

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)

По специальности «БД070100-Биотехнология»

Сарсембаева Хусейна Самир

Биотехнологические подходы к конструированию продуктов, повышающих устойчивость организма к повышенным физическим нагрузкам

Общая характеристика диссертационной работы.

Работа посвящена разработке специализированного спортивного питания с использованием национального сырья, одним из которых является кобылье молоко с его уникальными биологическими свойствами, комбинации штаммов молочнокислых и бифидобактерий, витаминов, макро-и микроэлементов, направленных на восполнение энергетических затрат, а также повышение антиоксидантных и иммуностимулирующих свойств организма.

Актуальность темы исследования.

На сегодняшний день в связи с пропагандой активного образа жизни, выхода Казахстана на мировую спортивную арену, высокие спортивные достижения, особую значимость приобретает разработка новых видов спортивного питания, продуктов-адаптогенов, направленных на повышение устойчивости организма и выносливости к физическим и психоэмоциональным нагрузкам, способствующим повышению спортивных результатов.

Специализированные продукты для интенсивно тренирующихся атлетов с учетом их высоких физических нагрузок должны содержать в своем составе наряду с основными факторами питания комплекс биологически активных ингредиентов, включая гидролизаты коллагена, глюкозамины, гиалуроновую кислоту и др., направленные на повышение выносливости и физической активности спортсмена на фоне интенсивных психоэмоциональных нагрузок.

Следует отметить, что в настоящее время основная доля продуктов и товаров спортивного назначения (около 90%) ввозится из-за рубежа, в то же время программой по импортозамещению, принятой у нас в стране для отечественного производителя, будут открыты широкие возможности и перспективы для производства местных продуктов питания. Данные возможности в РК существенно расширяются с учетом уникальности сырьевой базы, богатства и разнообразия животного и растительного сырья с высокой пищевой и биологической ценностью, а также направленными профилактическими свойствами.

С целью оптимизации питания спортсменов следует обратить внимание на разработку отечественных специализированных продуктов питания с направленными медико-биологическими свойствами, оказывающими благоприятное влияние на выносливость и работоспособность спортсменов.

В этой связи, сегодня многие научные коллективы работают над созданием новых специализированных продуктов питания, на основе традиционного и не традиционного сырья, используя приемы глубокой его переработки, базируясь при этом не только на данных по химическому составу продуктов, но и на использовании определённых биотехнологических приемов, усиливающих функциональные характеристики и придающих продуктам направленные лечебно-профилактические свойства.

На сегодняшний день, благодаря тщательной оценки состава и свойств большинства сырьевых источников, существующих в нашей стране, обосновано использование местного, уникального сырья, включая сухое и нативное кобылье молоко, а также молоко других сельскохозяйственных животных для разработки новых отечественных специализированных продуктов питания с направленными антиоксидантными, иммуностимулирующими и микробиоценозномализующими свойствами.

Цель работы: Разработка основных биотехнологических подходов к созданию новых специализированных продуктов, повышающих устойчивость организма к физическим нагрузкам.

Основные задачи:

1. Медико-биологическое обоснование и подбор основного сырья, используемого при разработке новой сухой специализированной смеси на основе кобыльего молока с направленными физиолого-биохимическими характеристиками, повышающими устойчивость организма к физическим нагрузкам.

2. Разработка рецептуры и технологии новой сухой смеси на основе кобыльего молока.

3. Оценка химического состава специализированной смеси на основе сухого кобыльего молока.

4. Экспериментальная оценка свойств продукта на различных моделях физической нагрузки.

5. Оценка роли низкомолекулярных пептидов, выделенных из кобыльего молока на выносливость и биохимические показатели животных при физической нагрузке.

6. Разработка и экспериментальная оценка жидкого кисломолочного продукта на основе кобыльего молока.

7. Оценка клинической эффективности новых продуктов спортивного питания на основе кобыльего молока.

8. Выпуск опытно-промышленных партий продуктов спортивного питания на основе сухого кобыльего молока.

