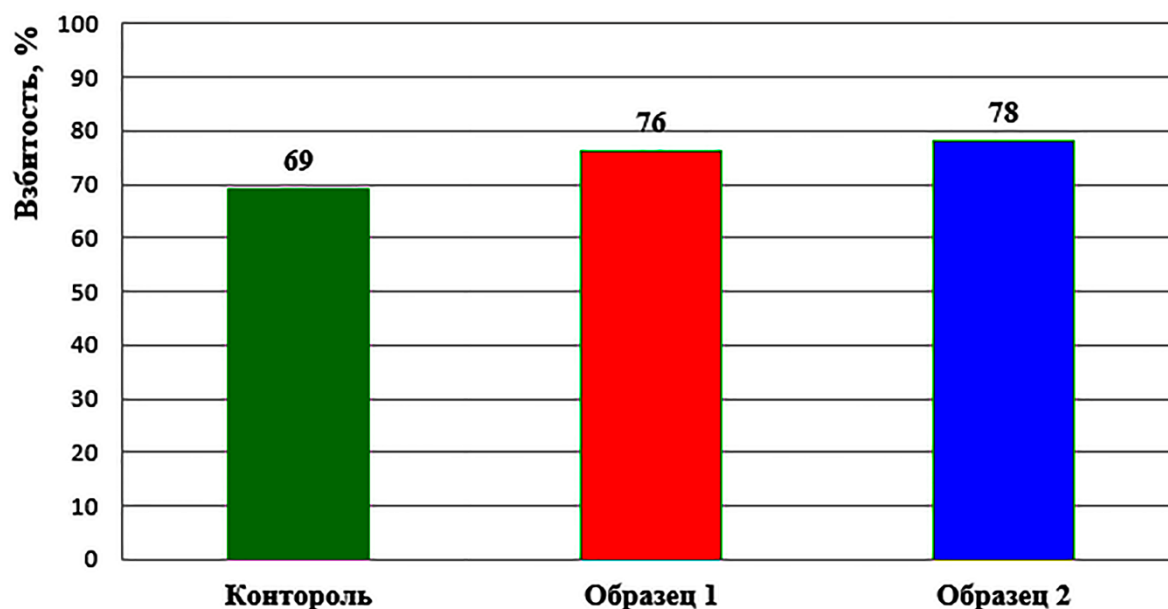


Рисунок 3.11 – Влияние стабилизатора обогащающих компонентов на взбитость смеси для кисломолочного мороженого

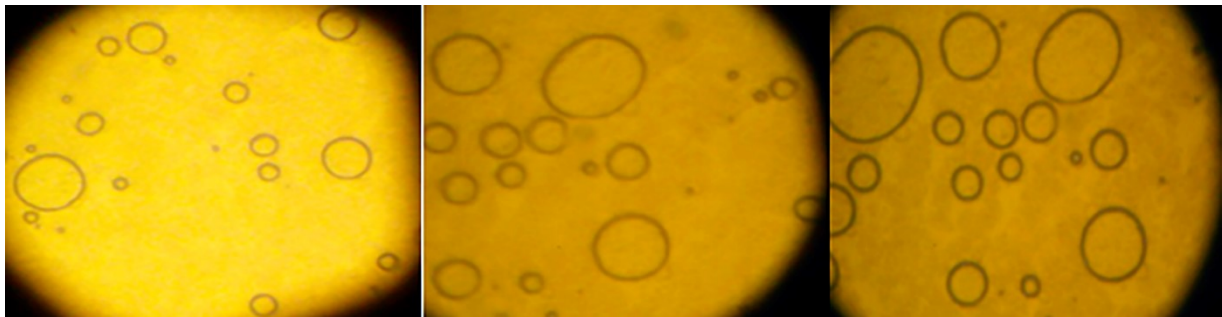
В свою очередь, прочность и стабильность перегородок между воздушными пузырьками зависит от сил сцепления в частично замерзшей смеси и от поверхностного натяжения и адсорбции. Структура мороженого характеризуется количеством захватываемого воздуха, его дисперсностью и равномерностью распределения.

Следовательно, по реологическим показателям предпочтительнее использовать стабилизатор Cremodan® SE 334 VEG в сочетании с натуральными продуктами пчеловодства: цветочной пылью и маточным пчелиным молочком, внесение которых позволяет снизить дозу стабилизатора до 0,5 %.

Содержание в смеси мороженого жира и сухого обезжиренного молочного остатка, а также вид и количество вводимого стабилизатора влияет на структуру и консистенцию мороженого. Оптимальным считается содержание

сухого обезжиренного молочного остатка в продукте в объёме от 8 до 12 %. Содержание сухого обезжиренного молочного остатка в объёме выше 12 % повышает вязкость смеси и может вызвать кристаллизацию лактозы, а выпадение крупных кристаллов лактозы приводит к порокам мороженого.

Проведенный микроструктурный анализ исследуемых образцов мороженого с содержанием сухого обезжиренного молочного остатка от 11,1 до 11,4 %, показал, что смеси для производства обогащенного кисломолочного мороженого относятся к полидисперсным системам, содержащим капли разного диаметра. В этих смесях маленькие капли жира размещаются между большими каплями воздуха. На рисунке 3.12 представлены микрофотографии воздушной и жировой фаз мороженого после фризирования.



а) – контроль; б) – кисломолочное мороженое со стабилизатором Cremodan[®] SE 334 VEG; в) – кисломолочное мороженое со стабилизатором Cremodan[®] SE 334 VEG, цветочной пылью и маточным пчелиным адсорбированным молочком

Рисунок 3.12 – Микрофотографии исследуемых образцов мороженого

Из рисунка видно, что воздушная фаза образцов мороженого со стабилизатором Cremodan[®] SE 334 VEG более равномерна, более насыщена воздушными пузырьками (на рисунке представлены крупными каплями), что является гарантией хорошей устойчивости к усадке в процессе хранения. В исследуемых образцах не выявлены крупные кристаллы льда, которые представляют собой форму, отличную от крупных и мелких жировых шариков.

В результате достигнуто равномерное распределение воздушных пузырьков в процессе фризирования, что свидетельствует о высокой способности полученной смеси к насыщению воздухом, который является плохим проводником тепла и повышает устойчивость полученного мороженого к таянию.

Результаты исследования влияния обогащающих компонентов на устойчивость образцов мороженого к таянию представлены на рисунке 3.13.

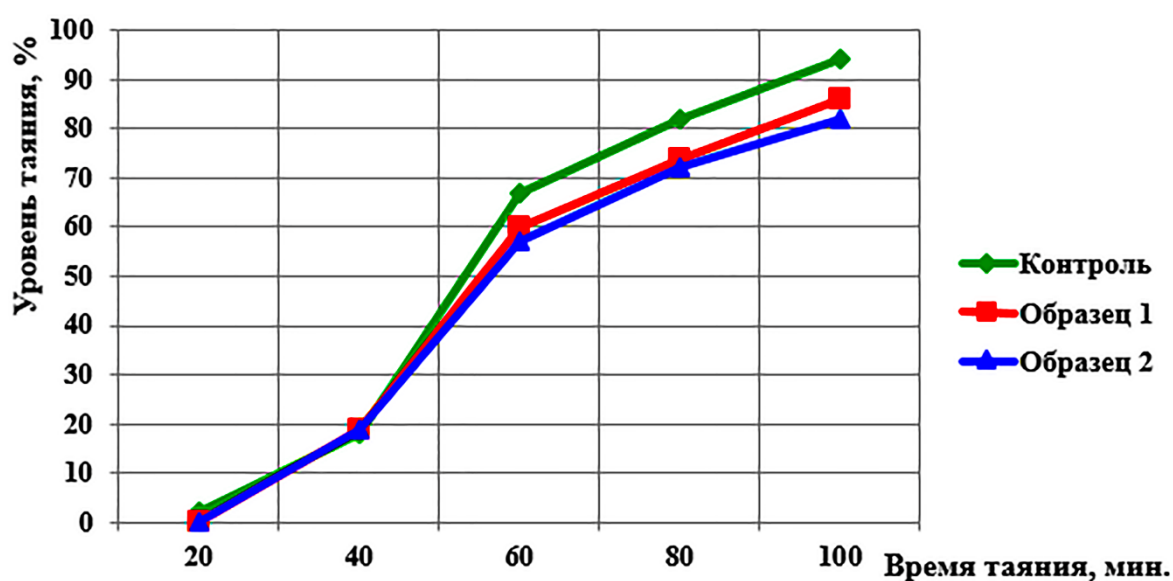


Рисунок 3.13 – Процесс таяния кисломолочного мороженого

Выявлено, что образец № 2 (обогащенный продуктами пчеловодства) проявляет более высокую устойчивость к таянию, которая на 12,7 % выше, чем в контрольном образце, и на 4,6 % выше по отношению к образцу № 1 (без обогащающих компонентов).

В результате проведенных исследований установлено, что оптимальным для обогащения кисломолочного мороженого является использование компонентов, которыми являются предварительно измельчённая и растворённая в пастеризованном молоке цветочная пыльца в количестве 3 % и растворённое в питьевой воде маточное пчелиное адсорбированное молочко в количестве

1 %. Введение в смесь обогащающих компонентов позволяет снизить количество стабилизатора до 0,5 %.

3.6 Выявление оптимальных параметров получения обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого

Определив оптимальные технологические параметры, изготовили творожные биосырки и кисломолочное мороженое, обогащенные цветочной пылью и маточным пчелиным молочком. На качество органолептических показателей оказывает преимущественное влияние, вносимая в продукт цветочная пыльца, так как она имеет ярко выраженный медово-цветочный вкус и запах, и за счёт своей окраски придает продукту цвет от кремового до жёлтого. Маточное пчелиное молочко, имея определенный цвет от белого до кремового, не оказывает существенного влияния на окраску продукта, но придаёт ему кисловатый вкус. Заквашивание молока и смеси мороженого пробиотическими микроорганизмами обеспечивает продукту кисломолочный вкус и запах.

Влияние содержания цветочной пыльцы на органолептические показатели творожных биосырков и кисломолочного мороженого при установленных интервалах варьирования представлено в таблицах 3.17–3.19. Данное влияние определялось экспериментально, на основе определения органолептических характеристик полученных образцов по пятибалльной оценочной шкале.

Для оценки рассматривали следующие показатели: внешний вид, консистенция, структура, цвет, вкус и запах. Количество баллов, установленное каждому показателю, зависело от качественного состояния объектов, которое определяли, умножая баллы на коэффициенты весомости (значительности) и суммируя полученные результаты (табл. 3.17).

Таблица 3.17 – Вариант оценочной шкалы

Характеристика качества	Количество, %	Балл
Очень хорошее	75–100	5
Хорошее	50–75	4
Удовлетворительное	25–50	3
Неудовлетворительное	0–25	2

Одним из значимых показателей качества изделия является количество цветочной пыльцы, вносимой в продукт. Это количество определялось экспериментально, на основе установления органолептических характеристик полученных изделий по оценочной шкале. Результаты оценки органолептических показателей творожных биосырков, обогащенных пчелиной обножкой, представлены в таблицах 3.18–3.19.

Таблица 3.18 – Порядок оценки качества творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью

Показатели	Баллы, максимум	Коэффициент весомости показателя, усл. ед.	Баллы, максимум (расчётное число)	Баллы минимум (установленные для показателя)	Максимальная оценка показателя, %
Внешний вид	3	1,0	3,0	1,0	10,5
Цвет	1	1,0	1,0	0	3,5
Запах	5	1,5	7,5	3,0	26,3
Вкус	5	2,5	12,5	3,0	43,9
Консистенция	3	1,5	4,5	1,0	15,8
Итого	–	–	28,5	–	100,0

Таблица 3.19 – Качество творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью

Показатели	Творожные биосырки, обогащённые цветочной пылью с:					
	изюмом	изюмом	изюмом	кокосовой стружкой	кокосовой стружкой	кокосовой стружкой
Содержание цветочной пыльцы, %	1,0	2,4	5,2	1,0	2,4	5,2
Внешний вид	2,4	2,8	2,3	2,2	2,8	1,8
Цвет	0,62	1,00	0,56	0,68	1,00	0,43
Запах	4,4	4,9	3,5	4,1	4,3	3,3
Вкус	4,4	4,9	3,5	4,1	4,3	3,3
Консистенция	2,4	2,8	2,3	2,2	2,8	1,8
Общая оценка	14,2	16,4	12,2	13,3	15,2	10,6
Средний балл	2,8	3,3	2,4	2,7	3,0	2,1

Полученные профили органолептической оценки творожных биосырков с изюмом и кокосовой стружкой, обогащённых цветочной пылью, представлены на рисунках 3.14, 3.15.

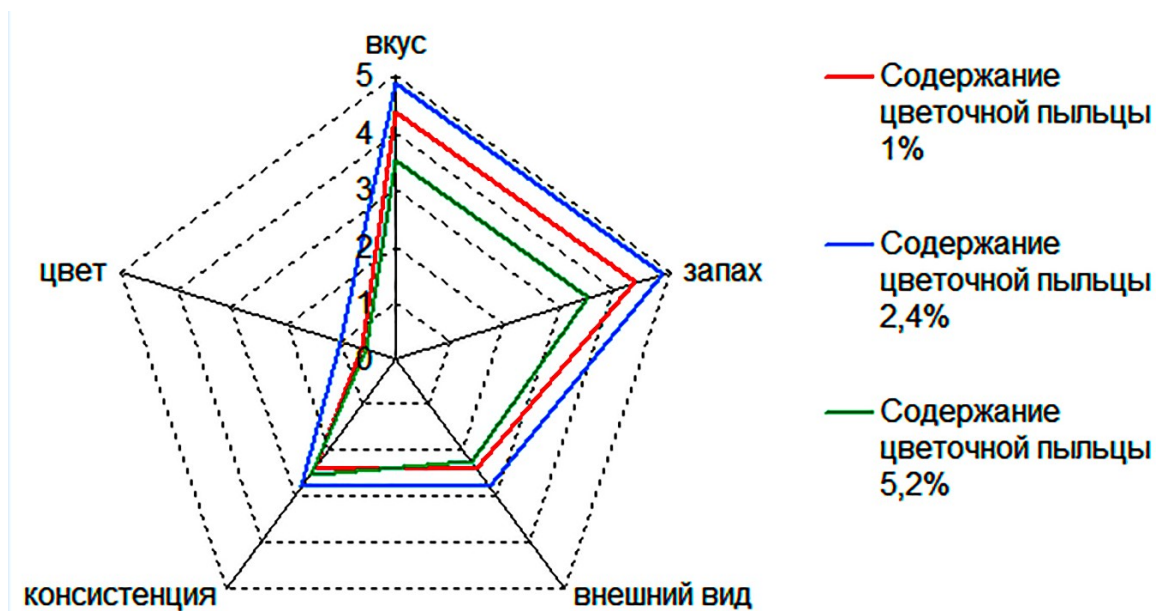


Рисунок 3.14 – Органолептическая характеристика творожных биосырков с изюмом, обогащённых цветочной пылью

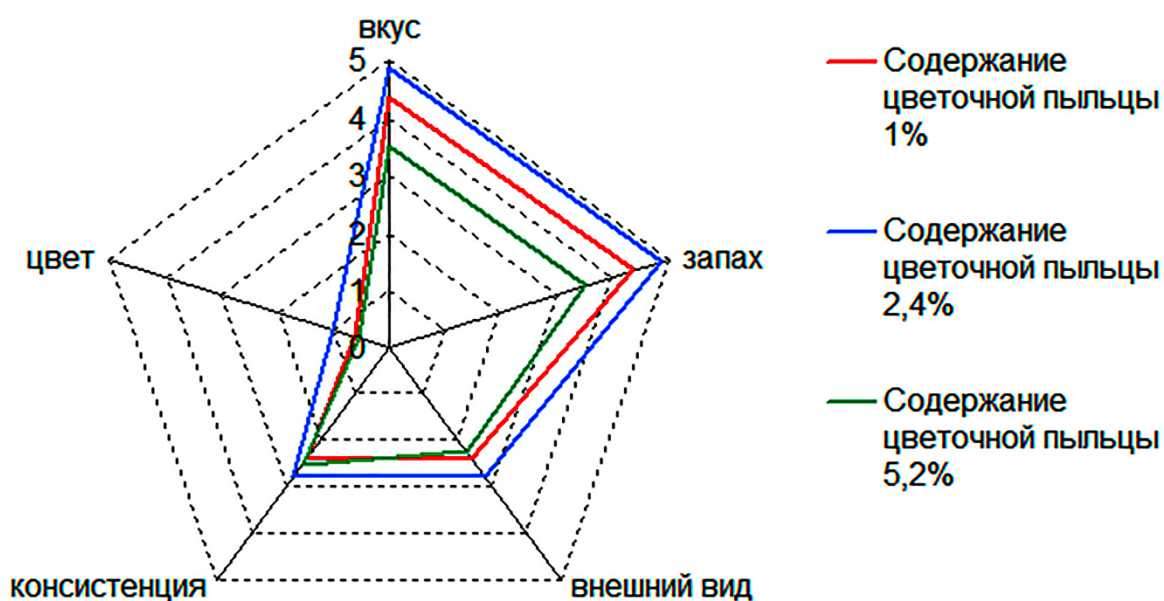


Рисунок 3.15 – Органолептическая характеристика творожных биосырков с кокосовой стружкой, обогащённых цветочной пылью

Сравнительный анализ показал, что образцы, содержащие 2,4 % пчелиной обножки, обладают лучшими органолептическими показателями.

