

Краткая информация о проекте

Наименование	AP09259491 «Биотехнологии использования полисахаридной матрицы с пробиотическими биопленками для создания комбинированных молочных продуктов» (0121PK00253)
Актуальность	<p>Основопологающая идея проекта – защита пробиотиков от стрессовых факторов для обеспечения их эффективной доставки в желудочно-кишечный тракт человека путем иммобилизации в гидрогелевую полисахаридную матрицу. Включение матрицы с пробиотическими биопленками в состав ферментированных молочных продуктов обеспечит высокую степень жизнеспособности клеток пробиотических микроорганизмов в процессе производства, хранения и потребления таких функциональных продуктов питания.</p> <p>Ассортимент пробиотических продуктов питания, имеющихся на мировом и казахстанском рынке, представлен в основном ферментированными продуктами, произведенными из коровьего молока. Практически не используется такая пищевая матрица, как кобылье и козье молоко, каждая из которых обладает массой полезных свойств. В связи с этим актуальным представляется создание комбинированных продуктов, сочетающих в себе все полезные свойства кобыльего и козьего молока, а также максимально нивелирующих отрицательные стороны каждого из них в отдельности. Введение в их рецептуру специально подобранного штамма бактерий-пробиотиков с доказанной терапевтической эффективностью позволит отнести такие комбинированные продукты к функциональным, поскольку они будут обладать не только высокими питательными, но и лечебными свойствами.</p>
Цель	Создание технологии получения комбинированных продуктов из кобыльего и козьего молока с пробиотиками, иммобилизованными в полисахаридную симбиотическую матрицу на основе бактериальной целлюлозы.
Задачи	<p>1 Подбор состава и способа получения полисахаридной матрицы с пробиотическими биопленками (ПМПБ).</p> <p>1.1 Скрининг полисахаридов: пектина, ксантана, пуллулана по их пребиотической активности;</p> <p>1.2 Подбор способа включения пребиотического компонента в БЦ-матрицу и определение ее физико-химических и органолептических параметров;</p> <p>1.3 Иммобилизация пробиотика в полисахаридную матрицу, лиофилизация, получение микрогранул ПМПБ.</p> <p>Реализация этой задачи предусматривает скрининг полисахаридов по их пребиотической активности, за которым последует подбор способа включения наиболее активного биополимера-пребиотика в матричную основу – гидрогель бактериальной целлюлозы (БЦ). Получение полисахаридного матричного комплекса будет осуществляться путем включения выбранного полисахарида в готовую гель-пленку</p>

или глобулы БЦ, либо в процессе ее биосинтеза. Затем последует оценка эффективности включения пребиотического компонента в БЦ-матрицу (анализ ИК-спектров и электронная микроскопия) и определение физико-химических и органолептических параметров полисахаридной матрицы. После этого последует подбор способа иммобилизации культуры штамма пробиотика в эту матрицу. Выбор способа будет осуществлен путем определения количества иммобилизованных клеток (посев на агаризованную среду и электронная микроскопия). Полученная ПМПБ будет лиофилизирована и измельчена. В результате будет подобран дополнительный пребиотический ингредиент для матрицы, в которую будет оптимальным способом иммобилизована пробиотическая культура для создания биопленки. Будут определены физико-химические свойства полисахаридного гидрогеля и титр бактерий в нем. Будут отработаны параметры технологии получения ПМПБ.

2 Исследование защитного действия иммобилизации пробиотиков в полисахаридный гель от агрессивных условий технологического цикла и ЖКТ.

2.1 Определение выживаемости пробиотиков в ПМПБ при лиофильной сушке и на модели искусственного ЖКТ;

2.2 Подбор молочной основы и выбор стартовых культур для сквашивания молочной смеси из кобыльего и козьего молока;

2.3 Определение комплекса физико-химических, микробиологических, органолептических показателей ферментированных молочных продуктов.