Объект и предмет исследований:

Объектом исследования явилось: сухое и нативное кобылье молоко, сухое обезжиренное молоко, сухие растительные сливки, витаминно-минеральные добавки, сушеные плоды, экстракты из бурых водорослей, пектин цитрусовый, фукоидан, витаминно-минеральные премиксы.

Методы исследования:

Работа выполнена с использованием современных высокочувствительных иммунологических, биохимических, микробиологических, физико-химических методов исследования, на современных высокочувствительных приборах - газовый хроматограф Agilent 6890 N Network GC System, весы аналитические Sartorius, влагомер Sartorius MA 45, магнитная мешалка с подогревом VELP Arcs, pH метры Sartorius, PB – 11, SHCOTT ProLab 100, шейкер ELMi shaker S-3 L, анализатор качества молока Лактан, термостаты электрические суховоздушные TC – 1/80 СПУ.

В результате выполнения диссертационной работы был создан специализированный продукт в виде сухой белковой смеси на основе кобыльего молока. Кроме того, разработаны фруктовые батончики на основе сухой белковой смеси, а также разработан жидкий кисломолочный продукт на основе кобыльего молока.

В работе использовались физико - химические методы оценки сырья и готовых продуктов.

Все разработанные продукты оценивались в эксперименте на животных на модели физических нагрузок.

Клиническая оценка специализированного продукта в виде сухой смеси на основе кобыльего молока и батончиков на ее основе, была проведена на спортсменах - триатлонистах.

Состав тела спортсменов был изучен на анализаторе InBody 770 (Южная Корея), включал - определение общего количества воды, протеинов, минералов, соотношение мышечной и жировой массы, содержание жира, индекс массы тела, вес, масса скелетной мускулатуры.

Биохимические исследования крови спортсменов выполнены на анализаторе ARCHITECT8000.

Общий анализ крови (ОАК) выполнен на гематологическом анализаторе UNICEL DXH-800, производитель Beckman Coulter.

Научная новизна результатов исследования.

Впервые разработаны специализированные продукты, повышающие устойчивость организма к физическим нагрузкам для спортивного питания на основе кобыльего молока, а также дана экспериментальная и клиническая оценка их эффективности.

Практическая и теоретическая значимость работы.

На основании данных литературы, а также результатов экспериментальных и клинических исследований обосновано основное сырье, а также разработаны биотехнологические подходы к конструированию специализированных продуктов с направленными медико-биологическими свойствами.

В результате проведенных исследований создана сухая специализированная смесь, на основе которой разработаны профилактические батончики для спортивного питания, предназначенные не только для профилактического назначения, но и для массового потребления лицами, пребывающими в экстремальных условиях внешней среды и испытывающих повышенные физические и нервно-эмоциональные нагрузки.

Продукт зарегистрирован в Комитете по Санэпиднадзору МЗ РК, регистрационный номер KZ.16.01.98.004.E.000222.03.21 на продукт разработан стандарт организации, технологическая инструкция, получено регистрационное удостоверение, а также патент на изобретение № 34675.

Продукт выработан промышленным способом на ТОО “BioElite”, Алматинская область, получен акт внедрения.

Оценка клинической эффективности продукта на спортсменах высшей квалификации-триатлонистах, показавшая его высокую эффективность, дает основание к использованию продукта в спортивной практике.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. С учетом уникальности химического состава кобыльего молока, потребности организма в основных биологически активных ингредиентах, в условиях повышенной физической нагрузки, обоснован подбор сырья, разработана рецептура и технология сухого специализированного продукта.

2. Оценка химического состава, пищевой и биологической ценности нового специализированного продукта свидетельствует о его богатом белковым, углеводном, жировом, витаминном и минеральном, составе, отвечающим основным требованиям к разработке спортивного питания.

3. Уникальность белкового компонента, в частности содержание низкомолекулярных пептидов в кобыльем молоке позволила усилить иммуно-биологические и антиоксидантные свойства продукта.

4. Экспериментальная оценка свойств продукта на различных моделях физической нагрузки подтвердила его антиоксидантные свойства, благоприятное влияние на энергетический обмен, а также выносливость животных.