Далее определено влияние содержания цветочной пыльцы на органолептические показатели кисломолочного мороженого при установленных интервалах варьирования (табл. 3.20). Это влияние определялось экспериментально, на основе установления органолептических характеристик полученных образцов по десятибалльной оценочной шкале, где были оценены следующие показатели: внешний вид, консистенция, структура, цвет, вкус и запах.

Таблица 3.20 – Качество изделий кисломолочного мороженого

Содержание цветочной пыльцы, %	Содержание маточного пчелиного адсорбированного молочка, %	Средний балл
1,5	1,0	6,5
3,0	1,0	9,5
4,5	1,0	4,5

Полученные профили органолептической оценки кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком, представлены на рисунке 3.16.

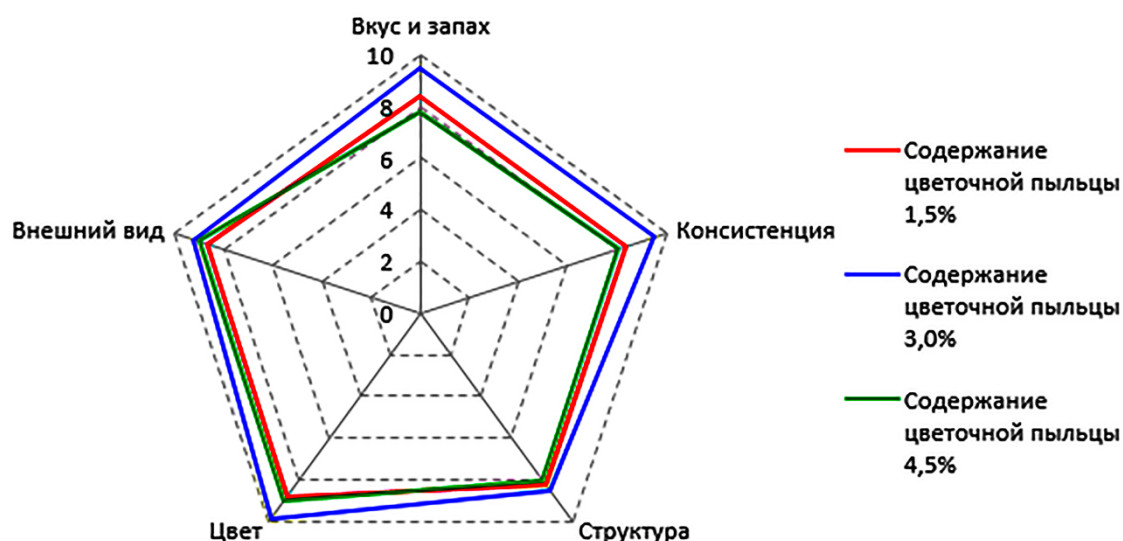


Рисунок 3.16 – Органолептическая характеристика обогащённого кисломолочного мороженого

Сравнительный анализ показал, что образцы, содержащие 3,0 % цветочной пыльцы и 1 % маточного пчелиного молочка, обладают лучшими органолептическими показателями.

Для экспериментального определения степени измельчения, количества растворителя и вносимой цветочной пыльцы, оказывающих влияние на качество обогащенных творожных сырков и кисломолочного мороженого, применялась методика многофакторного эксперимента. Исследования проведены по единой методике, поэтому полученные экспериментальные данные приводим по одному продукту.

Балльная система предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в системе, в которой каждый показатель качества определен словесно. На данном этапе исследований в качестве критерия оптимизации был принят основной критерий качества по оценочной шкале, учитывающей внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенцию, структуру и общую оценку качества.

Экспериментальные исследования проводились на основании дегустационной экспертной оценки и первичной математической обработки значений, указанных экспертами в опросных листах. В результате проведенного опроса и дегустационной оценки выделены наиболее значимые факторы, существенно влияющие на качественные показатели продукта. Как установлено поисковыми опытами дегустационной оценки, такими факторами являются:

- 1) степень измельчения цветочной пыльцы, мм;
- 2) количество растворителя, в граммах на килограмм продукта или массовая доля, в процентах;
- 3) количество цветочной пыльцы, %;
- 4) температура растворения, °С.

Уровни варьирования факторов приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Эксперимент проводился по стандартной матрице многофакторного эксперимента. Полученные результаты по кисломолочному мороженому приведены в таблице 3.21.

Таблица 3.21 – Матрица планирования и результаты эксперимента

Номер	X ₁	X ₂	X ₃	Y
1	–1	–1	1	6,5
2	1	–1	–1	5,0
3	–1	1	–1	6,5
4	1	1	1	9,5
5	–1	–1	–1	4,5
6	1	–1	1	8,0
7	–1	1	1	5,5
8	1	1	–1	6,5
9	–1,215	0	0	8,5
10	1,215	0	0	9,5
11	0	–1,215	0	8,5
12	0	1,215	0	9,5
13	0	0	–1,215	7,5
14	0	0	1,215	8,0
15	0	0	0	10,0

Данные расчётов дисперсии откликов и проверка их однородности показали, что дисперсии откликов однородны. Поэтому можно считать, что влияние отдельных ошибок и случайных помех по всем точкам матрицы одинаково, а дисперсии параллельных опытов сравнимы между собой. Результаты регрессионного анализа приведены в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Регрессионный анализ зависимости $Y = f(x_1, x_2, x_3)$

Коэффициенты модели	Шаг анализа		
	1	2	3
a ₀	10,34120	10,34120	10,34120
a ₁	0,65876	0,65876	0,65876
a ₂	0,47615	0,47615	0,47615
a ₃	0,69459	0,69459	0,69459
a ₁₂	0,25000	–	–
a ₁₃	0,62500	0,62500	1,62500
a ₂₃	–0,37500	–0,37500	–

Продолжение таблицы 3.22

Коэффициенты модели	Шаг анализа		
	1	2	3
a_{11}	-0,98438	-0,98438	-0,98438
a_{22}	-0,98438	-0,98438	-0,98438
a_{33}	-1,83113	-1,83113	-1,83113
Стандартное отклонение	2,560100	3,060100	4,185100
R-корреляция	0,96972	0,96370	0,95001
F-критерий	7,8844	8,6861	8,1009

После отсеивания статистически незначимых коэффициентов методом шаговой регрессии, получили в кодированной форме следующий вид уравнения:

1) для качества творожных сырков, обогащённых цветочной пылью:

$$Y = 28,781 + 0,45 \cdot X_3 + 0,688 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,703 \cdot X_1^2 - 1,38 \cdot X_2^2 - 1,041 \cdot X_3^2$$

2) для качества кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пылью и маточным пчелиным молочком:

$$Y = 10,3412 + 0,6587 \cdot X_1 + 0,4761 \cdot X_2 + 0,6945 \cdot X_3 + 0,25 \cdot X_1 \cdot X_2 + \\ + 0,625 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,375 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,9844 \cdot X_1^2 - 0,9844 \cdot X_2^2 - 1,8311 \cdot X_3^2$$

Адекватность моделей оценивалась по критерию Фишера. Сумма квадратов, определяющая неадекватность результатов эксперимента, определялась по формуле со степенью свободы: $F_1 = N - R - 1$.

Сумма квадратов, связанная с дисперсией и характеризующая ошибку опыта, рассчитывалась по формуле со степенью свободы: $F = N - (m - 1)$.

Адекватность модели подтверждается с вероятностью $P_p = 0,95$ при коэффициенте корреляции $R =$ от 0,95 до 0,97.

Результаты регрессионного анализа приведены в таблице 3.23. Представленные в таблице значения коэффициентов при линейных членах уравнения можно интерпретировать так: коэффициент a_{12} при X_1 (степень измельчения) и X_2 (количество растворителя), имеет нулевой уровень, следовательно,

наибольшее значение совокупного показателя качества творожных изделий и кисломолочного мороженого достигается при среднем уровне степени измельчения и количестве цветочной пыльцы. $a_{23} = -0,38$ показывает на снижение вводимого обогатителя до 2,4–3,5 % и количества растворителя до 50 %.

Таблица 3.23 – Результаты регрессионного анализа

Критерий	a_0	a_1	a_2	a_3	a_{12}	a_{13}	a_{23}	a_{11}	a_{22}	a_{33}	Заключение об адекватности	
											F_R	F_T
Y	10,34	0,66	0,48	0,69	–	0,63	–0,38	–0,98	–0,98	–1,83	8,69	3,58

После получения адекватных математических моделей с отклонениями и обусловленным влиянием каких-либо неучтённых факторов (однородности консистенции и т. д.) на качество творожных изделий и кисломолочного мороженого, не превышающих допустимые, определялись координаты оптимума по качеству продукта и изучались поверхности отклика [80, 110].

Для определения оптимального сочетания факторов, при которых достигается высокое качество продукта (творожных изделий и кисломолочного мороженого) заданы области экстремальных значений критериев оптимизации (табл. 3.24).

Таблица 3.24 – Области экстремальных значений

Критерий	X_1	X_2	X_3	Y
$Y_1 - \max$	0,41	0,20	0,24	10,606
	0,41	0,19	0,24	10,606
	0,42	0,20	0,24	10,606
	0,42	0,19	0,24	10,606
	0,40	0,20	0,24	10,606
	0,40	0,19	0,24	10,606
	0,41	0,20	0,23	10,606
	0,41	0,21	0,24	10,606
	0,41	0,19	0,25	10,606
	0,40	0,20	0,23	10,606

Так как на экстремуме поверхности отклика налагается ограничение второй поверхности отклика, то компромиссная задача по отыскиванию условного экстремума решалась методом неопределенных множителей Лагранжа. Области компромиссных факторов обозначены в таблице 3.25.

Таблица 3.25 – Области компромиссных факторов

	Кодированные	Натуральные	X10	X20	X30	X40
A0	10,3412	-7,5173E+00	0,30	16,00	3,00	0
A1	0,6588	2,2308E+01	0,15	8	1,5	0
A2	0,4761	6,4546E-01	1 1	1 2	1 3	1 4
A3	0,6946	5,0127E+00	0.41	0.20	0.24	0.00
A12	0,0000	0,0000E+00	кодированные значения			
A13	0,6250	2,7778E+00	натуральные	X 1	0,3615	17,6
A23	-0,3750	-3,1250E-02				
A11	-0,9844	-4,3750E+01				
A22	-0,9844	-1,5381E-02				
A33	-1,8311	-8,1383E-01				
				кодир.	натур.	
				10,6064	10,6064	

С целью определения парного влияния факторов на качество обогащенного кисломолочного мороженого построены поверхности откликов от двух факторов.

На рисунке 3.17 изображена поверхность функции отклика полинома второго порядка $Y = f(X_1; X_2; X_3 = 0,24)$. Анализ поверхности отклика подтверждает приведенные выше утверждения о том, что качество обогащенного кисломолочного мороженого возрастает при использовании цветочной пыльцы в количестве 3 %.

На рисунке 3.18 изображена поверхность функции отклика полинома второго порядка $Y = f(X_1; X_2 = 0,2; X_3)$. Область максимального значения соответствует нижнему значению степени измельчения и среднему значению вносимой пыльцы.

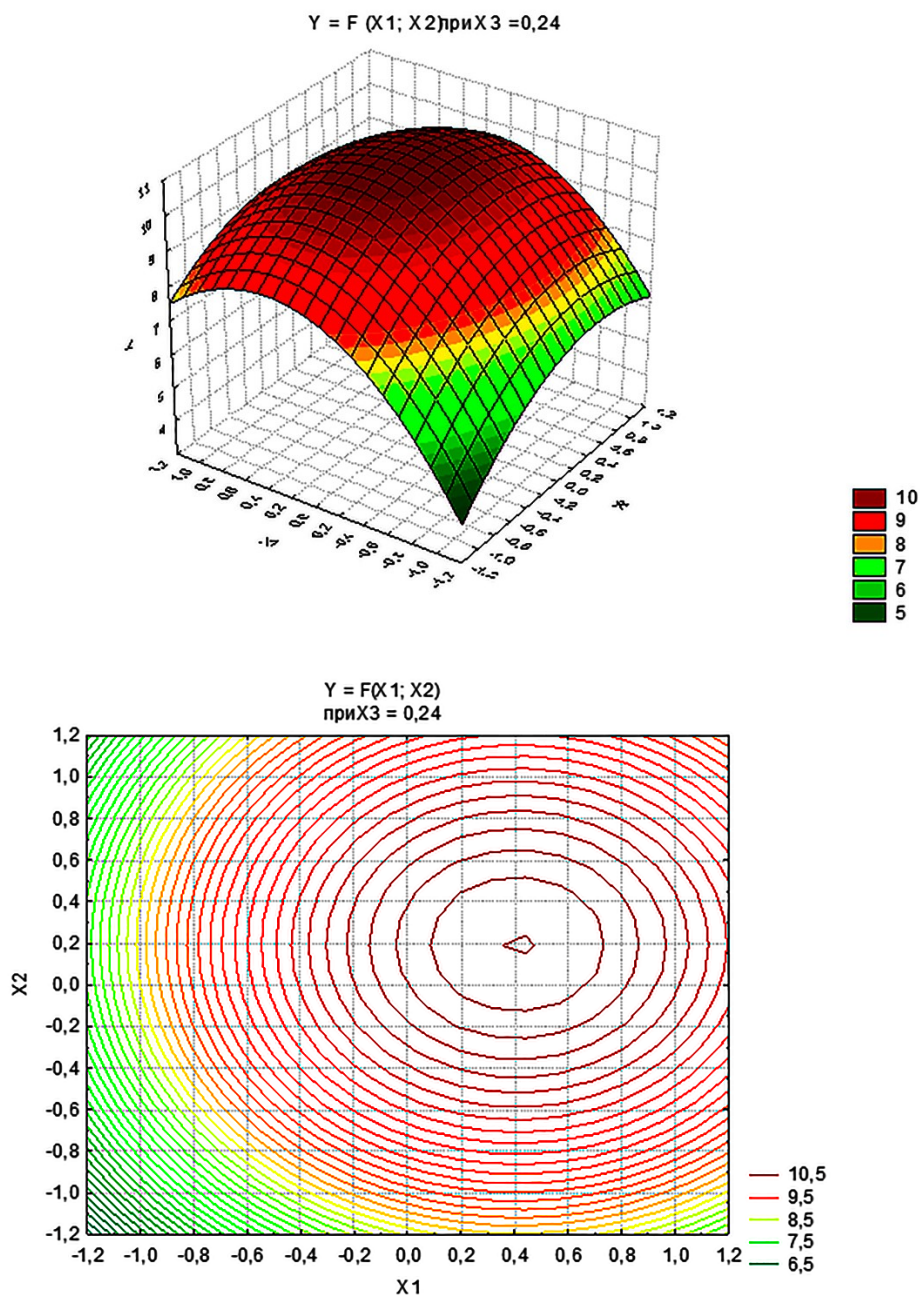


**Рисунок 3.17 – Поверхность функции
отклика полинома второго порядка $Y = f(X_1, X_2)$**

На рисунке 3.19 изображена поверхность функции отклика полинома второго порядка $Y = f(X_1 = 0,41; X_2; X_3)$. Область максимального значения совокупного показателя качества кисломолочного мороженого достигается со снижением количества растворителя и цветочной пыли.

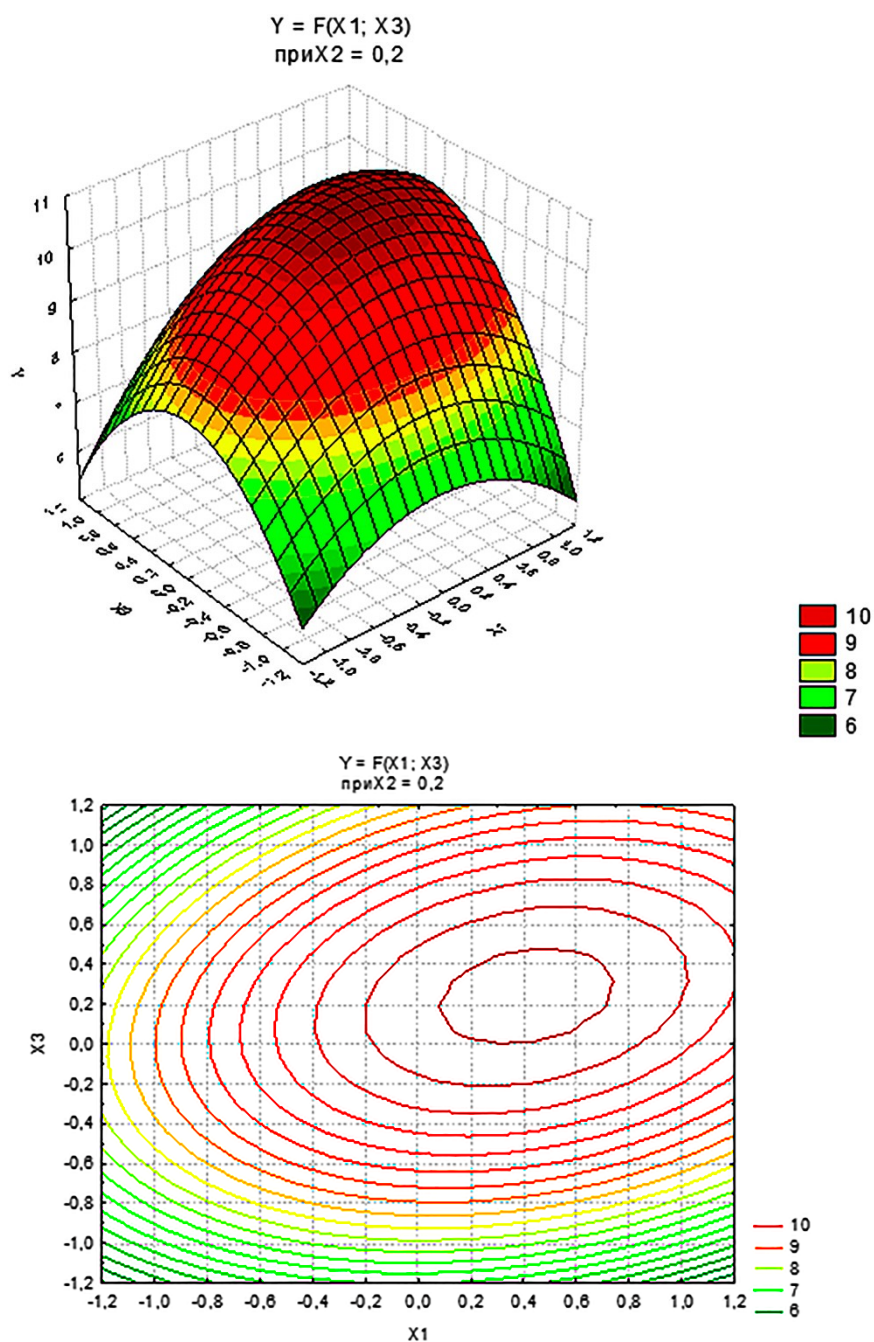


Рисунок 3.18 – Поверхность функции отклика полинома второго порядка $Y = f(X_1, X_3)$

Проведённые исследования позволяют сделать вывод, что оптимальными значениями факторов являются:

- 1) степень измельчения 0,3 миллиметра;

2) количество вводимого растворителя 160 грамм на один килограмм продукта или 16 %;

3) количество вносимой пылицы 3,0 % на 100 грамм мороженого и творожных биосырков.

