

Приветствие и уважение к аудитории

— Добрый день, уважаемые участники вебинара, представители крестьянских хозяйств, товарищества, институтов и предприятий!

— Тема нашего сегодняшнего вебинара звучит так: *«Разработка технологии получения функциональных заквасок на основе пробиотических микроорганизмов с иммуномодулирующими свойствами»*.

— Другими словами, мы поговорим о том, как современные научные разработки в области микробиологии и пищевой технологии могут быть использованы в сельском хозяйстве и переработке молока, чтобы создавать продукты, которые не только питают, но и **защищают здоровье человека**.

— Почему это важно именно для крестьянских хозяйств? Потому что вы производите ценное сырьё — молоко, мясо, зерно. И будущее за тем, чтобы это сырьё превращалось не просто в продукты питания, а в **функциональные продукты**, которые помогают человеку укреплять иммунитет и бороться с болезнями.

— Наша цель — соединить **ваш практический опыт и наш научный подход**, чтобы вместе двигаться вперёд.

— Сегодня я покажу вам результаты исследований, расскажу о технологии, и мы обсудим, как это может быть внедрено в практику.

— Надеюсь, что этот вебинар будет полезен каждому из вас, и вы сможете применить услышанное в своей деятельности.

На данном слайде представлены ключевые ориентиры нашей работы — цель, задачи и практическая ценность исследования.

— Важно подчеркнуть, что речь идёт о разработке не просто заквасок для молочных продуктов, а **функциональных заквасок**, обладающих иммуномодулирующими свойствами. Это направление объединяет микробиологию, биотехнологию и прикладное сельское хозяйство.

Цель исследования

Цель нашей работы заключается в распространении инновационных подходов к созданию заквасок, которые будут выполнять двойную функцию:

1. Технологическую — обеспечивать стабильный процесс ферментации.
2. Биологическую — повышать ценность продукта за счёт пробиотического и иммуномодулирующего эффекта.
— Таким образом, закваска становится не просто технологическим компонентом, а **биофункциональной системой**, влияющей на здоровье человека.

Задачи исследования

Для достижения этой цели были сформулированы несколько задач:

1. Получить **качественный и функциональный продукт**, пригодный к промышленному внедрению и выводу на рынок.
2. Подтвердить **безопасность и стабильность характеристик** готового продукта с использованием современных микробиологических и молекулярных методов.
3. Научно обосновать **преимущества заквасочных культур** с пробиотическими микроорганизмами в сравнении с традиционными заквасками.

4. Показать **практическую возможность применения** таких заквасок для расширения ассортимента молочных изделий и создания лечебно-профилактических продуктов.

Практическая ценность для фермеров

Для фермерских хозяйств это имеет конкретное прикладное значение. Освоение данной технологии позволяет:

- продлевать срок хранения молочных продуктов,
- улучшать их органолептические и функциональные характеристики,
- выходить на новые сегменты рынка с продуктами повышенной биологической ценности,
- повышать конкурентоспособность и экономическую эффективность хозяйства.

На данном слайде представлена текущая ситуация и ключевые проблемы, с которыми мы сталкиваемся при производстве продуктов на основе кобыльего молока.

Первая и наиболее значимая проблема — это ограниченные технологии ферментации. Сегодня ферментация проводится в основном с использованием традиционных заквасок. Такие закваски не стандартизированы, в результате продукт получается нестабильным по органолептическим и микробиологическим характеристикам. Это означает, что одна партия кумыса может отличаться от другой не только по вкусу и консистенции, но и по содержанию жизнеспособных микроорганизмов, что напрямую связано с безопасностью и качеством продукции. Современная пищевая микробиология требует внедрения контролируемых культур микроорганизмов с пробиотическим потенциалом, которые позволили бы стандартизировать процесс и улучшить воспроизводимость результатов.

Вторая серьёзная проблема — это короткий срок хранения традиционного кумыса, обычно от 3 до 5 суток. Такая ограниченность связана с высокой микробной активностью, нестабильным рН и быстрым развитием постферментационных процессов. Это приводит к порче продукта, образованию нежелательной микрофлоры, что делает его трудным для транспортировки на дальние расстояния и ограничивает возможности промышленного экспорта.

Третья проблема — отсутствие функциональных продуктов на основе кобыльего молока. Хотя кобылье молоко по составу уникально: оно богато лактоферрином, иммуноглобулинами, биологически активными пептидами и олигосахаридами, на рынке почти нет продуктов, которые могли бы быть отнесены к категории функционального или лечебно-профилактического питания. Особенно это касается продуктов с пробиотическими микроорганизмами, которые сегодня являются мировым трендом в пищевой индустрии.

Четвёртая проблема — это недостаточная доказательная база в отношении микробиологической безопасности и сроков хранения продуктов из кобыльего молока. На сегодняшний день отсутствуют системные научные исследования, подтверждающие стабильность микробиоты и безопасность кумыса в течение хранения. Из-за этого у потребителей формируется определённое недоверие: продукт воспринимается как нестабильный, «живой», но при этом непредсказуемый. Для выхода на международный рынок необходимо проведение фундаментальных и прикладных исследований, включая молекулярно-генетические методы анализа микробиоты.

И, наконец, пятая проблема — ограниченный ассортимент ферментированных молочных изделий. Фермеры и переработчики ориентированы в основном на традиционные формы

кумыса, хотя рынок сегодня требует более разнообразных форматов: это могут быть ферментированные напитки с определёнными пробиотическими штаммами, продукты для детского и диетического питания, а также специализированные продукты для укрепления иммунитета.

Таким образом, мы видим, что задачи, стоящие перед нами, выходят за рамки только традиционного производства. Необходимо объединить усилия науки и практики: с одной стороны — разработка инновационных биотехнологических подходов, с другой — внедрение их на уровне фермерских и перерабатывающих хозяйств. Только так можно расширить ассортимент, повысить доверие потребителей и вывести кобылье молоко на новый уровень — не только как традиционный продукт, но и как ценный источник функционального питания.

