

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

---

---

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

---

---

УДК 579.258+575.852

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕНОМИКА УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕВОДОВ  
У БАКТЕРИЙ СЕМЕЙСТВА *SPHAEROSPHAERACEAE*:  
ЭВОЛЮЦИОННОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ГЕНОВ ГАЛАКТУРОНИДАЗЫ  
И НЕНАСЫЩЕННОЙ РАМНОГАЛАКТУРОНИЛ-ГИДРОЛАЗЫ**

© 2024 г. О. Ю. Трошина<sup>а, \*</sup>, Д. Г. Наумов<sup>б</sup>, В. И. Речкина<sup>а</sup>, В. А. Щербакова<sup>а</sup>

<sup>а</sup>ФИЦ “Пущинский научный центр биологических исследований РАН”, Институт биохимии и физиологии  
микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Пущино, 142290, Россия

<sup>б</sup>Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва, 119071, Россия

\*e-mail: olto676@yandex.ru

**Таблица S1.** Список CAZy-мов, закодированных в геномах *S. associata* GLS2<sup>T</sup> (GLS2), *S. globosa* Buddy<sup>T</sup> (Buddy), *S. pleomorpha* Grapes<sup>T</sup> (Grapes), *P. coccoides* SPN1<sup>T</sup> (SPN1), *S. halotolerans* 4-11<sup>T</sup> (4-11), *S. halotolerans* 585 (585), *Sphaerochaeta* sp. PS (PS), *Sphaerochaeta* sp. S2 (S2)<sup>1</sup>

| Семейство<br>CAZy | GLS2           | Buddy          | Grapes         | SPN1                             | 4-11           | 585                                                | PS             | S2              |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| GH1               | WP_244774731.1 | WP_013606846.1 | WP_014269392.1 | WP_013739368.1<br>WP_013739391.1 | WP_117331048.1 | WP_160526601.1<br>WP_160527834.1<br>WP_160527846.1 | WP_313727450.1 | WP_198890698.1  |
| GH1               |                |                |                |                                  |                |                                                    |                |                 |
| GH1               |                |                |                |                                  |                |                                                    |                |                 |
| GH2               | WP_244772052.1 | WP_041381000.1 |                |                                  |                |                                                    |                | WP_198892878.1  |
| GH2               | WP_244774361.1 | WP_013606682.1 |                | WP_013740208.1                   | WP_117330224.1 | WP_160526096.1                                     |                | WP_198891823.1  |
| GH2               |                |                | WP_014270890.1 |                                  |                |                                                    | WP_313726991.1 |                 |
| GH2               |                |                |                | WP_013739340.1                   |                |                                                    |                |                 |
| GH2               |                |                |                |                                  |                | WP_160525170.1                                     |                |                 |
| GH2               | WP_244775123.1 | WP_013607059.1 |                | WP_013739796.1                   |                |                                                    |                | WP_198890769.1  |
| GH2               | WP_244771241.1 | WP_013607433.1 | WP_014271837.1 |                                  |                |                                                    | WP_313727203.1 | WP_198890233.1  |
| GH2               | WP_244771244.1 | WP_013607436.1 | WP_014271834.1 | WP_013739510.1                   | WP_117330054.1 | WP_160525420.1                                     | WP_313727199.1 | WP_198891364.1  |
| GH2               |                |                |                | WP_013740126.1                   |                |                                                    |                |                 |
| GH2               |                |                |                |                                  |                | WP_160527847.1                                     |                |                 |
| GH3               | WP_244772727.1 | WP_013605903.1 | WP_014270338.1 | WP_013739342.1                   |                |                                                    | WP_313726751.1 | WP_198890408.1  |
| GH3               | WP_244773917.1 | WP_013606468.1 | WP_014269888.1 |                                  | WP_240622849.1 | WP_202384408.1                                     | WP_313725898.1 | WP_233066460.1  |
| GH3               | WP_244774373.1 | WP_013606688.1 | WP_014269626.1 |                                  | WP_117330216.1 | WP_160526098.1                                     | WP_313726171.1 | WP_198891825.1  |
| GH3               | WP_244771657.1 | WP_013607830.1 | WP_014268945.1 |                                  | WP_117329287.1 | WP_160525251.1                                     | WP_313727290.1 | WP_198891860.1  |
| GH4               |                |                |                |                                  |                |                                                    | WP_313726203.1 |                 |
| GH4               | WP_244772189.1 | WP_013608387.1 | WP_014269263.1 |                                  | WP_117330087.1 | WP_160527964.1                                     |                |                 |
| GH4               | WP_244775336.1 |                |                |                                  |                |                                                    | WP_313725623.1 | MBJ235547.1**** |
| GH4               | WP_244773140.1 | WP_013606124.1 |                |                                  | WP_117331179.1 |                                                    |                | WP_198892871.1  |
| GH4               | WP_244772072.1 | WP_013608288.1 |                | WP_013739812.1                   | WP_117329618.1 | WP_160525815.1                                     | WP_313726841.1 | WP_198891702.1  |
| GH4               | WP_244771076.1 |                |                |                                  |                |                                                    |                |                 |
| GH5               |                |                |                |                                  |                |                                                    |                | WP_198890072.1  |
| GH9               |                |                | WP_014270869.1 |                                  |                |                                                    |                |                 |
| GH13              | WP_244772556.1 | WP_041380441.1 | WP_014270529.1 | WP_013740420.1                   | WP_240622800.1 | WP_237446321.1                                     | WP_313726518.1 | WP_233066550.1  |
| GH13              |                |                | WP_014270858.1 |                                  |                |                                                    |                |                 |
| GH13_4            |                |                | WP_014269025.1 |                                  |                |                                                    | WP_313725597.1 |                 |
| GH13_5            |                |                |                |                                  | WP_117330091.1 | WP_160527960.1                                     |                | WP_198892100.1  |
| GH13_18           | WP_244772061.1 |                |                |                                  | WP_117329642.1 | WP_160525829.1                                     |                | WP_198892594.1  |
| GH13_18           |                |                | WP_172635087.1 |                                  | WP_165849465.1 | WP_160525129.1                                     |                |                 |
| GH13_18           |                | WP_013608117.1 |                |                                  |                |                                                    |                |                 |
| GH13_18           | GLS2           | Buddy          | Grapes         | SPN1                             | 4-11           | 585                                                | PS             | S2              |
| GH13_18           |                |                |                | WP_013739121.1                   |                |                                                    |                |                 |
| GH13_20           |                |                |                | WP_013739666.1                   |                |                                                    |                |                 |
| GH13_21           | WP_244775291.1 | WP_013607143.1 | WP_014269026.1 |                                  | WP_117330564.1 | WP_160525563.1                                     | WP_313725593.1 | WP_198890443.1  |

Продолжение таблицы S1

| Семейство<br>CAZy | GLS2           | Buddy          | Grapes         | SPN1           | 4-11           | 585            | PS             | S2               |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| GH13_23           | WP_244774733.1 | WP_013606849.1 | WP_014269389.1 | WP_013739389.1 | WP_117331054.1 | WP_160526610.1 | WP_313727447.1 |                  |
| GH13_31           |                |                |                |                |                |                |                |                  |
| GH15              |                |                | WP_014271171.1 |                |                |                |                |                  |
| GH20              | WP_244772761.1 | WP_013605925.1 | WP_014269358.1 |                | WP_117329541.1 | WP_160525718.1 |                | WP_255528452.1   |
| GH20              | WP_244771250.1 | WP_013607446.1 | WP_014271829.1 | WP_013739517.1 | WP_117330059.1 | WP_160525422.1 | WP_313727194.1 | WP_198891526.1   |
| GH28              | WP_244772497.1 | WP_013608675.1 | WP_014270589.1 | WP_013738677.1 | WP_117329101.1 | WP_117329101.1 | WP_313726456.1 | WP_198892171.1   |
| GH28              |                | WP_172634179.1 |                |                |                |                |                | WP_198890402.1   |
| GH29              | WP_244773080.1 | WP_013606094.1 |                | WP_013738990.1 |                |                |                |                  |
| GH29              |                |                |                |                |                |                | WP_313726619.1 |                  |
| GH30_1            |                |                | WP_014269273.1 |                | WP_276308970.1 |                |                |                  |
| GH30_2            |                |                | WP_014269272.1 |                |                |                |                | WP_304944499.1   |
| GH31              |                |                | WP_014269645.1 |                | WP_117331513.1 | WP_160526396.1 |                | WP_304945009.1** |
| GH31              | WP_244773805.1 | WP_013606358.1 | WP_014269277.1 |                |                |                |                |                  |
| GH31              | WP_244773883.1 | WP_013606435.1 | WP_014270329.1 |                |                |                | WP_313725082.1 |                  |
| GH31              |                |                |                |                |                |                |                | WP_198892976.1   |
| GH31_2            | WP_244773073.1 | WP_013606088.1 | WP_014270204.1 |                | WP_117331206.1 | WP_160527810.1 | WP_313727401.1 | WP_198891081.1   |
| GH31_3            | WP_244772655.1 | WP_013605830.1 | WP_014270256.1 |                |                |                | WP_313725794.1 | WP_198891667.1   |
| GH31_3            |                |                |                |                |                | WP_160525196.1 |                |                  |
| GH31_13           | WP_244771752.1 | WP_013607928.1 | WP_014271138.1 |                | WP_117329191.1 | WP_160525152.1 | WP_313725266.1 |                  |
| GH36              | WP_244773530.1 | WP_013606271.1 | WP_014270045.1 | WP_013739390.1 | WP_117330752.1 | WP_160526238.1 | WP_313727145.1 | WP_198890142.1   |
| GH36              |                |                |                | WP_013739684.1 |                |                |                |                  |
| GH38              |                |                |                |                |                | WP_202384420.1 |                |                  |
| GH38              |                |                |                |                |                | WP_160525171.1 |                |                  |
| GH38              | WP_244773339.1 |                |                | WP_013739885.1 | WP_117331272.1 | WP_160526652.1 |                |                  |
| GH42              |                |                |                |                |                | WP_160527777.1 |                | WP_198890566.1   |
| GH43_11           | WP_244773422.1 |                |                |                |                |                |                |                  |
| GH43_11           |                |                |                | WP_013739293.1 |                |                |                |                  |
| GH43_11           |                | WP_013606208.1 |                |                | WP_117331221.1 | WP_160527833.1 |                |                  |
| GH43_12           | WP_244772013.1 |                | WP_014270443.1 |                |                |                |                |                  |
| GH43_17           | WP_244771057.1 | WP_013607252.1 |                |                | WP_117329908.1 | WP_160525658.1 | WP_313726837.1 | WP_198893013.1   |
| GH43_24           | WP_244771957.1 |                |                |                |                |                |                | WP_198890849.1   |
| GH50              |                |                | WP_014270246.1 |                |                |                |                |                  |
| GH51              | WP_244773859.1 | WP_013606413.1 |                | WP_013738966.1 | WP_117330589.1 | WP_160525550.1 | WP_313725200.1 | WP_233067084.1   |
| GH52              |                |                |                | WP_013739346.1 |                |                |                |                  |
| GH57              |                |                |                | WP_013740080.1 |                |                |                | WP_198892101.1   |
|                   | GLS2           | Buddy          | Grapes         | SPN1           | 4-11           | 585            | PS             | S2               |
| GH57              | WP_244774880.1 | WP_041381156.1 | WP_014269300.1 | WP_013739283.1 | WP_240622884.1 | WP_237446269.1 | WP_313726969.1 | WP_198891443.1   |

Продолжение таблицы S1

| Семейство<br>CAZy | GLS2           | Buddy          | Grapes         | SPN1            | 4-11           | 585            | PS             | S2               |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| GH57              | WP_244774883.1 | WP_013606934.1 | WP_014269297.1 | WP_013739281.1  | WP_117331383.1 | WP_160525965.1 | WP_313726972.1 | MB12355355.1**** |
| GH57***           | WP_244775030.1 | WP_245523819.1 | WP_014269169.1 | WP_013739160.1  | WP_117330699.1 | WP_160525924.1 | WP_313725446.1 | WP_198891740.1   |
| GH59              |                |                |                | WP_013739009.1  |                |                |                |                  |
| GH63              | WP_244772510.1 | WP_013608689.1 | WP_014270577.1 | WP_013740438.1  | WP_117328871.1 | WP_117328871.1 | WP_313726469.1 | WP_198890948.1   |
| GH65              |                |                |                | WP_013740135.1  |                |                |                |                  |
| GH65              |                |                | WP_014269650.1 |                 | WP_117331518.1 | WP_160526393.1 |                | WP_233066570.1   |
| GH65              |                |                | WP_014270111.1 |                 | WP_117330798.1 | WP_117330798.1 | WP_313726296.1 | WP_198892022.1   |
| GH66              |                |                | WP_014271167.1 |                 |                |                |                |                  |
| GH67              |                |                |                | WP_013739335.1  |                |                |                |                  |
| GH77              | WP_280529384.1 | WP_013606450.1 | WP_041384486.1 | WP_013740193.1  | WP_117330543.1 | WP_160526066.1 | WP_313725880.1 | WP_198890831.1   |
| GH77              | WP_244770954.1 | WP_013607184.1 | WP_014269023.1 | WP_013739067.1  | WP_206363134.1 | WP_160525575.1 | WP_313725599.1 | WP_198891714.1   |
| GH78              |                |                |                |                 | WP_117330095.1 | WP_160526156.1 |                | WP_198890101.1   |
| GH78              | WP_244770954.1 | WP_172634180.1 |                |                 |                |                |                |                  |
| GH88              | WP_244774031.1 | WP_013606540.1 |                | WP_013740326.1  |                |                | WP_313725707.1 | WP_198891892.1   |
| GH88              | WP_244772593.1 |                |                |                 |                |                |                |                  |
| GH94              | WP_244773817.1 | WP_013606366.1 |                |                 |                |                |                |                  |
| GH97              |                |                |                | WP_013739685.1  |                |                |                |                  |
| GH105             |                | WP_013606042.1 |                |                 |                |                |                |                  |
| GH105             | WP_244773955.1 | WP_013606507.1 |                | WP_2159004633.1 | WP_117330491.1 | WP_160526032.1 | WP_313726310.1 | WP_198890040.1   |
| GH105             | WP_244772448.1 | WP_013608651.1 | WP_014270615.1 | WP_013738697.1  | WP_117328842.1 | WP_117328842.1 | WP_313727083.1 | WP_198892181.1   |
| GH105             | WP_244771860.1 |                |                | WP_013739886.1  | WP_117331271.1 | WP_160526653.1 |                |                  |
| GH105             | WP_244773341.1 |                |                |                 |                |                |                |                  |
| GH106             | WP_244773424.1 |                |                |                 |                |                | WP_313726617.1 |                  |
| GH109             |                |                |                |                 |                |                | WP_313725152.1 |                  |
| GH112             | WP_244773896.1 |                |                |                 |                |                |                |                  |
| GH112             | WP_244772982.1 | WP_155816029.1 |                |                 |                |                |                | WP_198899969.1   |
| GH125             |                |                |                |                 | WP_117331519.1 | WP_160526392.1 |                | WP_198891245.1   |
| GH127             | WP_244773426.1 | WP_172634183.1 |                |                 |                |                | WP_313725176.1 |                  |
| GH127             |                | WP_041380692.1 |                |                 |                |                | WP_313726942.1 |                  |
| GH127             |                |                |                |                 |                | WP_160527778.1 |                | WP_198890677.1   |
| GH130             |                |                |                |                 | WP_117329601.1 | WP_117329601.1 |                |                  |
| GH151             |                |                | WP_014271351.1 |                 |                |                | WP_313725072.1 |                  |
| GH171             | WP_244774371.1 | WP_013606687.1 | WP_014269627.1 |                 |                |                | WP_313726172.1 |                  |
| GH172             |                |                |                | WP_013739122.1  |                |                |                |                  |
| GH179             |                |                |                | WP_013738740.1  |                |                |                |                  |
| PL12_1            | WP_244774034.1 | WP_013606541.1 |                | WP_013740325.1  |                |                | WP_313725706.1 | WP_198891891.1   |
| PL12              | WP_244772592.1 |                |                | WP_013739985.1  |                |                |                |                  |

