**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СТАТЬИ**

***DEFERRIVIBRIO ESSENTUKIENSIS* SP. NOV., GEN. NOV. – ПРЕДCТАВИТЕЛЬ НОВОГО СЕМЕЙСТВА *DEFERRIVIBRIONACEAE* FAM. NOV., ВЫДЕЛЕННЫЙ ИЗ ГЛУБИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД**

**© 2021 г. Д.Г. Заварзина1\*, М.И. Прокофьева\*, В.А. Пихтерева\*\*, А.А. Клюкина\*, А.А.**

**Маслов\*\*\*, А.Ю. Меркель\*, С.Н. Гаврилов\***

*\*Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва*

*\*\* Биологический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва*

*\*\*\*Геологический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва*

*1e-mail:* [zavarzinatwo@mail.ru](mailto:zavarzinatwo@mail.ru)

**Таблица S1.** Профиль клеточных жирных кислот штамма Es71-Z0220T.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Жирные кислоты** | **Классификация жирных кислот** |  | **%** |
| Додекановая кислота | насыщенная с цепью средней длины | C12:0 | 0.25 |
| 12-метилтридекановая к-та | насыщенная с разветвлённой цепью | изо-C14:0 | **9.40** |
| Тетрадекановая кислота | насыщенная длинноцепочечная | C14:0 | 1.46 |
| 13-метилтетрадекановая к-та | насыщенная с метилированной  разветвлённой цепью | изо-C15:0 | 2.61 |
| 9- метилтетрадекановая к-та | метилированная с разветвлённой  цепью | 9С-С14:0 | **21.34** |
| 14-метилпентадекановая к-та | метилированная с разветвлённой  цепью | 14С-С15:0 | 3.62 |
| Гексадекановая кислота | насыщенная длинноцепочечная | C16:0 | **19.63** |
| 15-метилгексадекановая к-та | насыщенная с метилированной  разветвлённой цепью | изо-C17:0 | 2.08 |
| 14-метилгексадекановая к-та | метилированная с разветвлённой  цепью | 14С-15:0 | **5.79** |
| Гептадекановая кислота | насыщенная длинноцепочечная | C17:0 | 2.01 |
| 16-метилгексадекановая к-та | метилированная с разветвлённой  цепью | 16С-17:0 | 0.86 |
| 9,12-октадекадиеновая к-та | ненасыщенная длинноцепочечная | 9,12 С18:2 | 1.60 |
| 9-октадеценовая кислота | ненасыщенная длинноцепочечная | C18:1 n-9 | 2.38 |
| Октадекановая кислота | насыщенная длинноцепочечная | C18:0 | **18.94** |
| Эйкозановая кислота | насыщенная длинноцепочечная | C20:0 | 0.61 |
| Бис(2-этилгексиловый) эфир  адипиновой кислоты | эфир насыщенной кислоты |  | **7.44** |
| **ВСЕГО** |  |  | **100** |

Содержание доминирующих жирных кислот дано жирным шрифтом.

**Таблица S2.** Характеристики мультигемовых цитохромов *c*-типа, выявленных в геноме штамма Es71-Z0220T.

Жёлтые строки – цитохромы, кодированные в “цитохромовом локусе” рядом друг с другом. Серые строки – цитохромы, кодированные в