На этом слайде я привожу три практических кейса, которые иллюстрируют характерные проблемы цепочки «ферма — переработка — потребитель» при работе с кобыльим молоком и ферментированными продуктами на его основе. Позвольте кратко пройтись по каждому примеру и подчеркнуть ключевые следствия для науки и практики.

Первый пример — из фермерского хозяйства (акцент на кумысе и его транспортировке).

Фермеры Жамбылской области отмечают, что традиционный кумыс в летний период при перевозке в другие города часто теряет свои органолептические свойства и «скисает» — то есть происходят постферментационные изменения, которые делают продукт непригодным к реализации. Причины здесь комплексные: продолжающаяся ферментация (post-acidification) со снижением pH, микробная смена состава (микробная сукцессия), повышение активности молочнокислых бактерий и дрожжей при температурных колебаниях, а также механические и газовые изменения в ёмкостях. В практическом выражении это означает прямые потери — часть готового кумыса списывается по дороге, повышаются затраты на логистику, ограничивается география сбыта. Для фермеров это — снижение доходности и риск ущерба репутации бренда. С научной точки зрения здесь нужны исследования по контролю постферментации: стандартизация заквасок (определённые штаммы LAB и дрожжей), создание стратегий стабилизации (холодовая цепь, активная упаковка, «hurdle»-подход), а также валидация сроков хранения с помощью испытаний на сохранность микробиоты и органолептики.

Второй пример — из переработки.

На одном из предприятий Алматинской области отмечена узкая номенклатура кисломолочных продуктов — преимущественно традиционный кумыс. Это ограничивает выход на новые рынки и внедрение продуктов с заданными функциональными свойствами. Современная пищевая промышленность требует разработки продуктов с контролируемой микробиотой, пробиотическими штаммами и стандартизированными технологическими параметрами, что требует инвестиций в биотехнологические решения и производственную модернизацию.

Третий пример — из потребительского спроса.

Потребители всё чаще ищут функциональные продукты с доказанным пробиотическим эффектом. При этом на казахстанском рынке ассортимент ферментированных продуктов из кобыльего молока с клинически или прикладно доказанным эффектом пока практически отсутствует. Возникает разрыв между спросом и предложением, который можно закрыть только научно обоснованными продуктами и грамотной коммуникацией их преимуществ.

Вывод и пути решения.

Эти три кейса показывают, что проблема не локальна: она охватывает как технологию ферментации, так и логистику и маркетинг. Для её решения необходим комплексный подход: стандартизация заквасок (пробиотические и биопротективные культуры), оптимизация технологических режимов и упаковки, обеспечение холодовой цепи при транспортировке, проведение системных исследований микробиологической безопасности (включая молекулярную идентификацию микробиоты и challenge-тесты) и разработка новых продуктовых линеек под запрос рынка. Только такая синергия науки и практики позволит увеличить срок годности кумыса при перевозке, расширить ассортимент и повысить доверие потребителей.

Уважаемые коллеги, на данном слайде представлены основные подходы к контролю и мониторингу качества в производстве молочных продуктов на основе заквасок. Почему это так важно? Потому что стабильность и безопасность продукции напрямую зависят от системности процессов — начиная с сырья и заканчивая реализацией готового продукта.

Первое направление — это регулярный мониторинг качества сырья и условий хранения молока.

Мы знаем, что молоко является крайне чувствительным к микробиологическим и физико-химическим изменениям продуктом. Любые колебания температуры, нарушение санитарных условий или длительное хранение приводят к развитию нежелательной микрофлоры и риску порчи. Поэтому регулярный контроль качества молока позволяет выявлять возможные отклонения ещё на ранней стадии. Для этого мы используем микробиологический анализ, измерение кислотности, а также экспресс-методы с применением современных анализаторов. Это обеспечивает фундамент для всей дальнейшей технологии.

Второе направление — фиксация параметров ферментации.

Каждая партия заквашивания должна сопровождаться регистрацией температуры, времени, использованного штамма и динамики кислотности. Эти данные формируют своего рода базу знаний или базу данных ферментаций. Она позволяет нам не только воспроизводить наиболее удачные технологические режимы, но и проводить их научный анализ, выявлять взаимосвязи между параметрами процесса и качеством конечного продукта. По сути, мы создаём цифровой архив опыта, который делает производство более предсказуемым и управляемым.

Третье направление — аналитическая обработка результатов.

Здесь речь идёт о том, что мы не ограничиваемся наблюдением, а систематизируем данные и применяем методы статистического анализа. Сравнение различных партий, выявление закономерностей, построение динамических моделей позволяют определить так называемые лучшие практики — те условия, при которых продукт демонстрирует наибольшую стабильность и функциональную ценность. Таким образом, наука становится инструментом повышения качества и надёжности производства.

Четвёртое направление — учёт объёмов производства, сроков хранения и реализации.

Эта составляющая важна с точки зрения экономики хозяйства. Ведение точного учёта позволяет планировать ресурсы, минимизировать потери и прогнозировать потребности рынка. Кроме того, это открывает возможность оптимизировать логистику и снижать издержки. Иными словами, это шаг от традиционного ведения хозяйства к инновационному управлению, основанному на данных.

— Таким образом, системный подход к контролю и мониторингу производства объединяет два уровня. С одной стороны, он обеспечивает безопасность и стабильность продукта, что критически важно для здоровья потребителя. С другой стороны, он повышает эффективность и конкурентоспособность хозяйства, открывая возможности для расширения рынка.

— Я хотела бы подчеркнуть, что именно интеграция научных методов анализа с практикой фермерского производства позволяет нам говорить о создании нового уровня качества. Это уже не просто традиционная ферментация, а управляемый процесс, в котором каждая партия подтверждена цифрами, результатами и доказательной базой.

— И в конечном итоге это не только вклад в экономику хозяйства, но и шаг в сторону формирования новой культуры производства молочных продуктов — культуры, основанной на инновациях, точности и доказательности.

Сегодня мы живём в условиях, когда по данным Всемирной организации здравоохранения до 75% всех смертей в мире приходится на хронические неинфекционные заболевания — сердечно-сосудистые, метаболические, эндокринные. И эта цифра особенно тревожна для стран с развивающейся экономикой, где система здравоохранения сталкивается с двойной нагрузкой — инфекционные и хронические болезни одновременно.