Окончание таблицы S1

| Семейство<br>CAZy | GLS2            | Buddy           | Grapes                   | SPN1           | 4-11           | 585            | PS             | S2             |
|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PL12              | WP_244772004.1  | Buddy           | Grapes<br>WP_014270435.1 | SPN1           | 4-11           | 585            | PS             | S2             |
| PL26              |                 |                 |                          | WP_148229036.1 |                |                |                |                |
| PL33_1            | WP_244774018.1  | WP_013606534.1  |                          | WP_013740333.1 |                |                | WP_313725713.1 | WP_198890159.1 |
| PLnc              | WP_244772732.1  | WP_013605907.1  | WP_014270334.1*          |                |                |                | WP_313726747.1 | WP_233065714.1 |
| CE1               | WP_244771110.1* | WP_013607297.1* | WP_014270904.1*          |                |                |                | WP_313725754.1 | WP_198891277.1 |
| CE4               | WP_244772145.1* | WP_013608340.1* | WP_014270934.1*          |                | WP_117330699.1 |                |                |                |
| CE8               | WP_244774519.1  | WP_013606762.1  | WP_014270493.1           | WP_013738791.1 | WP_133299260.1 | WP_160526312.1 | WP_313725815.1 | WP_198892647.1 |
| CE9               |                 | WP_013606266.1  |                          |                |                |                |                |                |
| CE9               | WP_244774442.1  | WP_013605886.1  | WP_014269580.1           |                |                |                |                |                |
| CE9               | WP_244772514.1  | WP_013608692.1  | WP_014270573.1           | WP_013740441.1 | WP_117328873.1 | WP_117328873.1 | WP_313726218.1 | WP_198890950.1 |
| CE9               | WP_244771823.1  |                 | AEV30206.1****           |                |                |                | WP_313726473.1 | WP_198890861.1 |
| CE9               |                 |                 |                          |                |                |                | WP_313727404.1 |                |
| CE12              | WP_244772132.1  | WP_013608329.1  |                          | WP_052295866.1 | WP_117329600.1 | WP_160525779.1 |                | WP_198892925.1 |
| CE14              | WP_244771072.1* |                 |                          |                |                |                |                |                |
| CE14              |                 | WP_013608530.1* |                          |                |                |                |                |                |
| CE14              |                 |                 | WP_014269677.1           |                |                |                |                |                |
| CE14              |                 |                 |                          |                | WP_117329257.1 |                |                | WP_233066788.1 |
| CE14              |                 |                 |                          |                |                |                | WP_313726688.1 |                |
| CE15              |                 |                 | WP_014270200.1           |                |                |                |                |                |
| CE20              |                 | WP_013605909.1  |                          |                |                |                |                |                |

<sup>1</sup>Все CAZy-мы за исключением белков семейства CE4 не имеют сигнальных пептидов согласно анализу dbCAN3. Дополнительный анализ с помощью Signal-  
BLAST отдельных белков семейств GH4, GH28, GH105, CE8, CE12, потенциально вовлеченных в деградацию пектина и его компонентов, не выявил сигнальных  
пептидов.

\*Отмеченные белки не присутствуют в списках CAZy. Эти белки были аннотированы программой dbCAN3.

\*\*Появляется как гомолог белка WP\_117331513.1 при поиске BLAST в NCBI, этого белка нет в аннотации dbCAN3, так как белок короткий.

\*\*\*Белки аннотированы как GHnc в базе CAZy и как GH57 программой dbCAN3.

\*\*\*\*Белки не имеют номеров RefSeq.

Таблица S2. Список ближайших гомологов для CAZy-мов у исследованных бактерий семейства *Sphaerochaetaceae*

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                           | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                       |                                                                                                   |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GH1                    | WP_244774731.1                                                                                           | 51-59                | WP_154426789.1<br><i>Bullifex porci</i> и многие<br>другие виды спирохет<br><i>Spirochaetota</i>                   | WP_305081959.1<br><i>Oceanotoga teriensis</i><br><i>Thermotogota</i>                  | WP_110301144.1<br><i>Halanaerobium</i><br>(multispecies)<br><i>Bacillota</i>                      |
|                        | WP_013606846.1                                                                                           |                      |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                   |
|                        | WP_117331048.1                                                                                           |                      |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                   |
|                        | WP_160526601.1                                                                                           |                      |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                   |
|                        | WP_014269392.1                                                                                           |                      |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                   |
| GH1                    | WP_013739368.1                                                                                           | 55                   | WP_103202884.1<br><i>Herbinix</i><br><i>hemicellulosilytica</i><br><i>Bacillota</i>                                | WP_250815015.1<br><i>Clostridium swelffunium</i><br><i>Bacillota</i>                  | WP_073587063.1<br><i>Anaerocolumna</i><br><i>xylanovorans</i><br><i>Bacillota</i>                 |
|                        | WP_198890698.1                                                                                           |                      |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                   |
| GH1                    | WP_013739391.1                                                                                           | 50-60                | WP_132780375.1<br><i>Treponema</i> sp. J25<br><i>Spirochaetota</i>                                                 | WP_284056527.1<br><i>Thermolibacter longus</i><br><i>Thermomicrobiota</i>             | WP_259099404.1<br><i>Candidatus Fervidibacter</i><br><i>sacchari</i><br><i>Ca.Fervidibacteria</i> |
|                        | WP_160527834.1                                                                                           |                      |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                   |
| GH1                    | WP_160527846.1                                                                                           | 36-59                | WP_215626416.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                          | WP_015923774.1<br><i>Halothermothrix orenii</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_029214460.1<br><i>Kallotenue papyrolyticum</i><br><i>Chloroflexota</i>                         |
| GH2                    | WP_160527847.1                                                                                           | 48-57                | WP_215626417.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                          | WP_129724391.1<br><i>Xylanivirga thermophile</i><br><i>Bacillota</i>                  | WP_103083033.1<br><i>Pseudoclostridium</i><br><i>thermosuccinogenes</i><br><i>Bacillota</i>       |
| GH2                    | WP_041381000.1<br>WP_198892878.1                                                                         | 44-47                | WP_277056178.1<br><i>Treponema socranskii</i><br><i>Spirochaetota</i>                                              | WP_117417777.1<br><i>Clostridium indicum</i><br><i>Bacillota</i>                      | WP_210119530.1<br><i>T. parvum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                        |
| GH2                    | WP_244772052.1<br>WP_288014723.1                                                                         | 50-61                | WP_215626915.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                          | WP_281281243.1<br><i>Pontella desulfatans</i><br><i>Kiritimatiellota</i>              | WP_289592251.1<br><i>Mediterranea massiliensis</i><br><i>Bacteroidota</i>                         |
| GH2                    | WP_014270890.1<br>WP_313726991.1                                                                         | 40-41                | WP_266187673.1<br><i>Cetobacterium somerae</i><br><i>Fusobacteriota</i>                                            | WP_006036271.1<br><i>Paenibacillus</i><br><i>curdlandolyticus</i><br><i>Bacillota</i> | WP_195514904.1<br><i>Paraclostridium</i><br><i>bijfermentans</i><br><i>Bacillota</i>              |
| GH2                    | WP_244774361.1<br>WP_013606682.1<br>WP_117330224.1<br>WP_160526096.1<br>WP_013740208.1<br>WP_198891823.1 | 38-40                | WP_145444899.1<br><i>Mucisphaera calidilacus</i><br><i>Planctomycetota</i>                                         | WP_200358955.1<br><i>Pelagicoccus mobilis</i><br><i>Verrucomicrobiota</i>             | WP_184678750.1<br><i>Algisphaera agarilytica</i><br><i>Planctomycetota</i>                        |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                 |                                                                                   |                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_188118353.1<br><i>Thermoclostridium<br/>caenicola</i><br>Bacillota                                              | WP_236284222.1<br><i>Paenibacillus<br/>allorhizoplaneae</i><br>Bacillota        | WP_034862490.1<br><i>Ruminiclostridium<br/>cellobioparum</i><br>Bacillota         | WP_173120870.1<br><i>P. qinlingensis</i><br>Bacillota              |
| GH2                    | WP_013739340.1                                                                                                                               | 60-62                |                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                   |                                                                    |
|                        | WP_244775123.1<br>WP_013607059.1<br>WP_198890769.1                                                                                           | 48-49                | WP_092642619.1<br><i>Acetanaerobacterium<br/>elongatum</i><br>Bacillota                                            | WP_179828684.1<br><i>Streptoporangium<br/>sandarakinum</i><br>Actinomycetota    | WP_253755209.1<br><i>Hamadaea flava</i><br>Actinomycetota                         | WP_193206838.1<br><i>Microbispora sitophila</i><br>Actinomycetota  |
| GH2                    | WP_013739796.1                                                                                                                               | 51-53                | WP_108514569.1<br><i>Salinibacterium hongtaonis</i><br>Actinomycetota                                              | WP_193206838.1<br><i>Microbispora sitophila</i><br>Actinomycetota               | WP_092642619.1<br><i>Acetanaerobacterium<br/>elongatum</i><br>Bacillota           | WP_204050594.1<br><i>M. siamensis</i><br>Actinomycetota            |
|                        | WP_013740126.1                                                                                                                               | 49-50                | WP_120197136.1<br><i>Lacrimispora<br/>algidixylanolytica</i><br>Bacillota                                          | WP_026892226.1<br><i>L. aerotolerans</i><br>Bacillota                           | WP_268114761.1<br><i>L. xylanolytica</i><br>Bacillota                             | WP_318066287.1<br><i>Clostridium boliviensis</i><br>Bacillota      |
| GH2                    | WP_244771241.1<br>WP_013607433.1<br>WP_014271837.1<br>WP_198890233.1<br>WP_313727203.1                                                       | 40-42                | WP_080064109.1<br><i>Ruminiclostridium<br/>hungatei</i><br>Bacillota                                               | WP_263608869.1<br><i>Parachloleplasma manati</i><br>Mycoplasmata                | WP_313563728.1<br><i>R. cellobioparum</i><br>Bacillota                            | WP_281093549.1<br><i>Fusibacter bizertensis</i><br>Bacillota       |
|                        | WP_244771244.1<br>WP_013607436.1<br>WP_117330054.1<br>WP_160525420.1<br>WP_014271834.1<br>WP_013739510.1<br>WP_198891364.1<br>WP_313727199.1 | 43-52                | WP_154426067.1<br><i>Bullifex porci</i> and some<br>other sequences from<br><i>Spirochaetota</i>                   | WP_075078125.1<br><i>Terrimicrobium<br/>sacchariphilum</i><br>Verrucomicrobiota | WP_017004433.1<br><i>Enterovibrio norvegicus</i><br>Pseudomonadota                | WP_028864126.1<br><i>Psychromonas aquimarina</i><br>Pseudomonadota |
| GH3                    | WP_244772727.1<br>WP_013605903.1<br>WP_014270338.1<br>WP_198890408.1<br>WP_313726751.1                                                       | 55-61                | WP_223292699.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br>Spirochaetota                                                 | WP_031391749.1<br><i>Kineothrix alyoides</i><br>Bacillota                       | WP_087149888.1<br><i>Mediterraneibacter<br/>glycyrrhizinilyticus</i><br>Bacillota | WP_173698668.1<br><i>Blautia wexlerae</i><br>Bacillota             |
|                        | WP_013739342.1                                                                                                                               | 58-59                | WP_057823315.1<br><i>Lapidilactobacillus<br/>concavus</i><br>Bacillota                                             | WP_223849714.1<br><i>Bifidobacterium<br/>vespertilonis</i><br>Actinomycetota    | WP_260301917.1<br><i>Schleiferilactobacillus<br/>harbinensis</i><br>Bacillota     | WP_261805891.1<br><i>L. luobeiensis</i><br>Bacillota               |

