

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

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ

Направление: 06.04.01 – Биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
Магистерская диссертация

**ВЛИЯНИЕ АТФ И АДФ НА КОНКУРЕНТНОЕ СВЯЗЫВАНИЕ РОРN С
БЕЛКАМИ-ПАРТНЕРАМИ**

Работа завершена:

«4» 06 2022 г.



(Е.М. Быценко)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель:

д.б.н., доцент кафедры генетики

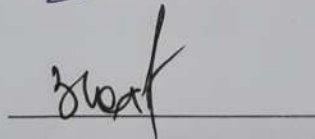
«4» июня 2022 г.



(А.Р. Каюмов)

м.н.с.

«4» июня 2022 г.



(З.И. Исхакова)

Заведующий кафедрой

д.б.н., доцент

«4» июня 2022 г.



(А.Р. Каюмов)

Казань – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1. ПII белки семейства GlnB.....	7
1.1. GlnB в клетках <i>Escherichia coli</i>	7
1.2. GlnB в клетках <i>Synechococcus elongatus</i>	10
1.3. GlnB в клетках <i>Arabidopsis thaliana</i>	13
1.4. GlnB в клетках <i>Azospirillum brasilense</i>	16
1.5. GlnB в клетках <i>Rhodospirillum rubrum</i>	19
2. ПII белки семейства GlnK	22
2.1. GlnK в клетках <i>Escherichia coli</i>	22
2.2. GlnK в клетках <i>Bacillus subtilis</i>	25
2.3. GlnK в клетках <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	26
2.4. GlnK в клетках <i>Corynebacterium glutamicum</i>	29
2.5. GlnK в клетках <i>Azospirillum brasilense</i>	32
2.6. GlnK в клетках <i>Haloferax mediterranei</i>	35
2.7. GlnK в клетках <i>Rhodospirillum rubrum</i>	40
3. NifI в клетках <i>Methanococcus maripaludis</i>	43
4. PotN в клетках <i>Lentilactobacillus hilgardii</i>	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	56

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АДФ – Аденозиндифосфат

АТФ – Аденозинтрифосфат

АМФ – Аденозинмонофосфат

ГС (GS) – Глутаминсинтетаза

GOGAT – Глутаматсинтаза, глутамин-2-оксоглутарат-аминотрансфераза

2-ОГ (2-OG) – 2-оксоглутарат

ATase – Аденилтрансфераза

DRAG – АДФ-рибозил-гликогидролаз

DRAT – АДФ-рибозилтрансфераза

UTase/UR – уридилтрансфераза/уридил-ремуваза

ВВЕДЕНИЕ

РІІ белки относятся к классу трехмерных сигнальных белков, которые имеют особые структурные и функциональные свойства. Изучение данных белков началось с конца 60-х годов и активно продолжается до сих пор. В 1968 году Беннетт Шапиро исследовал процесс, посредством которого активность главного фермента азотного метаболизма у бактерий – глутаминсинтетазы (GS), регулировалась аденилированием и деаденилированием белка. В попытках получить очищенную фракцию белка, отвечающего за деаденилирование, ему удалось обнаружить два компонента, участвующие в данной активности. Эти компоненты были названы РІ и РІІ, последний из которых сохранил свое название до настоящего момента [Huergo *et al.*, 2012].

Установлено, что РІІ белки играют ключевую роль в процессе азотного метаболизма, регулируя транскрипции генов за счет модуляции активности регуляторных белков и контроля каталитической активности ферментов [Forchhammer, 2008]. Являясь основными сенсорами уровней азота, углерода и энергии в клетке, РІІ белки воспринимают сигнал по основному высоко консервативному механизму, заключающемуся в связывании аденилнуклеотидов и 2-оксоглутарата (2-ОГ). За счет связывания белками малых эффекторных молекул, будь то конкурентное связывание АТФ и АТФ, или же связывание АТФ с 2-ОГ, осуществляется модулирование многих функций клетки и оценка текущего уровня энергии и азотно-углеродного статуса. В результате связывания эффекторных молекул в тримере РІІ белка возникают конформационные изменения, которые дают ему возможность менять активность белков-мишеней: факторов транскрипции, ферментов метаболизма и транспортных белков [Forchhammer, Selim, 2020].

РІІ белки, основываясь на их аминокислотных последовательностях и функциональном проявлении, делят на три подсемейства: GlnB (*glnB*), GlnK

(*glnK*) и *NifI* (*nifI*) (в некоторых случаях паралоги белка *GlnK* называют *GlnZ* и *GlnJ*) [Forchhammer, 2020]. По изначальной номенклатуре в группу генов *glnB* преимущественно выделяют те, которые связаны с *glnA* (структурный ген GS) или с *nadE* (ген, кодирующий НАД-синтазу). К подсемейству *glnK* относят гены РII белков, в основном связанные с *amtB* (кодирующий структурный ген белка аммиачного канала). Подсемейство *NifI* объединяет РII белки, связанные со структурными генами нитрогеназы (*nifH*, *nifD* и *nifK*). Гены *nifI* обычно представлены двумя соседними и близкородственными генами *nifI1* и *nifI2* [Dodsworth, Leigh, 2006]. Установлено, что в различных организмах количество и тип белков-мишеней различается. С ходом исследований данная классификация имеет ряд исключений, так обнаруживаются, так называемые РII-подобные белки, которые структурно подобны каноническим РII белкам с ферредоксиноподобной складкой, но имеют низкую консервативность аминокислотной последовательности, не относящиеся к существующим подсемействам, а также связывающие специфичные лиганды помимо АТФ, АДФ и 2-ОГ [Sant'Anna *et al.*, 2009]. Таким, например, является белок *PotN* (*potN*), связанный с *GlnR* (фактор транскрипции) и *AcoV* (бета-субъединица пирувата/2-оксоглутарата/ацетоиндегидрогиназы), а также с АТФазным доменом переносчика спермидина/путресцина в клетку *PotA* [Iskhakova *et al.*, 2022].

Члены этого семейства белков встречаются почти у всех свободноживущих бактерий, у азотофиксирующих архей, а также в хлоропластах красных водорослей и зеленых растений. Таким образом, РII белки представляют один из крупнейших и разнообразных классов сигнальных белков в природе [Forchhammer, Selim, 2020].

Целью данной работы являлось изучить влияние различных лигандов на взаимодействие РII белков с белками-мишенями на примере ряда организмов.

В задачи работы входило:

1. Изучить теоретическую основу азотного метаболизма микроорганизмов и роль РІІ белков в данном процессе;
2. Провести анализ влияния различных лигандов на взаимодействие РІІ белков с белками-партнерами на примере ряда организмов;
3. По изученным данным сделать заключение о различии влияния лигандов на процессы метаболизма азота посредством РІІ белков в сравнении с взаимодействием белка PotN с белками-мишенями.

СПРАВКА

Казанский (Приволжский) федеральный университет

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.СТРУКТУРА

Автор работы: Быценко Е. М.
Самоцитирование рассчитано для: Быценко Е. М.
Название работы: Влияние АТФ и АДФ на конкурентное связывание PotN с белками-партнерами
Тип работы: Выпускная квалификационная работа
Подразделение:

РЕЗУЛЬТАТЫ

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

ЗАИМСТВОВАНИЯ	3.47%	ЗАИМСТВОВАНИЯ	3.47%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	72.27%	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	72.27%
ЦИТИРОВАНИЯ	24.27%	ЦИТИРОВАНИЯ	24.27%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%	САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 02.06.2022


ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 02.06.2022 17:35

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; Перефразирование по eLIBRARY.RU; Перефразирование по Интернету; Перефразирование 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.