**СМАҒҰЛ ҒАЛИЯ РЫСБЕККЫЗЫ**

# БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ШОКОЛАДА НА ОСНОВЕ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА С ДИЕТИЧЕСКИМИ, ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05101 – «Биотехнология».

**Актуальность темы исследования.** Традиционный молочный шоколад производится с использованием коровьего молока и какао-продуктов *(Theobroma cacao L.)*. Он обладает высокими сенсорными характеристиками, однако его питательная ценность нередко снижается за счет избытка насыщенных жиров, сахаров и различных добавок. В этой связи, все более актуальным становится разработка шоколадных изделий с улучшенным нутриентным составом, в том числе путем внедрения нетрадиционных видов молочного сырья и биологически активных компонентов.

Одним из перспективных ингредиентов для создания специализированных пищевых продуктов диетического профилактического питания является кобылье молоко. Благодаря особенностям своего химического состава, включая преобладание альбуминовых белков, низкое содержание жира и белка, а также высокую концентрацию лизоцима и лактоферрина, кобылье молоко демонстрирует выраженные функциональные свойства. Жирнокислотный профиль кобыльего молока характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот класса омега-3 и омега-6, в частности линолевой, α-линоленовой, докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот, которые способствуют снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [4]. Кроме того, кобылье молоко отличается сбалансированным содержанием витаминов и минералов. В составе кобыльего молока отмечается высокий уровень витаминов группы В, аскорбиновой кислоты, токоферола и холекальциферола, магния, калия, кальция, фосфора и других элементов.

Таким образом, интеграция кобыльего молока в состав шоколадных изделий представляет собой научно и практически обоснованное направление в разработке специализированных продуктов нового поколения.

**Объектами** исследования являются специализированные шоколадные изделия, разработанные на основе кобыльего молока с добавлением функциональных ингредиентов, в полной мере отвечающие требованиям качества, безопасности, а также повышенной пищевой и биологической ценности.

**Цель исследования.** Разработка биотехнологических подходов к конструированию новых видов специализированного шоколада на основе кобыльего молока с диетическими профилактическими свойствами.

**Задачи исследования**

1. Разработка технологии получения сухого кобыльего молока, максимально обеспечивающей сохранности, пищевую и биологическую ценность и длительность сроков хранения.
2. Научное обоснование используемого сырья и биологически активных ингредиентов для разработки диетических видов шоколада.
3. Разработка и оптимизация рецептур новых видов шоколада с включением функциональных ингредиентов.
4. Исследование химического состава, физико-химических, органолептических и потребительских свойств разработанных шоколадных изделий.
5. Экспериментальная оценка медико-биологических свойств шоколада на модели токсического отравления ацетатом свинца.
6. Разработка нормативно-технической документации и организация выпуска опытно-промышленных партий шоколадных изделий.
7. Оценка клинической эффективности специализированного шоколада на основе кобыльего молока с добавлением ресвератрола на лицах со стабильной стенокардией и гипертензией.

**Методы исследования**

Оценка физико-химических и органолептических свойств и показателей безопасности кобыльего молока в зависимости от условий пастеризации, сушки и хранения проводилась с использованием следующих методик:

– Отбор проб осуществлялся по ГОСТ 26809 и ГОСТ 13928;

– Определение массовой доли влаги – по ГОСТ 29246-91;

– Определение индекса растворимости – по ГОСТ 30305.4-95;

– Определение массовой доли жира по ГОСТ 29247-91;

– Определение массовой доли белка по ГОСТ 23327-98 (по методы Кьельдаля);

– Определение кислотности по ГОСТ 30305.3-95;

– Определение содержания углеводов проводилось по Р 4.1.1672-2003, р. III, п. 4. Метод Р 4.1.1672-03, «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище»;

– Определение золы проводили по ГОСТ 15113.8-77, который распространяется на пищевые концентраты и устанавливает методы определения золы;

– Определение микробиологических показателей по ГОСТ 9225-84; ГОСТ 31659-2012, ГОСТ 31747-2012, ГОСТ 30347-2016, ГОСТ 30705-2000, ГОСТ 32031-2012, а также по утвержденным в установленным порядке методикам;

Витаминный состав кобыльего молока был исследован в соответствующими с следующими нормативными документами:

– Определение витамина С по ГОСТ 30627.2-98 (колориметрический метод);

– Определение витамина Е по ГОСТ 30627.3-98;

– Определение витамина РР по ГОСТ 30627.4-98;

– Общий анализ витаминного состава по ГОСТ 30627.1-98.

При исследовании белковых фракции использовали электрофорез по Лэммли. При подсчете полученных данных электрофореза использовали программу ImageJ. Перекисное число молочного жира определяли по методике. В качестве контроля использовали сухое кобылье молоко, полученное методом распылительной сушки.

Содержание микроэлементов исследовали в соответствии с ГОСТ 26928-86.