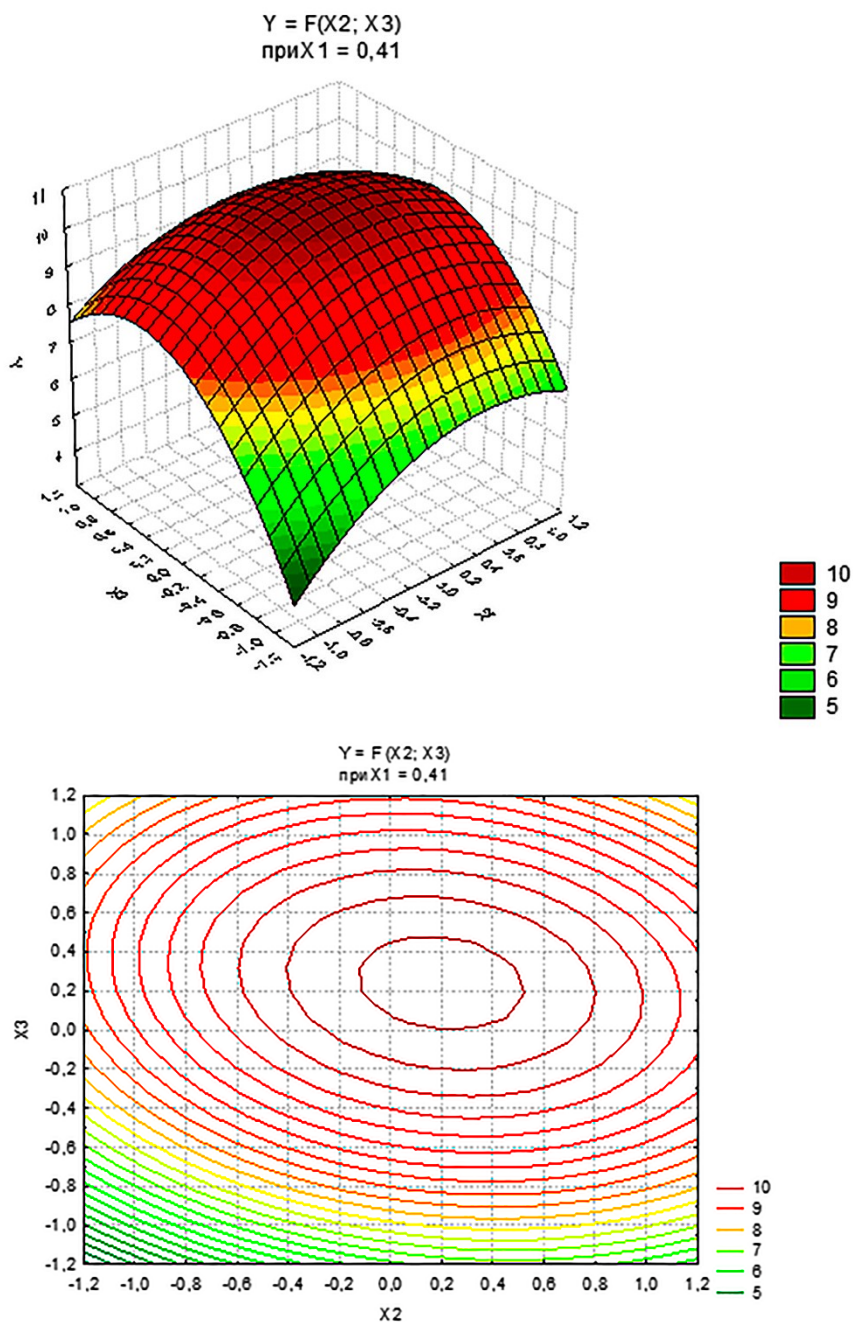


Рисунок 3.19 – Поверхность функции
отклика полинома второго порядка $Y = f(X_2, X_3)$

4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЁННЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ТВОРОЖНЫХ СЫРКОВ И КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО. ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Разработка рецептуры и технологии производства обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого

По результатам исследований разработаны рецептуры и технология производства творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью. Рецептуры продуктов представлены в таблице 4.1. Технологическая схема производства биосырков показана на рисунке 4.1.

Таблица 4.1 – Рецептуры обогащённых пробиотических творожных биосырков

Наименование сырья	Биосырki творожные с изюмом	Биосырki творожные с курагой	Биосырki творожные с черносливом	Биосырki творожные с кокосовой стружкой
Творог нежирный с м. д. в. 69,7 %	518,15	518,15	518,15	518,15
Сыворотка пастеризованная	190,0	190,0	190,0	190,0
Сливки с м. д. ж. 50 %	112,8	112,8	112,8	112,8
Сахар-песок	95,0	95,0	95,0	130,0
Изюм	60,0	—	—	—
Курага	—	60,0	—	—
Чернослив	—	—	60,0	—
Кокосовая стружка	—	—	—	25,0
Цветочная пыльца	24,0	24,0	24,0	24,0
Ванилин	0,05	0,05	0,05	0,05
Итого	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Продукт в зависимости от используемого молочного сырья вырабатывают из обезжиренного молока, восстановленного обезжиренного молока, а

также из смеси обезжиренного молока и восстановленного обезжиренного молока. В зависимости от вида вносимых немолочных компонентов продукт выпускают сладкий с добавлением цветочной пыльцы с изюмом, курагой, черносливом, кокосовой стружкой.

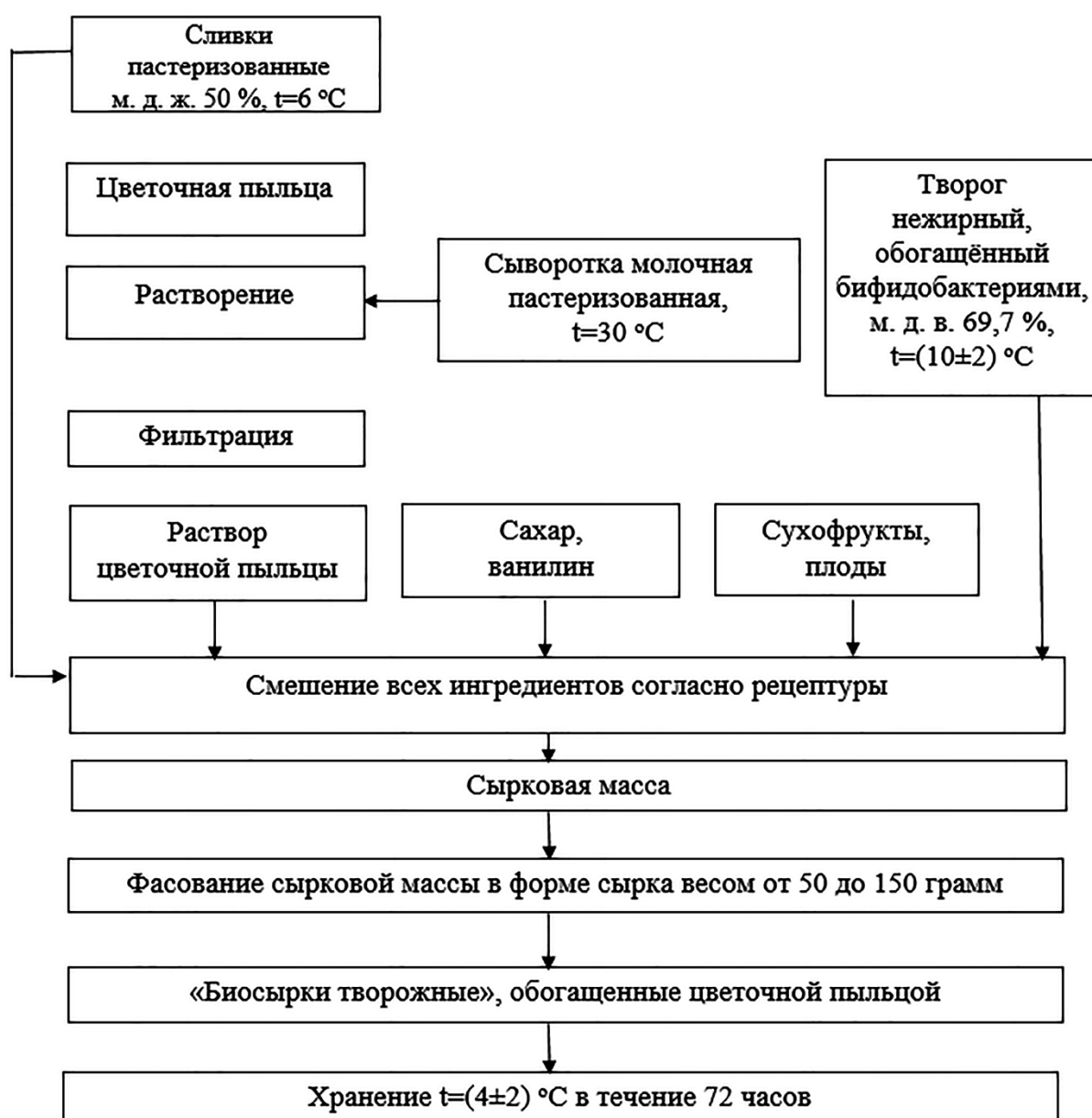


Рисунок 4.1 – Технологическая схема производства творожных биосырков, обогащённых цветочной пыльцой

Для производства продукта должно применяться следующее сырье:

- 1) молоко коровье сырое не ниже второго сорта, кислотностью не более 20 °Т;
- 2) обезжиренное молоко кислотностью не более 20 °Т, плотностью не менее 1,030 г/см, полученное сепарированием из коровьего молока;
- 3) сливки с массовой долей жира 50 % и кислотностью не более 12 °Т, полученные сепарированием из коровьего молока;
- 4) молоко сухое распылительной сушки высшего сорта;
- 5) сыворотка молочная пастеризованная;
- 6) биомасса бифидобактерий лиофилизированная *Bifidobacterium bifidum* штамм № 1; допускается использовать лиофилизированные биомассы бифидобактерий на основе других штаммов *Bifidobacterium bifidum*, обеспечивающих получение продуктов с показателями безопасности и качества не ниже установленных;
- 7) бакконцентраты молочнокислых микроорганизмов и их смеси для прямого внесения (отечественного или зарубежного производства), разрешённые для использования при производстве кисломолочной продукции;
- 8) кальций хлористый двух-водный;
- 9) кальций хлористый кристаллический фармакопейный;
- 10) препараты ферментные молокосвертывающие;
- 11) вода питьевая;
- 12) сахар песок;
- 13) виноград сушёный;
- 14) курага, чернослив;
- 15) кокосовая стружка;
- 16) пыльца цветочная;
- 17) среда тиогликолевая;
- 18) ванилин.

Допускается использование другого сырья с аналогичными характеристиками, в том числе зарубежного производства, по показателям качества и безопасности, не уступающим соответствующим требованиям, разрешенного к применению в установленном порядке и не изменяющего природу продукта.

Технология производства продукта включает в себя следующие технологические процессы:

1. Изготовление творога нежирного, обогащённого бифидобактериями, кислотно-сычужным способом и в зависимости от вида применяемого оборудования, либо традиционным способом, включающим следующие технологические процессы:

- а) приёмка и подготовка сырья;
- б) пастеризация, охлаждение обезжиренного молока до температуры заквашивания;
- в) заквашивание и сквашивание обезжиренного молока;
- г) обработка сгустка;
- д) удаление сыворотки, прессование и охлаждение сгустка.

2. Изготовление творожных биосырков, обогащённых цветочной пыльцой, предполагающее следующие технологические процессы:

- а) подготовка компонентов;
- б) приготовление замеса;
- в) фасование;
- г) замораживание или охлаждение продукта;
- д) упаковка, маркировка;
- е) хранение готового продукта.

Приемка и подготовка сырья. Молоко принимают по массе и качеству, установленному отделом технического контроля (лабораторией) предприятия. Принятое молоко подают через сетчатый фильтр, воздухоотделитель на счётно-измерительное устройство, охладитель. Охлаждённое до температуры

(4±2) °С, молоко направляют в резервуары промежуточного хранения.

Затем молоко нагревают на трубчатом подогревателе до температуры от 45 до 55 °С и сепарируют с целью получения обезжиренного молока и высокожирных сливок с массовой долей жира 50 %. Полученное обезжиренное молоко охлаждают на пластинчатом охладителе до температуры (4±2) °С и направляют в резервуары промежуточного хранения.

Высокожирные сливки пастеризуют на трубчатом пастеризаторе при температуре 93–95 °С, выдерживают с этой температурой в ёмкости в течении 10–15 минут, а затем охлаждают до температуры 6 °С и хранят в ёмкости до использования.

Пастеризованные сливки с массовой долей жира 50 % должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Качественные показатели высокожирных, пастеризованных сливок [84]

Наименование показателя	Норма для продукта
Внешний вид и консистенция	однородная, не прозрачная жидкость, в меру вязкая
Вкус и запах	характерные для сливок с лёгким привкусом кипячения, допускается сладковато-солёноватый привкус
Цвет	белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе
Массовая доля жира, не более процентов	50,0
Массовая доля белка, не менее процентов	1,2
Массовая доля СОМО, не менее процентов	3,6
Кислотность, не более °Т	12
Фосфатаза	отсутствует
Температура хранения, °С	4±2
КМАФАнМ, не более КОЕ/см ³	10 ⁵
Бактерии группы кишечных палочек в 0,01 г продукта	не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см ³ продукта	не допускаются
Staphylococcus aureus в 1,0 см ³ продукта	не допускаются
Listeria monocytogenes в 25 см ³ продукта	не допускаются

Пастеризация и охлаждение обезжиренного молока до температуры заквашивания. Расчёт расхода обезжиренного молока на одну тонну нежирного творога с массовой долей влаги 69,7 % определяют по формуле (4.1) [85]:

$$P_o = \frac{359,8 \cdot 100}{B_o} \quad (4.1)$$

где P_o – расход обезжиренного молока на одну тонну творога, кг;

359,8 – масса белка, необходимая для выработки одной тонны нежирного творога с массовой долей влаги 69,7 %;

B_o – фактическая массовая доля белка в обезжиренном молоке, %.

Коэффициент 359,8 – это среднее количество белка, необходимое для изготовления нежирного творога с массовой долей сухих веществ 30,3 %, в зимне-весенний и летне-осенний периоды года. Он получен расчётным путём и подтверждён экспериментально.

Необходимое количество обезжиренного молока подают в пластинчатую пастеризационно-охладительную установку, где пастеризуют при температуре $(78 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой в течение 20–30 секунд. Затем охлаждают до температуры заквашивания $(39 \pm 2)^\circ\text{C}$ и направляют в творожную ванну. Хранение обезжиренного молока при температуре заквашивания не допускается.

Заквашивание и сквашивание обезжиренного молока. Продукт вырабатывают с использованием симбиотической закваски, в состав которой входит бактериальный концентрат термофильного невязкого стрептококка и биомасса бифидобактерий, выращенная на питательной среде. Заквашивание осуществляется путём прямого внесения подготовленных заквасок в обезжиренное молоко.

Для заквашивания одной тонны обезжиренного молока требуется: одна доза закваски: биомасса бифидобактерий лиофилизированная *Bifidobacterium bifidum* штамм № 1, закваска – бактериальный концентрат молочнокислого

термофильного стрептококка невязкого *Streptococcus thermophilus* в количестве согласно инструкции по применению, и 1 000 миллилитров питательной (тиогликолевой) среды.

Для приготовления тиогликолевой питательной среды, сухой препарат в количестве 31 грамма растворяют в 1 000 миллилитров дистиллированной воды, затем кипятят в течение двух минут. Полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр в стерильную колбу и стерилизуют в течение 15 минут при температуре 121 °С, затем охлаждают до температуры 25 °С и хранят при этой температуре не более двух недель. Готовая питательная среда должна иметь кислотность $7,0 \pm 0,2$ единиц.