— На этом фоне мы наблюдаем ещё одну серьёзную тенденцию — снижение иммунной защиты населения. Это связано со стрессами, ухудшением питания, экологическими факторами. И здесь обычное питание уже не способно выполнять профилактическую роль. Требуются **функциональные решения** — продукты, которые не только насыщают организм, но и работают как фактор поддержки здоровья.

— Именно поэтому сегодня в науке активно развивается направление **функционального питания**, где ключевую роль играют пробиотические микроорганизмы. Их способность модулировать иммунитет, нормализовать микробиоту кишечника и снижать риски воспалительных заболеваний доказана множеством исследований.

— На этом фоне мы в настоящий момент реализуем проект в рамках программы «**Молодые учёные**». Для нашей команды это не просто исследование ради публикаций — это реальная работа по созданию технологий, которые могут лечь в основу новых продуктов. Мы выбрали тему разработки **функциональных заквасок с иммуномодулирующими свойствами** на основе пробиотических микроорганизмов, потому что видим её прямую значимость как для науки, так и для практического фермерства.

— Таким образом, наша работа — это ответ на глобальный вызов. Мы стараемся соединить **фундаментальные исследования и практическое применение**, чтобы фермерские хозяйства имели доступ к технологиям, которые позволяют создавать продукцию нового поколения — продукты, способные поддерживать здоровье населения.

Уважаемые коллеги, на данном слайде мы говорим о **пробиотических микроорганизмах**. Это понятие сегодня широко используется в науке, медицине и пищевой технологии, и очень важно правильно понимать его суть.

Определение.

Согласно Всемирной организации здравоохранения, пробиотики — это *живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах оказывают пользу для здоровья человека*. То есть ключевое условие — это жизнеспособность клеток и их доказанный положительный эффект.

К каким группам они относятся?

Основные представители пробиотиков — это:

- **Молочнокислые бактерии:** *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus thermophilus*.
- **Некоторые дрожжи:** например, *Saccharomyces boulardii*.
- В последние годы изучаются и новые группы, такие как пропионовокислые бактерии и споровые формы (*Bacillus subtilis* и др.), которые проявляют устойчивость к стрессам.

Какие свойства делают их пробиотиками?

1. Способность **выживать в условиях желудочно-кишечного тракта** — кислой среде желудка и действии желчных солей.
2. Умение **колонизировать слизистые** и взаимодействовать с клетками кишечника.
3. **Антагонистическая активность** против патогенных микроорганизмов — они подавляют рост болезнетворной микрофлоры.
4. **Иммуномодулирующее действие** — активация клеток врождённого и адаптивного иммунитета, повышение устойчивости организма к инфекциям.
5. **Безопасность** — отсутствие токсинов, патогенных свойств и генов резистентности.

В последние десятилетия дрожжи перестали рассматриваться исключительно как агенты спиртового брожения и заквасочные культуры. Современные исследования позволили выделить несколько направлений применения так называемых **функциональных дрожжей**, обладающих физиологической активностью и технологической ценностью:

1. Пробиотические дрожжи

- Наиболее изученный представитель — *Saccharomyces boulardii*, зарегистрированный как пробиотик.
- Обладают антагонистической активностью по отношению к патогенной микрофлоре (например, *Clostridium difficile*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.), нормализуют кишечный микробиом, стимулируют иммунный ответ.
- Используются в медицинских и функциональных продуктах питания для профилактики и терапии дисбиоза, диареи, воспалительных заболеваний кишечника.

Функциональные дрожжи представляют собой широкий спектр микроорганизмов, от классических пробиотических форм (*Saccharomyces boulardii*) до современных биотехнологических штаммов, способных синтезировать нутрицевтики, усиливать иммунный ответ и улучшать пищевую ценность продуктов. Их использование в хлебопекарной, молочной и фармацевтической промышленности открывает новые

возможности для создания **функциональных продуктов питания и терапевтических средств**.

Вопрос: могут ли молочнокислые бактерии быть дрожжами?

С научной точки зрения **молочнокислые бактерии (МКБ)** и дрожжи — это **разные группы микроорганизмов**.

- **Дрожжи** относятся к эукариотическим одноклеточным грибам (царство Fungi).
- **Молочнокислые бактерии** (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*) — это прокариотические микроорганизмы (царство Bacteria).

Таким образом, молочнокислые бактерии **не могут быть дрожжами**, однако в пищевых биотехнологиях они часто используются **совместно**.

В ходе исследования нами был проведён комплексный экспериментальный цикл по созданию функционального продукта на основе кобыльего молока. На первом этапе исходное сырьё было подвергнуто санитарно-гигиенической оценке, включающей микробиологические показатели безопасности. После подтверждения соответствия требованиям качества молоко использовалось в дальнейших технологических операциях.

На втором этапе сырьё подвергалось ферментации с использованием специально отобранных пробиотических микроорганизмов. Для этого были применены штаммы с высокой термо- и кислотоустойчивостью, что обеспечивало их выживаемость в условиях кобыльего молока и повышало эффективность ферментационного процесса.

На третьем этапе была проведена оценка микробиологической резистентности полученного продукта. Мы исследовали динамику популяций пробиотических микроорганизмов, а также их конкурентные взаимодействия с естественной микробиотой молока. Дополнительно был выполнен метагеномный анализ, позволивший выявить разнообразие микробиоты и структурные изменения микробных сообществ в процессе ферментации.

На данном слайде я хочу подробнее остановиться на том, **как именно мы проводили выделение и очистку пробиотических микроорганизмов** из кобыльего молока и продуктов его переработки. Этот этап является фундаментальным, потому что именно он определяет чистоту и надёжность наших будущих исследований.

Первый этап — изоляция.

Мы работаем с кобыльим молоком, кумысом и другими ферментированными продуктами как с естественными источниками микроорганизмов. Для выделения мы используем питательные среды, селективные для разных групп культур. Например, среды MRS и M17 позволяют нам изолировать молочнокислые бактерии, а дрожжи мы выделяем на средах Сабуро или Глюкозо-пептонных агаризованных основах. — На этом этапе мы фактически «ловим» все микроорганизмы, которые встречаются в продукте, и переносим их на лабораторные среды для дальнейшего изучения.

