

Мини-обзор протеома и генома бактерии *Flavobacterium psychrophilum*

Калугин И.С.

ФББ МГУ им. М.В. Ломоносов

РЕЗЮМЕ

В данной работе я анализировал протеом и геном бактерии *Flavobacterium psychrophilum*.

При помощи многофункциональной компьютерной программы Microsoft Office Excel мной было определено распределение генов на прямой и обратной цепях ДНК, количество генов, кодирующих белки и разнообразные виды РНК. К тому же был проведен анализ расположения белков в зависимости от их длины. Результаты моей работы отражены в таблицах и гистограмме.

1. ВВЕДЕНИЕ

Flavobacterium psychrophilum - грамотрицательная бактерия-психрофил, относящаяся к типу Bacteroidetes, является возбудителем заболевания у рыб, обитающих в холодной воде, к примеру, у представителей семейства Лососевых. Патогенный организм может размножаться как внутри рыбы-хозяина, так и на внешней поверхности: коже, жабрах; в мозгу, почке, селезенке и др. Его передача может осуществляться путем прямого контакта, а также через половые выделения.

Свои перемещения по поверхности он осуществляет без использования пилей или жгутиков, а скользящими движениями.

Бактерия имеет строго аэробный метаболизм, но не способна использовать в качестве источника углерода и энергии углеводы, однако вместо них потребляет белки за счет синтеза пептидаз и липиды с помощью фосфолипаз и различных ферментов из эстераз-липаз-тиоэстеразного семейства. Таким образом, продукты расщепления служат предшественниками цикла Кребса.

Важно заметить, что *F. psychrophilum* способна противостоять даже огромной концентрации лизоцима. В настоящее время эффективного лечения не существует, поскольку для бактериальных организмов характерно быстрое возникновение устойчивости к антибиотикам [1].

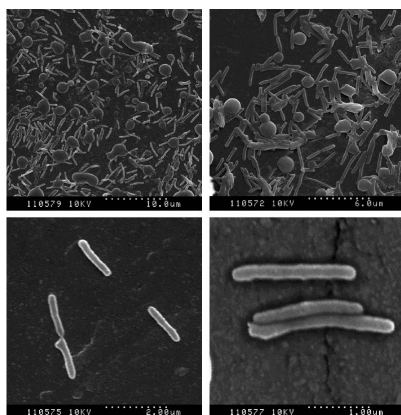


Рис.1 *F. psychrophilum* (электронное микроскопирование) (взято из www.researchgate.net). Детальное описание морфологии рассматриваемого организма приведено в статье "A Review of *Flavobacterium Psychrophilum* Biology, Clinical Signs, and Bacterial Cold Water Disease Prevention and Treatment" [2][3]

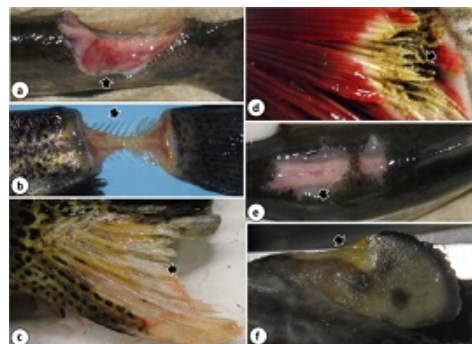


Рис.2 Пораженные патогеном рыбы (обитатели «Великих озер»)[4]

Геном бактерии *Flavobacterium psychrophilum* представлен кольцевой хромосомой. Гены закодированы на прямой и обратной цепях.

Длина генома примерно 2805502 п.н., количество генов - 2483. То есть около 825 генов, кодирующих белки, приходится на 1 миллион п.н. Можно утверждать, что гены на цепи расположены достаточно уплотненно. Количество генов белков и генов РНК по классам приведено в таблицу 1.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При выполнении работы использовались данные о геноме исследуемой бактерии с сайта NCBI[5]. Обработка полученных данных осуществлялась с помощью программного обеспечения Microsoft® Office Excel® 2010 с применением математических, логических и общих формул. В качестве основной методики работы использовались инструкции к практикуму с сайта kodomofbb.msu.ru [6].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе проведенного анализа было установлено, что в геноме изучаемого прокариота закодировано 2314 белков, их распределение по комплементарным цепям показано в таблице 2.

Количество генов, кодирующих различные виды РНК в геноме значительно меньше (см. табл. 1). В сумме было найдено 68 генов, кодирующих РНК. Среди встреченных тРНК можно выделить несколько типов: rRNA (рибосомальная РНК), tRNA (транспортная РНК), tmRNA не была выявлена, ncRNA (некодирующая РНК, которая до недавнего времени упоминалась в литературе как малая РНК) [7].