Выращивание биомассы бифидобактерий на питательной среде осуществляют в следующей последовательности. Флакон сухой закваски бифидобактерий протирают спиртом, фламбируют в пламени горелки, снимают алюминиевый колпачок, а затем и резиновую пробку. Для восстановления культуры, во флакон асептически вносят стерильной пипеткой небольшое количество стерильной питательной среды, достаточной для растворения сухой закваски. Содержимое флакона переносят в стерильную питательную среду, подогретую до температуры (38 ± 2) °С. Питательную среду с культурами бифидобактерий выдерживают в термостате при температуре (38 ± 1) °С в течение (24 ± 2) часов. Рост бифидобактерий на среде определяют по помутнению прозрачной питательной среды. Выросшую на среде биомассу бифидобактерий допускается хранить до использования, в течение трёх суток при температуре (4 ± 2) °С [83, 129].

Закваску – бактериальный концентрат молочнокислого термофильного невязкого стрептококка, вносят в обезжиренное молоко в соответствии с инструкцией по применению и согласно рекомендаций фирм-производителей бакконцентратов.

Приготовление раствора хлористого кальция. Хлористый кальций вносят из расчёта 400 грамм безводного хлористого кальция на одну тонну обезжиренного молока в виде раствора с массовой долей хлористого кальция 30–40 %. Для точного внесения массы хлористого кальция используют данные таблицы 4.3.

Таблица 4.3 – Определение массовой доли безводной соли в растворе по плотности раствора

Плотность водного раствора хлористого кальция при 20 °С, кг/м ³	Массовая доля и масса хлористого кальция в растворе		Масса раствора, килограммов на одну тонну молока
	процентов	килограммов на одну тонну раствора	
1 282	30	38,5	1,33
1 337	35	46,8	1,14
1 392	40	55,8	1,00

Приготовление раствора молокосвёртывающего фермента. В обезжиренное молоко вводят молокосвертывающие ферменты с массовой долей фермента не более 1 %. Доза фермента активностью 100 000 единиц на одну тонну заквашиваемого молока равна одному грамму. Необходимую массу фермента (M_{ϕ}), в граммах, в зависимости от фактической активности, определяют по формуле (4.2):

$$M_{\phi} = \frac{100000}{A_{\phi}} \cdot \frac{D_{\phi}}{1000} \cdot M_{\text{м}} \quad (4.2)$$

где A_{ϕ} – активность фермента, ед.;

D_{ϕ} – масса фермента нормальной активности на одну тонну молока, г;

1 000 – масса молока, кг;

$M_{\text{м}}$ – масса заквашиваемого молока, кг.

Масса фермента нормальной активности на одну тонну молока (D_{ϕ}) принимается равной одному грамму.

Объем воды или сыворотки (V), в кубических сантиметрах, для растворения ферментов рассчитывается по формуле (4.3):

$$V = M_{\phi} \cdot 100 \quad (4.3)$$

где 100 – объём воды или сыворотки для растворения одного грамма фермента, см³.

Сычужный порошок или ферментный препарат ВНИИМС растворяют в питьевой воде при температуре 36 ± 3 °С, пепсин – в свежей профильтрованной сыворотке при температуре 36 ± 3 °С, другие ферментные препараты растворяются согласно инструкции производителя.

В обезжиренное молоко при температуре 39 ± 2 °С при постоянном перемешивании вносят подготовленные закваски. По истечении 10–15 минут вносят раствор хлористого кальция, затем раствор ферментного препарата. Обезжиренное молоко сквашивается до получения плотного сгустка с кислотностью 80 ± 10 °Т при рН от 4,6 до 4,7. Продолжительность сквашивания составляет от 6 до 10 часов.

Обработка сгустка. При производстве творога в ваннах сгусток разрезают проволочными ножами на кубики размером примерно 2 x 2 x 2 сантиметров. Сгусток оставляют в покое на 30–60 минут для отделения сыворотки.

Удаление сыворотки, прессование и охлаждение сгустка. Отделившуюся от сгустка в твороженной ванне сыворотку удаляют через нижний штуцер, а сгусток сливают в бязевые или лавсановые мешки размером 40 x 40 сантиметров, которые заполняются на три четверти объема, или сгусток сливается на серпянку, натянутую на пресс-тележку. Продолжительность прессования мешков со сгустком в установке для прессования и охлаждения составляет от четырёх до шести часов, в пресс-тележке, находящейся в холодильной камере, – не более пяти часов. Процесс охлаждения творога осуществляется в мешках на специальном оборудовании или тележках в холодильной камере

при температуре 10 ± 2 °C.

Нежирный творог для изготовления продукта должен иметь показатели, указанные в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Качественные показатели нежирного творога, обогащённого бифидобактериями [84]

Наименование показателя	Норма для продукта
Внешний вид и консистенция	мягкая, мажущаяся, однородная, с наличием ощутимых частиц молочного белка или без их наличия
Вкус и запах	чистый кисломолочный; допускается привкус сухого молока
Цвет	белый, равномерный по всей массе
Массовая доля жира, не более процентов	0,1
Массовая доля белка, не менее процентов	12,0
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, не менее процентов	13,5
Массовая доля влаги, не более процентов	69,7
Кислотность, °T	220–270
Фосфатаза	отсутствует
Температура хранения, °C	4 ± 2
Количество бифидобактерий, не менее КОЕ/г	10^8
Бактерии группы кишечных палочек в 0,001 г продукта	не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	не допускается
<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,1 г продукта	не допускается

В состав разработанного продукта входит 48 % сырья, не содержащего бифидобактерии. Поэтому, чтобы при смешении всех ингредиентов получить готовый продукт с пробиотическими свойствами, а именно с содержанием количества бифидобактерий в одном грамме продукта не менее 10^6 КОЕ/г, необходимо изготовить творог нежирный с содержанием количества бифидобактерий в одном грамме продукта не менее 10^8 КОЕ/г. Данная величина определена опытным путём. Цветочную пыльцу, для равномерного распределения её

в твороге, необходимо предварительно растворить в сыворотке и профильтровать, что приводит к увеличению влажности готового продукта. В связи с этим, творог необходимо обезвоживать до вышеуказанного содержания влаги, что достигается более длительным прессованием.

Подготовка компонентов. Сырьё, поступающее на предприятие, подвергают внешнему осмотру и взвешивают по фактической массе. После вскрытия тары, его перекладывают во внутрицеховую тару. Хранение сырья в оборотной таре в производственных помещениях категорически запрещается. Перевозка сырья по производственной территории производится в маркированных закрытых ёмкостях. Порожняя тара удаляется из производственных помещений.

Сыпучие компоненты и сахар-песок пропускают через вибрационные сита с сетками № 1,2–1,4 (ГОСТ 3826–82 «Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия») для очистки от посторонних примесей. Ванилин для лучшего распределения смеси перед употреблением смешивают с десятикратной массой сахарного песка, взятого из общей массы сахарного песка, предназначенного к введению в смесь.

Фрукты сушёные сортируют, выбраковывая непригодные экземпляры, и тщательно промывают в проточной воде при температуре 20 ± 2 °С. Курагу и чернослив в случае необходимости измельчают на кусочки величиной от 0,4 до 0,6 см по ребру. Сухофрукты, подготовленные заводом-изготовителем для непосредственного внесения и упакованные в герметичную упаковку, не требуют промывания в проточной воде и измельчения.

Сыворотка молочная, полученная при производстве нежирного творога должна иметь показатели, приведенные в таблице 4.5.

Зарезервированная, отфильтрованная и пастеризованная молочная сыворотка направляется в ёмкость с мешалкой, где подогревается до температуры 30 °С.

Таблица 4.5 – Качественные показатели пастеризованной сыворотки

Наименование показателя	Норма для продукта
Внешний вид и консистенция	однородная жидкость; допускается наличие белкового осадка
Вкус и запах	свойственный молочной сыворотке, кисловатый
Цвет	бледно-зелёный
Массовая доля сухих веществ, не менее процентов	5,5
Массовая доля лактозы, не менее процентов	3,5
Массовая доля хлористого натрия, не более процентов	–
Кислотность, не более °Т	70
Температура, не выше °С	6
Бактерии группы кишечных палочек в 0,001 см ³ продукта	не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см ³ продукта	не допускается

Цветочную пыльцу растворяют в ёмкости с мешалкой в пастеризованной молочной сыворотке при температуре 30 °С в соотношении согласно утверждённой рецептуры. Время перемешивания составляет 15 минут.

Свежеприготовленный раствор цветочной пыльцы и сыворотки фильтруется через фильтр с размером ячейки один миллиметр и подлежит немедленному использованию.

Приготовление замеса. Все подготовленные виды сырья, предусмотренные рецептурой на каждый вид продукта, отвешивают и приступают к приготавлению замеса.

В месильную машину закладывают творог при температуре 10 ± 2 °С; вносят высокожирные сливки; включают мешалку, по достижению однородной консистенции творожной массы; вносят смешанный с ванилином сахарный песок, затем раствор цветочной пыльцы. После частичного перемешивания к смеси добавляют плоды или сухофрукты. Средняя продолжительность перемешивания составляет 5–10 минут.

Фасование. Готовый продукт при температуре 12 ± 2 °С отправляют в бункер фасовочного автомата. Продукту придают форму прямоугольного брикета, массой нетто от 50 до 150 грамм, завернутого в пергамент или кашированную алюминиевую фольгу.

Замораживание продукта. Продукт, расфасованный в пергамент, направляют в морозильную камеру для замораживания, при температуре не ниже минус 18 °С, для придания продукту твёрдой консистенции, необходимой для последующей его упаковки.

Упаковка, маркировка. Продукт, расфасованный в кашированную фольгу, маркируется, упаковывается в транспортную тару и направляется в холодильную камеру с температурой 4 ± 2 °С для охлаждения, хранения и последующей реализации в торговую сеть.

Продукт, расфасованный в пергамент, после заморозки направляется на упаковочную горизонтальную машину для завертывания в металлизированную пленку, маркировки и упаковки в транспортную тару. Затем продукт помещается в холодильную камеру с температурой 4 ± 2 °С. Моментом окончания технологии производства продукта является момент достижения упакованным продуктом температуры 4 ± 2 °С.

Хранение готового продукта. Хранение продукта производится при температуре 4 ± 2 °С в течение 72 часов с момента окончания технологии производства.

Качественная характеристика творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью, представлена в таблице 4.6. Данные таблицы свидетельствуют, что биосырки обладают необходимыми органолептическими показателями и содержат достаточное количество жизнеспособных клеток бифидобактерий.

На новый продукт «Биосырки творожные», обогащённые цветочной пылью, разработана и утверждена нормативно-техническая документация:

4 Разработка технологии обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого. Оценка их качества и безопасности

- 1) технические условия ТУ 9222–004–00493238–2011;
- 2) технологическая инструкция к указанным техническим условиям.

Таблица 4.6 – Качественные показатели биосырков творожных, обогащенных цветочной пылью

Наименование показателя	Норма для продукта
Внешний вид и форма	форма прямоугольная; внешний вид: брикет в плотной упаковке без повреждений
Консистенция продукта	однородная, мажущая, в меру плотная, с наличием или без наличия ощутимых частиц введенного наполнителя, мягкой творожной крупки, слегка мучнистая
Вкус и запах	чистый кисломолочный вкус с привкусом введенных наполнителей; для продукта с использованием восстановленного молока – привкус сухого молока
Цвет	жёлтый с оттенком введенного наполнителя
Массовая доля жира, не менее процентов	6,0
Массовая доля белка, не менее процентов	11,1
Кислотность, не более °Т	200
Кислотность	4,5–4,6
Массовая доля влаги, не более процентов	64,1
Массовая доля углеводов, не менее процентов	12,5
в том числе массовая доля сахарозы, не менее процентов	9,5
Массовая доля цветочной пыли, %	2,4
Фосфатаза	отсутствует
Температура хранения, °С	4±2
Количество бифидобактерий в одном грамме продукта на конец срока годности, не менее КОЕ/г	10 ⁶
Бактерии группы кишечных палочек в 0,001 г продукта	не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта	не допускаются
Staphylococcus aureus в 0,1 г продукта	не допускаются

Каталожный лист на продукт функционального питания зарегистрирован Государственным региональным центром стандартизации и метрологических испытаний в Амурской области.

Для производства кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пыльцой, маточным пчелиным адсорбированным молочком и пробиотическими микроорганизмами, разработаны рецептуры (табл. 4.7).

Таблица 4.7 – Рецептуры обогащённого кисломолочного мороженого

Наименование сырья	Мороженое с цветочной пыльцой	Кисломолочное мороженое с цветочной пыльцой	Мороженое с цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком	Кисломолочное мороженое с цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком
Молоко коровье цельное с массовой долей жира 2,5 % и массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 8,1 %	50,00	50,00	50,00	50,00
Масло коровье сливочное несоленое с массовой долей жира 82,5 %	1,29	1,29	1,29	1,00
Молоко цельное сгущенное с сахаром с массовой долей жира 8,5 %, массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 20 % и сахарозы 43,5 %	10,00	10,00	10,00	8,5
Молоко коровье сухое обезжиренное с массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 93,0 %	4,20	3,50	4,20	3,50
Сахар белый	10,20	11,80	10,20	11,80
Цветочная пыльца	3,00	3,00	3,00	3,00
Стабилизатор-эмульгатор Cremodan® SE 334 VEG	0,50	0,50	0,50	0,50
Закваска	—	0,01	—	0,01
Молочко маточное пчелиное адсорбированное (сухое)	—	—	1,00	1,00
Ванилин	0,01	0,01	0,01	0,01
Вода питьевая	20,80	19,89	19,80	20,68
Итого	100,00	100,00	100,00	100,00

Для производства обогащённого кисломолочного мороженого должно применяться следующее сырьё:

- 1) молоко коровье сырое;
- 2) молоко цельное сгущённое с сахаром;
- 3) молоко сухое обезжиренное;
- 4) сахар белый;
- 5) масло сливочное несолёное;
- 6) цветочная пыльца;
- 7) молочко маточное пчелиное адсорбированное;
- 8) стабилизатор-эмульгатор Cremodan® SE334 VEG;
- 9) биомасса бифидобактерий лиофилизированная *Bifidobacterium bifidum* штамм № 1 (ТУ 9383–002–16414608–95);
- 10) бакконцентраты молочнокислых микроорганизмов в соответствии с требованиями ТУ 9229–369–00419785–04;
- 11) ванилин;
- 12) вода питьевая.

Технологическая схема производства кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком, показана на рисунке 4.2. Допускается использование другого сырья с аналогичными характеристиками, в том числе зарубежного производства, по показателям качества и безопасности не уступающего требованиям, разрешённого к применению, и не изменяющего природу продукта.

Отобранное сырьё точно взвешивается, чтобы получить продукт заданного состава. Сухие компоненты (молочные продукты, сахар-песок) смешиваются отдельно. Сухие молочные компоненты, а также стабилизатор для более полного и быстрого растворения тщательно перемешиваются с предварительно просеянным сахаром-песком в соотношении 1:2 и растворяются в небольшом количестве молока до получения однородной массы.

Технологический процесс	Параметры и показатели
Приемка	
Компоненты согласно рецептуре	в соответствии с действующей документацией
Закваска	в соответствии с действующей документацией
Молочко маточное пчелиное адсорбированное	ГОСТ 31767–2012
Цветочная пыльца	ГОСТ 28887–2019
Смешивание рецептурных компонентов	температура – 45 ± 2 °C
ёмкость	
Фильтрация	температура – 45 ± 2 °C
Фильтр, ёмкость	
Пастеризация	температура – 85 ± 2 °C $\tau_{\text{выд}} = 50\text{--}60$ секунд
Пастеризационно-охладительная установка	
Гомогенизация	давление – 12,5–15,0 МПа температура – 60 °C
Гомогенизатор	
Охлаждение смеси	температура – 37 ± 2 °C
Резервуар	
Заквашивание, сбраживание и созревание смеси	температура – 37 ± 2 °C
Резервуар	
Охлаждение смеси	температура – от нуля до 6 °C
Резервуар	
Фризерование	температура начальная – минус 2–3,5 °C температура выхода – минус 5–7 °C взбитость не менее 50 %
Фризер	
Фасование, закаливание	упаковка согласно технической инструкции, температура – минус 15–18 °C, температура закалочной камеры – минус 30 °C
Фасовочный аппарат, закалочная камера	
Хранение	температура не выше минус 18 °C срок – 6 месяцев
Холодильная камера	
Транспортирование и реализация	температура не выше минус 18 °C
Транспортная тара	

Рисунок 4.2 – Технологическая схема производства обогащённого кисломолочного мороженого

Сгущённые молочные продукты вносят в ёмкостные пастеризаторы непосредственно. Сливочное масло, даже при незначительных химических изменениях в поверхностном слое, зачищают и расплавляют.

Смесь приготавливают в ёмкостных пастеризаторах с мешалкой. В первую очередь, загружают жидкие компоненты (воду, молоко). Раствор подогревают до температуры 40–45 °С, обеспечивающей наиболее полное и быстрое растворение. Затем вносят сухие компоненты (молочные продукты, сахар-песок), сгущённые молочные продукты и масло.