Второй этап — очистка культур.

После первичного выделения мы сталкиваемся с тем, что одна проба часто содержит несколько видов микроорганизмов. Чтобы получить «чистую культуру», мы проводим серию пересевов, используя метод штрихования и разведения. В результате на чашке Петри

вырастают отдельные колонии. Каждая из таких колоний — это клон одного микроорганизма. Мы отбираем характерные колонии, пересаживаем их повторно, и в итоге получаем чистую культуру.

Третий этап — идентификация.

На этом шаге мы определяем, с каким именно микроорганизмом имеем дело. Используем комплекс методов:

- микроскопию (морфология клеток),
- биохимические тесты (ферментация углеводов, активность ферментов),
- а также молекулярные методы, такие как ПЦР и секвенирование генов 16S rRNA для бактерий или ITS-регионов для дрожжей.
— Это позволяет нам точно установить вид и штамм выделенного микроорганизма.

Почему это важно?

Чистая культура — это основа для дальнейших исследований. Только обладая чистыми штаммами, мы можем корректно оценивать их пробиотические свойства: кислотоустойчивость, антагонистическую активность, иммуномодулирующий потенциал. Кроме того, это необходимо для последующей стандартизации и промышленного использования, потому что производитель должен точно знать, какой микроорганизм он использует в закваске.

Уважаемые коллеги, на данном слайде представлены результаты одного из ключевых этапов нашего исследования — **оценка устойчивости микроорганизмов к кислым средам.**

Почему этот тест так важен?

Когда мы говорим о пробиотических микроорганизмах, их главная задача — выжить и проявить активность в условиях желудочно-кишечного тракта человека. Первым барьером для них является желудок, где pH может достигать 2,0–3,0. Для большинства микроорганизмов это крайне агрессивная среда, и далеко не каждый штамм способен её выдержать. Поэтому проверка устойчивости к кислой среде является **фундаментальным критерием при отборе потенциальных пробиотиков.**

Наши результаты.

В начале проекта нами было выделено и исследовано 128 изолятов микроорганизмов из кобыльего молока и продуктов его переработки. После проведения скрининга на кислотоустойчивость оказалось, что только 46 штаммов молочнокислых бактерий сохранили жизнеспособность при низких значениях pH. Это значит, что менее половины изученных культур смогли выдержать условия, приближённые к среде желудка.

Научный вывод.

Этот результат подтверждает, что не каждый молочнокислый микроорганизм автоматически можно отнести к пробиотикам. Термин «пробиотический штамм» применим только к тем изолятам, которые обладают доказанной устойчивостью к физиологическим стрессам организма и способны проявлять биологическую активность в реальных условиях.

Практическое значение.

Для науки — это этап первичного отбора, который позволяет сократить массив культур и сосредоточиться на наиболее перспективных кандидатах. Для производства — это гарантия того, что в конечный продукт попадут именно те микроорганизмы, которые будут эффективны и полезны для здоровья потребителя.

Обобщение.

Таким образом, проведённый анализ ясно показал: отбор пробиотических микроорганизмов — это многоступенчатый процесс. И первым фильтром всегда является кислотоустойчивость. Только те штаммы, которые преодолевают этот барьер, можно рассматривать как кандидатов для создания функциональных заквасок и пробиотических продуктов питания.

На данном слайде я хочу подробнее остановиться на вопросе антибиотикоустойчивости пробиотических микроорганизмов. Это один из наиболее дискуссионных и в то же время критически важных аспектов при их оценке.

Прежде всего, что мы подразумеваем под устойчивостью?
Существует два принципиально разных вида:

- 1. Естественная или врождённая устойчивость.**
Некоторые пробиотические микроорганизмы изначально обладают нечувствительностью к определённым антибиотикам. Например, *Lactobacillus* не чувствителен к ванкомицину из-за особенностей строения клеточной стенки, а *Bifidobacterium* — к аминогликозидам. Такая устойчивость закреплена генетически в структуре вида и не передаётся другим бактериям. — В этом случае устойчивость даже полезна: такие пробиотики способны сохраняться в организме во время приёма антибиотиков и поддерживать баланс кишечной микробиоты, а значит — косвенно укреплять иммунитет хозяина.
- 2. Приобретённая или переносимая устойчивость.**
Здесь речь идёт о генах, расположенных на плазмидах или других мобильных элементах, которые могут передаваться от пробиотиков к патогенной флоре. Это уже серьёзный риск, так как такие гены могут способствовать развитию антибиотикорезистентных инфекций. Именно поэтому международные организации, такие как EFSA и ВОЗ, требуют обязательно проводить анализ на наличие переносимых генов устойчивости и исключать такие штаммы из числа пробиотиков.

Что показали наши исследования?

На данном этапе мы изучили антибиотикочувствительность 46 изолятов молочнокислых бактерий, которые ранее прошли первичный отбор по кислотоустойчивости. Мы тестировали их с использованием диско-диффузионного метода и определяли минимальные подавляющие концентрации.

Результаты оказались показательными: многие штаммы продемонстрировали нежелательную устойчивость, что вынудило нас исключить их из дальнейшей работы. В итоге из 46 кандидатов осталось только **13 штаммов**, которые соответствуют критериям безопасности и могут рассматриваться как настоящие пробиотические культуры.

Уважаемые коллеги, следующим важным этапом нашего исследования стало изучение **адгезивных свойств пробиотических микроорганизмов.**

Что такое адгезия и почему это важно?

Адгезия — это способность микроорганизмов прикрепляться к эпителию кишечника. Если сказать простыми словами, это умение бактерий «закрепиться» на слизистой оболочке и удерживаться там, несмотря на перистальтику, выделение ферментов и действие желчных солей.

— Для пробиотика это критически важное свойство. Только закрепившись на стенке кишечника, микроорганизм может эффективно взаимодействовать с клетками хозяина, конкурировать с патогенными микробами и проявлять свой иммуномодулирующий эффект.