Продолжение таблицы S2

| Семейство CAZy | RefSeq номер белка для бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                   | Идентичность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy, кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                                            |                 | WP_147662719.1<br>'Ca. Prometheoarchaeum syntrophicum' Archaea; Asgard group                                    | WP_014856866.1<br><i>Melioribacter roseus</i> Bacteroidota       | WP_154309180.1<br><i>Metabacillus lacus</i> Bacillota<br>The closest homologs for WP_313725898.1 are from Bacillota | WP_228351435.1<br><i>Variimorphobacter saccharofermentans</i> Bacillota                                                         |
| GH3            | WP_244773917.1<br>WP_013606468.1<br>WP_240622849.1<br>WP_202384408.1<br>WP_014269888.1<br>WP_233066460.1<br>WP_313725898.1 | 38              | WP_092756595.1<br><i>Hydrogenoanaerobacterium saccharovorans</i> Bacillota                                      | WP_239615087.1<br><i>Cohnella mopansensis</i> Bacillota          | WP_174887655.1<br><i>C. herbarum</i> Bacillota                                                                      | WP_216397263.1<br><i>Anaerocolumna aminovalerica</i> Bacillota                                                                  |
|                | WP_244774373.1<br>WP_013606688.1<br>WP_117330216.1<br>WP_014269626.1<br>WP_198891825.1<br>WP_313726171.1                   | 46-50           | WP_103680558.1<br><i>Alkalispirochaeta sphaeroplastigenens</i> Spirochaetota                                    | WP_211236232.1<br><i>Aliagarivorans marinus</i> Pseudomonadota   | WP_064557920.1<br><i>Butiauxella brennerae</i> Pseudomonadota                                                       | WP_202674141.1<br><i>Lelliottia aquatilis</i> Pseudomonadota                                                                    |
|                | WP_244771657.1<br>WP_013607830.1<br>WP_117329287.1<br>WP_014268945.1<br>WP_198891860.1<br>WP_313727290.1                   | 51-52           | WP_230752042.1<br><i>Terebinema zuelzeriae</i> Spirochaetota                                                    | WP_002696832.1<br><i>Treponema phagedenis</i> Spirochaetota      | WP_314742926.1<br><i>T. lecithinolyticum</i> Spirochaetota                                                          | WP_021331035.1<br><i>T. socranskii</i> Spirochaetota и много последовательностей из <i>Brachyspira</i> ( <i>Spirochaetota</i> ) |
|                | WP_244772189.1<br>WP_013608387.1<br>WP_117330087.1<br>WP_160527964.1<br>WP_014269263.1                                     | 66-71           | WP_093987812.1<br><i>Massiliimalia timonensis</i> Bacillota                                                     | WP_117457085.1<br><i>Blautia stercoris</i> Bacillota             | WP_077533841.1<br><i>M. massiliensis</i> Bacillota                                                                  | WP_321068496.1<br><i>Oliverpabstia intestinalis</i> Bacillota                                                                   |
|                | WP_244773140.1<br>WP_013606124.1<br>WP_117331179.1<br>WP_198892871.1                                                       | 73-74           | WP_183487981.1<br><i>Marteella radices</i> Pseudomonadota                                                       | WP_090074796.1<br><i>Cohaesibacter marisflavi</i> Pseudomonadota | WP_189514536.1<br><i>Cerasiococcus arenae</i> Verrucomicrobiota                                                     | WP_080063086.1<br><i>Ruminiclostridium hungatei</i> Bacillota                                                                   |
| GH4            | WP_244772072.1<br>WP_013608288.1<br>WP_117329618.1<br>WP_160525815.1<br>WP_013739812.1<br>WP_198891702.1<br>WP_313726841.1 | 44-48           |                                                                                                                 |                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|                |                                                                                                                            |                 |                                                                                                                 |                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|                |                                                                                                                            |                 |                                                                                                                 |                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|                |                                                                                                                            |                 |                                                                                                                 |                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|                |                                                                                                                            |                 |                                                                                                                 |                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |



Продолжение таблицы S2

| Семейство CAZy | RefSeq номер белка для бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                                     | Идентичность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy, кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                                                                                                                           |                                                                       |                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GH4            | WP_244775336.1<br>MBJ2355417.1<br>WP_313725623.1                                                                                             | 61-67           | WP_020612234.1<br><i>Sediminispirochaeta bajacaliforniensis</i><br>WP_013255521.1<br><i>S. smaragdinae</i><br>WP_184746824.1<br><i>Spirochaeta isovalerica</i><br>WP_158905926.1<br><i>Rectinema subterraneum</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_111737086.1<br><i>Serratia</i> sp.<br><i>Pseudomonadota</i>        | WP_024873226.1<br><i>Tolomonas lignilytica</i><br><i>Pseudomonadota</i><br><br>WP_061323857.1<br><i>S. rubidaea</i><br><i>Pseudomonadota</i>             |
|                | WP_244771076.1                                                                                                                               |                 | WP_020613467.1<br><i>Sediminispirochaeta bajacaliforniensis</i><br>WP_013253384.1<br><i>S. smaragdinae</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                        | WP_103239469.1<br><i>Acetatifactor muris</i><br><i>Bacillota</i>      | WP_277663278.1<br><i>Oliverpabstia intestinalis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                  |
| GH4            | WP_313726203.1                                                                                                                               | 39-41           | WP_301217807.1<br><i>Leifsonia virsii</i><br><i>Actinomycetota</i>                                                                                                                                                                        | WP_246042148.1<br><i>Cohnella pontilimi</i><br><i>Bacillota</i>       | WP_067929964.1<br><i>Alicyclobacillus kakegawensis</i><br><i>Bacillota</i><br><br>WP_077719768.1<br><i>Novibacillus thermophiles</i><br><i>Bacillota</i> |
| GH5_46         | WP_198890072.1                                                                                                                               | 45-49           | WP_004625760.1<br><i>Ruminiclostridium cellobioparum</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                              | WP_281092998.1<br><i>Fusibacter bizertensis</i><br><i>Bacillota</i>   | WP_076543979.1<br><i>Halanaerobium kushneri</i><br><i>Bacillota</i><br><br>WP_077570086.1<br><i>Paenibacillus thibetae</i><br><i>Bacillota</i>           |
| GH9            | WP_014270869.1                                                                                                                               | 39-46           | WP_099876173.1<br><i>Massilia violaceinigra</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                                                                                                                                                  | WP_184193178.1<br><i>Armatimonas rosea</i><br><i>Armatimonadota</i>   | WP_025665470.1<br><i>Aquimarina megaterium</i><br><i>Bacteroidota</i><br><br>WP_261697207.1<br><i>Tahibacter amnicola</i><br><i>Pseudomonadota</i>       |
| GH13           | WP_244772556.1<br>WP_041380441.1<br>WP_240622800.1<br>WP_237446321.1<br>WP_014270529.1<br>WP_013740420.1<br>WP_233066550.1<br>WP_313726518.1 | 43-56           | WP_154425210.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                           | WP_074642256.1<br><i>Treponema bryantii</i><br><i>Spirochaetota</i>   | WP_255945571.1<br><i>Brucepastera parasynotrophica</i><br><i>Spirochaetota</i><br><br>WP_273064592.1<br><i>T. berlinense</i><br><i>Spirochaetota</i>     |
| GH13           | WP_014270858.1                                                                                                                               | 49-52           | WP_028527712.1<br><i>Ruminococcus gauvreauii</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                      | WP_044297124.1<br><i>Robinsoniella peoriensis</i><br><i>Bacillota</i> | WP_021845928.1<br><i>Blautia hydrogenotrophica</i><br><i>Bacillota</i><br><br>WP_317343550.1<br><i>B. caecimuris</i><br><i>Bacillota</i>                 |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                             | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                                                                                                    |                                                                                           |                                                                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GH13_4                 | WP_014269025.1<br>WP_313725597.1                                                                                           | 46-47                | WP_100496931.1<br><i>Bifidobacterium scaligerum</i><br><i>Actinomycetota</i>                                                                                                                                          | WP_276988341.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                           | WP_117476333.1<br><i>Faecalibacterium prausnitzii</i><br><i>Bacillota</i><br>Для WP_313725597.1<br>ближайшие гомологи<br>из <i>Bacillota</i> |
|                        | WP_117330091.1<br>WP_160527960.1<br>WP_198892100.1                                                                         | 56-60                | WP_014456288.1<br><i>Spirochaeta africana</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                 | XP_014159025.1<br><i>Sphaeroforma arctica</i><br>JP610<br><i>Eukaryota; Ichthyosporea</i> | WP_015196259.1<br><i>Calothrix</i> sp. PCC 6303<br>WP_106289279.1<br><i>Merismopedia glauca</i><br><i>Cyanobacteriota</i>                    |
| GH13_5                 | WP_244772061.1<br>WP_117329642.1<br>WP_160525829.1<br>WP_198892594.1                                                       | 62-63                | WP_151146721.1<br>'Ca. Galacturonibacter<br>soehngenii'<br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                           | WP_243096651.1<br><i>Roseburia intestinalis</i><br><i>Bacillota</i>                       | WP_215624826.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                    |
|                        | WP_013608117.1                                                                                                             | 56-66                | WP_180485672.1<br><i>Treponema socranskii</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                 | WP_118091828.1<br><i>Roseburia inulinivorans</i><br><i>Bacillota</i>                      | WP_091235215.1<br><i>Anaerobium acetethylicum</i><br><i>Bacillota</i>                                                                        |
| GH13_18                | WP_172635087.1<br>WP_165849465.1<br>WP_160525129.1                                                                         | 44-46                | WP_072862701.1<br><i>Marinitoga</i><br><i>hydrogenitolerans</i><br>WP_205098662.1<br><i>Marinitoga litoralis</i><br><i>Thermotogota</i>                                                                               | WP_153465518.1<br><i>Sediminibacillus litoralis</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_307337626.1<br><i>Caldalkalibacillus uzonensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                    |
|                        | WP_013739121.1                                                                                                             | 44-47                | WP_094550441.1<br><i>Petroclostridium xylanilyticum</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                           | WP_204701790.1<br><i>Halanaerobacter jeredensis</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_307337626<br><i>Caldalkalibacillus uzonensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                      |
| GH13_20                | WP_013739666.1                                                                                                             | 44-45                | WP_091684693.1<br><i>Anaerocolumna aminovalerica</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                              | WP_009254768.1<br><i>Eisenbergiella tayi</i><br><i>Bacillota</i>                          | WP_249326293.1<br><i>Simiaoa sunii</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                   |
| GH13_21                | WP_244775291.1<br>WP_013607143.1<br>WP_117330564.1<br>WP_160525563.1<br>WP_014269026.1<br>WP_198890443.1<br>WP_313725593.1 | 37-46                | WP_154424899.1<br><i>Bullifex porci</i><br>WP_184747691.1<br><i>Spirochaeta isovalerica</i><br>WP_024266487.1<br><i>Salinispira pacifica</i><br>WP_014455184.1<br><i>Spirochaeta africana</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_044036041.1<br><i>Clostridium bornimense</i><br><i>Bacillota</i>                       | WP_277635876.1<br><i>Treponema porcinum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                          |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                                                                                                                             |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GH13_23                | WP_244774733.1<br>WP_013606849.1<br>WP_117331054.1<br>WP_160526610.1<br>WP_014269389.1<br>WP_313727447.1                                     | 49-50                | WP_135649863.1<br><i>L. saraketensis</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                               |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_205269559.1<br><i>L. chreensis</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                  |
| GH13_31                | WP_013739389.1                                                                                                                               | 59-62                | WP_135649863.1<br><i>L. saraketensis</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                               |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_281094136.1<br><i>Fusibacter bizertensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                            |
| GH15                   | WP_014271171.1                                                                                                                               | 44                   | WP_135649863.1<br><i>L. saraketensis</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                               |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_258878265.1<br><i>Xianfuyuplasma coldseepsis</i><br><i>Mycoplasmata</i>                                                                                                                                                                     |
| GH20                   | WP_244772761.1<br>WP_013605925.1<br>WP_117329541.1<br>WP_160525718.1<br>WP_014269358.1<br>WP_255528452.1                                     | 34-39                | WP_069649070.1<br><i>Caloranaerobacter ferrireducens</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                   |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_051515158.1<br><i>Fervidicella metallireducens</i> AeB<br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                  |
| GH20                   | WP_244771250.1<br>WP_013607446.1<br>WP_117330059.1<br>WP_160525422.1<br>WP_198891526.1<br>WP_014271829.1<br>WP_013739517.1<br>WP_313727194.1 | 39-43                | WP_013254704.1<br><i>Sediminispirochaeta smaragdinae</i><br>WP_020614306.1<br><i>S. bajacaliforniensis</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                             |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_230754418.1<br><i>Treponema zuelzeri</i><br>WP_154424754.1<br><i>Bullifex porci</i><br>WP_013758755.1<br><i>T. brennaborensis</i><br>WP_002700041.1<br><i>T. phagedenis</i><br>WP_022931305.1<br><i>T. bryantii</i><br><i>Spirochaetota</i> |
| GH28                   | WP_172634179.1<br>WP_198890402.1                                                                                                             | 42-45                | WP_184021812.1<br><i>Haloferula luteola</i><br><i>Verrucomicrobiota</i>                                                                                                                                                                        |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_129045932.1<br><i>Oleiharenicola lentus</i><br><i>Verrucomicrobiota</i>                                                                                                                                                                     |
| GH20                   |                                                                                                                                              | 39-43                | WP_146683540.1<br><i>Limihaloglobus sulfuriphilus</i><br><i>Planctomycetota</i>                                                                                                                                                                |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_212693322.1<br><i>Vallitalea guaymasensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                           |
| GH28                   |                                                                                                                                              | 42-45                | WP_262068856.1<br><i>Ohessyouella blattaphilus</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                         |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_016525162.1<br><i>Treponema maltophilum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                         |
| GH15                   |                                                                                                                                              | 44                   | WP_068722952.1<br><i>Tepidibacillus decaturensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                       |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_207651462.1<br><i>Caloramator quimbayensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                          |
| GH20                   |                                                                                                                                              | 34-39                | WP_245892270.1<br><i>Flavobacterium pallidum</i><br><i>Bacteroidota</i>                                                                                                                                                                        |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_207910292.1<br><i>Anseongella ginsenosidimutans</i><br><i>Bacteroidota</i>                                                                                                                                                                  |
| GH28                   |                                                                                                                                              | 42-45                | WP_198405732.1<br><i>Chitinophaga caeni</i><br><i>Bacteroidota</i>                                                                                                                                                                             |
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_184021812.1<br><i>Haloferula luteola</i><br><i>Verrucomicrobiota</i>                                                                                                                                                                        |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                           |                                                                  |                                                                                                                           |                                                                                                       | Идентич-<br>ность, %                                                                    | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                        | WP_154425030.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                              | WP_013759655.1<br><i>T. brennaborens</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_147613240.1<br><i>T. pectinovorum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                          | WP_277292411.1<br><i>T. berlinense</i><br><i>Spirochaetota</i>                                        |                                                                                         |                                                                           |
| GH28                   | WP_244772497.1<br>WP_013608675.1<br>WP_117329101.1<br>WP_117329101.1<br>WP_014270589.1<br>WP_013738677.1<br>WP_198892171.1<br>WP_313726456.1 | 48-55                                                            |                                                                                                                           |                                                                                                       |                                                                                         |                                                                           |
| GH29                   | WP_244773080.1<br>WP_013606094.1<br>WP_013738990.1                                                                                           | 50-53                                                            | WP_016525540.1<br><i>T. maltophilum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                           | WP_314743532.1<br><i>T. lecithinolyticum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                  | WP_206182829.1<br><i>T. medium</i><br><i>Spirochaetota</i>                              | WP_212566043.1<br><i>T. vincentii</i><br><i>Spirochaetota</i>             |
| GH29                   | WP_313726619.1                                                                                                                               | 53-65                                                            | WP_021686298.1<br><i>T. lecithinolyticum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                      | WP_122644158.1<br><i>Luxibacter massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>                                  | WP_243133108.1<br><i>Robinsoniella peoriensis</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_278592387.1<br><i>Blautia massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>         |
| GH30_1                 | WP_014269273.1<br>WP_276308970.1<br>WP_304944999.1                                                                                           | 50-55                                                            | WP_235252481.1<br><i>Niallia circulans</i><br><i>Bacillota</i>                                                            | WP_121681541.1<br><i>Falsibacillus albus</i><br><i>Bacillota</i>                                      | WP_306290188.1<br><i>Pseudo flavonifractor</i><br><i>phocaensis</i><br><i>Bacillota</i> | WP_068502743<br><i>Paenibacillus kribbensis</i><br><i>Bacillota</i>       |
| GH30_2                 | WP_014269272.1                                                                                                                               | 55-66                                                            | WP_186918673.1<br><i>Lawsonibacter faecis</i><br><i>Bacillota</i>                                                         | WP_256283706.1<br><i>Pseudo flavonifractor</i><br><i>phocaensis</i><br><i>Bacillota</i>               | WP_205489006.1<br><i>Ruthenibacterium</i><br><i>lactatiformans</i><br><i>Bacillota</i>  | WP_155609679.1<br><i>Paenibacillus woosongensis</i><br><i>Bacillota</i>   |
| GH31                   | WP_160525196.1                                                                                                                               | 47-48                                                            | WP_290247966.1<br><i>Echinicola jeungdonensis</i><br><i>Bacteroidota</i>                                                  | WP_157208122.1<br><i>Mariniiflexile maritimum</i><br><i>Bacteroidota</i>                              | WP_167607109.1<br><i>Maribellus sediminis</i><br><i>Bacteroidota</i>                    | WP_025833495.1<br><i>Bacteroides stercorisoris</i><br><i>Bacteroidota</i> |
| GH31                   | WP_244773073.1<br>WP_013606088.1<br>WP_117331206.1<br>WP_160527810.1<br>WP_198891081.1<br>WP_014270204.1<br>WP_313727401.1                   | 37-41                                                            | WP_013968089.1<br><i>Gracilinema caldarium</i><br>WP_158905920.1<br><i>Rectinema subterraneum</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_216204050.1<br><i>Clostridium estertheticum</i><br>subsp. <i>estertheticum</i><br><i>Bacillota</i> | WP_218101837.1<br><i>Paenibacillus</i><br><i>allorhizosphaerae</i><br><i>Bacillota</i>  | WP_127608427.1<br><i>P. validus</i><br><i>Bacillota</i>                   |
| GH31                   | WP_244772655.1<br>WP_013605830.1<br>WP_014270256.1<br>WP_198891667.1<br>WP_313725794.1                                                       | 59                                                               | WP_091187554.1<br><i>Paenibacillus catalpae</i><br><i>Bacillota</i>                                                       | WP_015254411.1<br><i>Thermobacillus composti</i><br><i>Bacillota</i>                                  | WP_235288170.1<br><i>P. tarimensis</i><br><i>Bacillota</i>                              | WP_213484551.1<br><i>T. xylanilyticus</i><br><i>Bacillota</i>             |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                             | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                       |                                                                                        |                                                                      |                                                                                                                                                                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                            |                      | WP_270564310.1<br><i>Clostridium beijerinckii</i><br><i>Bacillota</i>                                                                    | WP_216150574.1<br><i>C. fringis</i><br><i>Bacillota</i>                                | WP_015614294.1<br><i>C. pasteurianum</i> BC1<br><i>Bacillota</i>     | WP_251469417.1<br><i>Priestia megaterium</i>                                                                                                                            |
| GH31                   | WP_244771752.1<br>WP_013607928.1<br>WP_117329191.1<br>WP_160525152.1<br>WP_014271138.1<br>WP_313725266.1                   | 52-53                | WP_104436219.1<br><i>Hungateella xylanolytica</i><br><i>Bacillota</i>                                                                    | WP_038279165.1<br><i>Lacrimispora</i><br><i>celerecrescens</i><br><i>Bacillota</i>     | WP_013271895.1<br><i>L. saccharolytica</i><br><i>Bacillota</i>       | WP_100041434.1<br><i>L. spheonoides</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                             |
|                        | WP_117331513.1<br>WP_160526396.1<br>WP_198892976.1<br>WP_304945009.1<br>WP_014269645.1                                     | 47                   | WP_184748758.1<br><i>Spirochaeta isovalerica</i><br><i>Spirochaetota</i><br>WP_014454242.1<br><i>S. africana</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_034422637.1<br><i>Thermanaerosceptum</i><br><i>fracticalcis</i><br><i>Bacillota</i> | WP_033191895.1<br><i>Ferriobacterium</i> sp.<br><i>Thermotogota</i>  | WP_014451759.1<br><i>F. pennivorans</i> DSM 9078<br><i>Thermotogota</i>                                                                                                 |
| GH31                   | WP_244773805.1<br>WP_013606358.1<br>WP_014269277.1                                                                         | 43-45                | WP_029229182.1<br><i>Caldicellulosiruptor</i><br><i>acetigenus</i><br><i>Bacillota</i>                                                   | WP_013429617.1<br><i>C. kronotskyensis</i><br><i>Bacillota</i>                         | WP_167607109.1<br><i>Maribellus sediminis</i><br><i>Bacteroidota</i> | WP_159517042.1<br><i>Sunxiuqinia indica</i><br><i>Bacteroidota</i>                                                                                                      |
|                        | WP_244773530.1<br>WP_013606271.1<br>WP_117330752.1<br>WP_160526238.1<br>WP_198890142.1<br>WP_014270045.1<br>WP_313727145.1 | 50-57                | WP_167958865.1<br><i>Anaerosporeobacter</i><br><i>faecicola</i><br><i>Bacillota</i>                                                      | WP_242871728.1<br><i>A. elongatum</i><br><i>Bacillota</i>                              | WP_022113259.1<br><i>Roseburia intestinalis</i><br><i>Bacillota</i>  | WP_210411560.1<br><i>Oceanispirochaeta crateris</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                             |
| GH36                   | WP_244773883.1<br>WP_013606435.1<br>WP_014270329.1<br>WP_313725082.1                                                       | 48-51                | WP_012199958.1<br><i>Lachnoclostridium</i><br><i>phytofermentans</i><br><i>Bacillota</i>                                                 | WP_103202883.1<br><i>Herbinix</i><br><i>hemicellulosilytica</i><br><i>Bacillota</i>    | WP_262068857.1<br><i>Oheyyouella blatta</i><br><i>Bacillota</i>      | WP_255806546.1<br><i>T. putidum</i><br>WP_253682082.1<br><i>T. denticola</i> и много<br>других последователь-<br>ностей из <i>Treponema</i> sp.<br><i>Spirochaetota</i> |
|                        | WP_013739390.1                                                                                                             | 57                   | WP_099469616.1<br><i>Konateibacter massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                  | WP_044297418.1<br><i>Robinsoniella peoriensis</i><br><i>Bacillota</i>                  | WP_006778134.1<br><i>Hungateella hathewayi</i><br><i>Bacillota</i>   | WP_004611372.1<br><i>Coprococcus</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                                                                                                            |
| GH36                   | WP_013739684.1                                                                                                             | 55                   |                                                                                                                                          |                                                                                        |                                                                      |                                                                                                                                                                         |