Nap-кластере генов, детерминирующих нитратредуктазную активность организма.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Описание белка **1** | **Локус** | **Номер**  **белковой последова тельности** | **Кол-во гем-**  **связывающ их мотивов** | **Предсказан ная 2 локализация** | **Ближайший**  **гомолог**  **(blast hit)3** | **Мин.**  **E-value** | **Макс.**  **% сходст ва** | **Покрытие**  **последовательнос ти гомолога (query coverage), %** | **Организм** | **Название гомолога**  **/ номер ОРС** | **Предсказанная**  **локализация гомолога** |
|  | LF845\_06  320 | MCB42045  71.1 | 4 | Секрети  руемый | - |  |  |  |  |  |  |
|  | LF845\_08  935 | MCB42050  85.1 | 11 | Трансмембран  ный, ориенти рован в периплазму | **GeneID**  **2844897009** | 3,0E-15 | 25,64 | 43,57 | *C. ferrireducens* | Предполагаемая  хинолоксидаза  Ga0395992\_02\_1358  63\_137242 | Секретируемый |
|  |  |  |  |  | **GeneID**  **2844896589** | 3,0E-14 | 25,64 | 63,77 | *C. ferrireducens* | Ga0395992\_01\_6473  13\_648317 | Трансмембранный |
|  | LF845\_01  595 | MCB42036  50.1 | 9 | Секрети  руемый | **GeneID**  **2844897010** | 4,0E-09 | 30,08 | 20,70 | *C. ferrireducens* | SmhA | Секретируемый |
|  |  |  |  |  | **NP\_719884.**  **1** | 1,0E-07 | 29,48 | 52,30 | *S. oneidensis* | SO\_4360 | Периплазматичес  кий или внешнемембран ный |
|  | LF845\_09  875 | MCB42052  64.1 | 8 | Секрети  руемый | **GeneID**  **2844896630** | 3,0E-62 | 36,36 | 86,17 | *C. ferrireducens* | Ga0395992\_01\_6847  39\_686151 | Секретируемый |
|  |  |  |  |  | **GeneID**  **2844897010** | 5,0E-42 | 27,79 | 80,18 | *C. ferrireducens* | SmhA | Секретируемый |
|  | LF845\_10  460 | MCB42053  78.1 | 2 | Секрети  руемый | - |  |  |  |  |  |  |
|  | LF845\_10  950 | MCB42054  72.1 | 3 | Секрети  руемый | - |  |  |  |  |  |  |
| **Гомолог**  **NapM** | LF845\_02  970 | MCB42039  22.1 | 4 | Секрети руемый4 | - |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Восьмигем**  **овый из кластера Nap** | LF845\_02  975 | MCB42039  23.1 | 8 | Секрети  руемый | **GeneID**  **2844897009** | 8,0E-08 | 27,78 | 44,02 | *C. ferrireducens* | Предполагаемая  хинолоксидаза  Ga0395992\_02\_1358  63\_137242 | Секретируемый |
|  | LF845\_03  595 | MCB42040  42.1 | 8 | Секрети руемый4 | **ADG83432.1** | 4,0E-22 | 25,99 | 63,62 | *'T. potens'* | OcwA | Внешнемембран  ный |
|  |  |  |  |  | **GeneID**  **2844896986** | 6,0E-17 | 25,00 | 41,41 | *C. ferrireducens* | OmhA | Внешнемембран  ный |
|  | LF845\_05  495 | MCB42044  10.1 | 11 | Секрети руемый4 | **NC\_002939** | 9,0E-27 | 35,27 | 89,22 | *G.*  *sulfurreducens* | OmcE | Внешнемембран  ный |
| **Белки с гематит- связываю щими мотивами** | LF845\_05  515 | MCB42044  14.1 | 4 | Секрети  руемый | - |  |  |  |  |  |  |
| LF845\_05  520 | MCB42044  15.1 | 5 | Секрети  руемый | **NC\_002939** | 2,0E-07 | 28,22 | 68,10 | *G.*  *sulfurreducens* | OmcE | Внешнемембран  ный |
| LF845\_05  525 | MCB42044  16.1 | 4 | Секретируе мый, предпо ложительно заякорен на мембране | **NC\_002939** | 9,0E-17 | 31,90 | 88,79 | *G. sulfurreducens* | OmcE | Внешнемембран ный |
| **Предполаг**  **аемая терми нальная железоред уктаза** | LF845\_05  545 | MCB42044  20.1 | 8 | Секретируе мый4 | **NP\_717047.**  **1** | 5,0E-14 | 23,74 | 57,23 | *S. oneidensis* | DmsE | Периплазматичес  кий |
|  | LF845\_05  555 | MCB42044  22.1 | 15 | Секретируе  мый | **NP\_717386.**  **1** | 1,0E-29 | 29,00 | 64,14 | *S. oneidensis* | MtrA | Периплазматичес  кий, заякорен на внешней мембране |
| **Самый**  **большой мультигем** | LF845\_05  560 | MCB42044  23.1 | 28 | Секретируе  мый | **NP\_717386.**  **1** | 1,0E-19 | 25,67 | 68,17 | *S. oneidensis* | MtrA | Периплазматичес  кий, заякорен на мембране |
|  |  |  |  |  | **NP\_717047.**  **1** | 1,0E-17 | 24,90 | 69,18 | *S. oneidensis* | DmsE | Периплазматичес  кий |

1 См. описание в тексте.