Наши результаты.

Мы изучили 13 отобранных штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей. Эксперименты показали, что около **70% этих микроорганизмов обладают адгезивными свойствами.** Это значит, что большинство из них способны прикрепляться к клеткам кишечного эпителия и потенциально выполнять защитную функцию.

Почему это значимо?

— Во-первых, адгезия обеспечивает формирование *колонизационной резистентности*. Проще говоря, если пробиотик занял свою нишу на слизистой, он блокирует доступ патогенам и тем самым препятствует развитию инфекций.

— Во-вторых, адгезивные микроорганизмы могут дольше сохраняться в кишечнике, обеспечивая пролонгированный эффект. Это особенно важно при профилактическом применении.

— В-третьих, адгезия способствует более тесному контакту пробиотика с иммунными клетками, что усиливает его иммуномодулирующие свойства.

— В целом, результаты показали, что наши 13 штаммов-кандидатов имеют не только хорошие показатели безопасности, но и высокую способность закрепляться в организме человека. А это значит, что мы движемся в правильном направлении — к созданию функциональных заквасок нового поколения.

Уважаемые коллеги, на данном этапе нашего исследования мы сосредоточились на изучении **антагонистической активности пробиотических микроорганизмов.**

Что означает антагонистическая активность?

Это способность пробиотиков подавлять рост и развитие патогенных микроорганизмов. Иными словами, если пробиотик «сильный», он мешает патогену размножаться и занимает его экологическую нишу. Это одно из важнейших свойств, подтверждающих пробиотический статус микроорганизма.

Методика эксперимента.

Для проверки мы использовали два тестовых патогена, с которыми чаще всего сталкивается человек:

- *Salmonella typhimurium* — возбудитель кишечных инфекций,
- *Escherichia coli* O157 — патогенный штамм кишечной палочки, вызывающий тяжёлые кишечные расстройства.

Мы исследовали все **13 штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей**, которые на предыдущих этапах прошли отбор по кислотоустойчивости, безопасности и адгезии.

Результаты.

— Из 13 штаммов:

- **4 штамма** не показали антагонистической активности — то есть они практически не подавляли рост патогенов.
- **6 штаммов** проявили слабую или умеренную активность. Они замедляли рост патогенов, но эффект был не выраженным.
- **3 штамма** продемонстрировали ярко выраженную антагонистическую активность. Эти культуры образовали чёткие зоны ингибирования роста *Salmonella* и *E.coli O157*, что говорит о высокой способности конкурировать с патогенной флорой.

Научный

вывод.

Таким образом, можно сказать, что около **23% наших культур (3 из 13)** обладают сильным антагонистическим потенциалом. Это значит, что именно эти штаммы могут играть ключевую роль в формировании колонизационной резистентности кишечника — создавая барьер против патогенов.

Почему

это

важно?

— Во-первых, пробиотик с высокой антагонистической активностью — это не просто вспомогательный микроорганизм, а реальный защитник микробиоты хозяина.
— Во-вторых, такие штаммы способны снижать риск кишечных инфекций, особенно в условиях повышенной нагрузки на иммунную систему.
— В-третьих, наличие антагонистической активности усиливает ценность пробиотика как основы для функциональных заквасок.

Уважаемые коллеги, следующим этапом нашей работы стала **молекулярная идентификация выделенных штаммов**. На предыдущих этапах мы прошли многоступенчатый отбор: кислотоустойчивость, антибиотикочувствительность, адгезию и антагонистическую активность. В результате для финальной молекулярной характеристики было выбрано три наиболее перспективных изолята.

Методика.

Мы использовали метод полимеразной цепной реакции, или ПЦР, с последующим секвенированием генов. Для бактерий это был анализ участка 16S rRNA, для дрожжей — 18S rRNA. Эти гены традиционно применяются для таксономической идентификации микроорганизмов, так как они являются «молекулярными паспортами» клеток и позволяют достоверно определить род и вид штамма.

Результаты идентификации.

После анализа нуклеотидных последовательностей и их сравнения с базами данных были определены следующие культуры:

1. *Lactobacillus paracasei* — один из наиболее известных пробиотических видов, обладающий выраженными иммуномодулирующими свойствами и способностью укреплять кишечный барьер.
2. *Lactobacillus plantarum* — штамм, известный своей антагонистической активностью против широкого спектра патогенных микроорганизмов, а также высокой устойчивостью к стрессовым условиям.

3. *Saccharomyces cerevisiae* (пробиотическая форма дрожжей) — дрожжевой штамм, который традиционно используется как источник витаминов группы В и β-глюканов, а также проявляет пробиотические эффекты, включая защиту от кишечных инфекций.

Регистрация в международной базе данных. Все три штамма были зарегистрированы в международном Генбанке США (NCBI GenBank). Это очень важный шаг, потому что регистрация подтверждает уникальность наших изолятов и открывает доступ к ним для мировой научной общественности. По сути, это означает, что результаты нашего исследования имеют международное признание и могут служить основой для дальнейших научных и прикладных проектов.

— Таким образом, этап ПЦР-идентификации и регистрация штаммов в GenBank является завершающим в отборе пробиотиков. Мы не просто нашли и проверили полезные микроорганизмы, но и придали нашей работе международный научный статус. А это значит, что на их основе можно создавать функциональные продукты, которые будут конкурентоспособны не только на национальном, но и на мировом уровне.

Уважаемые коллеги, следующим шагом нашего исследования стала **разработка рецептур заквасок для ферментации кобыльего молока**. Этот этап был крайне важен, потому что одно дело — выделить и охарактеризовать перспективные микроорганизмы, а совсем другое — научиться правильно их сочетать и применять в технологическом процессе.

С чего мы начали? Всем хорошо известно, что для разработки заквасок мало просто иметь жизнеспособные культуры. Нужно ещё понимать их **физиологию** — как они растут, как взаимодействуют друг с другом, как изменяют среду при ферментации. — Поэтому мы измеряли **кривые роста** в выбранных средах, — изучали **скорость закисления молока при ферментации**, — оценивали **устойчивость культур на разных этапах выдержки**.