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>       | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                                               |                                                                        |                                                                                             |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                      |                      | WP_013779673.1<br><i>Mahella australiensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                 | WP_204488179.1<br><i>Caldicoprobacter</i><br><i>guelmensis</i><br><i>Bacillota</i>                            | WP_232189534.1<br><i>Cohnella sivisoli</i><br><i>Bacillota</i>         | WP_103090073.1<br><i>Pseudoclostridium</i><br><i>thermosuccinogenes</i><br><i>Bacillota</i> |
| GH38                   | WP_160525171.1                                                       | 37-38                | WP_028974445.1<br><i>Spirochaeta cellobiosiphila</i><br><i>Spirochaetota</i>                                       | WP_205489900.1<br><i>Ruthenibacterium</i><br><i>lactatiformans</i><br><i>Bacillota</i>                        | WP_091012061.1<br><i>Paenibacillus amyolyticus</i><br><i>Bacillota</i> | WP_215080197.1<br><i>P. polymyxa</i><br><i>Bacillota</i>                                    |
| GH38                   | WP_244773339.1<br>WP_117331272.1<br>WP_160526652.1<br>WP_013739885.1 | 39-50                | WP_191160294.1<br><i>Metabacillus arenae</i><br><i>Bacillota</i>                                                   | WP_116061638.1<br><i>Cohnella phaseoli</i><br><i>Bacillota</i>                                                | WP_136606965.1<br><i>Paenibacillus dokdonensis</i><br><i>Bacillota</i> | WP_146824514.1<br><i>Alicyclobacillus suci</i><br><i>Bacillota</i>                          |
| GH38                   | WP_202384420.1                                                       | 47-48                | WP_173770809.1<br><i>Eubacteriales</i><br><i>Bacillota</i>                                                         | WP_173715711.1<br><i>Blautia</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                                                      | WP_173767934.1<br><i>B. glucerasea</i><br><i>Bacillota</i>             | WP_227200634.1<br><i>B. faecis</i><br><i>Bacillota</i>                                      |
| GH42                   | WP_160527777.1<br>WP_198890566.1                                     | 58                   | WP_205461792.1<br><i>Mangrovibacterium</i><br><i>lignilyticum</i><br><i>Bacteroidota</i>                           | WP_021634766.1<br><i>Eubacteriales</i><br>WP_277376429.1<br><i>Paenibacillus polymyxa</i><br><i>Bacillota</i> | WP_104498028.1<br><i>Paenibacillus peoriae</i><br><i>Bacillota</i>     | WP_068505151.1<br><i>P. kribbensis</i><br><i>Bacillota</i>                                  |
| GH43_6                 | WP_244771957.1<br>WP_198890849.1                                     | 49-74                | WP_132016442.1<br><i>Hydrogenispora ethanolica</i><br><i>Bacillota</i>                                             | WP_041895499.1<br><i>Clostridium beijerinckii</i><br><i>Bacillota</i>                                         | WP_240271612.1<br><i>Paenibacillus timonensis</i><br><i>Bacillota</i>  | WP_197660335.1<br><i>Mobilitalea sibirica</i><br><i>Bacillota</i>                           |
| GH43_11                | WP_013606208.1<br>WP_117331221.1                                     | 55-56                | WP_012201400.1<br><i>Lachnoclostridium</i><br><i>phytofermentans</i> ISDg<br><i>Bacillota</i>                      | WP_161835996.1<br><i>Anaerocolumna</i><br><i>sedimenticola</i><br><i>Bacillota</i>                            | WP_130434468.1<br><i>Cuneatibacter caecimuris</i><br><i>Bacillota</i>  | WP_187565262.1<br><i>Blautia faecis</i><br><i>Bacillota</i>                                 |
| GH43_11                | WP_013739293.1                                                       | 51-55                | WP_007865373.1<br><i>Eubacteriales</i><br><i>Bacillota</i>                                                         | WP_277668657.1<br><i>Caproiciproducens</i><br><i>galactitolivorans</i><br><i>Bacillota</i>                    | WP_083423642.1<br><i>Enterocloster citroniae</i><br><i>Bacillota</i>   | WP_317346934.1<br><i>Blautia argi</i><br><i>Bacillota</i>                                   |
| GH43_11                | WP_244773422.1                                                       | 47-48                | WP_132780376.1<br><i>Treponema</i> sp. J25<br><i>Spirochaetota</i>                                                 | WP_055290861.1<br><i>Clostridium</i><br><i>Bacillota</i>                                                      | WP_195951289.1<br><i>C. saudiense</i><br><i>Bacillota</i>              | WP_022251165.1<br><i>Coprococcus</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                                |
| GH43_11                | WP_160527833.1                                                       | 47-55                | WP_154424321.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                    | WP_186835860.1<br><i>Lachnospira hominis</i><br><i>Bacillota</i>                                              | WP_012739883.1<br><i>Eubacteriales</i><br><i>Bacillota</i>             | WP_093989266.1<br><i>Massilimalia timonensis</i><br><i>Bacillota</i>                        |
| GH43_12                | WP_244772013.1<br>WP_014270443.1                                     | 40-50                |                                                                                                                    |                                                                                                               |                                                                        |                                                                                             |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                           | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                                                                                                                                           |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                       |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                          |                      | WP_221819889.1<br><i>Neobacillus niacini</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                                             | WP_144568687.1<br><i>N. bataviensis</i><br><i>Bacillota</i>                          | WP_041623240.1<br><i>Spirochaeta thermophila</i><br><i>Spirochaetota</i>                 | WP_217706302.1<br><i>Paenalkalicoccus suaedae</i><br><i>Bacillota</i>                 |
| GH43_17                | WP_244771057.1<br>WP_013607252.1<br>WP_117329908.1<br>WP_160525658.1<br>WP_198893013.1<br>WP_313726837.1 | 55-58                | WP_027627126.1<br><i>Ruminiclostridium</i><br><i>cellobioparum</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                       | WP_114299622.1<br><i>Anaerobacterium</i><br><i>chartisolvens</i><br><i>Bacillota</i> | WP_307261318.1<br><i>Oligosphaera ethanolica</i><br><i>Lentisphaerota</i>                | WP_217957333.1<br><i>Acutalibacter muris</i><br><i>Bacillota</i>                      |
|                        | WP_014270246.1                                                                                           | 45-50                |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                       |
| GH50                   | WP_244773859.1<br>WP_013606413.1<br>WP_117330589.1<br>WP_160525550.1<br>WP_233067084.1<br>WP_313725200.1 | 59                   | WP_221439831.1<br><i>Spirochaeta isovalerica</i><br>WP_028974668.1<br><i>S. cellobiosiphila</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                      | WP_027094605.1<br><i>Cohnella thermotolerans</i><br><i>Bacillota</i>                 | WP_074693797.1<br><i>Alicyclobacillus</i><br><i>hesperidum</i><br><i>Bacillota</i>       | WP_206831287.1<br><i>Alicyclobacillus fructus</i><br><i>Bacillota</i>                 |
|                        |                                                                                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                       |
| GH51                   | WP_013738966.1                                                                                           | 60-66                | WP_230753763.1<br><i>Terebinema zuelzeriae</i><br>WP_198443287.1<br><i>Treponema peruense</i><br>WP_184660979.1<br><i>T. ruminis</i><br>WP_009106167.1<br><i>Treponema</i> sp. JC4<br>WP_013968182.1<br><i>Gracilinema caldarium</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_283110407.1<br><i>Thermocaproicibacter</i><br><i>melissae</i><br><i>Bacillota</i> | WP_077532621.1<br><i>Massiliambia massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_212507439.1<br><i>Caproicibacterium</i><br><i>amylolyticum</i><br><i>Bacillota</i> |
|                        |                                                                                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                       |
| GH52                   | WP_013739346.1                                                                                           | 44-56                | WP_132780340.1<br><i>Treponema</i> sp. J25<br>WP_304240895.1<br><i>Gracilinema caldarium</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                         | WP_139902722.1<br><i>Clostridium thermarum</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_013788499.1<br><i>Thermoanaerobacterium</i><br><i>xyloxyticum</i><br><i>Bacillota</i> | WP_026883298.1<br><i>C. akagii</i><br><i>Bacillota</i>                                |
|                        |                                                                                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                       |
| GH57                   | WP_013740080.1<br>WP_198892101.1                                                                         | 24-40                | WP_215627488.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                    | WP_084665441.1<br><i>Thermanaeromonas</i><br><i>toyohensis</i><br><i>Bacillota</i>   | <i>Pseudomonadota</i> низкое<br>(57 %) покрытие                                          |                                                                                       |
|                        |                                                                                                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                       |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                                                                                                                                                 |                                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_276987670.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                                    | WP_013254131.1*<br><i>Sediminispirochaeta</i><br><i>smaragdinae</i><br><i>Spirochaetota</i>       | WP_033301507.1*<br><i>S.bajacaliforniensis</i><br><i>Spirochaetota</i>                                         | WP_149485993.1*<br><i>Oceanispirochaeta crateris</i><br><i>Spirochaetota</i>               |
| GH57                   | WP_244774880.1<br>WP_041381156.1<br>WP_240622884.1<br>WP_237446269.1<br>WP_014269300.1<br>WP_013739283.1<br>WP_198891443.1<br>WP_313726969.1 | 43-46                | WP_020612501.1<br><i>S. bajacaliforniensis</i><br>WP_013254133.1<br><i>Sediminispirochaeta</i><br><i>smaragdinae</i><br>WP_083051547.1<br><i>Marispirochaeta aestuarii</i><br>WP_154425271.1<br><i>Bullifex porci</i><br>и много других<br>из <i>Spirochaetota</i> | WP_227764965.1<br><i>Zhaonella formicivorans</i><br><i>Bacillota</i>                              | WP_237097415.1<br><i>Nitrospina gracilis</i><br><i>Nitrospinae/Tectomicrobia</i><br>group; <i>Nitrospinota</i> | WP_162657688.1<br><i>Tuwongella immobilis</i><br><i>Planctomycetota</i>                    |
|                        | WP_244774883.1<br>WP_013606934.1<br>WP_117331383.1<br>WP_160525965.1<br>WP_014269297.1<br>WP_013739281.1<br>MBJ2355355.1<br>WP_313726972.1   | 46-58                |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                            |
| GH57****               | WP_244775030.1<br>WP_245523819.1<br>WP_014269169.1<br>WP_013739160.1<br>WP_117330699.1<br>WP_160525924.1<br>WP_313725446.1<br>WP_198891740.1 | 24-29                | WP_154424591.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                                    | WP_020612808.1<br><i>Sediminispirochaeta</i><br><i>bajacaliforniensis</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_304242839.1<br><i>Gracilinema caldarium</i><br><i>Spirochaetota</i>                                         | WP_015711636.1<br><i>Leadbetiera azotonutricia</i><br><i>Spirochaetota</i>                 |
| GH59                   | WP_013739009.1                                                                                                                               | 43-52                | WP_205488886.1<br><i>Ruthenibacterium</i><br><i>lactatiformans</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                             | WP_253763119.1<br><i>Hamadaea flava</i><br><i>Actinomycetota</i>                                  | WP_212822234.1<br><i>Polymorphospora rubra</i><br><i>Actinomycetota</i>                                        | WP_133227015.1<br><i>Paenibacillus piri</i><br><i>Bacillota</i>                            |
| GH63                   | WP_244772510.1<br>WP_013608689.1<br>WP_117328871.1<br>WP_117328871.1<br>WP_014270577.1<br>WP_013740438.1<br>WP_198890948.1<br>WP_313726469.1 | 61-65                | WP_276997835.1<br><i>Bullifex</i> sp.<br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                                      | WP_028973364.1<br><i>Spirochaeta</i><br><i>cellobiosiphila</i><br><i>Spirochaetota</i>            | WP_319475458.1<br><i>Marispirochaeta aestuarii</i><br><i>Spirochaetota</i>                                     | WP_041866169.1<br><i>Sediminispirochaeta</i><br><i>smaragdinae</i><br><i>Spirochaetota</i> |



| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *                                                                                                                                                                                |                                                                                            |                                                                                        |                                                                                                   |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_012993492.1<br><i>Mageibacillus indolicus</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                                                                              | WP_268058428.1<br><i>Caproiciproducens</i><br><i>galactitolivorans</i><br><i>Bacillota</i> | WP_038279177.1<br><i>Lacrimispora</i><br><i>celerescens</i><br><i>Bacillota</i>        | WP_315571008.1<br><i>Amygdalobacter indicium</i><br><i>Bacillota</i>                              |
| GH65                   | WP_117331518.1<br>WP_160526393.1<br>WP_014269650.1<br>WP_233066570.1                                                                         | 39-40                | WP_084024101.1<br><i>Vulcanibacillus</i><br><i>modesticaldus</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                                                              | WP_207907594.1<br><i>Effusibacillus lacus</i><br><i>Bacillota</i>                          | WP_125084599.1<br><i>Paenibacillus lentus</i><br><i>Bacillota</i>                      | WP_283927352.1<br><i>P. woosongensis</i><br><i>Bacillota</i>                                      |
| GH65                   | WP_117330798.1<br>WP_117330798.1<br>WP_198892022.1                                                                                           | 42                   | WP_253726611.1<br><i>Treponema socranskii</i><br>WP_184659647.1<br><i>T. ruminis</i><br>WP_191017980.1<br><i>T. zioleckii</i><br>WP_013757589.1<br><i>T. brennaborens</i><br>WP_009104182.1<br><i>Treponema</i> sp. JC4<br>WP_013968296.1<br><i>Gracilinema caldarium</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_089198986.1<br><i>Paenibacillus</i><br><i>xerothermodurans</i><br><i>Bacillota</i>      | WP_084024101.1<br><i>Vulcanibacillus</i><br><i>modesticaldus</i><br><i>Bacillota</i>   | WP_207907594.1<br><i>Effusibacillus lacus</i><br><i>Bacillota</i>                                 |
| GH65                   | WP_014270111.1<br>WP_313726296.1                                                                                                             | 46-55                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                            |                                                                                        |                                                                                                   |
| GH65                   | WP_013740135.1                                                                                                                               | 51                   | WP_171286631.1<br><i>Blautia pseudococcoides</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                                                                              | WP_227246065.1<br><i>B. marasmii</i><br><i>Bacillota</i>                                   | WP_186971099.1<br><i>Blautia</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                               | WP_227168285.1<br><i>Enterocloster lavalensis</i><br><i>Bacillota</i>                             |
| GH66                   | WP_014271167.1                                                                                                                               | 36-38                | WP_073588089.1<br><i>Anaerocolumna</i><br><i>xylanovorans</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                                                                                                                                 | WP_052702943.1<br><i>Paenibacillus beijingensis</i><br><i>Bacillota</i>                    | WP_036604285.1<br><i>P. sophorae</i><br><i>Bacillota</i>                               | WP_281816457.1<br><i>Vallitalea longa</i><br><i>Bacillota</i>                                     |
| GH67                   | WP_013739335.1                                                                                                                               | 47-48                | WP_184745590.1<br><i>Spirochaeta isovalerica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                                                          | WP_211197620.1<br><i>Pyrimonas</i><br><i>methylaliphatogenes</i><br><i>Acidobacteriota</i> | WP_191187123.1<br><i>Muciloginibacter</i><br><i>pankratovii</i><br><i>Bacteroidota</i> | WP_281780833.1<br><i>Lysobacter auxotrophicus</i><br><i>Bacteroidota</i>                          |
| GH77                   | WP_280529384.1<br>WP_013606450.1<br>WP_117330543.1<br>WP_160526066.1<br>WP_041384486.1<br>WP_013740193.1<br>WP_198890831.1<br>WP_313725880.1 | 52-63                | WP_154425391.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                                                                                                                                                                   | WP_013256651.1<br><i>Sediminispirochaeta</i><br><i>smaragdinae</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_028972846.1<br><i>Spirochaeta</i><br><i>cellobiosiphila</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_020612629.1<br><i>Sediminispirochaeta</i><br><i>bajacaliforniensis</i><br><i>Spirochaetota</i> |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                                                                                                      |                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_154425645.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetot</i>                                                     | WP_319478669.1<br><i>Marispirochaeta aestuarii</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                                                           | WP_013256651.1<br><i>Sediminispirochaeta smaragdinae</i><br><i>Spirochaetota</i> |
| GH77                   | WP_244770954.1<br>WP_013607184.1<br>WP_206363134.1<br>WP_160525575.1<br>WP_014269023.1<br>WP_013739067.1<br>WP_198891714.1<br>WP_313725599.1 | 46-56                | WP_161837169.1<br><i>Anaerocolumna sedimenticola</i><br><i>Bacillota</i>                                           | WP_138002336.1<br><i>Robinsoniella peoriensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                | WP_159887466.1<br><i>Paenibacillus puerhi</i><br><i>Bacillota</i>                |
|                        | WP_117330095.1<br>WP_160526156.1<br>WP_198890101.1                                                                                           | 55-56                | WP_115869524.1<br><i>Marinoscillum furvescens</i><br><i>Bacteroidota</i>                                           | WP_282117091.1<br><i>Cellulophaga baltica</i><br><i>Bacteroidota</i>                                                                                                 | WP_099449811.1<br><i>Sporanaerobium hydrogeniformans</i><br><i>Bacillota</i>     |
|                        | WP_172634180.1                                                                                                                               | 35-36                | WP_17594267.1<br><i>Paenibacillus xylanilyticus</i><br><i>Bacillota</i>                                            | WP_111924572.1<br><i>Priestia endophytica</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                    | WP_116770676<br><i>Maribacter litoralis</i><br><i>Bacteroidota</i>               |
|                        | WP_244770954.1                                                                                                                               | 43                   |                                                                                                                    | WP_090849597.1<br><i>Litchfieldia salsa</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                      | WP_091482165<br><i>Gracilibacillus orientalis</i><br><i>Bacillota</i>            |
| GH88                   | WP_244774031.1<br>WP_013606540.1<br>WP_013740326.1<br>WP_198891892.1<br>WP_313725707.1                                                       | 67                   | WP_132313899.1<br><i>Mariteella mediterranea</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                          | WP_200335395.1<br>WP_138747580.1<br><i>M. lutilitoris</i><br>WP_183482701.1<br><i>M. radices</i><br>WP_045680160.1<br><i>M. endophytica</i><br><i>Pseudomonadota</i> | WP_075637716.1<br><i>Rhizobium oryzae</i><br><i>Pseudomonadota</i>               |
|                        | WP_244772593.1                                                                                                                               | 63-65                | WP_154426332.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                    | WP_308456579.1<br><i>Hominilimicola fabiformis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                               | WP_111918379.1<br><i>Blautia</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                         |
| GH94<br>GH94+<br>GT84  | WP_244773817.1<br>WP_013606366.1                                                                                                             | 53-55                | WP_239993069.1<br>'Ca. Methylospirillum<br>limnetica'<br>candidate division NC10                                   | WP_020878070.1<br><i>Desulfococcus multivorans</i><br><i>Thermodesulfobacteriota</i>                                                                                 | WP_218112847.1<br><i>Atribacter laminatus</i><br><i>Atribacterota</i>            |
|                        | WP_013739685.1                                                                                                                               | 37-46                | WP_270848845.1<br><i>Ruthenibacterium lactatiformans</i><br><i>Bacillota</i>                                       | WP_208847500.1<br><i>Paenibacillus artemisiicola</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                             | WP_277564785.1<br><i>Cohnella ginsengisoli</i><br><i>Bacillota</i>               |
| GH105                  | WP_013606042.1                                                                                                                               | 45-48                | WP_215628113.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                          | WP_279388762.1<br><i>Hydrogenispora ethanolica</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                               | WP_282112994.1<br><i>Maribacter stanieri</i><br><i>Bacteroidota</i>              |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> *      |                                                                                        |                                                                                       |                                                                                                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_002703487.1<br><i>Treponema<br/>sacharophilum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                            | WP_191616585.1<br><i>Pelagococcus enzymogenes</i><br><i>Verrucomicrobiota</i>          | WP_161554638.1<br><i>Erethoglobus luteus</i><br><i>Verrucomicrobiota</i>              | WP_185659198.1<br><i>P. albus</i><br>WP_012374183<br><i>Opitutus terrae</i><br><i>Verrucomicrobiota</i> |
| GH105                  | WP_244773955.1<br>WP_013606507.1<br>WP_117330491.1<br>WP_160526032.1<br>WP_215904633.1<br>WP_198890040.1<br>WP_313726310.1                   | 43-44                | WP_215628113.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br>WP_037546771.1<br><i>Spirochaeta lutea</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_279388762.1<br><i>Hydrogenispora ethanolica</i><br><i>Bacillota</i>                 | WP_245840824.1<br><i>Ohtaekwangia koreensis</i><br><i>Bacteroidota</i>                | WP_218093144.1<br><i>Paenibacillus</i><br><i>solanacearum</i><br><i>Bacillota</i>                       |
| GH105                  | WP_244772448.1<br>WP_013608651.1<br>WP_117328842.1<br>WP_117328842.1<br>WP_014270615.1<br>WP_013738697.1<br>WP_198892181.1<br>WP_313727083.1 | 48-52                | WP_028974444.1<br><i>Spirochaeta cellobiosiphila</i><br>WP_154424771.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_055079713.1<br><i>Ruthenibacterium</i><br><i>lactatiformans</i><br><i>Bacillota</i> | WP_308731701.1<br><i>Anthropogastromicrobium</i><br><i>acetii</i><br><i>Bacillota</i> | WP_092361728.1<br><i>Enterocloster lavalensis</i><br><i>Bacillota</i>                                   |
| GH105                  | WP_244773341.1<br>WP_117331271.1<br>WP_160526653.1<br>WP_013739886.1                                                                         | 58-70                | WP_055079713.1<br><i>Ruthenibacterium</i><br><i>lactatiformans</i><br><i>Bacillota</i>                                  | WP_094377384.1<br><i>Lachnотalea glycerini</i><br><i>Bacillota</i>                     | WP_099469910.1<br><i>Konateibacter massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>               | WP_184092165.1<br><i>Anaerocolumna</i><br><i>cellulosilytica</i><br><i>Bacillota</i>                    |
| GH106                  | WP_244773424.1                                                                                                                               | 61-63                | WP_099449597.1<br><i>Sporanaerobium</i><br><i>hydrogeniformans</i><br><i>Bacillota</i>                                  | WP_184095153.1<br><i>Anaerocolumna</i><br><i>cellulosilytica</i><br><i>Bacillota</i>   | WP_161837842.1<br><i>A. sedimenticola</i><br><i>Bacillota</i>                         | WP_132015983.1<br><i>Hydrogenispora ethanolica</i><br><i>Bacillota</i>                                  |
| GH106                  | WP_313726617.1                                                                                                                               | 43-46                | WP_145370655.1<br><i>Maoricimonas rarisocia</i><br><i>Planctomycetota</i>                                               | WP_318347309.1<br><i>Aquipluma nitroreducens</i><br><i>Bacteroidota</i>                | WP_167266309.1<br><i>Dyadobacter arcticus</i><br><i>Bacteroidota</i>                  | WP_255038311.1<br><i>Lacihabitans soyangensis</i><br><i>Bacteroidota</i>                                |
| GH109                  | WP_313725152.1                                                                                                                               | 27-36                | WP_201655521.1<br><i>Devosia oryziradicis</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                                  | WP_026789760.1<br><i>Pleomorphomonas oryzae</i><br><i>Pseudomonadota</i>               | WP_183488988.1<br><i>Marteilla radices</i><br><i>Pseudomonadota</i>                   | WP_145103824.1<br><i>Gimesia panareensis</i><br><i>Planctomycetota</i>                                  |
| GH112                  | WP_244772982.1<br>WP_244773896.1<br>WP_155816029.1<br>WP_198889969.1                                                                         | 72-84                | WP_094379739.1<br><i>Lachnотalea glycerini</i><br><i>Bacillota</i>                                                      | WP_099468903.1<br><i>Konateibacter massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>                | WP_308455892.1<br><i>Hominilimicola fabiformis</i><br><i>Bacillota</i>                | WP_027207338.1<br><i>Butyrivibrio fibrisolvens</i><br><i>Bacillota</i>                                  |