Для удаления из смеси не растворившихся комочков сырья и возможных различных механических примесей, смесь фильтруют (после растворения компонентов и после пастеризации). Далее смесь поступает в гомогенизатор для дополнительной обработки. Процесс гомогенизации способствует повышению взбиваемости смеси, улучшает консистенцию готового мороженого и придаёт ему нежную структуру. Гомогенизацию проводят при температуре 85 ± 5 °С и давлении – 12,5–15,0 мегапаскаль.

Пастеризация смеси мороженого, помимо обеспечения необходимого санитарного состояния готового продукта, способствует необходимому смешиванию и растворению компонентов, а также создаёт лучшие условия для гомогенизации. Обработку смеси ведут в непрерывном потоке, без доступа воздуха, чем обеспечивают высокую эффективность пастеризации, сохранение ароматических веществ, а также витаминов.

Цветочную пыльцу, предварительно измельченную на дисковой мельнице с размером измельчения от 0,15 до 0,3 миллиметров, растворяют в пастеризованном молоке в соотношении 1:5. Маточное пчелиное адсорбированное молочко растворяют в питьевой воде в соотношении 1:3 при интенсивном перемешивании до полного растворения. Приготовленные растворы фильтруют и вносят в общий объём готовой смеси.

Закваску, в виде лиофилизированного концентрата заквасочных культур

прямого внесения (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*), вносят с соблюдением условий антисептики в резервуар со смесью при температуре 38 ± 2 °C. Дозировка лиофилизированной концентрированной заквасочной культуры прямого внесения рассчитана на определенный объём смеси – одна тысяча литров заквашивается содержимым пакета фасовкой «1000 л».

Смесь кисломолочного мороженого после внесения закваски подвергают интенсивному перемешиванию в течение 20 минут. Повторное перемешивание проводят через один час. Заквашенная смесь сквашивается до кислотности 60 ± 5 °Т. По окончании сквашивания сгусток охлаждают до температуры 4 ± 2 °C при периодическом перемешивании. При этом также происходит созревание смеси. Охлаждение кисломолочного продукта обеспечивается за счёт подачи ледяной воды в межстенное пространство резервуара (при включённой мешалке).

Перед фризированием в смесь вносят ванилин в количестве 0,01 %. Температура начала замораживания смеси колеблется в пределах от минус 2,2 до минус 3,5 °C. Температура мороженого в конце фризирования составляет от минус 4,5 до минус 6 °C. Выходящее из фризера мороженое фасуют в вафельные стаканчики (массой нетто 100 грамм) и немедленно направляют на закаливание, так как при задержке часть закристаллизованной воды может оттаять, что в дальнейшем приводит к образованию крупных кристаллов льда. Далее продукт укладывают в транспортную тару и направляют в холодильную камеру с температурой минус 18 °C для хранения и последующей реализации в торговую сеть.

4.2 Биологические испытания обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого на лабораторных животных

Для определения усвояемости разработанных продуктов и их влияния на живой организм, проведены биологические испытания изделий на лабораторных животных. Задачами испытаний являлись:

1. Выявление влияния продуктов обогащённых цветочной пылью, маточным пчелиным адсорбированным (сухим) молочком и пробиотическими микроорганизмами на физиологическую потребность организма животных.

2. Определение аллергических реакций организма животных на введение в продукты питания цветочной пыльцы, маточного пчелиного адсорбированного (сухого) молочка и пробиотических микроорганизмов.

В организме человека постоянно происходят сложные химико-биологические процессы, в ходе которых часть веществ и микроорганизмов, полученных с пищей, расходуются на поддержание нормальных физиологических функций. Поэтому, в организм с пищей, в соответствии с представленной формулой сбалансированного питания, должны поступать в достаточном количестве такие жизненно важные вещества, как белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества, полезная микрофлора и вода. Рацион человека должен состоять из качественной пищи и быть полноценным по питательным и полезным веществам.

Для выполнения поставленных задач нами проведены испытания. Эксперимент проводился в виварии Дальневосточного государственного аграрного университета на лабораторных животных, состоящих из 40 белых крыс, четырёх разных возрастных групп, по десять крыс в каждой группе, из которых пять крыс – контрольных и пять – опытных. Первая группа включала подростков трёхмесячного возраста, вторая – взрослых крыс и подростков трёхмесячного возраста, третья – семью из взрослых крыс, четвёртая – малышей шести

недельного возраста.

Суточный рацион опытных животных состоял из набора продуктов, включённых в рацион питания человека – молочные продукты, фрукты, крупы. Скармливаемые продукты были обогащены цветочной пылью, маточным пчелиным адсорбированным молочком и пробиотическими микроорганизмами (кисломолочная смесь) в количестве, соответствующем массе тела опытных крыс, и не превышающем общее суточное потребление данных обогатителей. Животных кормили в течение пяти недель. Вес опытных групп контролировали еженедельно. Данные по влиянию вида корма на массу тела лабораторных животных приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Влияние вида корма на массу тела лабораторных животных

Вид корма	Номер группы	Масса тела, г					
		до начала кормления	первая неделя	вторая неделя	третья неделя	четвертая неделя	пятая неделя
Традиционный корм и продукты, обогащённые цветочной пылью и маточным пчелиным адсорбированным молочком, в том числе пробиотические	первая опытная	182,3	185,2	208,0	234,5	254,6	268,5
	вторая опытная	381,3	382,9	408,9	436,8	449,9	461,7
	третья опытная	266,1	266,7	298,9	317,5	340,5	362,3
	четвёртая опытная	90,2	94,3	111,7	140,5	163,2	174,2
Традиционный корм	первая (контроль)	182,0	183,6	198,4	216,2	234,0	251,8
	вторая (контроль)	379,1	380,6	384,8	391,3	397,2	403,1
	третья (контроль)	266,3	267,1	273,8	281,7	289,6	297,5
	четвёртая (контроль)	90,5	93,9	103,3	112,7	122,2	131,6

Данные таблицы свидетельствуют, что при кормлении животных обога-

щёнными продуктами привес массы тела составил, в среднем, 86 грамм. Внешний вид животных был удовлетворительный: шерсть имела блеск, нос и лапки розового цвета, отмечалось активное поведение животных.

В контрольной группе животных, содержащихся в обычных условиях вивария, по истечению срока наблюдения, привес составил, в среднем, 41 грамм. Были обнаружены явления гиповитаминоза: тусклая шерсть, нос и лапки анемичные, поведение животных отличалось от испытуемых меньшей активностью.

В настоящее время довольно определенно складывается мнение о том, что аллергия является одной из составных частей иммунного ответа. Главной отличительной особенностью аллергии от остальных вариантов иммунного ответа является высокий повреждающий потенциал эффектной части этого варианта иммунного ответа, реализуемого внеклеточным цитолизом. По А. Д. Адо выделено три стадии аллергических реакций: иммунологическая, патохимическая, патофизическая. В иммунологической стадии участвуют иммунные клетки, иммунные белки и регуляторные компоненты – цитокины. Этим подтверждается современное представление о том, что аллергия является вариантом иммунного ответа.

Анализ крови крыс, проведенный на определение содержания основных биохимических и иммунологических показателей, электролитов, макро- и микроэлементов, представлен в таблицах 4.9–4.12.

Таблица 4.9 – Биохимический анализ крови опытных и контрольных групп крыс

Показатель	До начала эксперимента		После окончания эксперимента	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
Общий белок, г/л	76,40	83,20	75,91	81,58
Глюкоза, ммоль/л	5,90	6,10	5,95	6,02
Холестерин, ммоль/л	1,95	1,83	2,11	1,15

Таблица 4.10 – Иммунологическое исследование крови опытных и контрольных групп крыс

Показатель	В граммах на литр крови			
	До начала эксперимента		После окончания эксперимента	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
IgA (сыворотка)	0,17	0,25	0,18	0,23
IgM (сыворотка)	0,36	0,40	0,38	0,41
IgG (сыворотка)	2,15	3,21	2,20	3,30
Комплимент C ₃	0,50	0,60	0,55	0,64
Комплимент C ₄	0,10	0,10	0,10	0,10

В крови животных обнаружено три класса иммуноглобулинов: IgA, Ig M и IgG. Дефицит IgA служит причиной усиления проницаемости слизистой, способствующей проникновению аллергена. Следовательно, увеличение данной группы иммуноглобулинов, приводит к снижению проницаемости слизистой и усилению защитной реакции организма от проникновения аллергена.

Таблица 4.11 – Исследование микро- и макроэлементов крови опытных и контрольных групп крыс

Показатель	В миллимоль на литр крови			
	До начала эксперимента		После окончания эксперимента	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
Магний	0,67	1,15	0,70	1,28
Фосфор	1,6	1,7	1,5	2,9

Таблица 4.12 – Электролиты крови опытных и контрольных групп крыс

Показатель	В миллимоль на литр			
	До начала эксперимента		После окончания эксперимента	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
Натрий	140,1	139,3	140,7	141,5
Калий	7,96	6,01	8,87	6,96
Кальций	1,03	0,95	1,15	1,15

Содержащиеся в плазме электролиты участвуют в поддержании осмоти-

ческого давления, обеспечивающего перемещение воды между кровью и тканями. Соответственно, колебание их в пределах нормы говорит об оптимальном ионном составе плазмы, то есть о нормальной деятельности органов.

Биологические испытания молочных продуктов, обогащённых цветочной пыльцой, маточным пчелиным адсорбированным молочком и пробиотическими микроорганизмами показали, что предлагаемая рецептура, состав микрофлоры, количество вводимого компонента полностью удовлетворяют физиологическим потребностям животных по калорийности, сбалансированному содержанию белков со всеми аминокислотами, жиров, балластных веществ, а также жир- и водорастворимых витаминов, минеральных веществ и полезной микрофлоры.

4.3 Анализ пищевой и биологической ценности обогащённых творожных сырков и кисломолочного мороженого

При оценке качества белковых компонентов продуктов питания определяющее значение имеет степень сбалансированности их аминокислотного состава. Около 40 % аминокислот, содержащихся в продуктах, являются незаменимыми и отличаются оптимальным количественным соотношением.

Количественное выражение качества белков можно рассчитать, сопоставляя результаты определения незаменимых аминокислот в исследуемом продукте с данными по их содержанию в эталонном белке (шкала аминокислот Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО)/Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)) по методике, приведённой в подразделе 2.2.

Результаты расчётов аминокислотного счёра белков разрабатываемого продукта в готовом виде представлены в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Состав аминокислот и химический скор разработанных продуктов

Образец	Незаменимые аминокислоты								Сумма НАК	С _{мин} , %
	валин	изолейцин	лейцин	лизин	метионин + цестин	треонин	триптофан	фенилала- нин + тирозин		
Эталон ФАО/ВОЗ, г на 100 г	5,00	4,00	7,00	5,50	3,50	4,00	1,00	6,00	36,00	–
Контроль (творожный сырок): г на 100 г С, %	3,23 64,60	3,00 75,00	4,50 64,30	3,87 70,40	1,15* 32,86	2,16 54,00	0,72 72,00	2,25 37,50	20,88 –	– 32,86
Творожные сырки с цветочной пыльцой: г на 100 г С, %	5,76 115	5,12 128	9,62 137	7,27 132	3,51 100	5,74 143	1,06 106	6,18 103	44,26 –	– 100,6
Контроль (молочное мороженое): г на 100 г С, %	5,57 111,0	4,70 117,5	9,17 131,0	7,22 131,0	3,02 86,3	4,72 118,0	0,986 98,6	5,65 94,2	41,04 –	– 86,3
Кисломолоч- ное мороже- ное, обогащенное цветочной пыльцой: г на 100 г С, %	3,39 67,80	3,26 81,50	5,02 71,71	4,12 74,91	1,18 33,71	2,23 55,75	0,77 77,00	2,34 39,00	22,31 –	– 33,71
Кисломолоч- ное мороженое обогащенное цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком: г на 100 г С, %	3,41 68,10	3,34 83,50	5,48 78,30	4,18 76,00	1,26* 35,90	2,31 57,8	0,83 83,00	2,45 40,83	23,25 –	– 35,90
Примечания: * – лимитирующая аминокислота; С – аминокислотный скор; С _{мин} – скор лимитирующей кислоты.										

Результаты исследования биологической ценности показывают, что вне-
сение цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного молочка,
позволило увеличить содержание всех незаменимых аминокислот, особенно
лимитирующих в контрольном образце. Разработанные продукты являются

более полноценными и сбалансированными по всем незаменимым аминокислотам по сравнению с контрольными образцами (творожные сырки и молочное мороженое).

Лимитирующей аминокислотой в молочных продуктах является метионин + цистин. Её скор на 0,3 % выше при обогащении творожных сырков цветочной пылью, на 2,6 % – при обогащении мороженого цветочной пылью выше и на 9,2 % – при обогащении кисломолочного мороженого цветочной пылью и маточным пчелиным молочком по отношению к контрольному образцу.

Обогащение кисломолочного мороженого цветочной пылью и маточным пчелиным молочком повысило количество макроэлементов и витаминов готовых продуктов (табл. 4.14–4.15).

Таблица 4.14 – Степень удовлетворения суточной потребности взрослого человека в витаминах при употреблении биосырка творожного, обогащённого цветочной пылью в количестве 100 граммов

Витамины	Суточная потребность, мг	Контрольный образец		Образец с цветочной пылью	
		содержание, мг	процентов от суточной нормы	содержание, мг	процентов от суточной нормы
B ₁	1,7	0,05	3,0	0,30	18,0
B ₂	2,0	0,20	10,0	0,78	39,0
C	70,0	0,11	0,2	0,40	0,5
PP	23,0	0,40	1,7	0,92	4,0

Таблица 4.15 – Степень удовлетворения суточной потребности взрослого человека в макроэлементах при употреблении биосырка творожного, обогащённого цветочной пылью в количестве 100 граммов

Макроэлементы	Суточная потребность, мг	Контрольный образец		Образец с цветочной пылью	
		содержание, мг	процентов от суточной нормы	содержание, мг	процентов от суточной нормы
Калий	2 500	122,3	4,9	140,5	5,7
Кальций	800	99,4	12,4	123,3	15,4
Фосфор	1 000	143,9	14,4	156,6	15,7
Магний	300	17,0	5,6	31,4	10,5

Данные таблицы 4.14 свидетельствуют, что степень удовлетворения суточной потребности в витаминах по тиамину возрастает с 3,0 до 18,0 и рибофлавину – с 10,0 до 39,0, что очень актуально для Дальнего Востока и Амурской области.

По данным таблицы 4.15, творожный биосырок, обогащённый цветочной пыльцой значительно повышает уровень макроэлементов, особенно магния. Степень удовлетворения суточной потребности этого макроэлемента увеличивается почти в два раза (с 5,6 до 10,5 %), а по кальцию и фосфору рост составляет соответственно 3,0 и 1,3 %.

Таким образом, обогащение кисломолочного мороженого цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком повысило количество макроэлементов и витаминов готовых продуктов.

В таблице 4.16 приведены данные о витаминном содержании в разработанном обогащённом кисломолочном мороженом, которые необходимы для нормального функционирования организма.

Таблица 4.16 – Содержание витаминов в обогащённом кисломолочном мороженом

В миллиграммах				
Витамины	Норма потребления в сутки	Контрольный образец	Кисломолочное мороженое с цветочной пыльцой	Кисломолочное мороженое с цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком
A	40,0–100,0	0,02	94,11	95,71
B ₁	1,3–1,5	0,03	0,11	0,13
B ₂	1,0–1,3	0,16	2,71	2,75
B ₆	2,1–2,4	–	0,09	0,12
PP	5,0–20,0	0,05	0,11	0,14
C	55,0–70,0	0,40	10,65	13,25
D	0,01–0,12	–	0,03	0,04
E	6,7–14,6	–	8,50	10,50
Примечание: Нормы потребления витаминов в сутки приняты по рекомендациям Научно-исследовательского института питания Российской академии медицинских наук.				

Разработанное кисломолочное мороженое по содержанию водорастворимых и жирорастворимых витаминов превосходит показатели контрольного образца. При употреблении ста граммов данного мороженого можно обеспечить практически полностью суточную норму по витаминам А, Е и В₂, а по остальным витаминам максимально – до 10 %, что актуально для Амурской области.

Содержание основных минеральных веществ в ста граммах разработанного кисломолочного мороженого и в молочном мороженом (контрольный образец) приведены на рисунке 4.3.