Мы разработали три рецептуры:

1. **Первая рецептура** — на основе кобыльего молока с добавлением *Lactobacillus paracasei* и *Saccharomyces cerevisiae*.
2. **Вторая рецептура** — комбинация *Lactobacillus casei* и *Saccharomyces cerevisiae*.
3. **Третья рецептура** — комплексный состав: *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* и *Saccharomyces cerevisiae*.

Что показали результаты?

Мы провели сравнительную оценку всех трёх вариантов по трём основным направлениям:

- органолептические показатели (вкус, запах, консистенция),
- физико-химические свойства (кислотность, структура, стабильность),
- микробиологические характеристики (сохранение жизнеспособности заквасочных культур).

Выяснилось, что **третья рецептура оказалась наиболее удачной**. Она обеспечила продукт с наиболее гармоничным вкусом и ароматом, сбалансированной кислотностью и приятной консистенцией.

Самое главное — срок хранения.

Продукт, полученный на основе третьей рецептуры, сохранял свои свойства значительно дольше. По результатам наших исследований, его можно хранить **до 7 месяцев** без потери качества и без снижения микробиологической безопасности.

— Для небольшого производства мы сделали такую **схему материальных потоков производства**, которая показывает весь путь молока — от приёма сырья до получения готового продукта. Это небольшая схема, но она отражает ключевые этапы технологического процесса и помогает понять, как организуется работа даже на компактном производстве.

Общий вывод.

Эта схема показывает, что даже небольшое производство должно быть выстроено по чёткой последовательности. Каждый этап — от приёма сырья до хранения — имеет свои критические точки, которые нужно контролировать.

— Для науки это подтверждает, что стабильность и качество продукта обеспечиваются именно системой.

— Для практики это даёт понимание, что даже в небольшом фермерском хозяйстве возможно внедрить современные подходы и выпускать безопасную и конкурентоспособную продукцию.

— Коллеги, на этом этапе может возникнуть вполне справедливый вопрос: зачем мы заново проводим органолептические оценки, если до этого уже изучали

Ответ в следующем.

Органолептические показатели **сырья и готового продукта** — это принципиально разные категории.

Почему мы это изучаем повторно?

Во-первых, мы используем **новые заквасочные культуры** — *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* и *Saccharomyces cerevisiae*. Это не та же самая закваска, что применялась в традиционном производстве кумыса. Соответственно, органолептический профиль будет отличаться.

Во-вторых, наша задача — **сравнить новый продукт с традиционным эталоном**, то есть с кумысом. Только так мы можем понять, удалось ли нам сохранить характерные свойства национального продукта и одновременно придать ему новые полезные качества и более длительный срок хранения.

В-третьих, для потребителя органолептика — это главный критерий. Можно создать очень полезный продукт, но если он не будет приятен на вкус и запах, то его не примут.

Научный вывод.

Таким образом, органолептическая оценка проводится не просто формально, а с целью:

- сопоставить **исходное сырьё и конечный продукт**,
- выявить отличия нашего продукта от традиционного кумыса,
- подтвердить, что новый состав заквасок обеспечивает продукт с привлекательными сенсорными свойствами.

— И именно поэтому мы возвращаемся к органолептическим исследованиям повторно: мы хотим показать, что наш продукт сохраняет традиционные характеристики кумыса, но при

этом обладает дополнительными преимуществами, связанными с использованием пробиотических культур и увеличенным сроком хранения.

— Уважаемые коллеги, на данном слайде я хочу остановиться на результатах, полученных в ходе исследования в **крестьянском хозяйстве «Нурханат» Алматинской области**. Для нас было важно не только изучить действие заквасочных культур, но и проследить, как на показатели влияет **сезонный фактор**.

Что мы обнаружили?

При ферментации молока пробиотическими микроорганизмами во всех хозяйствах отмечалась выраженная зависимость результатов от времени года.

1. Жирность.

Самые высокие значения жирности мы наблюдали в июле. В последующие месяцы — август, сентябрь, октябрь и ноябрь — этот показатель постепенно снижался. Это объясняется тем, что летом корма наиболее питательны, богаты свежей травой, и это напрямую отражается на составе молока.

2. Мочевина.

Интересно, что показатели мочевины были наиболее высокими в августе и ноябре. Это связано с изменением белкового обмена у животных в переходные периоды, когда меняется рацион — от летнего к осенне-зимнему.

3. Белковые фракции — протеин, казеин и лактоза.

Максимальные значения этих показателей были зарегистрированы в сентябре. Это указывает на то, что в начале осени у молока отмечается наиболее сбалансированный состав: достаточный уровень белка, углеводов и казеина, что делает этот период оптимальным для производства заквашенных продуктов.

4. Сухие вещества и активная кислотность (SOMO).

Наибольшие значения этих параметров мы зафиксировали в июле. Это ещё раз подтверждает, что летний рацион обеспечивает более концентрированное и питательное молоко.

Уважаемые коллеги, теперь давайте посмотрим результаты, полученные во втором хозяйстве — **крестьянском хозяйстве «Садово» в Жамбылской области**. Здесь мы также наблюдали выраженное влияние сезона года на состав кобыльего молока и, соответственно, на свойства ферментированного продукта.

Жирность.

В этом хозяйстве показатели жирности были высокими в июле, августе и сентябре. Затем, начиная с октября и ноября, мы фиксировали постепенное снижение. Это типичная сезонная динамика: летом корма более сочные и питательные, поэтому жирность выше, а к зиме рацион становится менее разнообразным, что отражается на составе молока.

Белковые фракции.

— **Протеин.** Здесь мы видим довольно стабильный уровень практически во все месяцы, что говорит о сбалансированном кормлении животных.

— **Казеин.** Интересно, что наибольший рост казеина был отмечен в августе и сентябре. Это важно, потому что казеин напрямую влияет на консистенцию и свёртываемость молока при ферментации.

— **Лактоза.** Показатели лактозы оставались примерно одинаковыми во все месяцы, то есть здесь сезонность практически не отражалась.

Мочевина.