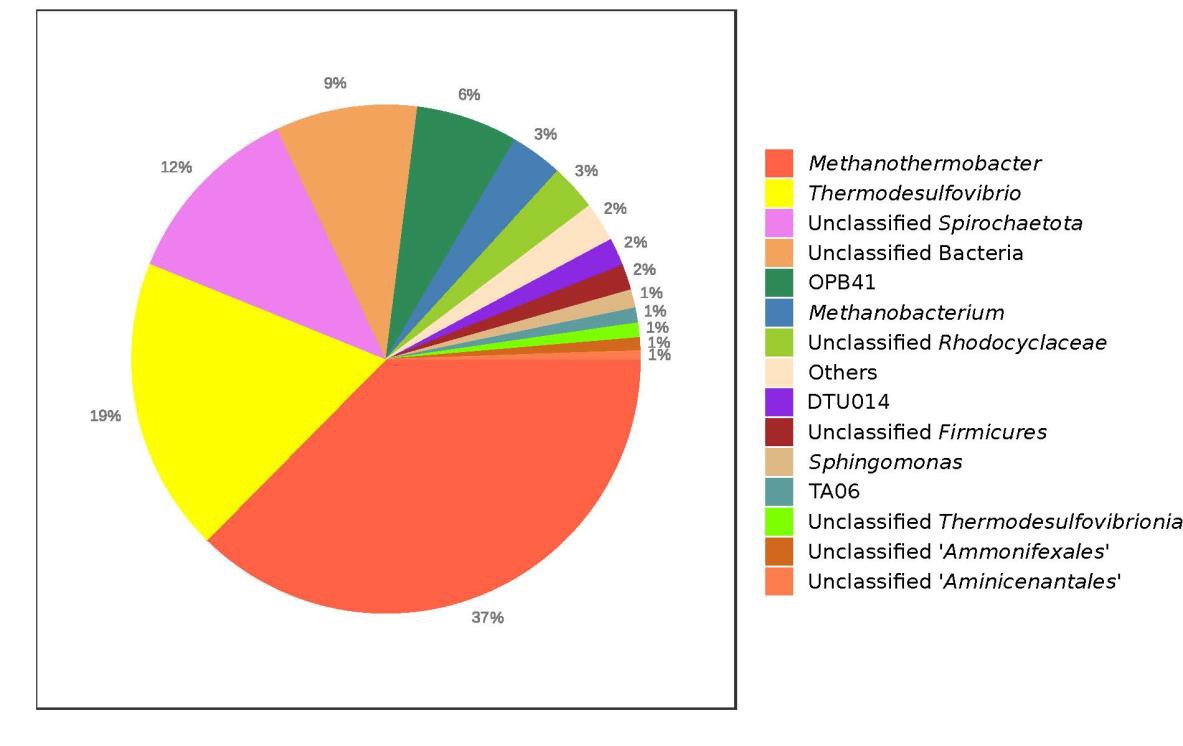
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | LF845\_05  570 | MCB42044  25.1 | 3 | Трансмембран  ный, ориенти рован в периплазму | - |  |  |  |  |  |  |
|  | LF845\_05  580 | MCB42044  27.1 | 8 | Трансмембран  ный, ориенти рован в периплазму | **GeneID**  **2844896896** | 7,0E-17 | 24,76 | 82,53 | *C. ferrireducens* | Ga0395992\_02\_3099  6\_31874 | Трансмембран  ный, ориентирован наружу |
| **Предполаг**  **аемая терми нальная железоред уктаза** | LF845\_05  585 | MCB42044  28.1 | 10 | Секретируе  мый | **GeneID**  **2844897021** | 8,0E-08 | 21,25 | 58,00 | *C. ferrireducens* | Ga0395992\_02\_1470  39\_148391 | Трансмембран  ный, ориентирован наружу |
|  |  |  |  | **GeneID**  **2844896986** | 2,0E-07 | 24,48 | 25,84 | *C. ferrireducens* | OmhA | На поверхности клетки |

2 По результатам анализа сервисами Phobius и TMHMM, если не указано иначе.