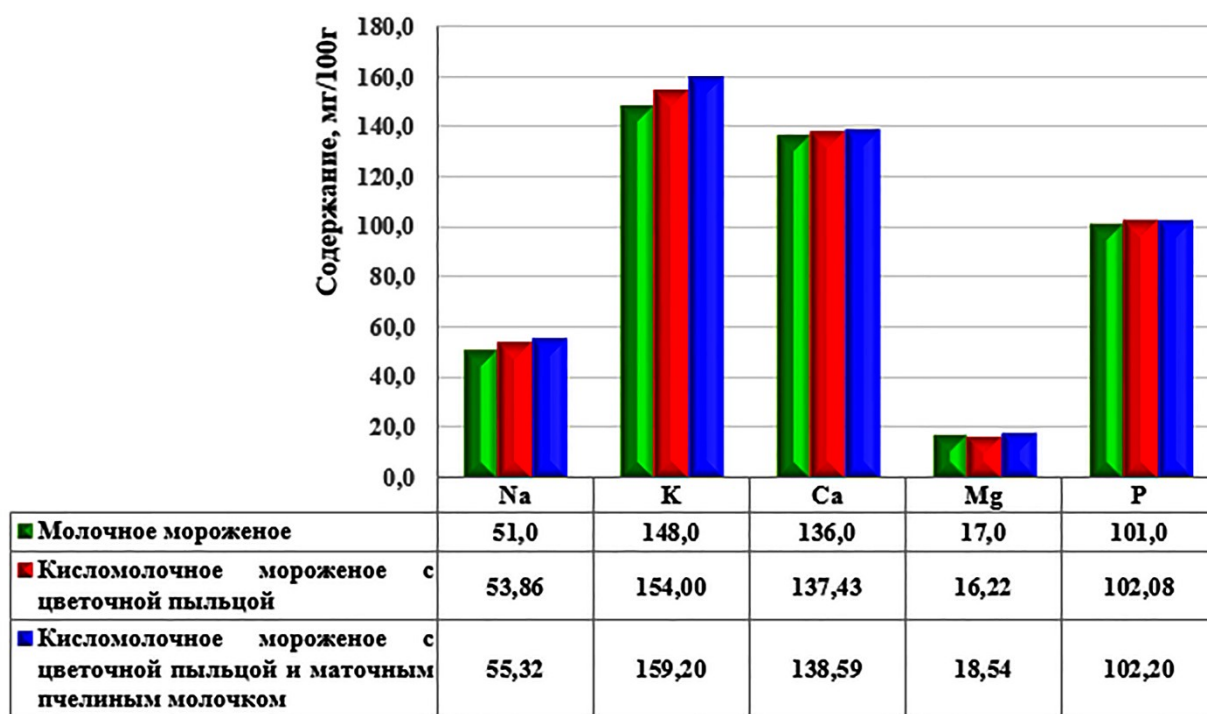


Рисунок 4.3 – Содержание основных минеральных веществ в мороженом

Исходя из рекомендуемых норм потребления минеральных веществ в сутки, выявлено, что минеральный состав разработанных продуктов превышает значения молочного мороженого, произведенного в соответствии со стандартной рецептурой, по натрию, кальцию и фосфору.

Обогащение творожных продуктов и кисломолочного мороженого цве-

точной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком повышает не только его биологическую ценность, но также пищевую и энергетическую ценности. Полученные продукты имеют хорошую органолептическую характеристику, благодаря своему сырьевому составу, а также умеренную калорийность, что отражено в таблицах 4.17–4.18.

Таблица 4.17 – Изменение пищевой и энергетической ценности творожного биосырка, обогащённого цветочной пыльцой с различными наполнителями

Показатель	С изюмом		С курагой		С кокосовой стружкой	
	контроль	с цветочной пыльцой	контроль	с цветочной пыльцой	контроль	с цветочной пыльцой
Жирность, %	5,7	6,0	5,7	6,0	7,4	7,7
Белок, %	10,5	11,1	10,8	11,4	10,8	11,4
Углеводы, %	15,7	16,5	14,8	15,6	15,6	16,4
Энергетическая ценность, ккал	154,1	164,4	153,7	162,0	172,2	180,5

Таблица 4.18 – Изменение пищевой и энергетической ценности обогащённого кисломолочного мороженого

Показатель	Контроль	Кисломолочное мороженое с цветочной пыльцой	Кисломолочное мороженое с цветочной пыльцой и маточным пчелиным молочком
Жирность, %	3,50	3,94	2,70
Белок, %	3,20	4,19	4,65
Углеводы, %	21,30	17,10	17,0
Энергетическая ценность, ккал	129,50	120,62	110,90

В функциональных продуктах питания, содержится от 10 до 50 % суточной потребности любого биологически активного вещества. Апитерапией рекомендуется потреблять ежедневно до 20 грамм цветочной пыльцы. В каждом творожном биосырке, обогащённом цветочной пыльцой содержится 15 % суточной нормы потребления биологически активного вещества – цветочной пыльцы и в необходимых количествах пробиотической микрофлоры, что го-

ворит о функциональности разработанного поликомпонентного продукта питания из творога.

Учитывая биологическую, пищевую и энергетическую ценности цветочной пыльцы и маточного пчелиного адсорбированного (сухого) молочка, в ста граммах обогащённого кисломолочного мороженого содержится 15 % от рекомендуемой суточной нормы потребления цветочной пыльцы и 25 % от рекомендуемой суточной нормы потребления маточного пчелиного молочка. Биологически активные вещества натуральных продуктов пчеловодства и пробиотическая микрофлора в необходимых количествах обеспечивают функциональность указанного разработанного поликомпонентного продукта.

4.4 Опытно-промышленная проверка результатов научно-исследовательских и технологических работ

Производственные испытания разработанных продуктов проводили в АО «Молочный комбинат Благовещенский» (биосырки творожные обогащённые) и ООО «Хладокомбинат – Партнер» (кисломолочное мороженое обогащённое). На основе разработанных технологических инструкций, на технологическом оборудовании данных предприятий, произведена опытная партия биосырков творожных, обогащённых цветочной пыльцой и обогащённого кисломолочного мороженого. Качество новых функциональных продуктов питания оценено дегустационной комиссией, состоящей из специалистов предприятия.

Продукты исследованы по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Все показатели соответствуют требованиям разработанной нормативной документации: по творожным биосырмам (ТУ 9222–004–00493238–2011) и по

мороженому кисломолочному (ТУ 9228–004–00493238–2015). Соответствующие виды продукции также отвечают требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

Производственные испытания и исследования на соответствие требованиям технических условий и собственная органолептическая оценка показали, что разработанные технологии изготовления и рецептура, на обогащённые биосырки творожные и кисломолочное мороженое, позволяют вырабатывать продукты, соответствующие установленным требованиям. Продукты обладают необходимыми органолептическими свойствами. Рецептура и технология изготовления одобрены и рекомендованы к внедрению на предприятии.

Разработанный продукт – биосырки творожные, обогащённые цветочной пыльцой по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям (табл. 4.19–4.20).

Таблица 4.19 – Органолептические показатели творожных биосырков, обогащённых цветочной пыльцой

Наименование показателя	Характеристика	Результат
Внешний вид и форма	форма прямоугольная; внешний вид: брикет в плотной упаковке, без повреждений	соответствует техническим условиям
Консистенция продукта	однородная, мажущая, в меру плотная, с наличием ощутимых частиц введенного наполнителя	соответствует техническим условиям
Вкус и запах	чистый кисломолочный вкус с привкусом введенных наполнителей	соответствует техническим условиям
Цвет	жёлтый с оттенком введенного наполнителя	соответствует техническим условиям

Таблица 4.20 – Физико-химические показатели творожных биосырков, обогащённых цветочной пыльцой

Наименование показателя	Норма для продукта	Результат
Массовая доля жира, не менее процентов	6,0	6,3
Массовая доля белка, не менее процентов	11,1	11,5
Кислотность, не более °Т	200	144
рН	4,5–4,6	4,53
Массовая доля влаги, не более процентов	64,1	64,1

4 Разработка технологии обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого. Оценка их качества и безопасности

Продолжение таблицы 4.20

Наименование показателя	Норма для продукта	Результат
Массовая доля углеводов, не менее процентов в том числе сахарозы	12,5 9,5	16,1 12,24
Массовая доля цветочной пыльцы, %	2,4	2,4
Фосфатаза	отсутствует	отсутствует

Разработанный продукт – обогащённое кисломолочное мороженое, по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям (табл. 4.21–4.22).

Таблица 4.21 – Органолептические показатели обогащённого кисломолочного мороженого

Наименование показателя	Характеристика	Результат
Внешний вид	порции мороженого, обусловленные формой вафельных изделий	соответствует техническим условиям
Консистенция продукта	однородная, в меру плотная, без ощутимых кристаллов льда, лактозы, комочков мороженого жира и стабилизатора	соответствует техническим условиям
Вкус и запах	чистый кисло-сладкий, характерный для кисломолочных продуктов, с лёгким медово-цветочным вкусом и запахом	соответствует техническим условиям
Цвет	от светло-жёлтого до ярко-жёлтого	соответствует техническим условиям

Таблица 4.22 – Физико-химические показатели обогащённого кисломолочного мороженого

Наименование показателя	Норма для продукта	Результаты исследований	
		Мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пыльцой	Мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком
Массовая доля жира, %	2,5–4,0	3,94	2,7
Кислотность, °Т	не более 90	60,3	56,3
Массовая доля сахарозы, %	не менее 17,0	17,1	17,0
Массовая доля сухих веществ, %	не менее 31,0	32,1	31,1

Продолжение таблицы 4.22

Наименование показателя	Норма для продукта	Результаты исследований	
		Мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пыльцой	Мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком
Общая массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %	10,0–11,50	11,1	11,4
Массовая доля цветочной пыльцы, %	—	3,0	3,0
Массовая доля маточного пчелиного адсорбированного молочка, %	—	—	1,0
Температура, не выше °С	–18	–18	–18

В соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) обогащённые творожные биосырки и кисломолочное мороженое соответствуют установленным нормам по микробиологическим показателям (табл. 4.23).

Таблица 4.23 – Микробиологические показатели обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого

Наименование показателя	Гигиенический норматив	Результаты исследований	
		биосырки творожные	мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком
Количество бифидобактерий, КОЕ/г	не менее $1 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^8$
Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г	не менее $1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$
Бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г продукта	не допускается	не обнаружено	
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г продукта	не допускается	не обнаружено	

4 Разработка технологии обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого. Оценка их качества и безопасности

Продолжение таблицы 4.23

Наименование показателя	Гигиенический норматив	Результаты исследований	
		биосырки творожные	мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пылью и маточным пчелиным адсорбированным молочком
Staphylococcus aureus в 1,0 г продукта	не допускается	не обнаружено	
Listeria monocytogenes в 25 г продукта	не допускается	не обнаружено	

В образцах обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого не обнаружены условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, что свидетельствует о соблюдении технологических режимов и параметров производственного процесса. Количество бифидобактерий и молочнокислых микроорганизмов соответствует требованиям, предъявляемым к продукту.

По показателям безопасности на содержание токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов творожные биосырки и обогащённое кисломолочное мороженое должны отвечать требованиям, установленным Техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС 033/2013) «О безопасности молока и молочной продукции» (табл. 4.24) [77, 129].

Из приведённых данных видно, что показатели безопасности продуктов находятся в пределах, установленных нормой. Соответственно, указанные продукты отвечают критериям безопасности для здоровья потребителей.

Органолептические, физико-химические, микробиологические показатели и показатели безопасности, а также сроки годности разработанных продуктов подтверждены протоколами испытаний, проведённых в соответствующих аккредитованных и лицензированных лабораториях.

Таблица 4.24 – Показатели безопасности обогащённых биосырков творожных и кисломолочного мороженого

Наименование вещества (элемента)		Допустимые уровни, мг/кг (для радионуклидов в Бк/кг), не более	Результат	
			биосырки творожные	мороженое кисломолочное, обогащённое цветочной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком
Токсичные элементы	свинец	0,3	0,04	0,05
	мышьяк	0,2	менее 0,04	менее 0,04
	кадмий	0,1	менее 0,01	менее 0,005
	ртуть	0,02	менее 0,006	менее 0,004
Микротоксины	афлатоксин М ₁	0,0005	менее 0,0003	менее 0,0003
Антибиотики	левомицетин	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
	тетрациклиновая группа	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
	стрептомицин	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
	пенициллин	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
Пестициды	ГХЦГ	1,25	менее 0,12	менее 0,04
	(α , β , γ -изомеры) ДДТ	1,0	менее 0,04	менее 0,04
Радионуклиды	цезий-137	100	не обнаружено	менее 2,70
	стронций-90	25	не обнаружено	менее 2,18

На новые продукты (творожные биосырки, обогащённые цветочной пылью, и обогащённое кисломолочное мороженое) разработана и утверждена нормативно-техническая документация:

1. ТУ 9222–004–00493238–2011 на творожные биосырки, обогащённые цветочной пылью.

2. ТУ 9228–014–00493238–2015 на обогащённое кисломолочное мороженое.

3. Технологические инструкции к указанным техническим условиям.

Подтверждён срок годности разработанных продуктов, который составляет для творожных биосырков не более 72 часа при температуре 4 ± 2 °C с

момента окончания технологического процесса производства и для обогащённого кисломолочного мороженого – шесть месяцев при температуре минус 18 °С. Сроки годности разработанных продуктов установлены на основании испытаний, проведённых в микробиологической лаборатории предприятия.

4.5 Экономическая эффективность производства обогащённых творожных биосырков и кисломолочного мороженого

Главным фактором эффективности работы предприятий перерабатывающей промышленности является получение прибыли, которая в большей степени зависит от материальных ресурсов, в связи с чем, имеет значение снижение материалоемкости, которое можно обеспечить внедрением новых технологий на производстве.

Производственные испытания творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью, проводили в АО «Молочный комбинат Благовещенский», где была произведена опытная партия продукции согласно разработанной технологической инструкции на технологическом оборудовании данного предприятия.

Проведены расчёты стоимости сырья на изготовление разработанного продукта (табл. 4.25) [70]. Полученные данные сравнили со стоимостью сырья на выпуск творожных сырков с изюмом, вырабатываемых АО «Молочный комбинат Благовещенский» по типовой рецептуре без добавления цветочной пыли (табл. 4.26).

Как видно из представленных данных, разница в стоимости сырья составляет 16 772 рублей на тонну продукта. При этом рецептура с использованием цветочной пыли менее затратная.

Таблица 4.25 – Расчёт стоимости сырья на изготовление творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью с изюмом

Наименование сырья	Норма расхода сырья на одну тонну	Цена за одну тонну, руб.	Сумма, руб.
Творог нежирный с м. д. в. 69,7 %	0,51815	110 415	57 212
Сыворотка пастеризованная	0,19	8 693	1 478
Сливки с м. д. ж. 50 %	0,1128	128 589	14 505
Сахар-песок	0,095	45 895	4 360
Изюм	0,06	88 600	5 316
Цветочная пыльца	0,024	700 000	16 800
Ванилин	0,00005	379 600	19
Итого	1,0	–	99 690

Таблица 4.26 – Расчёт стоимости сырья на изготовление творожных сырков с изюмом

Наименование сырья	Норма расхода сырья на одну тонну	Цена за одну тонну, руб.	Сумма, руб.
Творог с м. д. ж. 9 %	0,85624	124 550	106 645
Сахар-песок	0,09593	45 460	4 361
Изюм	0,0608	88 600	5 387
Ванилин	0,000052	379 520	20
Итого	1,0	–	116 412

Расчёт отпускной цены с учётом себестоимости сырков, изготавливаемых по разным рецептурам, представлен в таблицах 4.27–4.28. Анализ показывает, что при использовании различного сырья, что связано с рецептурой продуктов, и с учётом соответствующих ценовых условий на данные виды продукции, прибыль от реализации одной тонны нового продукта (творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью) составит 22 024 рублей.

Производство обогащённого кисломолочного мороженого осуществляли в ООО «Хладокомбинат – Партнер» согласно разработанным рецептурам и технологии, а также технической документации.

4 Разработка технологии обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого. Оценка их качества и безопасности

Таблица 4.27 – Расчёт отпускной цены творожных биосырков, обогащённых цветочной пылью с изюмом

Показатели	Сумма в расчёте на одну тонну, руб.
Творог нежирный	57 212
Сыворотка пастеризованная	1 478
Сливки с м. д. ж. 50 %	14 505
Сахар-песок	4 360,02
Изюм	5 316
Цветочная пыльца	16 800
Ванилин	19
Итого сырьё	99 690
Транспортно-заготовительные расходы	4 962
Вспомогательные материалы	7 012
Топливо и электроэнергия	4 220
Заработная плата	3 502
Страховые взносы (30,4 %)	1 065
Общепроизводственные расходы	13 626
Общехозяйственные расходы	11 179
Расходы на продажу	1 571
Полная себестоимость	146 827
Прибыль	22 024
Оптовая цена	168 851
НДС	16 818
Отпускная цена	185 669

Таблица 4.28 – Расчёт отпускной цены творожных сырков с изюмом

Показатели	Сумма в расчёте на одну тонну, руб.
Творог с м. д. ж. 9 %	106 645
Сахар-песок	4 361
Изюм	5 387
Ванилин	20
Итого сырьё	116 412
Транспортно-заготовительные расходы	4 962
Вспомогательные материалы	7 012
Топливо и электроэнергия	4 220
Заработная плата	3 502
Страховые взносы (30,4 %)	1 065
Общепроизводственные расходы	13 626
Общехозяйственные расходы	11 179
Расходы на продажу	1 571
Полная себестоимость	163 549
Прибыль	6 442
Оптовая цена	170 091
НДС	16 818
Отпускная цена	186 809

Стоимость сырья и упаковочных материалов для выработки обогащенного кисломолочного мороженого соответствует закупочным ценам, действующим на территории Амурской области [70].

Расчёт стоимости сырья для производства одной тонны обогащённого кисломолочного мороженого представлен в таблице 4.29.

