

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»


ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ

Специальность: 06.03.01 – биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
Дипломная работа
РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ ВНУТРИВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ
МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Работа завершена:

« 7 » 06 2023 г.  (Е. А. Шипулина)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель:

к.б.н., ассистент кафедры генетики

« 8 » 06 2023 г.  (Д. Э. Журавлева)

Заведующий кафедрой

д.б.н., доцент

« 8 » 06 2023 г.  (А. Р. Каюмов)

Казань – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Молочнокислые бактерии	6
1.2 Заквасочные культуры	7
1.2.1 Изменение молочнокислого продукта в ходе ферментации	8
1.2.2 Методы идентификации видов бактерий	10
1.3 Механизмы ферментации молочнокислых	13
1.4 Регуляция метаболизма лактозы и галактозы молочнокислых бактерий	15
1.4.1 Регуляция метаболизма сахаров в клетках молочнокислых бактерий с помощью белка СсрА	17
1.4.2 Регуляция метаболизма сахаров в клетках <i>Streptococcus thermophilus</i>	17
Заключение	19
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	20
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	20
2.1 Исследуемые образцы	20
2.2 Питательные среды	20
2.3 Приготовление клеточных экстрактов	20
2.4 Количественное определение активности β -галактозидазы	20
2.5 Биоинформатический анализ и обработка данных	21
3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	33
3.1 Оценка активности фермента β -галактозидазы бактерий исследуемых заквасок при культивировании в разных питательных средах с различным содержанием углеводов	33
3.2 Предложение подхода на основе секвенирования нового поколения (по типу генной панели) к выяснению состава бактериального консорциума молочных заквасок	35
3.3 Идентификация бактерий в составе заквасок с помощью полногеномного секвенирования	44
3.4 Оценка способности закваски №2 к утилизации различных углеводов на основе анализа геномов бактерий, входящих в их состав	45
ВЫВОДЫ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	49

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КОЕ – колониеобразующая единица

МКБ – молочнокислые бактерии

КДФГ-путь – путь Энтнера-Дудорова, ключевым соединением которого является 2-кето-3-дезоксиглюконоат

ВВЕДЕНИЕ

Молочнокислые бактерии (МКБ) – группа ацидотолерантных микроорганизмов, которых объединяет способность к молочнокислому брожению. Они широко представлены в разнообразных природных экосистемах и интенсивно используются в пищевой промышленности.

Молочнокислые бактерии в результате молочнокислого брожения производят молочную кислоту и подкисляют среду вокруг себя. Образование молочной кислоты – многостадийный процесс, который начинается с гидролиза лактозы – преобладающего углевода молока. Полученные после расщепления лактозы глюкоза и галактоза вступают в гликолиз или КДФГ-путь, в результате чего образуется остаток пировиноградной кислоты, восстановление которого является процессом образования остатка молочной кислоты. Несмотря на схожесть результатов преобразования лактозы в молочную кислоту, бактериями могут использоваться различные метаболические пути диссимиляции лактозы. Однако, например, ферменты галактозидазы, расщепляющие лактозу, являются необходимыми для любого из путей. Предпочтение тех или иных биохимических реакций определяется наличием и экспрессией соответствующих генов в геномах бактерий. Помимо этого, процесс расщепления углеводов и их преобразование строго контролируется. Положительная регуляция метаболизма сахара основывается на наличии данного углевода в среде и отсутствии легко метаболизируемого углевода. Именно метаболизм углеводов оказывается критичным при использовании молочнокислых бактерий в промышленности, так как он определяет скорость и интенсивность образования молочной кислоты. Например, в производстве могут быть использованы бактерии способные и неспособные к метаболизму галактозы [Iskandar *et al.*, 2019].

Закваски – бактериальные консорциумы определенного состава и соотношения молочнокислых бактерий в них. Состав бактериальных заквасок определяет свойства конечного продукта. Однако микроорганизмы в составе заквасочных культур в ходе ферментации растут и размножаются,

вследствие чего изначальное соотношение видов и штаммов бактерий изменяется. Изучение изменений в бактериальных консорциумах заквасок осложнено отсутствием стандартизированных методик и фактом того, что методики с наиболее высокой дискриминационной способностью требуют культивирование отдельных видов [Temmerman *et al.*, 2004], что усложняет определение изначального соотношения видов в бактериальном сообществе.

Таким образом, **целью** работы явились разработка подхода для определения состава бактериальных заквасок и определение причин различий динамики закисления среды различными коммерческими препаратами заквасок.

В работе решались следующие **задачи**:

1) Оценить активность фермента β -галактозидазы бактерий коммерческих заквасок №1 и №2 при культивировании в питательных средах с различным содержанием углеводов.

2) Предложить подход на основе секвенирования нового поколения (по типу геномной панели) к выяснению состава бактериального консорциума молочных заквасок.

3) Провести идентификацию бактерий в составе заквасок с помощью полногеномного секвенирования.

4) Оценить способность микроорганизмов закваски №2 к утилизации различных углеводов на основе анализа геномов бактерий, входящих в их состав.

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.СТРУКТУРА

Автор работы: Шипулина Ева Алексеевна
Самоцитирование
рассчитано для: Шипулина Ева Алексеевна
Название работы: Разработка подходов внутривидовой идентификации молочнокислых бактерий
Тип работы: Выпускная квалификационная работа
Подразделение:

РЕЗУЛЬТАТЫ

■ ОТЧЕТ О ПРОВЕРКЕ КОРРЕКТИРОВАЛСЯ: НИЖЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ДО КОРРЕКТИРОВКИ

СОВПАДЕНИЯ	0.58%	СОВПАДЕНИЯ	0.58%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	99.42%	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	99.42%
ЦИТИРОВАНИЯ	0%	ЦИТИРОВАНИЯ	0%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%	САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 29.05.2023

ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 29.05.2023 15:24

Структура документа:
Модули поиска:

Проверенные разделы: основная часть с.1-29

ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс*; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования издательства Wiley; eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ: аналитика; СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация; Модуль поиска "КПФУ"; Медицина; Диссертации НББ; Коллекция НБУ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика; Перефразирования по Интернету; Перефразирования по Интернету (EN); Перефразирования по коллекции издательства Wiley; Патенты СССР, РФ, СНГ; СМИ России и СНГ; Шаблонные фразы; Кольцо вузов; Издательство Wiley; Переводные заимствования

Работу проверил: Каюмов Айрат Рашитович

ФИО проверяющего

Дата подписи:



Подпись проверяющего



Чтобы убедиться
в подлинности справки, используйте QR-код,
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.