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>       | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                    |                                                                                                          |                                                                                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                      |                      | WP_315571009.1<br><i>Amygdalobacter indicium</i><br><i>Bacillota</i>                                               | WP_256273228.1<br><i>Gemmiger formicilis</i><br><i>Bacillota</i>                   | WP_102892248.1<br><i>Mageibacillus indolicus</i><br><i>Bacillota</i>                                     | WP_092753967.1<br><i>Hydrogenoanaerobacterium</i><br><i>saccharovorans</i><br><i>Bacillota</i>                                                               |
| GH125                  | WP_117331519.1<br>WP_160526392.1<br>WP_198891245.1                   | 46-47                | WP_109984568.1<br><i>Gracilibacillus dipsosauri</i><br><i>Bacillota</i>                                            | WP_122626715.1<br><i>Lucifera butyrica</i><br><i>Bacillota</i>                     | WP_153403677.1<br><i>G. oryzae</i><br><i>Bacillota</i>                                                   | WP_204502125.1<br><i>Aquibacillus albus</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                              |
| GH127                  | WP_172634183.1<br>WP_313725176.1                                     | 47-49                | WP_083052956.1<br><i>Marispirochaeta aestuarii</i><br><i>Spirochaetota</i>                                         | WP_062282718.1<br><i>Flexilinea floccule</i><br><i>Chloroflexota</i>               | WP_317319507.1<br><i>Subdoligranulum variabile</i><br><i>Bacillota</i>                                   | WP_249307115.1<br><i>Jingyaoa shaoxingensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                          |
| GH127                  | WP_041380692.1<br>WP_313726942.1                                     | 48-54                | WP_304067849.1<br><i>Pedobacter glucosidilyticus</i><br><i>Bacteroidota</i>                                        | WP_229655444.1<br><i>P. puniceum</i><br><i>Bacteroidota</i>                        | WP_205943775.1<br><i>P. aquae</i><br>WP_026903143.1<br><i>P. glucosidilyticus</i><br><i>Bacteroidota</i> | WP_093332178.1<br><i>Olivibacter domesticus</i><br>WP_015357989.1<br><i>Thermoclostridium</i><br><i>stercorarium</i><br><i>Bacillota</i>                     |
| GH130                  | WP_244773426.1<br>WP_198890677.1<br>WP_160527778.1                   | 44                   | WP_207309039.1<br><i>Desulfobacter</i><br><i>hydrogenophilus</i><br><i>Thermodesulfobacteriota</i>                 | WP_054695584.1<br><i>Desulfosarcina cetonica</i><br><i>Thermodesulfobacteriota</i> | WP_011417616.1<br><i>Syntrophus aciditrophicus</i><br>SB<br><i>Thermodesulfobacteriota</i>               | WP_213379653.1<br><i>Allochrodatum tepidum</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                                                                      |
| GH151                  | WP_014271351.1<br>WP_287992445.1<br>WP_313725072.1                   | 48                   | WP_259618912.1<br><i>Paenibacillus doosanensis</i><br><i>Bacillota</i>                                             | WP_062318941.1<br><i>P. pabuli</i><br><i>Bacillota</i>                             | WP_173114166.1<br><i>P. qinlingensis</i><br><i>Bacillota</i>                                             | WP_249865301.1<br><i>P. konkukensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                  |
| GH171                  | WP_244774371.1<br>WP_013606687.1<br>WP_014269627.1<br>WP_313726172.1 | 39-41                | WP_126832425.1<br><i>Vagococcus fessus</i><br><i>Bacillota</i>                                                     | WP_269448628.1<br><i>Metabacillus kandeliae</i><br><i>Bacillota</i>                | WP_012199148.1<br><i>Lachnoclostridium</i><br><i>phytofermentans</i><br><i>Bacillota</i>                 | WP_061579284.1<br><i>Parageobacillus</i><br><i>caldoxylosilyticus</i><br><i>Bacillota</i>                                                                    |
| GH172                  | WP_013739122.1                                                       | 67                   | WP_302400415.1<br><i>Neglectibacter timonensis</i><br><i>Bacillota</i>                                             | WP_013780332.1<br><i>Mahella australiensis</i><br><i>Bacillota</i>                 | WP_119324964.1<br><i>Capsulimonas corticalis</i><br><i>Armatimonadota</i>                                | WP_012121263.1<br><i>Roseiflexus castenholzii</i><br><i>Chloroflexota</i><br>WP_027532263.1<br><i>Bradyrhizobium</i> sp.<br>WSM3983<br><i>Pseudomonadota</i> |
| GH179                  | WP_013738740.1                                                       | 54                   | WP_116048193.1<br><i>Paenibacillus paeoniae</i><br><i>Bacillota</i>                                                | WP_120114177.1<br><i>P. pinisoli</i><br><i>Bacillota</i>                           | WP_257580727.1<br><i>Lederbergia panacisoli</i><br><i>Bacillota</i>                                      | WP_055107406.1<br><i>P. ihumii</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                       |

Продолжение таблицы S2

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                  | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                                             |                                                                                            |                                                                                                                                                            |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                 |                      | WP_077845692.1<br><i>Clostridium puniceum</i><br><i>Bacillota</i>                                                  | WP_184652570.1<br><i>Treponema rectale</i><br>WP_191017912.1<br><i>T. zioleckii</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_100082924.1<br><i>Pleomorphomonas</i><br><i>carboxydiropha</i><br><i>Pseudomonadota</i> | WP_118754811.1<br><i>Enterocloster lavalensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                      |
| PL12                   | WP_244774034.1<br>WP_013606541.1<br>WP_013740325.1<br>WP_313725706.1<br>WP_198891891.1          | 43-50                | WP_048930836.1<br><i>Enterocloster citroniae</i><br><i>Bacillota</i>                                               | WP_276998791.1 <i>Bullifex</i><br><i>porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                      | WP_279035297.1<br><i>Gemmiger formicilis</i><br><i>Bacillota</i>                           | WP_197172075.1<br><i>Novipirellula aureliae</i><br><i>Planctomycetota</i>                                                                                  |
| PL12                   | WP_013739985.1                                                                                  | 30-53                | WP_250815637.1<br><i>Clostridium swelfunianum</i><br><i>Bacillota</i>                                              | WP_073588291.1<br><i>Anaerocolumna</i><br><i>xylanovorans</i><br><i>Bacillota</i>                           | WP_012201030.1<br><i>Lachnoclostridium</i><br><i>phytofermentans</i><br><i>Bacillota</i>   | WP_069408476.1<br><i>Eisenbergiella tavi</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                           |
| PL12                   | WP_244772592.1                                                                                  | 30-34                | WP_073012348.1<br><i>Clostridium amyolyticum</i><br><i>Bacillota</i>                                               | WP_100306735.1<br><i>Lacrimispora</i><br><i>celerescens</i><br><i>Bacillota</i>                             | WP_100043246.1<br><i>L. sphenoides</i><br><i>Bacillota</i>                                 | WP_077845692.1<br><i>C. puniceum</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                   |
| PL26                   | WP_148229036.1                                                                                  | 56                   | WP_120197161.1<br><i>Lacrimispora</i><br><i>algidixylanolytica</i><br><i>Bacillota</i>                             | WP_268114759.1<br><i>L. xylanolytica</i><br><i>Bacillota</i>                                                | WP_034599400.1<br><i>L. aerotolerans</i><br><i>Bacillota</i>                               | WP_097002344.1<br><i>L. amygdalina</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                 |
| PL33                   | WP_244774018.1<br>WP_013606534.1<br>WP_198890159.1<br>WP_313725713.1                            | 46-47                | WP_045684901.1<br><i>Marteella endophytica</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                            | WP_270194195.1<br><i>Faecalibacterium</i><br><i>prausnitzii</i><br><i>Bacillota</i>                         | WP_031391805.1<br><i>Kineothrix alysoides</i><br><i>Bacillota</i>                          | WP_138747583.1<br><i>Marteella lutitoris</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                                                                      |
| PL33                   | WP_013740333.1                                                                                  | 46-47                | WP_320967918.1<br><i>Hungatella hathewayi</i><br><i>Bacillota</i>                                                  | WP_100041772.1<br><i>Lacrimispora sphenoides</i><br><i>Bacillota</i>                                        | WP_038282407.1<br><i>L. celerescens</i><br><i>Bacillota</i>                                | WP_013272400.1<br><i>L. saccharolytica</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                             |
| PLnc                   | WP_244772732.1<br>WP_013605907.1<br>WP_233065714.1<br>WP_014270334.1<br>WP_313726747.1          | 56-58                | WP_215628121.1<br><i>Breznakiella homolactica</i><br><i>Spirochaetota</i>                                          | WP_215692327.1<br><i>Gemmiger formicilis</i><br><i>Bacillota</i>                                            | WP_015359292.1<br><i>Thermoclostridium</i><br><i>stercorarium</i><br><i>Bacillota</i>      | WP_024345057.1<br><i>Clostridium</i><br><i>methoxybenzovorans</i><br><i>Bacillota</i><br>WP_246473244.1<br><i>Treponema parvum</i><br><i>Spirochaetota</i> |
| CE1                    | WP_244771110.1***<br>WP_013607297.1***<br>WP_014270904.1***<br>WP_198891277.1<br>WP_313725754.1 | 48                   | WP_216304740.1<br><i>Clostridium</i><br><i>lacusfryxellense</i><br><i>Bacillota</i>                                | WP_204611531.1<br><i>DeFluviitalea raffinosedens</i><br><i>Bacillota</i>                                    | WP_202748932.1<br><i>C. rhizosphaerae</i><br><i>Bacillota</i>                              | WP_234117204.1<br><i>C. hydrogenum</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                                 |

