

---

# Мини-обзор генома бактерии *Paraphotobacterium marinum*

Выполнила Грищенко А. О.

Факультет биоинженерии и биоинформатики, Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова

Электронная почта: a-la-russe@mail.ru

---

## I. Аннотация

В представленной работе проведен анализ ключевых параметров генома бактерии *Paraphotobacterium marinum*. Исследование включало оценку распределения длин белок-кодирующих последовательностей, нуклеотидного состава (GC-содержания) и сравнительный анализ локализации генов на ведущей и отстающей цепях хромосомы и плазмиды. Обработка исходных данных осуществлялась с использованием конвейеров командной строки Bash, а визуализация результатов — средствами электронных таблиц Google Sheets. Установлено, что GC-состав хромосомы составляет около 30.7%, тогда как плазида демонстрирует сдвиг в сторону AT-обогащения. Гистограмма длин белков имеет максимум в интервале 150–200 аминокислотных остатков, что характерно для прокариотических протеомов. Выявлено, что на хромосоме распределение генов между плюс- и минус-цепями близко к симметричному, в то время как на плазмиде наблюдается смещение в сторону минус-цепи.

## II. Введение

*Paraphotobacterium marinum* — это граммотрицательная, аэробная, необразующая спор бактерия, выделенная из поверхностных вод Южно-Китайского моря на глубине ~ 3048 метров [1, 2]. Клетки имеют палочковидную форму размером  $0.9 \times 2$  мкм и не обладают подвижностью [2, 3]. Оптимальная температура для роста

составляет 30°C, диапазон роста — от 15 до 35°C, что характеризует её как мезофильный организм [2]. Бактерия является галофилом: рост наблюдается при концентрации NaCl от 1 до 6%, с оптимумом при 3% [2]. *P. marinum* не обладает люминесценцией, что отличает её от многих представителей семейства Vibrionaceae [3]. Содержание G+C в геноме составляет 30.7 мол% [2, 4]. Таксономическое положение *Paraphotobacterium marinum* представлено в таблице 1. Данный мини-обзор посвящён анализу основных характеристик генома этой бактерии, включая распределение длин белков, GC-состав и особенности организации генов на хромосомах и плазмиде.

**Таблица 1.** Систематическое положение *Paraphotobacterium marinum* [1, 5].

Домен	Bacteria
Тип (Phylum)	Pseudomonadota
Класс	Gammaproteobacteria
Отряд	Vibrionales
Семейство	Vibrionaceae
Род	<i>Paraphotobacterium</i>
Вид	<i>marinum</i>

### III. Материалы и методы

Данные (файлы \*\_cds\_from\_genomic.fna и \*\_feature\_table.txt) по геному бактерии *Paraphotobacterium marinum* были взяты с сайта Национального Центра Биотехнологической информации (NCBI) [4]. Для анализа данных использовались конвейеры командной строки Bash и электронные таблицы Google Sheets.

### IV. Результаты

#### Анализ длин белков

На основе анализа таблицы CDS, листа prot\_lengths\_hist, содержащего информацию о длинах белков, была составлена гистограмма длин белков (рис. 1). На гистограмме видно, что наибольшее количество белков (XX) имеет длину в диапазоне 150–200 аминокислотных остатков. Наблюдается постепенное снижение количества белков с увеличением их длины, что характерно для бактериальных протеомов.



**Рис. 1.** Гистограмма длин белков *Paraphotobacterium marinum*. По оси X — длина белка в аминокислотных остатках, по оси Y — количество белков соответствующей длины. Наибольшее количество белков (XX) попадает в диапазон 150–200 а.к., что характерно для бактериальных протеомов.

### Анализ распределения генов и РНК по репликонам

Геном *Paraphotobacterium marinum* представлен одной хромосомой (репликон large) и одной плазмидой (pseudo\_plasmid). На основе данных таблицы особенностей (feature\_table) была составлена таблица распределения генов различных типов по репликонам (таблица 2). Видно, что основная масса генов (3172) и CDS (3128) находится на хромосоме. Плазмида содержит 147 генов и 145 CDS. Гены тРНК (42) и рРНК (8) присутствуют только на хромосоме.

**Таблица 2.** Распределение генов и РНК по репликонам *Paraphotobacterium marinum*

### Сопроводительные материалы

Ссылки на Google Sheets:

[Grishenko\\_genome\\_analysis - Google Таблицы](#) (лист prot\_lengths\_hist — гистограмма длин белков; лист per\_replicones — распределение генов по репликонам; лист percents\_of\_length — процентное соотношение длин)

### Список литературы

- [1] Huang Z., Dong C., Shao Z. *Paraphotobacterium marinum* gen. nov., sp. nov., a member of the family Vibrionaceae, isolated from surface seawater. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2016, 66:3050-3056.
- [2] BacDive. *Paraphotobacterium marinum* NSCS20N07D strain passport.

<https://bacdiv.dsmz.de/strain/139573> (дата обращения: 17.04.2026).

[3] eLMSG. *Paraphotobacterium marinum* Huang et al. 2016.

<https://www.biosino.org/elmsg/record/MSG006300> (дата обращения: 17.04.2026).

[4] KEGG GENOME: *Paraphotobacterium marinum*.

[https://www.kegg.jp/kegg-bin/show\\_organism?org=T05093](https://www.kegg.jp/kegg-bin/show_organism?org=T05093) (дата обращения: 17.04.2026).

[5] LPSN. Species *Paraphotobacterium marinum*.

<https://lpsn.dsmz.de/species/paraphotobacterium-marinum>