

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ

Специальность: 06.03.01 - биология

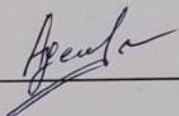
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Бакалаврская работа

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ АДАПТАЦИИ ЛАКТОБАЦИЛЛ  
К АЗОТНОМУ ГОЛОДАНИЮ

Работа завершена:

«4» 06 2022г.




(А.А. Исламова)

Работа допущена к защите:

Научные руководители:

д.б.н., доцент кафедры генетики

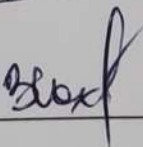
«4» 06 2022г.



(А.Р. Каюмов)

М.н.с.

«5» 06 2022г.



(З.И. Исхакова)

И.о. заведующего кафедрой:

д.б.н., доцент кафедры генетики

«6» 06 2022г.



(А.Р. Каюмов)

Казань-2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b>	3
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	4
<b>1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	6
1. Адаптация лактобацилл к различным стрессовым факторам	6
1.1. Кислотный стресс	6
1.2. Желчные соли	8
1.3. Тепловой стресс	9
1.4. Голод	9
2. GlnR – фактор транскрипции, вовлеченный в метаболизм азота	10
3. Регуляции активности белка GlnR в разных бактериях	14
3.1. Регуляция метаболизма азота в клетках <i>Bacillus subtilis</i>	14
3.2. Участие белка GlnR в нитрогеназной активности	17
<b>Заключение</b>	22
<b>ВЫВОДЫ</b>	24
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	25

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГАМК	Аминомасляная кислота
ДНК	Дезоксирибонуклеиновая кислота
рРНК	Рибосомальная рибонуклеиновая кислота
АТФ	Аденозинтрифосфат
FBI-GS	Глутаминсинтетаза, ингибированная по типу обратной связи
GlmS	Глюкозамин-фруктозо-фосфатаминотрансфераза
GS	Глутаминсинтетаза
NAG	N-ацетилглюкозамин
NagB	Глюкозамин-6-фосфатаминотрансфераза
NSLAB	Нестартерные молочнокислые бактерии

## ВВЕДЕНИЕ

Бактерии выработали ряд механизмов адаптации к различным условиям среды в процессе эволюции. Лактобактерии, одна из самых больших групп молочнокислых бактерий, способны пережить разные типы стрессовых воздействий, что позволяет применять их повсеместно [Hussain *et al.*, 2013]. Это связано с хорошо развитыми механизмами устойчивости к различным неблагоприятным факторам окружающей среды.

Азот в доступной форме является лимитирующим фактором в среде обитания лактобацилл, поэтому зачастую лактобациллы подвержены азотному голоданию [Hussain *et al.*, 2013]. Лактобациллы способны использовать различные источники азота для питания, однако предпочтение отдается тем, которые требуют наименьших затрат энергии. Чаще всего такими источниками являются аммоний и глутамин. Лактобациллы ассимилируют аммоний в качестве источника азота посредством взаимодействия белков GlnK и AmtB [Журавлева, 2021].

Белок GlnR – регулятор транскрипции метаболизма азота многих грамположительных бактерий. GlnR негативно регулирует транскрипцию собственного оперона *glnRA*, влияет на ген *tnrA* (фактор транскрипции) и оперон *ureABC* (утилизатор мочевины) [Schumacher *et al.*, 2015]. Его функцией также является модуляция превращения аминокислоты (ГАМК) из глутамата и участие в глутамат-зависимой кислотоустойчивости некоторых молочнокислых бактерий [Gong *et al.*, 2020].

При избытке азота глутамин связывается с глутаминсинтетазой (GS) и ингибирует ее, образуется комплекс FBI-GS. Его формирование является сигналом наличия избытка азота, который передается и влияет на связывание ДНК и транскрипцию GlnR и TnrA [Журавлева, 2021].

Так же была показана связь белка GlnR с нитрогеназной активностью. Так делеция гена *glnR* у *Paenibacillus polymyxa* WLY78 приводит к потере

нитрогеназной активности и подавлении транскрипции гена *nif* (гены нитрогеназы) при ограничении азота [Wang *et al.*, 2018]. У *Punctelia riograndensis* GlnR репрессирует транскрипцию *nif*-генов, соединяясь с двумя сайтами связывания. GlnR модулируется на доступность внутриклеточного азота за счет уровня глутамина [Fernandes *et al.*, 2017].

**Целью** работы являлось провести анализ литературы и изучить генетические детерминанты адаптации лактобацилл к азотному голоданию

В работе решались следующие **задачи**:

- 1) изучение адаптаций лактобацилл к различным стрессовым факторам;
- 2) изучение общих функций белка GlnR;
- 3) изучение работы белка GlnR в бактериях класса *Bacillus*.



## СПРАВКА

Казанский (Приволжский) федеральный университет

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.СТРУКТУРА

Автор работы: Исламова А.А.  
 Самоцитирование рассчитано для: Исламова А.А.  
 Название работы: Генетические детерминанты адаптации лактобацилл к азотному голоданию  
 Тип работы: Выпускная квалификационная работа  
 Подразделение: Кафедра генетики

### РЕЗУЛЬТАТЫ

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

ЗАИМСТВОВАНИЯ	3.45%	ЗАИМСТВОВАНИЯ	3.45%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	95.75%	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	95.75%
ЦИТИРОВАНИЯ	0.8%	ЦИТИРОВАНИЯ	0.8%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%	САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 28.05.2022

ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 28.05.2022 19:49

Модули поиска: 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 (RuEn); eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ; Модуль поиска "КПФУ"; Медицина; Диссертации НББ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по Интернету; 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.