3 Представлены только ближайшие гомологи (best blast hits) среди компонентов путей ВПЭ, описанных ранее у *Shewanella oneidensis* MR-1,

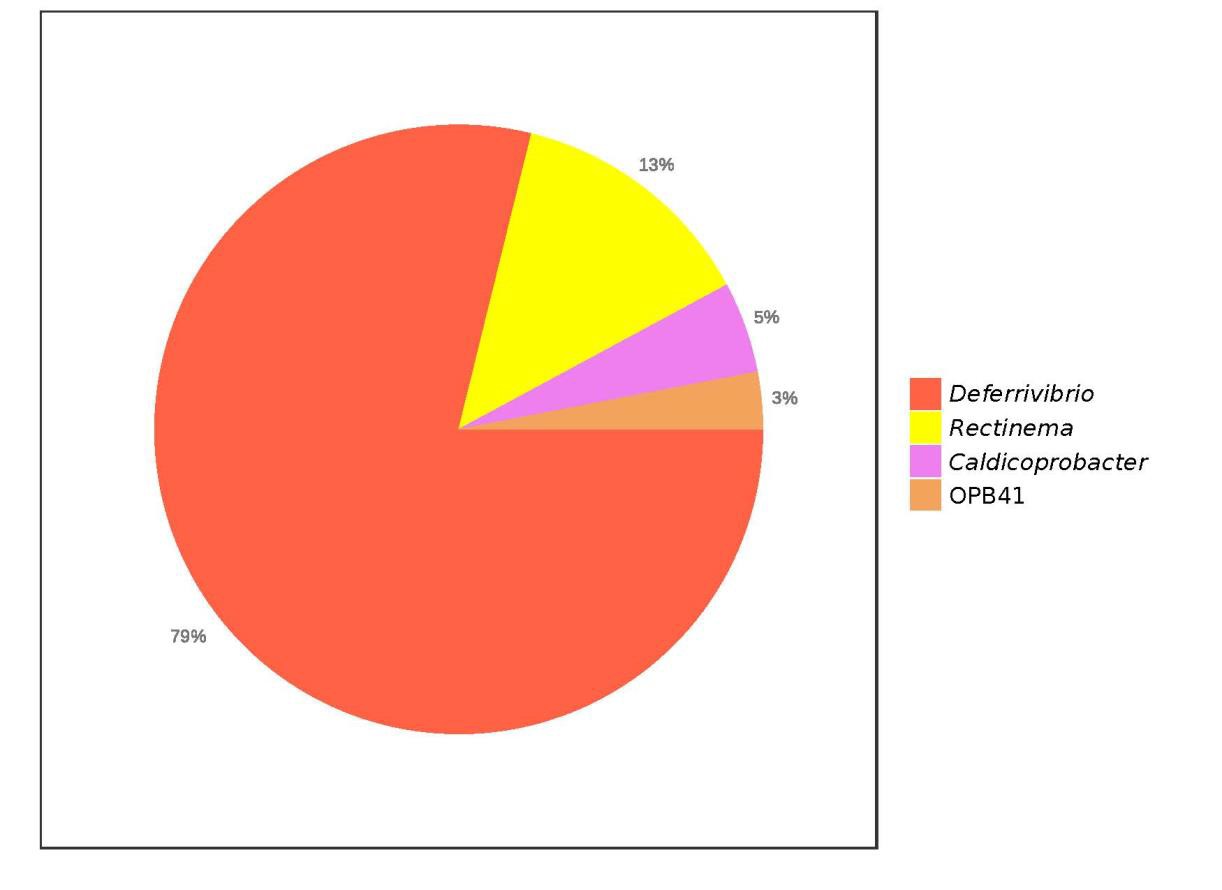
*Geobacter sulfurreducens* PCA, *'Thermincola potens*' и *Carboxydothermus ferrireducens*

4 Белок с предполагаемой неклассической секрецией по результатам анализа сервисом SecretomeP