Задача реализуется путем определения уровня жизнеспособности иммобилизованных бактерий (метод предельных разведений с использованием среды MRS) при сублимационной сушке и на экспериментальных моделях в условиях *in vitro* (искусственный ЖКТ). Оценка криопротекторного действия компонентов полисахаридной матрицы на жизнеспособность лиофилизированного пробиотика необходима для определения срока годности. Определение титра клеток в ПМПБ в системе модельного желудка и кишечника требуется для оценки степени обоснованности их использования как средства доставки живого пробиотика в целевую нишу – толстый кишечник. В результате будет осуществлен контроль уровня выживаемости пробиотических микроорганизмов в ПМПБ при сублимационной сушке и имитационных условиях ЖКТ.

3 Разработка технологии комбинированных продуктов из кобыльего и козьего молока с гранулами ПМПБ.

3.1 Выбор способа и этапа включения ПМПБ в продукты;

3.2 Определение хранимости продуктов;

3.3 Разработка технической и нормативной документации. Производственная апробация процесса получения обогащенных МКПБ продуктов.

Способ реализации этой задачи – выбор метода включения ПМПБ в разрабатываемые продукты, обеспечивающий сохранение сенсорных свойств, питательной ценности и

	<p>увеличение их сроков годности. Задача предусматривает разработку рецептур и технологий продуктов, с последующей отработкой режимов их ферментации в производственных условиях.</p> <p>В результате будет разработано 3 вида продуктов с ПМПБ: йогурт, кисломолочный напиток, творожная паста. Будут определены их питательная ценность, органолептические свойства, физико-химические и реологические характеристики, установлена доза, способ и технологический этап внесения ПМПБ, отработаны режимы ферментации и сроки годности новых функциональных продуктов. Будет проведена промышленная апробация технологии получения продуктов, разработана техническая и нормативная документация на новые виды комбинированных пробиотических продуктов на основе кобыльего и козьего молока.</p>
<p>Достигнутые результаты</p>	<p>Установлен рентабельный способ производства полисахаридного матрикса БЦ/ПУЛ – кокультивирование продуцентов. Получены симбиотические микрогранулы: БЦ/ПУЛ с биопленкой LGG. Определены физико-химические характеристики микрогранул и титр бактерий в них. Готовые к употреблению лиофилизированные микрогранулы содержали 10^9 КОЕ/г жизнеспособных клеток. Установлено, что иммобилизация биопленок обеспечивают защиту от стрессовых воздействий и сохранность объема жизнеспособных клеток пробиотической культуры. Разработана технология получения БАД «Лактоцелл» и новых пробиотических комбинированных продуктов серии «Арғымак»: йогурт, кисломолочный напиток, творожная паста. Определена жизнеспособность пробиотика в продуктах и органолептические показатели. Установлены условия и сроки хранения.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Савицкая Ирина Станиславовна – д.б.н., профессор. h-индекс 10; CiteInd.-353, Scopus author ID 36705310600; https://orcid.org/0000-0003-2417-8463; Researcher ID F-5542-2013. 2. Кистаубаева Аида Сериковна – к.б.н., доцент. h-индекс 8; Scopus author ID 57197801138; http://orcid.org/0000-0002-9385-7155; ResearcherID F-5542-2013. 3. Юрий Синявский – д.б.н., профессор. h-индекс 2; Scopus Author ID 57212555889. 4. Игнатова Людмила Викторовна – к.б.н., доцент. h-индекс 6; Scopus Author ID 57216761870. 5. Талипова Айжан – магистр технических наук. h-индекс 3; Scopus author ID 57211535311; https://orcid.org/0000-0001-6874-5760. 6. Абдулжанова Малика – магистр технических наук. h-индекс 2; Scopus author ID 57211532475. 7. Жантлесова Сирина – магистр технических наук. h-индекс 2; Scopus Author ID 57869399100; https://orcid.org/0000-0001-6604-8056; ResearcherID: ADA-3537-2022.