5. Обоснованием к включению в рецептуру сухого продукта спортивного питания, а также жидкого кисломолочного продукта, молочнокислых и бифидобактерий (*Streptococcus lactis*, *Lactococcus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*), взятых в соотношении 1:1:1, явились биотехнологические исследования по оценке скорости роста микроорганизмов, кислотообразующей активности, а также их влияния на выносливость, биохимические и иммунологические показатели при оценке свойств специализированных продуктов, включающих в рецептуры лакто-и бифидобактерии.

6. Клиническая оценка эффективности продуктов на спортсменах-триатлонистах свидетельствует о благоприятном их влиянии на работоспособность, снятие нервно-эмоционального напряжения, нормализацию показателей крови, липидного, углеводного обменов, а также иммунного и антиоксидантного статусов.

7. Разработка нормативной базы, а также регистрация продукта в Комитете по Санэпиднадзору МЗ РК позволили провести выпуск опытно-промышленной партии продукта на предприятиях пищевой отрасли промышленности.

Основные результаты исследований и выводы.

Проведены комплексные исследования, посвященные созданию новых специализированных продуктов спортивного питания на основе кобыльего молока, повышающие устойчивость спортсменов к повышенным физическим нагрузкам, обоснованы составы продуктов спортивного питания, выработаны опытные партии продуктов, разработаны рекомендации к применению, проведены исследования на лабораторных животных, а также клинические испытания на спортсменах триатлонистах. Получены патенты, проведена регистрация сухой специализированной смеси на основе кобыльего молока.

С учетом благоприятного влияния спецпродуктов на общее состояние спортсменов, показатели работоспособности, показатели клеточного звена иммунитета, а также антиоксидантного статуса, данное специализированное питание может быть рекомендовано различным категориям спортсменов с целью повышения работоспособности и повышения спортивных результатов.

Полученные результаты позволяют сделать следующие **выводы:**

1. С учетом повышенной потребности организма спортсменов в условиях физических нагрузок и нервно-эмоционального стресса в полноценном белке, легкодоступных углеводах, полиненасыщенных жирных кислотах, витаминах-антиоксидантах, а также в макро-и микроэлементах при разработке рецептуры и технологии сухой смеси для спортивного питания подобрано натуральное пищевое сырье, включающее сухое кобылье молоко, сухое обезжиренное молоко, сливки растительные сухие, сухие зародыши пшеницы, сухие плоды облепихи, инулин, сухие бактериальные культуры, витаминно-минеральный комплекс, содержащий водо- и жирорастворимые витамины, селен, магний, цинк, железо, полисахарид из бурых водорослей - фукоидан.

2. Оценка химического состава специализированного продукта свидетельствует о его сбалансированности по основным пищевым ингредиентам и указывает на то, что в 100г продукта содержится 20,7 г белка, 15,0 г жиров, 58,0 г углеводов, калорийность составляет в среднем 450 ккал/100 г. В 100 г продукта содержится: 14-15 мг α -токоферол-ацетата; 1,5-1,7 мг ретинол-ацетата; 120-130 мг аскорбиновой кислоты; 13-14 мг ниацина; 220 мкг фолиевой кислоты. Кроме того, в продукте присутствует порядка 430-450 мг кальция, около 40,0-42,0 мг магния; 9,0-10,0 мг цинка; 7,0-8,0 мг железа и 50 мкг селена, 17,0 мг% и 70,95 мг% ω -3 и ω -6 полиненасыщенных жирных кислот, соответственно, при этом в продукте содержится минимальный уровень трансизомеров жирных кислот.

3. Включение в состав продукта сухих культур молочнокислых и бифидобактерий (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus lactis*, *Bifidum bifidum*), взятых в соотношении 1:1:1, было связано с благоприятным их влиянием на состояние микробиоценоза кишечника и повышение защитных функций организма.