| Семей-<br>ство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i>                                                                               | Идентич-<br>ность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                       |                                                                                                              |                                                                                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                              |                      | WP_158905896.1<br><i>Reclinema subterraneum</i><br><i>Spirochaetota</i>                                            | WP_301197400.1<br><i>Plebeibacterium</i><br><i>marinum</i><br><i>Bacteroidota</i>     | WP_006789937.1<br><i>Anaeroglobus geminatus</i><br><i>Bacillota</i><br>Query cover 53%                       | WP_091653093.1<br><i>Megasphaera paucivorans</i><br><i>Bacillota</i><br>Query cover 48% |
| CE4                    | WP_244772145.1***<br>WP_013608340.1***<br>WP_014270934.1***<br>WP_117330699.1                                                                | 36-45                | WP_154425389.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                    | WP_227618626.1<br><i>Faecalibacterium longum</i><br><i>Bacillota</i>                  | WP_270662768.1<br><i>F. prausnitzii</i><br><i>Bacillota</i>                                                  | WP_112144874.1<br><i>F. hattorii</i><br><i>Bacillota</i>                                |
|                        | WP_244774519.1<br>WP_013606762.1<br>WP_313725815.1                                                                                           | 50-54                |                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                              |                                                                                         |
|                        | WP_133299260.1<br>WP_160526312.1<br>WP_014270493.1<br>WP_198892647.1                                                                         | 40-44                | WP_003467408.1<br><i>Gracilibacillus halophilus</i><br><i>Bacillota</i>                                            | WP_244723485.1<br><i>G. caseinilyticus</i><br><i>Bacillota</i>                        | WP_163582014.1<br><i>G. saliphilus</i><br><i>Bacillota</i>                                                   | WP_204903030<br><i>Microbulbifer mangrove</i><br><i>Pseudomonadota</i>                  |
|                        | WP_013738791.1                                                                                                                               | 39-47                | WP_284348179.1<br><i>Roseisolibacter agri</i><br><i>Gemmatimonadota</i>                                            | WP_228350302.1<br><i>Rhodocaloribacter litoris</i><br><i>Rhodothermota</i>            | WP_175490518.1<br><i>Pelosinus propionicus</i><br><i>Bacillota</i>                                           | WP_237716288.1<br><i>Catenovulum agarivorans</i><br><i>Pseudomonadota</i>               |
| CE9                    | WP_244772514.1<br>WP_013608692.1<br>WP_117322873.1<br>WP_117328873.1<br>WP_014270573.1<br>WP_013740441.1<br>WP_313726473.1<br>WP_198890950.1 | 53-65                | WP_154425173.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                    | WP_206181472.1<br><i>Treponema medium</i><br><i>Spirochaetota</i>                     | WP_162663008.1<br><i>Treponema</i> sp.<br><i>Spirochaetota</i>                                               | WP_230754402.1<br><i>Terebinema zuelzerae</i><br><i>Spirochaetota</i>                   |
|                        | WP_244774442.1<br>WP_013605886.1<br>WP_014269580.1                                                                                           | 50-61                | WP_195276865.1<br><i>Anaerotruncus rubiinfantis</i><br><i>Bacillota</i>                                            | WP_101910198.1<br><i>Marasmitruncus</i><br><i>massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>    | WP_210118141.1<br><i>Treponema parvum</i><br>WP_154425316.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i> | WP_165641230.1<br><i>Enterocloster aldenensis</i><br><i>Bacillota</i>                   |
|                        | WP_244771823.1<br>AEV30206.1<br>WP_198890861.1<br>WP_313726218.1                                                                             | 31-46                | WP_276987410.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Spirochaetota</i>                                                    | WP_027586044.1<br><i>Prolixibacter</i><br><i>bellarivorans</i><br><i>Bacteroidota</i> | WP_142533191.1<br><i>Saccharicrinis carchari</i><br><i>Bacteroidota</i>                                      | WP_084665444.1<br><i>Thermanaeromonas</i><br><i>toyohensis</i><br><i>Bacillota</i>      |
|                        | WP_313727404.1                                                                                                                               |                      | WP_227420391.1<br><i>Roseitranquillus sediminis</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                       | WP_126140252.1<br><i>Paenibacillus whitsoniae</i><br><i>Bacillota</i>                 | WP_138689702.1<br><i>Nonomuraea zeae</i><br><i>Actinomycetota</i>                                            | WP_249865689.1<br><i>P. konkukensis</i><br><i>Bacillota</i>                             |
| CE12                   | WP_244772132.1<br>WP_013608329.1<br>WP_117329600.1<br>WP_160525779.1<br>WP_198892925.1                                                       | 47                   | WP_318341856.1<br><i>Rosellomorea marisflavi</i><br><i>Bacillota</i>                                               | WP_237663278.1<br><i>Sutcliffeella horikoshii</i><br><i>Bacillota</i>                 | WP_245902383.1<br><i>Gracilibacillus dipsosauri</i><br><i>Bacillota</i>                                      | WP_141450099.1<br><i>Saccharibacillus brassicae</i><br><i>Bacillota</i>                 |

Продолжение таблицы S2

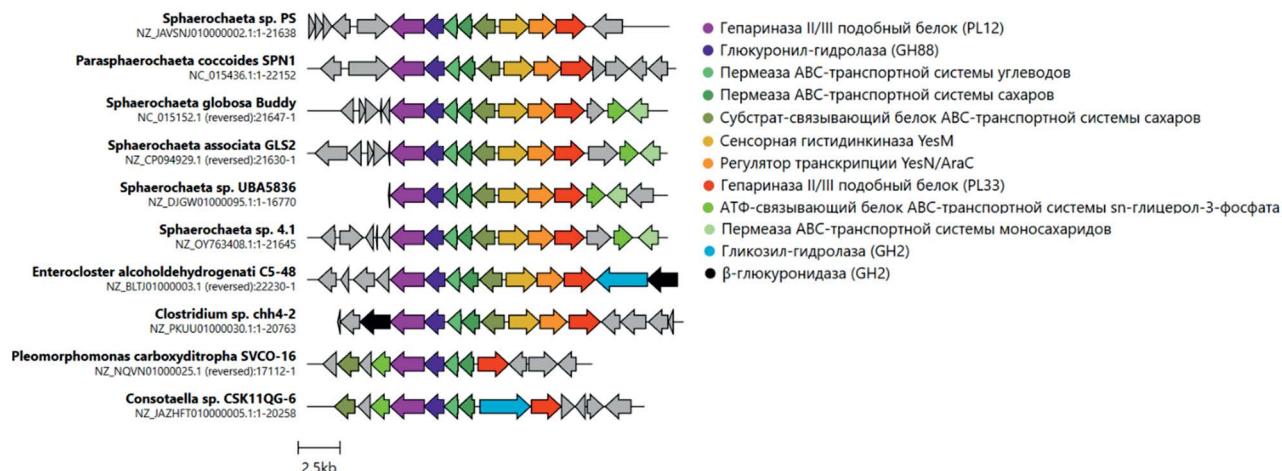
| Семейство<br>CAZy | RefSeq номер<br>белка для бактерий<br><i>Sphaerochaetaceae</i> | Идентичность, % | Ближайшие гомологи белков семейств CAZy,<br>кодируемых в геномах исследованных бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> * |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                                           |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                |                 | WP_154425035.1<br><i>Bullifex porci</i><br><i>Sphaerochaetota</i>                                                  | WP_009574735.1<br><i>Aequoribacter fuscus</i><br><i>Pseudomonadota</i>               | WP_211096958.1<br><i>Neolewinella litorea</i><br><i>Bacteroidota</i>                  | WP_053188329.1<br><i>Sunxiuqinia dokdonensis</i><br><i>Bacteroidota</i><br>WP_257990779.1<br><i>Bacillus infantis</i><br><i>Bacillota</i> |
| CE12              | WP_052295866.1<br>WP_154425035.1                               | 42-48           |                                                                                                                    |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                                           |
| CE14              | WP_013608530.1***                                              | 34-36           | WP_216110114.1<br><i>Clostridium gasigenes</i><br><i>Bacillota</i>                                                 | WP_147589655.1<br><i>Clostridium</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                         | WP_055183685.1<br><i>C. paraputrificum</i><br><i>Bacillota</i>                        | WP_164670202.1<br><i>Virgibacillus dumboii</i><br><i>Bacillota</i>                                                                        |
| CE14              | WP_244771072.1***                                              | 44-59           | WP_105616552.1<br><i>Vallitalea okinawensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                | WP_027295150.1<br><i>Robinsoniella</i><br><i>Bacillota</i>                           | WP_024346390.1<br><i>Clostridium</i><br><i>methoxybenzovorans</i><br><i>Bacillota</i> | WP_024295080.1<br><i>Lacrimispora indolis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                         |
| CE14              | WP_014269677.1                                                 | 59-60           | WP_076112396.1<br><i>Paenibacillus borealis</i><br><i>Bacillota</i>                                                | WP_036656864.1<br><i>P. wynnii</i><br><i>Bacillota</i>                               | WP_074101412.1<br><i>Paenibacillus</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                        | WP_173132751.1<br><i>P. tritici</i><br><i>Bacillota</i>                                                                                   |
| CE14              | WP_313726688.1                                                 | 65              | WP_240762303.1<br><i>P. thalictri</i><br><i>Bacillota</i>                                                          | WP_188725372.1<br><i>Leptobacillus populi</i><br><i>Bacillota</i>                    | WP_249864285.1<br><i>Paenibacillus</i> sp.<br><i>Bacillota</i>                        | WP_205175797.1<br><i>Neobacillus cucumis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                          |
| CE14              | WP_117329257.1<br>WP_233066788.1                               | 83              | WP_114857167.1<br><i>Azospirillum brasilense</i><br><i>Pseudomonadota</i>                                          | WP_222070989.1<br><i>A. formosense</i><br><i>Pseudomonadota</i>                      | WP_206944479.1<br><i>Roseibium limicola</i><br><i>Pseudomonadota</i>                  | WP_014198973.1<br><i>Azospirillum</i> sp.<br><i>Pseudomonadota</i>                                                                        |
| CE15              | WP_014270200.1                                                 | 57-59           | WP_118711133.1<br><i>Enterocloster aldenensis</i><br><i>Bacillota</i>                                              | WP_007860043.1<br><i>E. citroniae</i><br><i>Bacillota</i>                            | WP_227795193.1<br><i>Lachnospirillum</i><br><i>pacaense</i><br><i>Bacillota</i>       | WP_120197178.1<br><i>Lacrimispora</i><br><i>algidixylanolytica</i><br><i>Bacillota</i>                                                    |
| CE20              | WP_013605909.1                                                 |                 | WP_0092555762.1<br><i>Eisenbergiella tayi</i><br><i>Bacillota</i>                                                  | WP_212507727.1<br><i>Caproicibacterium</i><br><i>amyolyticum</i><br><i>Bacillota</i> | WP_270493119.1<br><i>E. porci</i><br><i>Bacillota</i>                                 | WP_276945358.1<br><i>E. massiliensis</i><br><i>Bacillota</i>                                                                              |

\*Результаты получены программой BLASTP путем поиска с использованием базы данных NCBI (раздел "non-redundant protein sequences"). В качестве запроса для поиска использовали первый номер в столбике 2 (слева) таблицы. Все ближайшие гомологи, относящиеся к тому же таксону *Sphaerochaetaceae*, указаны ниже в столбике 2. При выборе ближайших гомологов брали только гомологи с номером WP\_, принадлежащие организмам с четким таксономическим положением, с покрытием не менее 80%. Если ближайшие гомологи принадлежали одному виду, то отбирали только первую ближайшую последовательность. Красным выделены белки, для которых ближайшие гомологи имеют таксономическую принадлежность к *Sphaerochaetota*. Представлены результаты поиска на 16-19 декабря 2023 года.

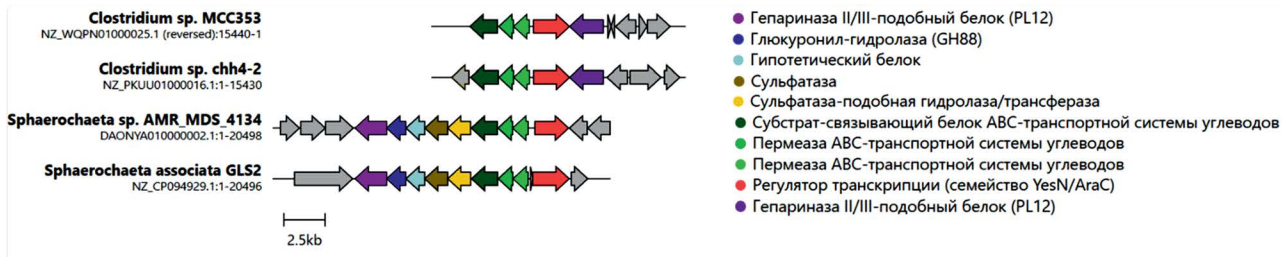
\*\*Покрывание составляло 64-68%.

\*\*\*Эти белки не аннотированы в базе CAZy в геномах *S. associata*, *S. globosa* и *S. pleomorpha*, но аннотированы программой dbCAN3.

\*\*\*\*Белок аннотирован как GHnc в CAZy и как GH57 в dbCAN3.