<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>2022 год:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в рецензируемых зарубежных научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, с ненулевым импакт-фактором: 1. Zhantlessova S., Savitskaya I., Kistaubayeva A., Ignatova L., Talipova A., Pogrebnyak A., Digel I. Advanced “Green” Prebiotic Composite of Bacterial Cellulose/Pullulan Based on Synthetic Biology-Powered Microbial Coculture Strategy // <i>Polymers</i> – 2022. – Vol. 14, № 15. P. 3224. doi:10.3390/polym14153224 (Scopus Процентиль – 76; Q1) 2. Vassilyeva N., Savitskaya I.S., Zhantlessova S.D., Mansurov Z.A., Smagulova G.T. Morphological and Physicochemical Properties of Nanostructured Cellulose Obtained through Chemical and Biological Methods // <i>Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya</i> – 2022. – № 58. P. 55–70. doi:10.17223/19988591/58/3 (Scopus Процентиль – 35; Q4) <p>- в изданиях, рекомендуемых КОКСНВО МНВО РК:</p> <p>Zhantlessova S.D., Khamitkyzy Zh., Talipova A.B., Savitskaya I.S., Kistaubaeva A.S. Selection and optimization of cultivation conditions for bacterial cellulose producer // <i>International Journal of Biology and Chemistry</i> – 2022. – Vol. 15, № 1. P. 55–63. doi:10.26577/ijbch.2022.v15.i1.06</p> <p>2023 год:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в рецензируемых зарубежных научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, с ненулевым импакт-фактором: 1. Kistaubayeva A., Abdulzhanova M., Zhantlessova S., Savitskaya I., Karpenyuk T., Goncharova A., Sinyavskiy Y. The Effect of Encapsulating a Prebiotic-Based Biopolymer Delivery System for Enhanced Probiotic Survival // <i>Polymers</i> – 2023. – Vol. 15, № 7. P. 1752. doi:10.3390/polym15071752 (Scopus Процентиль – 76; Q1) 2. Talipova A.B., Buranych V.V., Savitskaya I.S., Bondar O.V., Turlybekuly A., Pogrebnyak A.D. Synthesis, Properties, and Applications of Nanocomposite Materials Based on Bacterial Cellulose and MXene // <i>Polymers</i> – 2023. – Vol. 15, № 20. P. 4067. doi:10.3390/polym15204067 (Scopus Процентиль – 76; Q1) <p>- в изданиях, рекомендуемых КОКСНВО МНВО РК:</p> <p>Абдулжанова М., Кистаубаева А., Игнатова Л., Жантлесова С., Кабыкенова А., Собхи-эль-Сохайми. Получение йогурта на основе сухого кобыльего молока, обогащенного пробиотическими микрокапсулами // <i>Микробиология және вирусология</i> – 2023. – № 2(41). – С. 96–123. doi:10.53729/MV-AS.2023.02.06</p>
<p>Информация о патентах</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Патент на полезную модель №35575 от 18.03.2022 Штамм бактерий <i>Komagataeibacter xylinus</i> С-3 - продуцент бактериальной целлюлозы. Авторы: Савицкая И.С., Кистаубаева А.С., Шокатаева Д.Х., Абдулжанова М.А. 2 Патент на полезную модель №7876 от 10.03.2023 Способ получения йогурта с функциональными и пробиотическими свойствами. Авторы: Абдулжанова

М.А., Кистаубаева А.С., Савицкая И.С., Синявский Ю.А.,
Жантлесова С.Д.

- 3 Патент на полезную модель №8172 от 16.06.2023 Способ
получения творожной пасты с функциональными и
пробиотическими свойствами. Авторы: Абдулжанова
М.А., Кистаубаева А.С., Савицкая И.С., Талипова А.Б.



Йогурт



Кисломолочный
напиток



Творожная паста