Таблица 4.29 – Стоимость сырья для производства одной тонны обогащённого кисломолочного мороженого

Наименование сырья	Цена за один килограмм, руб.	Кисломолочное мороженое с цветочной пылью (на одну тонну продукта)		Кисломолочное мороженое с цветочной пылью и маточным пчелиным молочком (на одну тонну продукта)	
		расход сырья, кг	затраты, руб.	расход сырья, кг	затраты, руб.
Молоко коровье цельное с массовой долей жира 2,5 % и массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 8,1 %	29,78	500,00	14 890	500,0	14 890
Масло коровье сливочное несолёное с массовой долей жира 82,5 %	400,0	12,9	5 160	10,0	4 000
Молоко цельное сгущённое с сахаром с массовой долей жира 8,5 %, массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 20 % и сахарозы 43,5 %	125,0	100,0	12 500	85,0	10 625
Молоко коровье сухое обезжиренное с массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка 93,0 %	230,0	35,0	8 050	35,0	8 050
Сахар белый	46,0	118,0	5 428	118,0	5 428
Цветочная пыльца	700,0	30,0	21 000	30,0	21 000
Стабилизатор-эмульгатор Cremodan® SE 334 VEG	459,50	5,0	2 298	5,0	2 298
Закваска	600,0	0,1	60	0,1	60

4 Разработка технологии обогащённых пробиотических творожных сырков и кисломолочного мороженого. Оценка их качества и безопасности

Продолжение таблицы 4.29

Наименование сырья	Цена за один килограмм, руб.	Кисломолочное мороженое с цветочной пылью (на одну тонну продукта)		Кисломолочное мороженое с цветочной пылью и маточным пчелиным молочком (на одну тонну продукта)	
		расход сырья, кг	затраты, руб.	расход сырья, кг	затраты, руб.
Молочко маточное пчелиное адсорбированное (сухое)	2 400,0	—	—	10,0	24 000
Ванилин	228,0	0,1	23	0,1	23
Вода питьевая	11,80	198,9	2 347	206,8	2 440
Итого	—	1 000,0	71 756	1 000,0	92 814

Себестоимость кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пылью и маточным пчелиным молочком на 29,3 % выше обогащённого мороженого с обогатителями, включающими только цветочную пыльцу и бифидобактерии [60].

Расчет оптовой цены обогащённого кисломолочного мороженого с учётом дополнительных затрат, прибыли и налога на добавленную стоимость представлен в таблице 4.30.

Полученные данные сравнили со стоимостью одной порции (100 граммов) мороженого эскимо с йогуртной закваской, отпускная цена которого составляет 28 рублей. Экономический эффект от реализации нового продукта за год рассчитан по формуле (4.4):

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (Z_1 - Z_2) \cdot B_2 \quad (4.4)$$

где Z_1 и Z_2 – затраты на изготовление одной тонны соответственно базовых и обогащённых продуктов, руб.;

B_2 – годовой объём производства обогащённых продуктов, т.

Таблица 4.30 – Расчёт отпускной цены одной тонны обогащённого мороженого

	Кисломолочное мороженое с цветочной пылью	Кисломолочное мороженое с цветочной пылью и маточным пчелиным молочком
Сырьё и основные материалы	71 756	92 814
Упаковочные материалы	7 982	7 982
Топливо и энергия	1 286	1 286
Транспортные затраты	1 733	1 733
Заработная плата	777	777
Страховые взносы	234	234
Общепроизводственные расходы	3 039	3 039
Административные издержки	2 599	2 599
Маркетинговые издержки	1 884	1 884
Полная себестоимость	91 290	112 348
Прибыль (18 %)	16 432	20 223
Оптовая цена	107 722	132 571
НДС (10 %)	10 772	13 257
Отпускная цена	118 494	145 828
Отпускная цена одной порции продукта (100 г)	11,85	14,58

Проведённые маркетинговые исследования показали, что в среднем цена на сырки творожные массой 100 грамм в Амурской области складывается от 18,7 руб. до 20,4 руб., а по калькуляции цена разработанного продукта составляет 18,6 рублей. Следовательно, есть перспектива увеличения спроса, прибыли и в целом экономического эффекта за счёт:

- 1) покупательского спроса на новый продукт и низкой цены, что увеличит объёмы продаж;
- 2) прибыли предприятия-изготовителя;
- 3) экономического эффекта от реализации нового вида продукта – био-сырков творожных, обогащённых цветочной пылью.

Годовой объём производства мороженого в области составляет 1,2 тысяч тонн, но с учётом реализации мороженого произведённого в других регионах страны, годовой объём продаж мороженого в области достигает 4 тысячи тонн.

На основе маркетинговых исследований, наличие в торговой сети мороженого с биологически активными добавками, в том числе кисломолочного

составляет 8 %. Тогда годовой объём обогащённого мороженого может составить 320 тонн.

При производстве кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пыльцой, годовой экономический эффект составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (161280 - 91290) \cdot 320 = 22397 \text{ тыс. руб.}$$

При производстве кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пыльцой и маточным пчелиным адсорбированным молочком, величина годового экономического эффекта будет равна:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (161280 - 112348) \cdot 320 = 15658 \text{ тыс. руб.}$$

Маркетинговые исследования выявили, что в среднем цена на одну порцию (100 грамм) мороженого с биологически активными добавками, в том числе кисломолочного, складывается от 22,40 до 48,60 рублей, а по калькуляции цена разработанных продуктов, имеющих в составе обогащающие компоненты, составляет 11,46 рублей и 14,19 рублей.

Таким образом, выявлена перспектива увеличения покупательского спроса на новый продукт за счёт низкой цены и функциональных свойств, что увеличит объёмы продаж, прибыль предприятия и экономический эффект от реализации новых видов продуктов – кисломолочного мороженого, обогащённого цветочной пыльцой, маточным пчелиным молочком и пробиотическими микроорганизмами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Теоретически и экспериментально обоснован выбор следующих обогащающих компонентов на основе сырья Дальневосточного региона для молочных продуктов – цветочная пыльца и маточное пчелиное адсорбированное молочко. Для получения обогащающих компонентов разработаны «пыльцесборники» (патенты РФ № 2249946 и № 2294631). Сбор, качественная обработка и хранение позволят обеспечить требуемые потребительские свойства разработанных продуктов и приблизить их состав к нормам физиологического потребления.

2. Подобраны условия ферментации молока и смеси мороженого симбиотической закваской при температуре 37 ± 2 °C в течении восьми часов, что позволяет достигнуть рациональных параметров производства и повысить пробиотические свойства готового продукта.

3. Определена доза внесения цветочной пыльцы в количестве 3 % и маточного пчелиного адсорбированного сухого молочка в количестве 1 % от массы продукта. Установлен способ их подготовки.

4. Изучено влияние вносимых компонентов на органолептические, физико-химические и реологические свойства продуктов. Установлена целесообразность совмещения операции ферментации с операцией созревания смеси для кисломолочного мороженого, при которой количество молочнокислых микроорганизмов составило $2 \cdot 10^6$ КОЕ/г, а бифидобактерий $3 \cdot 10^8$ КОЕ/г.

5. Разработаны рецептуры пробиотических сырков и обогащённого кисломолочного мороженого и технологии их производства. Новизна технических решений, состава рецептур и технологий подтверждена патентами Российской Федерации № 2483563, № 2598636 и № 2614797.

6. На основании биологических испытаний на лабораторных животных подтверждены функциональные свойства разработанных пробиотических

сырков и обогащённого кисломолочного мороженого. Установлено снижение уровня холестерина и повышение содержания макро- и микроэлементов в крови лабораторных животных.

7. Доказано, что обогащение творожных сырков и мороженого цветочной пыльцой, маточным пчелиным адсорбированным молочком и пробиотическими микроорганизмами повышает пищевую и биологическую ценность готового продукта.

8. На основании проведённых исследований, разработаны и утверждены техническая документация на биосырки творожные и обогащённое кисломолочное мороженое (ТУ 9222–004–00493238–2011 «Биосырки творожные, обогащённые цветочной пыльцой», технические условия и технологическая инструкция на их производство; ТУ 9228–014–00493238–2015 «Мороженое кисломолочное обогащённое», технические условия). Проведена промышленная апробация результатов научно-исследовательских и технологических работ в производственных условиях на базе АО «Молочный комбинат Благовещенский» и ООО «Хладокомбинат – Партнер». Выявлен экономический эффект от производства разработанных продуктов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. П., Грановский Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука, 1976. 280 с.
2. Арсеньева Т. Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Цельномолочные продукты. СПб. : ГИОРД, 2002. 184 с.
3. Ашмарин И. П., Васильев Н. Н., Амбросов В. А. Быстрые методы статистической обработки и планирование экспериментов. Л. : Издательство Ленинградского университета, 1971. 76 с.
4. Барабай В. А. Растительные фенолы и здоровье человека. М. : Наука, 1984. 160 с.
5. Беляева Н. В. Влияние цветочной пыльцы на клинико-лабораторные и иммунологические показатели детей, больных вирусным гепатитом // Биологически активные продукты пчеловодства и их использование : сб. науч. тр. Горький : Горьковский сельскохозяйственный институт, 1990. С. 53–54.
6. Бифидобактерии и их использование в клинике, медицинской промышленности и сельском хозяйстве / М. А. Манвелова, Г. В. Баранова, В. В. Чешева [и др.] // Сборник научных трудов Московского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Г. Н. Габричевского. М. : Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г. Н. Габричевского, 1986. С. 46–53.
7. Бифидобактерии и их использование в молочной промышленности / Л. В. Красникова, И. В. Салахова, В. И. Шаробайко [и др.]. М. : Научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований мясной и молочной промышленности, 1991. 28 с.
8. Булдаков А. С. Пищевые добавки : справочник. СПб. : Ut, 1996. 240 с.
9. Бурмистров А. Н., Никитина В. А. Медоносные растения и их пыльца. М. : Росагропромиздат, 1980. 190 с.

10. Вахонина Т. В. Незаменимая добавка к пище // Пчеловодство. 1997. № 5. С. 49–51.
11. Вахонина Т. В. Пчелиная аптека. СПб. : ГИОРД, 1992. 188 с.
12. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. М. : Колос, 1973. 198 с.
13. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных. М. : Колос, 1966. 66 с.
14. Вышемирский Ф. А. Новые возможности формирования сырьевой базы молочной промышленности // Молочная промышленность. 2000. № 7. С. 32–33.
15. Водолагина Е. Ю. Исследование и разработка технологии сывороточного напитка, обогащенного полифенолами : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Благовещенск, 2018. 20 с.
16. Ганаев А. И., Смирнов В. М. Пчеловоду Дальнего Востока. Владивосток : Дальневосточное книжное издательство, 1971. 280 с.
17. Гартованная Е. А. Разработка технологии и оценка качества кулинарных изделий из субпродуктов птицы, обогащенных нутриентами природного генеза : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Благовещенск, 2009. 15 с.
18. Глушков Н. М., Трубецкой Б. Т. Цветочная пыльца, собираемая пчелами и пути ее использования // Учёные записки научно-исследовательского института пчеловодства. 1964. № 10. С. 36–37.
19. Горбатова К. К. Химия и физика молока. СПб. : ГИОРД, 2004. 288 с.
20. Грачев Ю. Л. Математические методы планирования эксперимента. М. : Пищевая промышленность, 1979. 190 с.
21. Джарвис Д. С. Мёд и другие естественные продукты: народная медицина. М. : Норд, 1990. 119 с.
22. Дмитриченко М. И., Пилипенко Т. В. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов. СПб. : Питер, 2004. 352 с.

23. Донская Г. А., Скобелева Н. В., Королев А. А. Молочные продукты для профилактики остеопороза // Молочная промышленность. 2000. № 9. С. 10–11.
24. Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. М. : Пищепромиздат, 2001. 165 с.
25. Доронин А. Ф., Шендеров Б. А. Функциональное питание. СПб. : Издательство «ГрантЪ», 2002. 295 с.
26. Дроздова Т. М., Влощинский П. Е., Поздняковский В. М. Физиология питания : учебное пособие. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. 352 с.
27. Дубцов Г. Г. Товароведение пищевых продуктов : учебное пособие. М. : Высшая школа, 2001. 264 с.
28. Дудкин И. С., Щелкунов Л. Ф. Новые продукты питания. М. : Наука, 1998. 303 с.
29. Елизаров В. В. Решения компании «Даниско» по производству функциональных продуктов // Молочная промышленность. 2008. № 2. С. 42–45.
30. Елисеев М. Н., Поздняковский В. М. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров : учебник. М. : Издательский центр «Академия», 2006. 304 с.
31. Ермакова И. П. Лабораторная диагностика обмена минеральных веществ // Остеопороз и остеопатии. 2000. № 2. С. 41–48.
32. Жабанос Н. К., Сафроненко Л. В., Ласковнева О. В. Кисломолочный продукт «Бифидобак» // Молочная промышленность. 2006. № 5. С. 32.
33. Жеребкин М. В., Миронова Р. К. О некоторых особенностях пыльцесобирающей деятельности пчёл разных пород // Вестник научно-исследовательского института пчеловодства. 1976. Вып. 25. С. 15–19.
34. Закревский В. В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору. СПб. : ГИОРД, 2004. 280 с.

35. Замбалова Н. А., Хантургаев А. Г., Хамагаева И. С. Влияние пищевых волокон на формирование функциональных свойств биопродукта // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2017. № 1 (64). С. 26–32.

36. Зобкова З. С. Пороки молока и молочных продуктов и меры их предупреждения. М. : Молочная промышленность. 2008. 76 с.

37. Иванова Т. Н., Окара А. И. Термины и определения в области товароведения, экспертизы и технологии продовольственных товаров : справочник. Орел, Хабаровск : Орловский государственный технический университет, Хабаровская государственная академия экономики и права, 2005. 220 с.

38. Ильенкова С. Д., Бандурин А. В. Производственный менеджмент : учебник . М. : ЮНИТИ, 2001. 538 с.

39. Иссачева М. А. Исследование уровня удовлетворения физиологических потребностей населения в продуктах питания // Маркетинг в России и за рубежом. 2006. № 1. С. 15–16.

40. Исупов В. П. Пищевые добавки и пряности. СПб. : ГИОРД, 2000. 189 с.

41. Йоириш Н. П. Продукты пчеловодства и их использование. М. : Рос-сельхозиздат, 1976. 175 с.

42. Каздоровьяльций и его органические соли в обогащенных пищевых продуктах / Л. Г. Ипатова, М. А. Левачева, Т. А. Духу, Е. Н. Гришина // Технологии и продукты здорового питания : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 20 ноября 2004 г.). М. : Московский государственный университет пищевых производств, 2004. С. 96–99.

43. Кайас А. Пыльца. Бухарест : Издательство Апимондии, 1975. 78 с.

44. Каленик Т. К., Присяжная С. П., Гартованная Е. А. Исследование химического состава и биологической ценности пчелиной обножки // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2009. № 10. С. 32–33.

45. Кантерев В. М., Матисон В. А. Качество и безопасность пищевых продуктов. М. : Московский государственный университет пищевых производств, 2002. 188 с.
46. Касьянов Г. И., Запорожский А. А., Юдина С. Ю. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. Ростов-на-Дону : Издательский центр «Март», 2001. 192 с.
47. Кодесь Л. Г., Косарева Е. А. Биологические и технологические аспекты получения, хранения и использования пчелиной пыльцы в условиях Приморского края : монография. Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. 166 с.
48. Концепция государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2005 г. / В. А. Княжев, Е. И. Сизенко, И. А. Рогов [и др.] // Пищевая промышленность. 1998. № 3. С. 18–22.
49. Королева Н. С. Техническая микробиология кисломолочных продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1966. 177 с.
50. Корхенен Х. Технология для функциональных продуктов // Молочная промышленность. 2003. № 9. С. 25–28.
51. Котлер Ф. Основы маркетинга. М. : Бизнес-книга, 1995. 702 с.
52. Крашенинин П. Ф. Новые виды кисломолочных продуктов детского и диетического питания // Вопросы питания. 1994. № 5. С. 46–48.
53. Кривцов Н. И., Лебедев В. К. Продукты пчеловодства. М. : Нива России, 1995. 155 с.
54. Крусь Г. Н. К вопросу строения мицеллы и механизма сычужной коагуляции казеина // Молочная промышленность. 1992. № 4. С. 23–28.
55. Крусь Г. Н., Шалыгина А. П., Волокитина З. В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М. : Колос, 2000. 368 с.
56. Куликова Т. В. Бифидобактерии ВВ-12TM – пробиотик № 1 в мире // Молочная промышленность. 2006. № 11. С. 44–45.

57. Кучеров Е. В., Сираева С. М. Леспедеца двухцветная // Пчеловодство. 1991. № 10. С. 13–14.
58. Лабинов В. В. Ситуация на мировом и российском рынках молочных продуктов // Молочная промышленность. 2006. № 11. С. 26–28.
59. Липатов Н. Н., Башкиров О. И. Нутриентная адекватность перспективных видов сырья для производства продуктов детского питания // Пища. Экология. Человек : материалы междунар. науч.-техн. конф. М. : Московский государственный университет пищевых производств, 2002. С. 15–16.
60. Лисин П. А. Разработка оптимизированных рецептур кисломолочного мороженого // Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. Вып. 17. С. 85–90.
61. Лифиц И. М. Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. М. : Экономика, 2006. 265 с.
62. Луво Ж. Применение методов пыльцевого анализа пчелиных продуктов. Бухарест : Издательство Апимондии, 1967. 174 с.
63. Лудянский Э. А. Комплексное применение натуральных продуктов пчеловодства в медицине // Биологически активные продукты пчеловодства и их использование : сб. науч. тр. Горький : Горьковский сельскохозяйственный институт, 1990. С. 56–59.
64. Льюис П. Р. Применение пыльцы в психиатрии // Апиакта. 1975. № 1. С. 31–33.
65. Макарова В. Г., Лизунова А. С., Рябиков А. Н. Сравнительная оценка монофлерной пыльцы // Пчеловодство. 1999. № 5. С. 54–55.
66. Манакова Р. Т., Кивалкина В. П. Апитерапия. Биология и технология продуктов пчеловодства : материалы всесоюз. конф. 4.2. Днепропетровск : Днепропетровский государственный университет, 1988. С. 171–173.
67. Мартынов А. Дефицит белка: проблема номер один // Все о молоке.