Максимальные значения мочевины были зафиксированы в июле и ноябре. Это связано с изменением азотистого обмена у животных, когда рацион резко меняется — в начале летнего пастбищного сезона и в конце осеннего периода.

Физико-химические

показатели.

— **Активная кислотность (рН) и SOMO** оставались стабильными на протяжении всего периода наблюдений.

— **Сухие вещества** показали небольшой рост в июле, а в остальные месяцы оставались на одном уровне.

Для фермерских хозяйств это означает, что даже в условиях Жамбылской области, где климат отличается от Алматинской, сезонность остаётся ключевым фактором. Но при этом мы видим, что состав молока здесь более стабильный по белку и лактозе, а значит, технологические процессы ферментации могут быть более предсказуемыми.

— В целом эти данные показывают, что каждое хозяйство имеет свои особенности, но везде сезонность играет важную роль, и её необходимо учитывать при разработке и применении заквасок.

Уважаемые коллеги, на этом слайде представлено **сравнение двух хозяйств**: крестьянского хозяйства «Садово» в Жамбылской области и хозяйства «Нурханат» в Алматинской области. Мы выделили их разными цветами: «Садово» — красным, «Нурханат» — синим. Сравнивали основные показатели молока — жиры, белки, казеин, лактозу, сухие вещества и SOMO.

В хозяйстве «Садово» показатели жирности оказались **выше**, чем в «Нурханате». Причём жирность в Жамбылской области держалась на более высоком уровне всё лето, тогда как в Алматинской области она снижалась к осенним месяцам. Это говорит о различиях в кормовой базе и климатических условиях.

Белки.

В «Садово» уровень белка был более **колеблющимся**: в одни месяцы он повышался, в другие снижался. В «Нурханате» белок был наибольшим в июле, но затем постепенно снижался до ноября. Это отражает региональные различия в питании животных и условиях содержания.

Казеин.

В обоих хозяйствах мы наблюдали **сезонные колебания**, но динамика была разной.

- В «Нурханате» — низкие показатели в июле с последующим ростом к ноябрю.
- В «Садово» наоборот: в июле казеин был высоким, а к ноябрю снижался. Это показывает, что пики казеина приходятся на разные периоды в зависимости от региона.
- **Лактоза.**
По содержанию лактозы в обоих хозяйствах мы видели **постоянные колебания**: в одном месяце — снижение, в другом — повышение. Это типично для кобыльего молока и связано с сезонными изменениями в рационе животных.
- **Сухие вещества.**
По сухим веществам результаты были **практически одинаковыми**: в обоих хозяйствах наблюдалось снижение показателей по мере перехода от лета к осени. Это естественная тенденция при сокращении содержания свежих кормов.
- **SOMO (активная кислотность).**

Здесь различия были интересными:

- В хозяйстве «Садово» показатели были более **стабильными**, но на относительно низком уровне.
- В «Нурханате» SOMO было выше, но сильнее зависело от сезона и колебалось. То есть в Алматинской области молоко обладало более выраженной кислотностью, но без стабильности, тогда как в Жамбылской — наоборот.

Была проведена комплексная количественная оценка FAs с калибровочными кривыми, установленными в диапазоне от 20,2 мкг/мл до 612 мкг/мл. Эти кривые были получены из пяти различных концентраций. Как показано в Таблице 1, были проверены такие параметры, как время удерживания, коэффициенты корреляции, линейные уравнения, аналитические диапазоны и пределы обнаружения (LOD) и количественного определения (LOQ) для каждого компонента FA. Коэффициенты корреляции превысили 98%, что свидетельствует о превосходной производительности детектора.

Наши исследования показали, что состав насыщенных жирных кислот в кобыльем молоке зависит от сезона. Летом уровень основных кислот — C10:0 (каприновая), C14:0 (миристиновая), C16:0 (пальмитиновая) и C24:0 (лигноцериновая) — был значительно выше, тогда как зимой наблюдалось их снижение. При этом динамика различалась по регионам: в Алматинской области некоторые кислоты даже немного возрастали, а в Жамбылской области — снижались. Таким образом, сезонность доения оказывает существенное влияние на профиль жирных кислот и биологическую ценность кобыльего молока.

Эти жирные кислоты не просто энергетический ресурс. Каприновая кислота помогает микробиоте и быстро даёт энергию, миристиновая и пальмитиновая участвуют в иммунных и клеточных процессах, а лигноцериновая особенно важна для нервной системы, так как входит в состав миелина. Таким образом, профиль жирных кислот напрямую связан с питательной и функциональной ценностью кобыльего молока.

В кобыльем молоке и кумысе мы наблюдаем выраженную сезонную динамику аминокислотного состава. Осенью возрастает уровень незаменимых аминокислот, что отражается на питательной ценности продукта. Наибольшие изменения касаются глутамина, аспарагина и серина, связанных с обменными процессами и иммунитетом. Также увеличивается концентрация валина, тирозина и аргинина, которые отвечают за синтез белков и регуляцию физиологических функций. В Жамбылской области содержание глутамина и цистина выше, чем в Алматинской, что может быть связано с особенностями кормления и условий содержания.

Глутамин – основной источник энергии для клеток кишечника и иммунных клеток (лимфоцитов, макрофагов). При стрессах и болезнях его потребность возрастает.

Аспарагин – участвует в обмене азота и синтезе белков; помогает нервной системе и иммунным реакциям (как донор азота для образования других аминокислот).

Серин – необходим для синтеза фосфолипидов (мембраны клеток), ферментов и иммуноглобулинов. Влияет на метаболизм жиров и белков.

Валин (незаменимая) – участвует в энергетическом обмене мышц, восстановлении тканей, поддерживает азотный баланс в организме.

Тирозин – предшественник гормонов (дофамина, адреналина, норадреналина, тироксина). Влияет на стрессоустойчивость, настроение и обмен веществ.

Аргинин – ключевой для синтеза оксида азота (NO), который регулирует иммунный ответ, кровообращение и заживление ран.

Цистин – форма цистеина, антиоксидант. Поддерживает детоксикацию организма, образование глутатиона, здоровье кожи и волос.

