МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В.ЛОМОНОСОВА

ФАКУЛЬТЕТ БИОИНЖЕНЕРИИ И БИОИНФОРМАТИКИ

**Эпсилон субъединица прокариотической АТФ-синтазы**

Курсовая работы студента 2 курса

Емельянова Артёма Александровича

Научный руководитель

д.б.н. Фенюк Борис Александрович

**Содержание**

[**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ** 3](#_Toc182302413)

[**ВВЕДЕНИЕ** 4](#_Toc182302414)

[**ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ** 5](#_Toc182302415)

[**ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР** 6](#_Toc182302416)

[**1.1.** **Разнообразие АТФ-синтаз** 6](#_Toc182302417)

# **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

# **ВВЕДЕНИЕ**

АТФ-синтаза — это фермент, синтезирующий АТФ, основную энергетическую валюту в клетке за счет вращения центральных субъединиц относительно окружающих субъединиц статора. Он представляет собой сложный белковый комплекс, состоящий из двух основных доменов: F0, участвующий в образовании протон-транспортного канала, и F1, который осуществляет катализ реакции синтеза АТФ из АДФ и неорганического фосфата (или обратной реакции) при помощи энергии трансмембранной разности электрохимического потенциала H+.

Каждый из доменов бактериальной АТФ-синтазы состоит из нескольких субъединиц. Основные компоненты, формирующие каталитическую часть F1 – это три альфа- и три бета-субъединицы; также в его состав входят две дополнительные субъединицы – эпсилон и дельта. Эпсилон-субъединица играет важную роль в стабилизации F1F0 комплекса при его сборке и в регуляции активности АТФ-синтазы. Несмотря на то, что F1 в целом и субъединица эпсилон в частности достаточно хорошо изучены, ряд структурно-функциональных особенностей остаётся вопросом дискуссий.

В данном обзоре проанализированы и систематизированы данные и предложенные в научной литературе гипотезы о том, как эпсилон-субъединица в различных конформациях влияет на работу АТФ-синтазы.

# **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ**

Целью данного литературного обзора является анализ регуляторных влияний исследованных конформаций эпсилон субъединицы бактериальной АТФ-синтазы на её активность

В ходе написания литературного обзора решались следующие задачи:

1. Проанализировать предложенные в литературе данные о структуре и конформационных переходах в субъединице эпсилон
2. Проанализировать теории, описывающие и объясняющие механизмы конформационных переходов в субъединице эпсилон
3. Выявить противоречивые факты и не получившие полного объяснения данные о механизмах конформационных переходов, требующие дальнейшего исследования

# **ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

АТФ синтаза является одним из самых распространенных ферментов, встречающихся практически во всех живых организмах: в плазматической мембране бактерий, внутренней мембране митохондрий, мембране тилакоидов хлоропластов и даже в эукариотических клетках. В связи с его широким распространением, его формы в различных организмах имеют весьма отличную друг от друга структуру.

## **Разнообразие АТФ-синтаз**

АТФ-синтаза катализирует важнейшую реакцию: синтез АТФ из АДФ и неорганического фосфата, используя при этом энергию разности электрохимического потенциала H+ с разных сторон мембраны*.* Иногда этот фермент может катализировать и обратную реакцию, при этом оба вида превращений могут осуществляться одним и тем же белковым комплексом, а направление реакции зависит от физиологических условий в клетке.

АТФ синтазы делятся на несколько типов: F-, V- и A-АТФ-синтазы. Все они имеют высокую стерическую гомологию и гомологию последовательностей, что позволяет с большой долей вероятности утверждать, что происходят от общего предка эу- и прокариот, который уже обладал всеми базовыми структурами для синтеза АТФ и ионного транспорта.

1. АТФ-синтазы F-типа от разных организмов (например, бактерий и хлоропластов) демонстрируют общее структурное сходство, сохраняя консервативную структуру каталитических субъединиц. Митохондриальные АТФ-синтазы F-типа, однако, устроены более сложно и включают в себя дополнительную эпсилон-субъединицу в своем центральном стержне.
2. АТФ-синтазы V-типа значительно отличаются по структуре от ферментов F-типа. Они имеют три периферических стебля, каждый из которых состоит из двух субъединиц (е и g), и расположены в эукариотических клетках. Эти структурные отличия задают специфику их работы: АТФ-синтазы V-типа преимущественно функционируют как протонные помпы, а не как катализаторы АТФ-синтазной реакции.
3. А-тип АТФ-синтазы имеют функциональное сходство с ферментами F-типа. В основном они встречаются у архей и некоторых бактерий. Они имеют два периферических стержня и один центральный стержень, который соединяется с альфа-бета тримером. Считается, что структурные компоненты ферментов типа А эволюционировали из предковых форм, общих с АТФ-синтазами типа V.

В данной работе основное внимание будет уделено бактериальным АТФ-синтазам F-типа