4. Кормление животных специализированным продуктом в течение 21 и 35 дней на фоне физической нагрузки (плавание с грузом) привело к статистически значимому повышению выносливости крыс, снижению в

мембранах эритроцитов, в митохондриальной фракции бедренной мышцы и в микросомальной фракции печени уровня малонового диальдегида и диеновых конъюгатов, к повышению активности и каталазы и супероксиддисмутазы, а также снижению уровня молочной и пировиноградной кислот в крови, бедренной мышце крыс, по сравнению с контрольными животными.

5. На фоне приема специализированного продукта у крыс опытной группы по сравнению с контрольными животными отмечалось повышение в крови содержания гемоглобина, эритроцитов и гематокрита соответственно на 12,9%; 7,4% и 3,2%, не достигающее, однако, уровня статистической значимости.

6. Оценка эффективности низкомолекулярных пептидов, выделенных из кобыльего молока при физической нагрузке, в частности при беге на тройбане показала, что потребление крысами в течении 28 дней по 1,0 мл из расчета на 100 г массы тела, обогащенной витаминами-антиоксидантами фракции низкомолекулярных пептидов из кобыльего молока, благоприятно сказалось на содержании лактата и пирувата как в крови, так и в мышечной ткани. Так, по сравнению с контрольной группой, у крыс опытной группы отмечена более низкая концентрация молочной кислоты в сыворотке крови на 40,6% и бедренной мышце на 24,7%. Содержание пировиноградной кислоты не отличалось от исходных значений.

7. Прием животными кисломолочного продукта, обогащенного низкомолекулярными пептидами, благоприятно сказалось на выносливости крыс при плавании, а также состоянии системы антиоксидантной защиты, на что указывало снижение в сыворотке крови крыс конечных и промежуточных продуктов ПОЛ, а также восстановлении активности ключевых ферментов антиоксидантной системы.

8. Результаты клинической оценки эффективности специализированного питания на показатели состава тела (повышение уровня протеинов, минералов, снижение индекса массы тела, снижению жировой и увеличению мышечной массы тела), биохимические и иммунологические показатели крови спортсменов-триатлонистов свидетельствуют о повышении антиоксидантного и иммунного статуса спортсменов на фоне приема продуктов. Отмеченные позитивные сдвиги в показателях крови. содержания ферритина, сывороточного железа и железосвязывающей способности сыворотки крови свидетельствуют об антианемических свойствах продукта и нормализующем его действии на гемопоэтические функции организма.

9. С учетом благоприятного влияния спецпродуктов на общее состояние спортсменов, показатели работоспособности, а также показатели гуморального звена иммунитета, а также антиоксидантного статуса данное специализированное питания может быть рекомендовано различным категориям спортсменов с целью повышения работоспособности и повышения спортивных результатов.

Связь с планом основных научных работ.

Диссертационная работа была выполнена в рамках проектов:

1. BR05636956-ОТ-20 Разработать технологию улучшения здоровья и качества жизни работников предприятий, связанных с производством и переработкой солей тяжелых металлов.

2. 0115РК02006 Медико-биологические и биотехнологические подходы к созданию новых заменителей женского молока, прикормов и продуктов дошкольного и школьного питания на основе кобыльего молока.

Апробация работы.

- VI Международная конференция молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов. Сборник тезисов. Новосибирск, Научград Кольцово, 2019.

- VII Международная конференция молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов. Сборник тезисов. Новосибирск, Научград Кольцово, 2020.

Публикации.

По результатам исследований опубликовано 11 работ, из которых 6 статей, одна статья входит в базу данных Scopus, две публикации в журналах ККСОН, два тезиса на международных конференциях. Получены два патента РК на изобретение. Также одна статья принята в печать в журнал, входящий в базу данных Scopus. Количество и качество публикаций соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК. Процент авторского участия составляет 50%.

Объем и структура диссертационной работы.

Диссертация изложена на 123 стр. компьютерного текста, включает 34 таблиц, 18 рисунков, 227 источника цитируемой литературы. Приложения изложены на 35 страницах.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам:

Разработка специализированных продуктов спортивного питания, для повышения физических показателей спортсменов, восполнение организма необходимыми питательными компонентами, для повышения спортивных результатов спортсменов.