Эти аминокислоты не только строительный материал для белков, но и **активные регуляторы обменных процессов и иммунитета**. Особенно важны **глутамин, аргинин и цистин** – они напрямую вовлечены в иммунную защиту, тогда как **серин, аспарагин, тирозин и валин** больше отвечают за метаболизм и синтез белков/гормонов.

10 Результаты исследования показали, что витаминный состав кобыльего молока характеризуется выраженной региональной и сезонной вариабельностью. В летний период для Алматинской области характерны более высокие концентрации **тиамина (витамин В1)**, тогда как в Жамбылской области устойчиво фиксируются повышенные уровни **аскорбиновой кислоты (витамин С)** и **биотина (витамин В7)**. В осенний период в Алматинской области наблюдается увеличение содержания **пантотеновой кислоты (витамин В5)**, в то время как для Жамбылской области характерно сохранение повышенного уровня **биотина (В7)**. Таким образом, **профиль водорастворимых витаминов кобыльего молока определяется сочетанием сезонных факторов лактации, особенностями кормовой базы и условий содержания животных.**

Мы провели сравнение двух типов ферментации: с традиционными заквасками и с специально разработанной пробиотической закваской. После ферментации мы изучали **иммуноглобулины и белковый состав молока методом электрофореза.**

Результаты показали, что кобылье молоко, ферментированное с пробиотическими микроорганизмами, имеет **более высокий уровень иммуноглобулинов**, чем молоко, ферментированное традиционными заквасками.

Кроме того, анализ белкового профиля показал, что пробиотическая ферментация **сохраняет и структурирует белки более оптимально**, создавая стабильный и сбалансированный белковый состав. В традиционной ферментации некоторые белки частично разрушаются или изменяют свою структуру, что снижает функциональную ценность молока.

Сейчас я хочу рассказать о ферментированном кобыльем молоке, которое готовят с традиционными заквасками. Когда мы его исследовали, стало понятно, что в нём есть очень много микроорганизмов, и не все из них одинаково полезные. Основную часть составляют лактобациллы — примерно 67%, это те бактерии, которые традиционно считаются полезными и пробиотическими. Но остальная треть — это самые разные микроорганизмы: ситобактер, акробактериум, клювера, мараксела, лактококкус, осинобактер и другие.

Чтобы понять весь состав, мы применили метагеномный анализ. Он позволяет выявить **все микроорганизмы в молоке**, даже те, которые нельзя посеять на обычные питательные среды. Благодаря этому анализу стало видно, что состав молока очень разнообразен и сильно отличается между разными партиями. То есть в одной порции молока могут преобладать одни бактерии, в другой — другие, и часть из них может быть нейтральной или даже нежелательной с точки зрения качества и иммунной активности.

На этом слайде мы видим результаты исследования ферментированного кобыльего молока с использованием специально разработанной пробиотической закваски. В отличие от традиционных заквасок, здесь наблюдается **очень стабильный микробиологический состав**. Лактобактерии составляют около 98% всех микроорганизмов, лактококки — примерно 40%, а остальные бактерии представлены в незначительных количествах.

Что это нам показывает? Прежде всего, что пробиотическая закваска обеспечивает **контроль и предсказуемость состава молока**. Когда мы используем традиционные закваски, как мы видели на предыдущем слайде, микробиологический состав крайне разнообразен и нестабилен — часть микроорганизмов полезная, часть нейтральная, а иногда могут встречаться бактерии, которые не улучшают качество молока. Здесь же, с нашей закваской, мы получаем **почти полностью лактобактерии**, что гарантирует сохранение полезных свойств молока и его иммуномодулирующий потенциал.

На этом этапе исследования мы изучили **общий микробиологический состав кобыльего молока** в разных средах: лактобациллы на среде МРС, лактококки на среде М17 и дрожжи на среде ГМП. Кроме того, мы отслеживали **сезонные изменения микробиологической активности** в молоке.

Наши данные показали, что в кобыльем молоке с традиционной закваской общий микробиологический показатель, измеряемый в логарифмах КМС, был **значительно ниже** по сравнению с молоком, ферментированным с пробиотическими микроорганизмами. Иными словами, использование пробиотической закваски позволило достичь **более высокой концентрации полезных микроорганизмов** в ферментированном молоке по сравнению с традиционной закваской.

Это наблюдение подтверждает, что пробиотическая закваска **стабилизирует микробиологический состав**, обеспечивает преобладание лактобацилл и лактококков и поддерживает развитие полезной микрофлоры дрожжей. В то время как традиционная закваска формирует **более разнородную и непредсказуемую микробиологическую среду**, с меньшей концентрацией ключевых микроорганизмов.

Эти результаты имеют важное значение для фермерских хозяйств. Это подтверждает, что применение пробиотической закваски обеспечивает **надежное и предсказуемое качество ферментированного кобыльего молока**, превосходя традиционные методы ферментации.

Подводя итоги нашего исследования, хочу подчеркнуть ключевые моменты.

Мы убедились, что витаминный и микробиологический состав кобыльего молока сильно зависит от **сезонности, региона и кормовой базы**. Традиционные закваски дают разнообразный, но нестабильный микробиологический состав, с меньшей долей полезных бактерий и менее предсказуемым качеством.

Применение нашей **пробиотической закваски**, разработанной специально для кобыльего молока, обеспечивает **стабильность и высокую концентрацию полезных микроорганизмов**, включая лактобациллы и лактококки, а также улучшает иммуномодулирующие свойства молока, стабилизирует белки и витамины. Это значит, что ферментированное молоко становится **функциональным, безопасным и предсказуемым продуктом**.

Таким образом, внедрение целевых пробиотических заквасок позволяет хозяйствам получать продукцию **высокого качества**, улучшать здоровье потребителей и повышать ценность молока на рынке. Эти результаты имеют практическое значение как для крупных ТОО и фермерских хозяйств, так и для научного сообщества, занимающегося функциональными продуктами и молочной индустрией.

Благодарю всех вас за внимание — академиков, профессоров, руководителей фермерских хозяйств и представителей ТОО. Мы открыты к сотрудничеству и внедрению этих разработок на практике для повышения качества и биологической ценности кобыльего молока.