

# Обзор протеома бактерии *Bacteroides thetaiotaomicron* VPI-5482

Гладкова Марина Геннадьевна

Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М.В. Ломоносова

Данная работа посвящена исследованию протеома бактерии *Bacteroides thetaiotaomicron* VPI-5482. Основной целью работы является анализ протеома бактерии и выявление закономерностей распределения генов на прямой и обратной цепях ДНК.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

*Bacteroides thetaiotaomicron* – грамотрицательная анаэробная палочковидная бактерия рода *Bacteroides*, проживает в желудочно-кишечном тракте человека<sup>[1]</sup>. Протеом включает 4778 белков, содержит структуры, позволяющие поглощать и гидролизовать неперевариваемые полисахариды, имеет механизм анализа внешней среды за счет белков наружной мембраны. *Bacteroides thetaiotaomicron* часто используется в процессе изучения микрофлоры кишечника и отношений хозяина и симбионта. В то же время, данный микроорганизм является главным анаэробным грамотрицательным патогеном с особо высоким потенциалом провокации болезней и высокой устойчивостью к антибиотикам, что представляет медицинский интерес. Геном существует в виде одной круглой хромосомы, состоящей из двуплощечной ДНК, длиной 6260361 пар оснований, кроме этого в клетке есть плазмида р5482 длиной 33038 пар оснований, включающая в себя 38 белок-кодирующих генов, отвечающих за чувствительность (дополнительного исследования плазмиды не проводилось)<sup>[2]</sup>.

## 2 МЕТОДЫ

В работе использованы данные, полученные с сервера NCBI. Были взяты файлы NC\_004663.ptt и NC\_004663.rnt. Для обработки информации применялась программа Microsoft Office Excel 2007.

Указанные файлы после импорта в программу Microsoft Office Excel 2007 были представлены в удобном для чтения и анализа формате благодаря подразбиению текста на столбцы по разделителю (знаку табуляции). В лист таблицы с общей информацией был добавлен столбец с типом гена (кодирующий белок или РНК), а исходный столбец “Location” разбит на 2 столбца с координатами начала и конца гена (в качестве знака-разделителя использовалась точка). подсчета количества CDS и RNA генов на каждой из цепей применялась логическая функция “СЧЁТЕСЛИ”.

В CDS генах были выявлены максимальная и минимальная длины белков в протеоме. Были рассчитаны карманы (100) и

частота встреч длин белков в этих карманах посредством функции “СЧЁТЕСЛИМН”. На основе полученных данных была построена гистограмма, после чего происходил уже непосредственно визуальный анализ полученного распределения длин белков.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ

### 3.1 Распределение генов по цепям

Геном *Bacteroides thetaiotaomicron* VPI-5482 содержит 4778 генов, кодирующих протеины, и 86 генов, кодирующих РНК. Их распределение показано в таблице 1.

Таблица 1. Распределение генов белков и РНК по прямой и обратной цепям ДНК в протеоме бактерии *Bacteroides thetaiotaomicron*

Цепь/Тип гена	CDS	RNA
(+)	2365	40
(-)	2413	46
Всего:	4778	86

Проанализировав таблицу, можно сделать вывод о том, что соотношение генов на прямой и комплементарной ей цепи примерно одинаковое, т.е. подтверждается гипотеза о случайном распределении генов.

### 3.2 Распределение длин белков

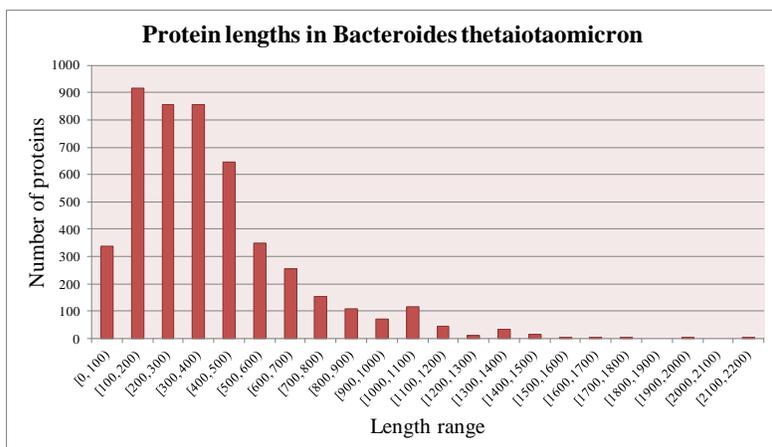
В геноме *Bacteroides thetaiotaomicron* закодировано 4778 белков, статистические данные которых представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Распределение длин белков бактерии *Bacteroides thetaiotaomicron***