2000. № 11. С. 2.

68. Мачекас А. Ю., Кадзяускене К. В. Правильно заготавливайте обножку // Пчеловодство. 1988. № 3. С. 29.

69. Меллентин Д. Как функциональные продукты помогут пережить спад в экономике // Молочная промышленность. 2009. № 7. С. 12.

70. Методика определения экономической эффективности использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений мясной и молочной промышленности. М. : Министерство мясной и молочной промышленности СССР, 1978. 14 с.

71. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915–04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Оренбург : Издательство Оренбургского государственного университета, 2004. 36 с.

72. Митасева Л. Ф., Дегтярев П. С., Селищева А. Н. Использование экстрактов растений в качестве антиоксидантов // Мясная индустрия. 2002. № 12. С. 38–40.

73. Младенов С. Мед и мёдолечение. М. : Водолей, 1992. 171 с.

74. Молотов И. А. Молочные продукты. Полноценные и обогащённые // Здоровый базар. 2010. № 3. С. 1–5.

75. Монахова В. Т. Некоторые вопросы получения, хранения и использования пыльцы // Биологически активные продукты пчеловодства и их использование : сб. науч. тр. Горький : Горьковский сельскохозяйственный институт, 1990. С. 90–96.

76. Монтэрде О. А. Основное исследование иммуносерологических свойств пыльцы // Апиакта. 1975. № 1. С. 34.

77. Мороженое функционального назначения / О. М. Сон, Л. А. Текульева, Т. К. Каленик [и др.] // Молочная промышленность. 2009. № 7. С. 65.

78. Налимов В. В. Теория эксперимента. М. : Наука, 1971. 207 с.

79. Наумкин В. П. Масса пчелиной обножки // Пчеловодство. 1985. № 6.

С. 12–13.

80. Наумкин В. П. Сравнительная оценка аминокислотного состава цветочной пыльцы // Биологически активные продукты пчеловодства и их использование : сб. науч. тр. Горький : Горьковский сельскохозяйственный институт, 1990. С. 97–100.

81. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР. М, 1991. 24 с.

82. Нужин И. К. Нормы физиологических потребностей для взрослого населения // Вопросы питания. 1992. № 2. С. 6–15.

83. О безопасности молока и молочной продукции : Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 033/2013) (ред. от 10.07.2020) // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 12.10.2021).

84. О безопасности пищевой продукции : Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) (ред. от 14.07.2021) // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 12.10.2021).

85. Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года : распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р // Российская газета. 2010. № 5328.

86. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище. М. : Министерство здравоохранения РФ, 1999. 167 с.

87. Остапчук Н. В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Киев : Высшая школа, 1991. 367 с.

88. Охрименко О. В., Власенко Л. М. Продукты диетического и лечебного питания // Молочная промышленность. 1998. № 1. С. 31–33.

89. Павлова В. В., Петрова С. П., Косой В. Д. Реологические методы для разработки молочно-растительных продуктов // Молочная промышленность. 2000. № 9. С. 42–43.

90. Пасько О. В., Гаврилова Н. Б. Научное и практическое обоснование

технологии ферментированных молочных и молокосодержащих продуктов на основе биотехнологических систем : монография. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2009. 256 с.

91. Пельменев В. К. Медоносные растения. М. : Россельхозиздат, 1985. 144 с.

92. Перельсон И. Е. Аминокислотный состав пыльцы некоторых медоносов и пыльценосов // Бюллетень Главного ботанического сада Академии наук СССР. 1962. Вып. 46. С. 69–74.

93. Перспективы развития функциональных продуктов питания / В. В. Крючкова, В. Ю. Контарева, М. И. Шрамко [и др.] // Молочная промышленность. 2011. № 8. С. 36–37.

94. Петровский К. С. Гигиена питания. М. : Медицина, 1982. 356 с.

95. Подобедов А. В. О дефиците белка в России и его устранении за счет производства и переработки сои // Пищевая промышленность. 1998. № 8. С. 30–34.

96. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. 455 с.

97. Позняковский В. М., Австриевских А. Н., Вековцев А. А. Биологически активные добавки. М. ; Кемерово : Издательское объединение «Российские университеты» ; «Кузбассвуиздат: АСТШ», 2005. 275 с.

98. Покровский А. А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания. 2002. № 3. С. 25–40.

99. Полежаева Т. А. Технология комбинированных кисломолочных продуктов с наполнителями на основе кранопигментированных растений : автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб., 1999. 26 с.

100. Похомов А. К. Проблемы и перспективы молочной промышленности XXI века // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2000. № 11.

С. 16–18.

101. Присяжная С. П., Гартованная Е. А., Уварова Л. М. Перспективы использования цветочной пыльцы (пчелиной обножки) в производстве продуктов // Дальневосточный аграрный вестник. 2008. № 1. С. 67–70.

102. Присяжная С. П., Горелкина Т. Л., Уварова Л. М. Молочные продукты с природными нутриентами // Молочная промышленность. 2011. № 5. С. 69–72.

103. Присяжная С. П., Цецура А. В. Влияние холодильного хранения цветочной пыльцы на изменение биохимического состава // Наука и производство : материалы науч.-практ. конф. учебного научно-производственного комплекса Дальневосточного государственного аграрного университета. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 1999. С. 143–145.

104. Присяжная С. П., Цецура А. В. Совершенствование технологии сбора и обработки цветочной пыльцы (пчелиной обножки) : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2006. 118 с.

105. Прогунков В. В. Ресурсы медоносных растений юга Дальнего Востока. Владивосток : Дальневосточный государственный университет, 1988. 223 с.

106. Прохоров В. И. Производство молочных продуктов и напитков с бифидобактериями. М. : Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований мясной и молочной промышленности, 1988. 8 с.

107. Ракитянская С. В., Еремина И. А., Субботина М. А. Условия хранения и качество пыльцы // Пчеловодство. 2000. № 5. С. 54–55.

108. Раманоускас Р. И., Урбене С. К. Способы улучшения консистенции кисломолочных продуктов: обзорная информация. М. : Центральный научно-

исследовательский институт информации и технико-экономических исследований мясной и молочной промышленности, 1978. 45 с.

109. Ратушный А. С., Топольник В. Г. Математико-статистическая обработка опытных данных в технологии продуктов общественного питания : методические указания. М. : Издательство Российской экономической академии, 1993. 176 с.

110. Родина Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров. М. : Издательский центр «Академия», 2004. 208 с.

111. Самсонов М. А. Специализированные диетические продукты и их дифференцирование с профилактической и лечебной целью // Вопросы питания. 1997. № 2. С. 27.

112. СанПиН 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М. : Госкомсанэпиднадзор России, 2001. 270 с.

113. Селицкий А. В. Медоносы Белоруссии // Пчеловодство. 1997. № 3. С. 22–25.

114. Сергеев В. Н. Продовольственная проблема России // Пищевая промышленность. 2000. № 7. С. 28–30.

115. Симидчиев Т. Изучение аминокислотного состава цветочной пыльцы некоторых растений, собираемой медоносной пчелой // Апиакта. 1975. № 4. С. 156.

116. Скардс К. В., Карлсоне И. М., Чекстерите В. В. Изменение функциональных показателей цветочной пыльцы в процессе высушивания // Продукты пчеловодства и апитерапии : сб. науч. тр. Вильнюс, 1981. С. 150–151.

117. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика. М. : Высшая школа, 1991. 288 с.

118. Социально-медицинские аспекты состояния здоровья и среды обитания населения, проживающего в йододефицитных регионах России и стран

СНГ : материалы междунар. науч. конф. Тверь : Триада, 2004. 471 с.

119. Спиричев В. Б. Сколько витаминов человеку надо. М. : Пищевая промышленность, 2000. 185 с.

120. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Поздняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами, минеральными веществами. Наука и технология. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2005. 548 с.

121. Справочник технолога общественного питания / А. И. Мглинец, Г. Н. Ловачева, Л. М. Алешина [и др.]. М. : Колос, 2000. 416 с.

122. Степаненко П. П. Микробиология молока и молочных продуктов. Сергиев Посад : ООО «Все для Вас Подмосковье», 1999. 415 с.

123. Талпай Б. М. Пыльца. Структура пыльцы // Апиакта. 1985. № 2. С. 58–62.

124. Тепел А. Химия и физика молока. М. : Пищевая промышленность, 1979. 623 с.

125. Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. Г. Храмцова, З. В. Волокитина [и др.]. М. : КолосС, 2005. 362 с.

126. Тихомирова Н. А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального питания // Молочная промышленность. 2009. № 7. С. 5–8.

127. Тихомирова Н. А. Технология продуктов функционального питания. М. : ООО «Франтэра», 2002. 234 с.

128. Тутельян В. А. Современные приоритеты науки о питании // Вопросы питания. 1994. № 3. С. 3–4.

129. Тутельян В. А., Лашнева Н. В. Биологически активные вещества природного происхождения. Фенольные кислоты: распространенность, пищевые источники, биодоступность // Вопросы питания. 2008. № 6. С. 19–24.

130. Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П. Микронутриенты в

питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). М. : Колос, 2002. 424 с.

131. Уварова Л. М. Разработка технологии пробиотических творожных сырков, обогащенных цветочной пыльцой : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Благовещенск, 2012. 17 с.

132. Уварова Л. М., Решетник Е. И. Расширение ассортимента молочных продуктов функционального питания // Технология производства и переработка сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2006. С. 21–25.

133. Уварова Л. М., Присяжная С. П. Новый функциональный продукт питания // Дальневосточный аграрный вестник. 2009. № 1 (9). С. 56–59.

134. Улумбекова Г. Э. Здоровье населения в Российской Федерации: факторы риска и роль здорового питания // Вопросы питания. 2010. № 2 (81). С. 12–15.

135. Функциональные добавки для пищевой промышленности / В. В. Прянишников, П. Миклашевски, Х. Ладд Х. [и др.] // Пищевая промышленность. 1999. № 1. С. 15–17.

136. Функциональные продукты – основа долголетия / Б. А. Шендеров, Н. А. Тихомирова [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2009. № 2. С. 8–12.

137. Хамагаева И. С. Метаболизм пробиотических микроорганизмов : учебное пособие. Улан-Удэ : Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2018. 152 с.

138. Хамагаева И. С. Перспективы использования пробиотических микроорганизмов в современной биотехнологии // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2014. № 5 (50). С. 111–116.

139. Хамагаева И. С., Калужских Ю. Г. Влияние растительного сырья на

потребительские свойства биопродуктов // Молочная промышленность. 2009. № 7. С. 50.

140. Харитонов В. Д. Этапы совершенствования биотехнологии кисломолочных продуктов // Сфера. 2004. № 1. С. 15–17.

141. Химический состав пищевых продуктов. Справочник : в 2 кн. / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. М. : ВО «Агропромиздат», 1987. Кн. 1. 224 с.

142. Химический состав пищевых продуктов. Справочник : в 2 кн. / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. М. : ВО «Агропромиздат», 1987. Кн. 2. 360 с.

143. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. М : ДеЛиПринт, 2002. 236 с.

144. Цецура А. В. Биологическая активность цветочной пыльцы при различных температурных режимах хранения // Труды технологического института : сб. научн. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2000. С. 43–44.

145. Цецура А. В. Физико-механические свойства цветочной пыльцы (пчелиной обножки) // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2002. С. 68–71.

146. Черняев С. И., Зевакин И. И., Марков М. В. Некоторые аспекты экологии, питания и здоровья // Пищевая промышленность. 2000. № 10. С. 66–68.

147. Чудаков Г. В. Технология получения продуктов пчеловодства. М. : Колос, 1979. 160 с.

148. Шабров А. В., Дадали В. А., Макаров В. Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. М. : Колос, 2003. 205 с.

149. Шалыгина А. М. Современные направления в разработке молочных

продуктов лечебно-профилактического назначения. М. : Научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований пищевой промышленности, 1997. 16 с.

151. Шалыгина А. М., Ганина В. И., Калинина Э. С. Кисломолочный продукт для детей школьного возраста // Пища. Экология. Человек : материалы 4-й междунар. науч.-техн. конф. М. : Московский государственный университет пищевых производств, 2001. С. 404–405.

151. Шаманова Г. П. Микробиологические и технологические аспекты производства продуктов функционального питания // Молочная промышленность. 1997. № 5. С. 5–6.

152. Шевелева С. А. Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // Вопросы питания. 1999. № 2. С. 32–39.

153. Шеметков М. Ф., Шапиро Д. К., Данусевич И. И. Продукты пчеловодства и здоровья человека. Минск : Урадной, 1987. 83 с.

154. Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник. М. : Колос, 2000. 280 с.

155. Шкендеров С., Иванов И. Пчелиные продукты. София : Земиздат, 1985. 98 с.

156. Щетинин М. П., Мусина О. Н., Сахрынин М. Н. Молочные продукты XXI века и технологии их производства // Межвузовский сборник научных трудов Омского государственного аграрного университета. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2004. С. 192–195.

157. Экспертиза меда и пчелопродуктов. Качество и безопасность : учебно-справочное пособие / Е. Б. Ивашевская, В. И. Лебедев, О. А. Рязанова [и др.]. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. 272 с.

158. Эрвольдер Н. Ю. Пробиотический кисломолочный продукт для школьников // Молочная промышленность. 1999. № 11. С. 17–19.

159. Яломитяну М. Новые исследования по апитерапии. Бухарест : Издательство Апимондии, 1976. 169 с.
160. Ann E. Formulating fiber into foods // Food engineering. 1988. Vol. 10. P. 39–40, 42–48.
161. Byrne M. Pre-, pro- and Synbiotics // Fortified future for Functional Foods. 1997. Vol. 5. P. 235–239.
162. Challa A., Rao D., Chawa C. B. Bifidobacterium longum and lactulose suppress azoxymethane – induced colonic aberrant crypt foci in rats // Carcinogenesis. 1997. Vol. 18. P. 517–521.
163. Eskin N. A. M., Goff H. D. Biochemical Changes in Raw Foods: Milk // Biochemistry of Foods. New York : Elsevier Academic Press, 2013. P. 187–214.
164. Favaro-Trindate C. S., Grosso C. R. Microencapsulation of *L. acidophilus* (La-05) and *B. lactis* and evaluation of their survival at the pH values of the stomach and bile // Journal Microencapsulation. 2002. Vol. 19 (4). P. 485–494.
165. Gelbast K. Food of the future: will it be nutrition // Canadian Medical Association Journal. 1982. Vol. 6. P. 693–694.
166. Gibson G. R., Roberfroid M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics // The Journal of Nutrition. 1995. Vol. 2. P. 1401–12.
167. Goff H. D. Ice cream and frozen desserts: Product Types // Encyclopedia of Dairy Sciences. San Diego : Academic Press, 2011. P. 893–898.
168. Goff H. D. Milk Proteins in Ice Cream // Advanced Dairy Chemistry – 1B – Proteins. Applied Aspects. New York : Springer, 2016. P. 329–345.
169. Goff H. D. Significance of Lactose in Ice cream // Advanced Dairy Chemistry – 3. Lactose, Water and Minor Constituents. New York : Springer, 2009. P. 69–79.
170. Hagiwara T., Hartel R. W. Effect of sweetener, stabilizer and storage temperature on ice recrystallization in ice cream // Journal Dairy Science. 1996. Vol. 79.

P. 735–744.

171. Intestinal transit of an orally administered streptomycin-rifampicin resistant variant of *Bifidobacterium longum* SBT 2928: its long-term survival and effect on the intestinal microflora and metabolism / S. Fujiwara, Y. Seto, A. Kimura [et al.] // *Journal of Applied Microbiology*. 2021. Vol. 1 (90). P. 43–52.

172. Johnston B. C., Supina A. L. Probiotics for the prevention of pediatric antibiotic-associated diarrhea // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2007. Vol. 2. P. 26–28.

173. Osborn D. A., Sinn J. K. Probiotics in infants for prevention of allergic disease and food hypersensitivity // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2007. Vol. 1. P. 165.

174. Probiotic and prebiotic influence beyond the intestinal tract // I. M. Lenoir-Wijnkoop, M. E. Sanders, M. D. Cabanaet [et al.] // *Nutrition Reviews*. 2007. Vol. 9. P. 65–69.

175. Relevant factors for preparation of freeze-dried lactic acid bacteria / S. I. Carvalho Ana, J. Silva, P. Ho [et al.] // *International Dairy Journal*. 2004. Vol. 14. P. 835–847.

176. Van Loo J. V., Gibson G. R., Proben H. M. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics // *Nutrition Research Reviews*. 2004. Vol. 7. P. 75–79.

177. Xiuting H., Douglas Goff H. Fractionation of polysaccharides by gradient non-solvent precipitation: A review // *Trends in Food Science and Technology*. 2018. Vol. 81. P. 108–115.

178. Zeimer C. J., Gibson G. R. An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies // *International Dairy Journal*. 1998. Vol. 8. Vol 5–6. P. 437–479.

Научное издание

Присяжная Серафима Павловна, доктор технических наук, профессор

Решетник Екатерина Ивановна, доктор технических наук, профессор

Грибанова Светлана Леонидовна, кандидат технических наук

Уварова Людмила Михайловна, кандидат технических наук

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРИРОДНЫХ БИОРЕГУЛЯТОРОВ
В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Монография

Подписано в печать 20.04.2022 г.

Формат 60х90/16. Уч.-изд. л – 6,25. Усл. печ. л. – 10,26.

Тираж 300 экз. Заказ 8.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86