Табл.1 Распределение генов белков и РНК по классам

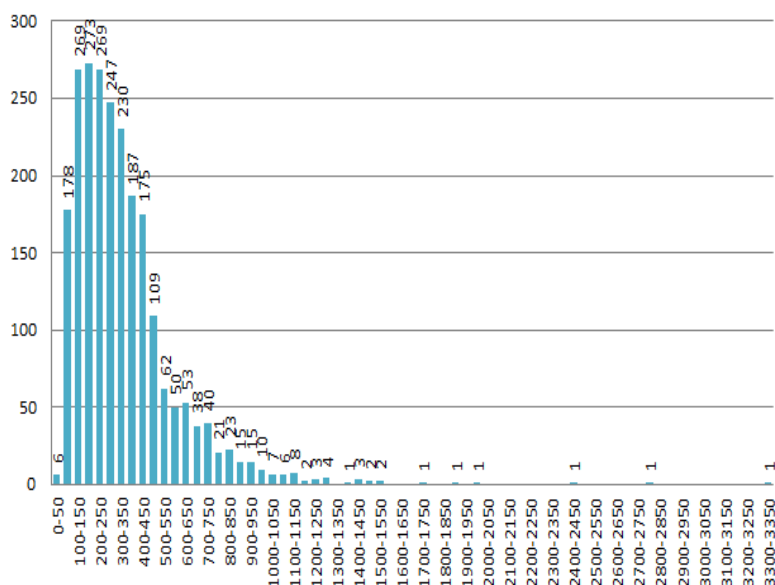
Type/Number	sence	genes/ 1 mln bp
Proteins	2314	824,81
ncRNA	1	0,36
rRNA	18	6,42
tmRNA	0	0
tRNA	49	17,47

Табл.2 Распределение генов белков и РНК по комплиментарным цепям

Sence	CDS	RNA
(+)	979	26
(-)	1335	42

Некодирующие РНК могут быть разных типов, с помощью фильтра Excel было установлено, что в данном случае они представлены: 6S РНК, рибонуклеазой Р, которая у бактерий называется белком С5 и отвечает в основном за усиление сродства субстрата к ферменту [8]. Следующий этап работы – выяснение количества белков разных длин. Для этого были построена гистограмма с шагом: в 50 аминокислот (диагр.1), характеризующая общее распределение длин.

Диагр.1 Распределение длин белков с шагом 50 а/к



Третья часть анализа включала исследование случайности распределения генов по комплиментарным цепям. Следуя рекомендациям из источника [6], были выполнены необходимые

манипуляции в excel. Единственное отхождение от методики состояло в количестве проводимых испытаний (т.к. 100 было недостаточно для закрепления определенного значения после «подбрасывания монет», проводилось 500 испытаний). Таким образом, была получена вероятность примерно равная 100%. Если считать ее довольно большой, то можно утверждать, что гипотеза о независимом случайном распределении генов по комплиментарным цепям подтвердилась полностью.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Довольно большое количество псевдогенов в геноме бактерии может говорить об «эволюционной новизне» исследуемого штамма, который, возможно, не так давно перешёл к новым условиям обитания и находится в стадии развития адаптаций к ним.

Наиболее распространены белки с длиной 150-200 аминокислот, что может быть связано с тем, что в сравнительно небольших по размеру клетках бактерий «удобнее» использовать более короткие белки, а также с тем, что такой длины белков достаточно для осуществления почти всех необходимых процессов жизнедеятельности, а значит нет необходимости использовать более энергетически-невыгодные длинные белки.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе работы были установлены некоторые характеристики и закономерности в протеоме и геноме бактерии *Flavobacterium psychrophilum*, что и являлось первоначальной целью работы.

6. СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Документ excel, в котором производились все расчеты можно скачать по ссылке «Сопроводительная таблица для мини-обзора генома бактерии» на странице http://kodom.fbb.msu.ru/~iwankalugin13/term1/all_prs/excel.html

7. БЛАГОДАРНОСТИ

Работа состоялась благодаря преподавателям биоинформатики на Факультете биоинженерии и биоинформатики МГУ им М. В. Ломоносова. Отдельная благодарность А.В. Алексеевскому!

8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Flavobacterium_psychrophilum
- [2] https://www.researchgate.net/figure/258728084_fig3_Figure-36-Scanning-electron-microscope-images-of-Flavobacterium-psychrophilum

[3]<https://benthamopen.com/contents/pdf/O>

[FISHSJ/TOFISHSJ-4-40pdf](#)

[4]<https://www.researchgate.net/figure/26852>

[1776_fig1_Gross-pathology-in-Great-Lakes-](#)

[fishes-infected-with-flavobacteria-a-Deep-](#)

[muscular](#)

[5]<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

[6]<http://kodomo.fbb.msu.ru/wiki/2016/1/pr13>

[7]<https://en.wikipedia.org/wiki/Non->

[coding_RNA](#)

[8]<https://en.wikipedia.org/wiki/Ribonucle>

[ase_P](#)