**Научная новизна работы:** разработка и научное обоснование комплексного биотехнологического подхода к созданию специализированных шоколадных изделий на основе кобыльего молока, обеспечивающего сбалансированность состава продукта по основным макро- и микронутриентам, обогащение продукта высокоэффективными функциональными ингредиентами и обеспечение сохранности их биологической активности в процессе переработки. Критерию научной новизны отвечает состав разработанных специализированных шоколадных изделий. В качестве функциональных ингредиентов использованы: фукоидан – сульфатированный полисахарид бурых водорослей с выраженным противовоспалительным и общеукрепляющим действием; пробиотические микроорганизмы, способствующие нормализации микробиоты кишечника и повышению барьерной функции организма, а также ресвератрол – полифенольное соединение, обладающее направленными нейропротективными и кардиопротекторными свойствами. Интеграция кобыльего молока как основы с указанными биоактивными компонентами в шоколадную матрицу представляет собой научно значимое направление, ранее практически не представленное в области пищевой биотехнологии и функционального кондитерского производства.

**Область применения:** На предприятиях кондитерской промышленности

**Практическая значимость работы** Разработаны технологические решения по производству специализированного шоколада на основе кобыльего молока которые могут быть внедрены на предприятиях кондитерской промышленности.

Созданный ассортимент шоколада с доказанной профилактической эффективностью может быть использован в программах диетического и профилактического питания для различных групп населения.

Разработанные нормативно-технические документы на новые виды шоколадных изделий обеспечивают правовую основу для их промышленного производства и вывода на потребительский рынок.

Результаты исследования позволяют расширить сырьевую базу кондитерской промышленности за счет использования кобыльего молока – перспективного, но недостаточно востребованного вида молочного сырья, что способствует решению задач импортозамещения.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Разработана технология получения сухого кобыльего молока, максимально обеспечивая сохранность, пищевую и биологическую ценность и длительность сроков хранения.

2. Научно обоснована целесообразность использования кобыльего молока в качестве базового компонента для создания специализированных шоколадных изделий функционального назначения, что подтверждено комплексным анализом его химического состава и функционально-технологических свойств.

3. Разработана и экспериментально подтверждена концепция и рецептурные композиции шоколадных изделий с заданными свойствами и модифицированным нутриентным составом на основе кобыльего молока, обеспечивающая сохранение традиционных органолептических характеристик при одновременном повышении биологической ценности продукта.

4. Установлены закономерности влияния функциональных ингредиентов (фукоидана, пробиотических культур и ресвератрола) на физико-химические, реологические и органолептические показатели шоколадной массы.

5. В исследованиях *in vivo* подтверждена профилактическая эффективность специализированного шоколада на основе кобыльего молока, обогащенного ресвератролом. Установлено достоверное положительное влияние продукта на функциональное состояние ключевых физиологических систем и антиоксидантный статус организма лабораторных животных при интоксикации ацетатом свинца.

6. Дана оценка клинической эффективности диетических видов шоколада на основе кобыльего молока, с добавлением ресвератролом, на лицах со стабильной стенокардией и гипертензией.

7. Разработана и утверждена нормативно-техническая документация на новые виды специализированных шоколадных изделий.

**Личный вклад автора** включает разработку концепции и методологии исследования, проведение полного цикла лабораторных и экспериментальных работ, анализ и интерпретацию полученных данных, а также подготовку публикаций. Все результаты, представленные в работе, получены автором самостоятельно или при его непосредственном участии. Научные положения и выводы диссертации основаны на оригинальных исследованиях автора.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты диссертационной работы были представлены на XXI Международной научной конференции

“Challenges and problems of modern science” (30-31.01.2025, Лондон, Великобритания).

**Публикации**. По материалам диссертационной работы опубликованы 10 печатных работ, из них 2 статьи в рецензируемых изданиях, входящих в базу данных Scopus, 3 статьи в отечественных изданиях, рекомендованных из списков 1 и 2 КОКНВО, 5 статьи в материалах международных конференций за рубежом и в Республике Казахстан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа представлена на 126 страницах текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов и обсуждений, заключения, списка использованных источников из 244 наименований. В основной текст включены 12 таблиц и 11 рисунков, вспомогательные материалы вынесены в 2 приложения.

**Выводы по диссертационной работе**

По результатам работы сделаны следующие выводы:

1. Разработана технология получения сухого кобыльего молока, максимально обеспечивающая сохранность, пищевую и биологическую ценность и длительность сроков хранения.
2. Научно обосновано используемое сырье и биологически активные ингредиенты для разработки диетических видов шоколада.
3. Разработаны три рецептуры на новые виды шоколадных изделий с включением функциональных ингредиентов (фукоидана, ресвератрола и сухих культур лакто- и бифидобактерий).
4. Проведен анализ химического состава, физико-химических, органолептических и потребительских свойств разработанных шоколадных изделий.
5. Проведена экспериментальная оценка медико-биологических свойств шоколада на модели токсического отравления ацетатом свинца.
6. Разработана нормативно-техническая документации и организован выпуск опытно-промышленных партий шоколадных изделий.
7. Проведена оценка клинической эффективности специализированного шоколада на основе кобыльего молока с добавлением ресвератрола на лицах со стабильной стенокардией и гипертензией.