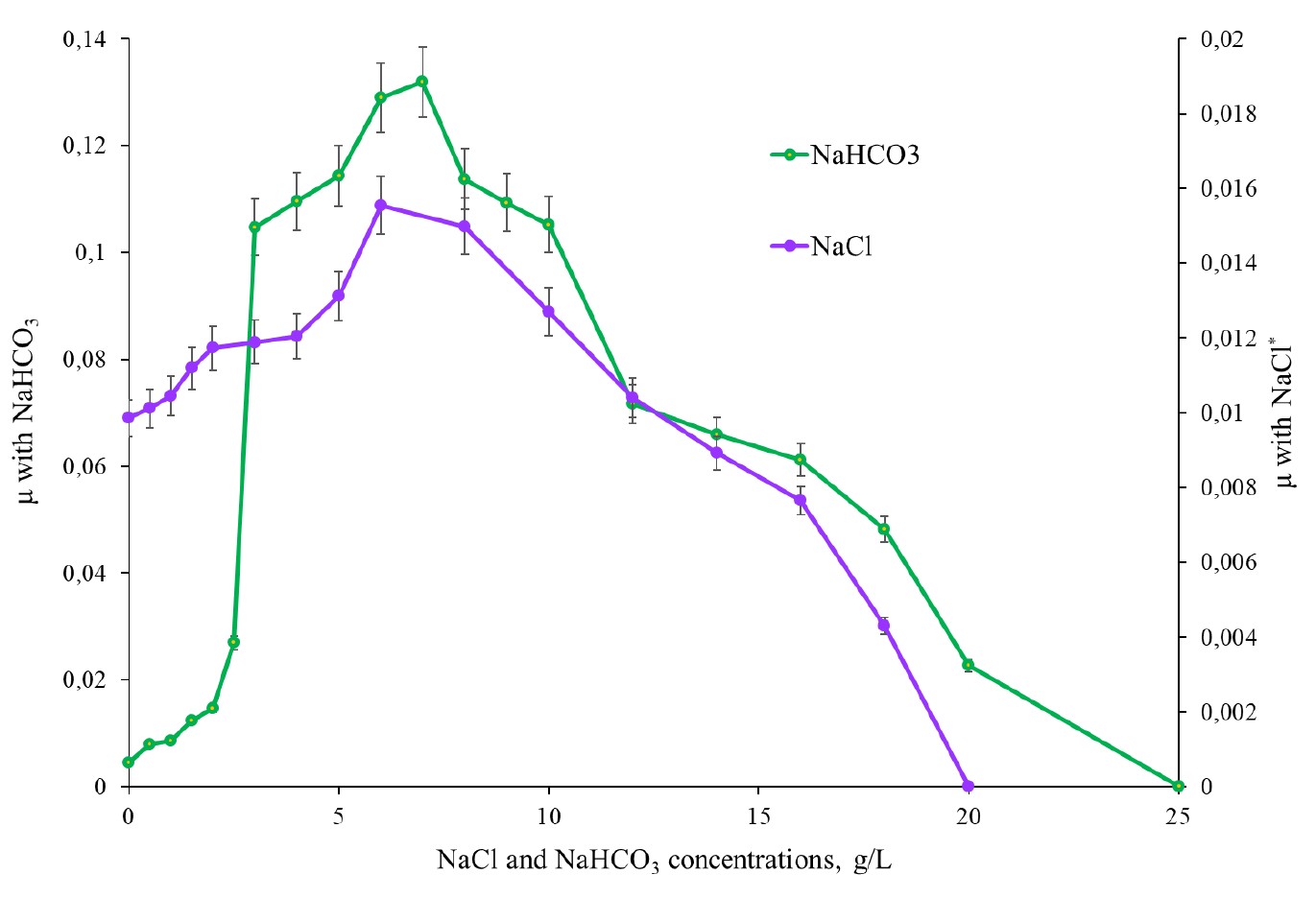


**Рис. S1.** Состав микробного сообщества минеральной воды, отобранной из скважины 71

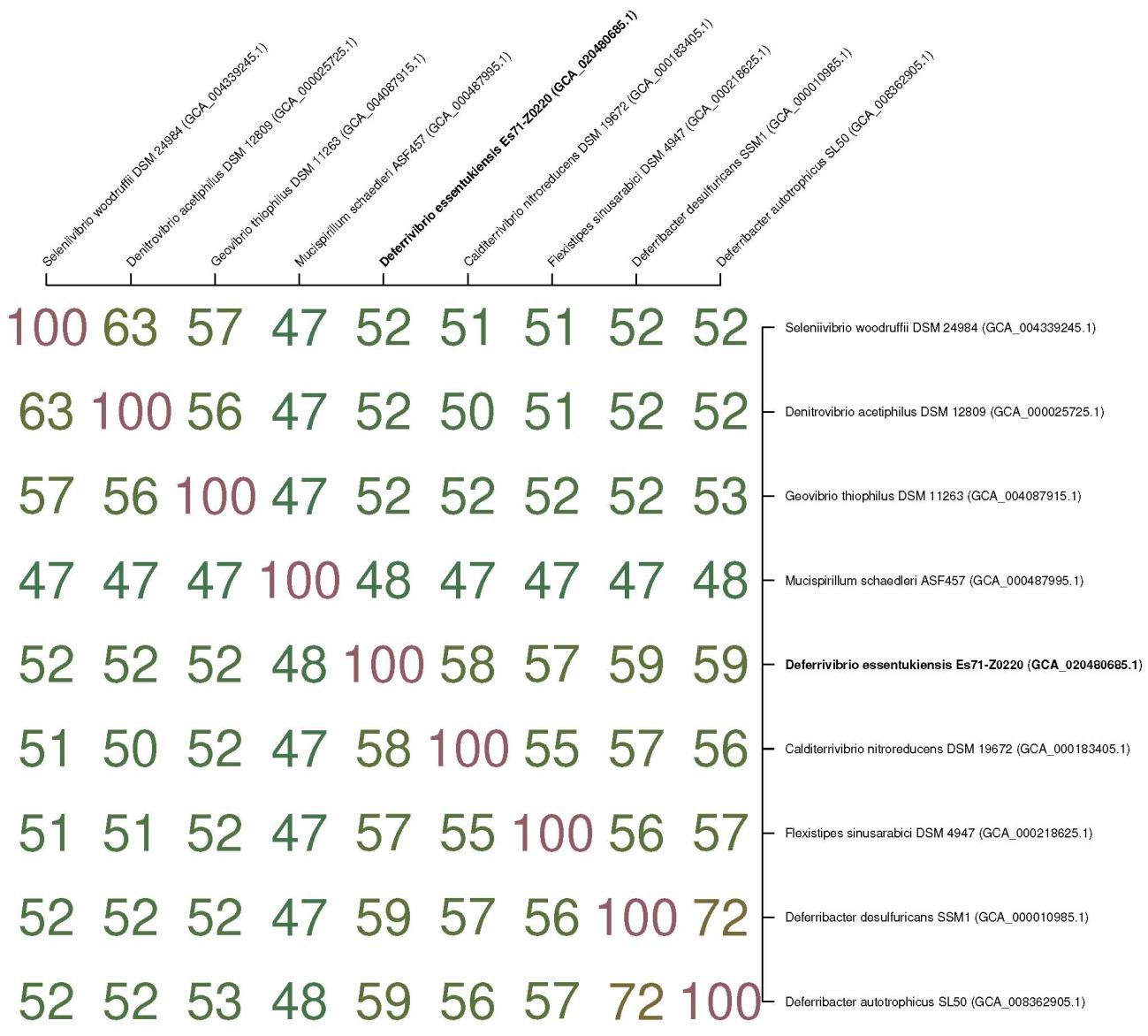
ЕММВ, по результатам секвенирования ампликонов V4-региона генов 16S рРНК.



**Рис. S2.** Состав сообщества первичной железовосстанавливающей накопительной культуры, полученной из минеральной воды скважины 71, по результатам секвенирования ампликонов V4-региона генов 16S рРНК.



**Рис. S3.** Зависимость роста штамма Es71-Z0220T от содержания NaCl и NaHCO3 в питательной среде.



**Рис. S4.** Матрица средней идентичности аминокислот (AAI) для культивируемых представителей порядка *Deferribacterales*, рассчитанная с помощью сервиса AAI calculator (<http://enve-omics.ce.gatech.edu/aai/>).