Молочная сыворотка – крупнотоннажный жидкий отход молокоперерабатывающих предприятий. Различают два основных вида сыворотки в зависимости от ее происхождения: подсырная (образуется при производстве сыров) и творожная. Молочная сыворотка богата белком, лактозой (молочный сахар), витаминами и минералами. В настоящее время сыворотку используют для производства функциональных продуктов питания, однако продукты на ее основе не подходят для людей с непереносимостью лактозы. В связи с этим современным трендом в переработке молочной сыворотки является поиск путей гидролиза лактозы. Есть два принципиальных технологических приема гидролиза лактозы: 1) ферментативный (применение специальных ферментов – бета-галактозидаза, позволяет эффективно гидролизовать молочный сахар); 2) микробный (использование молочно-кислых или дрожжевых культур, которые в процессе своей жизнедеятельности ассимилируют лактозу из сыворотки). Второй путь является преимущественным, хотя и более сложным. Использование микроорганизмов для гидролиза молочной сыворотки позволяет не только эффективно гидролизовать лактозу, но и обогатить сыворотку пробиотиками и метабиотиками.

На основе теоретического и эмпирического исследований предложите эффективную технологию микробной конверсии лактозы в молочной сыворотке.

**Этапы работы над кейсом**

1. Работа с объектом

* Рассмотрите в процессе каких производств образуется молочная сыворотка;
* Рассмотрите биологическую ценность и биохимический состав молочной сыворотки различного происхождения;
* Рассмотрите ферменты и микроорганизмы, способные эффективно гидролизовать лактозу в молочной сыворотке;
* На основе теоретического исследования представьте виды микроорганизмов, с которыми будете проводить эксперименты (аргументируйте свой выбор).

1. Параметры процесса

* Рассмотрите технологические режимы применения ферментов для гидролиза лактозы в молочной сыворотке;
* Рассмотрите параметры технологических процессов культивирования микроорганизмов, способных ассимилировать лактозу;
* Рассмотрите влияние не менее 3-х параметров культивирования на рост культуры микроорганизма(ов);
* На основе теоретического исследования составьте схему эксперимента, укажите не менее 3-х параметров культивирования, варьируя которые, возможно повысить эффективность микробной конверсии лактозы.

1. Технологическая схема.

* Выбрать не менее 2-х культур микроорганизмов, способных ассимилировать лактозу;
* Спланируйте и проведите эксперимент по культивированию выбранных микроорганизмов на молочной сыворотке при разной температуре (не менее 3-х значений, минимальный шаг 5 градусов)
* Проследите изменение содержания лактозы в молочной сыворотке при культивировании выбранных микроорганизмов (результат представить графически или в таблице);
* Проследите изменение pH в молочной сыворотке при культивировании выбранных микроорганизмов (результат представить графически или в таблице);
* Проследите изменение количества клеток культуры микроорганизмов в молочной сыворотке при культивировании выбранных микроорганизмов (результат представить графически или в таблице);
* Проследите изменение титруемой кислотности молочной сыворотки при культивировании выбранных микроорганизмов (результат представить графически).

1. Эффективность технологической схемы.

* Представить сравнение не менее 2-х культур микроорганизмов, проанализировать данные и выбрать предпочтительную культуру для получения безлактозной молочной сыворотки;
* Предложить рецептуру пищевого продукта с использованием безлактозной молочной сыворотки;
* Для наилучшего из полученных вариантов дать биохимический состав, отразив: содержание лактозы, сухих веществ, титруемую кислотность, pH и количество клеток микроорганизма(ов) в 1 см3;
* На основе теоретических и экспериментальных данных составьте технологическую схему получения безлактозной молочной сыворотки и пищевого продукта на ее основе.

**Материалы и оборудование:**

* Культуры микроорганизмов (коммерческие формы МКБ, заквасочные культуры);
* Технические весы;
* Культивационные сосуды;
* Термостат/водяная баня;
* Цилиндры, стаканы, колбы;
* Термометр цифровой;
* Реактивы, посуда и оборудование для определения лактозы (можно выполнить на базе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»);
* Реактивы, посуда и оборудование для определения сухих веществ (можно выполнить на базе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»);
* Реактивы, посуда и оборудование для прямого подсчета клеток микроорганизмов в камере Горяева (можно выполнить на базе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»);
* Реактивы, посуда и оборудование для определения титруемой кислотности в молочных продуктах (можно выполнить на базе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»).

**Требования к представлению решения кейса:**

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать микроорганизмов, условия проведения переработки молочной сыворотки, провести пробный эксперимент, на основании которого оценить его эффективность. А также на основе литературного поиска и результатов эксперимента предложить технологию ферментации молочной сыворотки в домашних условиях и при масштабировании процесса. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом.

* 1 и 2 этапы работы над кейсом **полностью** должны быть отражены в технической документации (реферат) и кратко на финальной защите решения кейса (презентация).
* 3 и 4 этапы работы над кейсом **полностью** должны быть отражены на финальной защите решения кейса (презентация).

**Требования к оформлению технической документации:**

Техническая документация – реферат (полное, подробное описание решения 1 и 2 этапов работы над кейсом).

Реферат должен включать следующие разделы:

1) титульный лист;

2) оглавление;

3) введение;

4) цель и задачи работы. Этапы работы;

5) теоретическая часть (раскрывает исследуемый объект и его свойства);

6) обсуждение работы (обоснование выбора технологического подхода и используемых параметров, указание необходимых материалов, оборудования для выполнения экспериментальной части – *при наличии*).

7) выводы, сделанные в результате выполнения 1 и 2 этапов кейса;

8) список используемой литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100 – 2018.

Общие требования к оформлению реферата:

1. параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал − полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;
2. в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;
3. все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуночные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;
4. титульный лист включает следующую основную информацию:

* в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);
* в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт);
* в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);
* в нижней части листа по центру − город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

**Требования к мультимедийной презентации**

Требования к содержанию мультимедийной презентации:

1. соответствие содержания презентации основной цели кейса;
2. соблюдение норм русского языка, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
3. отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации.
4. лаконичность текста на слайде;
5. расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали);
6. соответствие изображений содержанию;
7. качество изображения (контраст изображения по отношению к фону; отсутствие «лишних» деталей на фотографии или картинке);
8. наличие списка используемой литературы в последнем слайде.

Требования к тексту мультимедийной презентации:

1. читаемость текста на фоне слайда презентации (текст отчётливо виден на фоне слайда, использование контрастных цветов для фона и текста);
2. использование шрифтов без засечек (Arial, Verdana, Calibri) и не более 3 вариантов шрифта;
3. подчёркивание используется только в гиперссылках.

Требования к дизайну мультимедийной презентации:

1. использование единого стиля оформления;
2. на титульном слайде указываются данные команды (имена и фамилии авторов решения кейса, класс, школа), название кейса.