Максимальная длина, ак	2183
Минимальная длина, ак	32
Медиана длин	332,5
Среднее значение длин	390,202

Распределение белков по длине отражено в гистограмме (рисунок 1).

**Рисунок 1. Гистограмма длин белков бактерии *Bacteroides thetaiotaomicron***



Из гистограммы видно, что наиболее часто встречаются белки длиной от 100 до 200 аминокислотных остатков. Одинаковую частоту встречаемости имеют белки длиной 200-300 и 300-400. Белки до 100 ак встречаются немного реже (всего 7,15), примерно с такой же частотой встречаются белки от 500 до 600 ак. С ростом длины белка процент его встречаемости падает. Самый длинный белок – 2183 аминокислотных остатка, он составляет лишь 0,02% от общего числа.

### 3.3 Данные о геномах плазмид рода *Bacteroides*

В роде *Bacteroides* известны 11 плазмид, и лишь одна из них (p5482) относится к виду *thetaitaomicron*. Исходя из данных таблицы “pr13\_2.xlsx”, можно сделать вывод, что

минимальная длина плазмиды составляет 0,537 Kb (как, к примеру, у *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* str. *CN14*), плазмиду максимальной длины в 2580,08 Kb имеет бетапротеобактерия *Cupriavidus metallidurans* CH34. Средняя значение составляет 87 Kb, на удивление, медианное значение гораздо меньше среднего – только 30,658 Kb.

**Рисунок 2. Фрагмент таблицы о плазмидах рода *Bacteroides* (“pr13\_2.xlsx”)**

Maximal plasmid length	Minimal plasmid length	Average plasmid length	Median of plasmid lengths
2580,08	0,537	87	30,658

## 4 ОБСУЖДЕНИЕ

В целом у *Bacteroides thetaiotaomicron* VPI-5482 количество генов на прямой и обратной цепях практически совпадает. Полученные в ходе исследования данные позволяют утверждать с высокой степенью уверенности, что имеет место независимое распределение генов. Длины белков на гистограмме не образуют симметричного купола, наблюдается перевес в сторону более коротких белков. Наибольшее количество белков имеют длину в 100-200 ак. Это достаточно хорошо согласуется с представлением о том, что для бактерий не характерны длинные полипептидные цепи. Таким образом, *Bacteroides thetaiotaomicron* VPI-5482 проявляет типичные для прокариот признаки.

## СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ссылки на файлы с таблицами:

- [http://kodomofbb.msu.ru/~gladmarine/term1/pr13\\_2.xls](http://kodomofbb.msu.ru/~gladmarine/term1/pr13_2.xls)
- [http://kodomofbb.msu.ru/~gladmarine/term1/pr\\_14\\_tabl](http://kodomofbb.msu.ru/~gladmarine/term1/pr_14_tabl)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю благодарность А. В. Алексеевскому, И. Русинову и А. Жариковой за помощь в освоении учебного курса по работе в Microsoft Office Excel и прикладному применению для биоинформатических целей.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] *Bacteroides thetaiotaomicron* – MicrobeWiki  
([http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Bacteroides\\_thetaiotaomicron](http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Bacteroides_thetaiotaomicron))
- [2] NCBI: *Bacteroides thetaiotaomicron*  
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/?term=bacteroides+thetaiotaomicron+>)
- [3] Бактероиды – Википедия  
(<https://ru.wikipedia.org/wiki/Бактероиды>)