**Рис. S1.** Кластеры гомологичных генов, кодирующих CAZy-мы семейств GH88, PL12 и PL33 в геномах *S. associata* GLS2<sup>T</sup> (WP\_244774031.1, WP\_244774034.1, WP\_244774018.1), *S. globosa* Buddy<sup>T</sup> (WP\_013606540.1, WP\_013606541.1, WP\_013606534.1), *Sphaerochaeta* sp. PS (WP\_313725706.1, WP\_313725707.1, WP\_313725713.1), *Parasphaerochaeta coccoides* SPN1 (WP\_013740326.1, WP\_013740325.1, WP\_013740333.1), *Enterocloster alcoholdehydrogenati* C5-48 (WP\_176254266.1, WP\_176254267.1, WP\_176254262.1), *Clostridium* sp. chh4-2 (WP\_103230318.1, WP\_103230317.1, WP\_103230322.1), *Pleomorphomonas carboxydutropha* SVCO-16 (WP\_100082923.1, WP\_100082924.1, WP\_245427596.1), *Consotaeila* sp. CSK11QG-6 (WP\_331684643.1, WP\_331684642.1, WP\_331684646.1) и MAG *Sphaerochaeta* sp. UBA5836 (WP\_293910499.1, WP\_293910497.1, WP\_293910505.1), *Sphaerochaeta* sp. 4.1 (WP\_321294763.1, WP\_321294761.1, WP\_321294774.1). В скобках указаны номера белков семейств GH88, PL12, PL33. Рядом с названием бактерии указаны номер генома в NCBI RefSeq и размер (п.о.) представленного на рисунке геномного фрагмента. Размер стрелок пропорционален длине генов, а ориентация соответствует направлению экспрессии.



**Рис. S2.** Кластеры гомологичных генов, кодирующих CAZy-мы семейств GH88 и PL12 в геномах *S. associata* GLS2<sup>T</sup> (WP\_244772592.1, WP\_244772601.1), *Clostridium* sp. chh4-2 (WP\_103229035.1, WP\_103229038.1), *Clostridium* sp. MCC353 (WP\_215697128.1, WP\_215697130.1) и MAG *Sphaerochaeta* sp. AMR\_MDS\_4134 (HPY44576.1, HPY44584.1). В скобках указаны номера пограничных, выделенных цветом, белков. Рядом с названием бактерии указаны номер генома в NCBI RefSeq/GenBank и размер (п.о.) представленного на рисунке геномного фрагмента. Размер стрелок пропорционален длине генов, а ориентация соответствует направлению экспрессии.



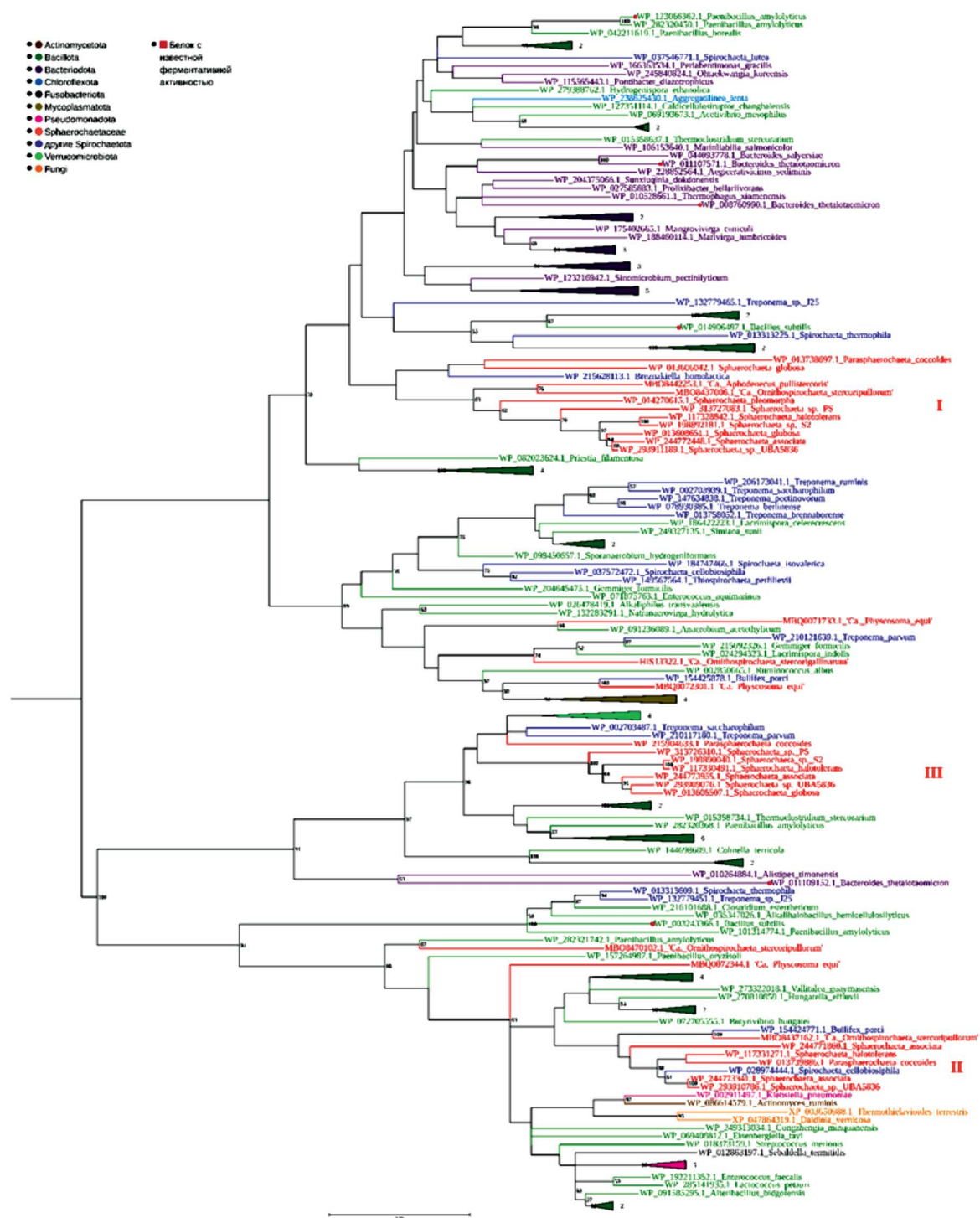


Рис. S3. Филогенетическое древо белков семейства GH105 гликозил-гидролаз, закодированных в геномах *Sphaerochaetaceae*, построенное методом наибольшего правдоподобия. Анализ включал 167 аминокислотных последовательностей. Цветовые обозначения для крупных таксонов указаны на рисунке сверху слева. Белки с определенной ферментативной активностью, а именно d-4,5-ненасыщенная рамногалактуронил-гидролаза (WP\_014906487.1, WP\_003243366.1, WP\_01109152.1) и d-4,5-ненасыщенная  $\alpha$ -галактуронидаза (WP\_008760990.1, WP\_01107571.1, WP\_123066362.1) обозначены. В точках ветвления указаны значения бутстрап-поддержки  $\geq 50\%$ . Масштаб указывает на количество замен на одно положение аминокислотной последовательности. Для упрощения отображения деревьев некоторые кластеры были схлопнуты в треугольники со сторонами, соответствующими средней длине ветвей в данном кластере. Количество последовательностей указано рядом с кластерами. Номера схлопнутых последовательностей указаны в таблице S3.

Таблица S3. Список номеров аминокислотных последовательностей в “схлопнутых” кластерах филогенетических деревьев на рис. 1а, 1б и рис. 2 в направлении сверху вниз

| Рисунок 1а                                  | Рисунок 1б                                    | Рисунок 2                                      | Рисунок S3                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| WP_035688946.1_Flavobacterium_reichenbachii | WP_251209191.1_Acetatifactor_aquisgranensis   | WP_068784259.1_Paenibacillus_phocaensis        | WP_284641504.1_Paenibacillus_chinjuensis       |
| WP_073398065.1_Flavobacterium_pectinovorum  | WP_092361728.1_Enterocloster_lavalensis       | WP_098548773.1_Priestia_megaterium             | WP_166239662.1_Paenibacillus_turpanensis       |
| WP_089376509.1_Lutibacter_flavus            | WP_193734745.1_Blautia_liquoris               | WP_094550645.1_Petroclostridium_xylanilyticum  |                                                |
| WP_068362264.1_Polaribacter_reichenbachii   | WP_270810859.1_Hungatella_effluvi             | WP_132014115.1_Hydrogenispora_ethanolica       | WP_004624394.1_Ruminiclostridium_cellobioparum |
| WP_237705650.1_Croceivirga_radicis          | WP_029694944.1_Clostridium_methoxybenzovorans | WP_004625135.1_Ruminiclostridium_cellobioparum | WP_051571675.1_Ruminiclostridium_cellobioparum |
| WP_171657072.1_Allomuricauda_amphidinii     | WP_034599377.1_Lacrimispora_aerotolerans      | WP_111572810.1_Halanaerobium_saccharolyticum   | WP_084370954.1_Reichenbachella_faecimaris      |
| WP_154670002.1_Petrimonas_mucosa            | WP_249313034.1_Congzhengia_minquanensis       | WP_249310635.1_Congzhengia_minquanensis        | WP_186639775.1_Rufibacter_sediminis            |
| WP_037494304.1_Sphingobacterium_deserti     | WP_157264987.1_Paenibacillus_oryzisol         | WP_197660734.1_Mobilitalea_sibirica            | WP_218839720.1_Salimimicrobium_sediminis       |
| WP_183305919.1_Dysgonomonas_hofstadii       | WP_040058445.1_Priestia_filamentosa           | WP_262538761.1_Anthropogastromicrobium_aceti   | WP_111610866.1_Algoriphagus_yeomjeoni          |
| WP_115565443.1_Pontibacter_diazotrophicus   | WP_213510774.1_Paenibacillus_macerans         | WP_130435105.1_Cuneatibacter_caecimuris        | WP_206571056.1_Algoriphagus_aestuariaicola     |
| WP_237144260.1_Pontibacter_pamirensis       | WP_091585295.1_Alteribacillus_bidgolensis     | WP_186423676.1_Lacrimispora_celerescens        |                                                |
|                                             | WP_192211352.1_Enterococcus_faecalis          | WP_002573312.1_Enterocloster_bolteae           | WP_037494304.1_Sphingobacterium_deserti        |
| WP_084370954.1_Reichenbachella_faecimaris   | WP_285141935.1_Lactococcus_petauri            | WP_092456311.1_Clostridium_fimetarium          | WP_183305919.1_Dysgonomonas_hofstadii          |
| WP_186639775.1_Rufibacter_sediminis         |                                               | WP_074521171.1_Lachnospira_pectinoschiza       | WP_154670002.1_Petrimonas_mucosa               |
| WP_175402665.1_Mangrovivirga_cuniculi       | WP_277784668.1_Caulobacter_segnis             | WP_031555910.1_Lachnospira_multipara           |                                                |
| WP_010528661.1_Thermophagus_xiamenensis     | WP_013270283.1_Brevundimonas_subvibrioides    |                                                | WP_231094340.1_Radiobacillus_kanasensis        |
| WP_188460114.1_Marivirga_lumbricoides       | WP_223031867.1_Hephaestia_mangrovi            | WP_068314708.1_Aliiruegeria_sabulilitoris      | WP_163101953.1_Peribacillus_alkalitolerans     |

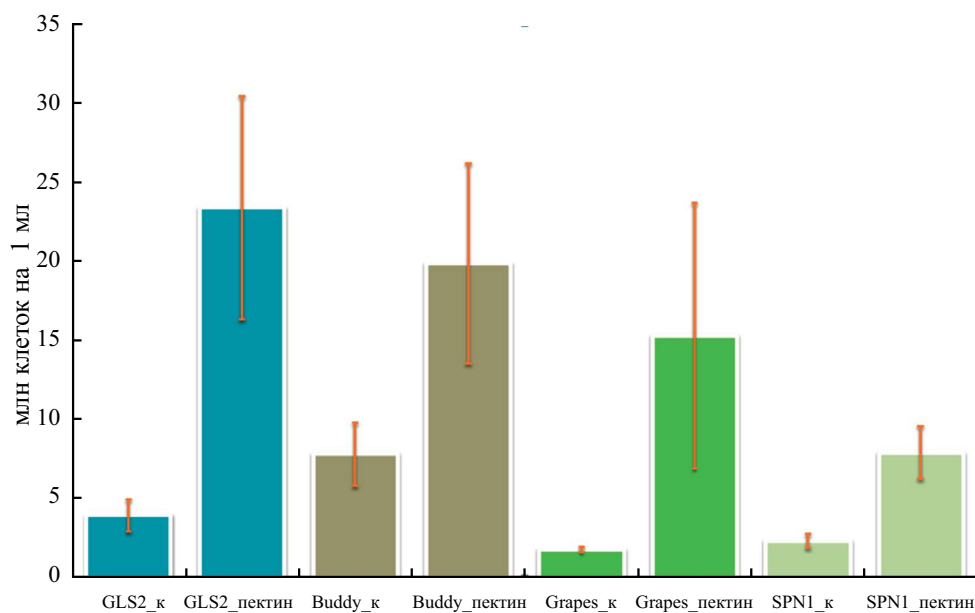
Продолжение таблицы S3

| Рисунок 1а                                        | Рисунок 1б                                 | Рисунок 2                                     | Рисунок S3                                     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| WP_111610866.1_Algoriphagus_yeomjeoni             | WP_106514411.1_Sphingomonas_deserti        | WP_076660006.1_Yoonia_rosea                   |                                                |
| WP_218839720.1_Salnimicrobium_sediminis           | WP_086492559.1_Novosphingobium_panipatense | WP_097147146.1_Pseudoceanicola_antarcticus    | WP_276950533.1_Acetatifactor_muris             |
|                                                   |                                            | WP_193181606.1_Mangrovicoccus_algicola        | WP_205488692.1_Ruthenibacterium_lactatiformans |
| WP_069193673.1_Acetivibrio_mesophilus             | WP_103238084.1_Acetatifactor_muris         |                                               |                                                |
| WP_004624394.1_Ruminiclostridium_cellobioparum    | WP_193735480.1_Blautia_liquoris            | WP_188883882.1_Halarchaeum_grantii            | WP_216123288.1_Clostridium_estertheticum       |
| WP_015358637.1_Thermoclostridium_stercorarium     |                                            | WP_092539088.1_Halopelagius_longus            | WP_077838443.1_Clostridium_beijerinckii        |
| WP_127351114.1_Caldicellulosiruptor_changbaiensis | WP_013919311.1_Paenibacillus_mucilagnosus  | WP_263019701.1_Natronobiforma_cellulositropha | WP_010076778.1_Clostridium_cellulovorans       |
|                                                   | WP_239696576.1_Paenibacillus_oryzoli       | WP_224829837.1_Saliphagus_infecundisoli       | WP_073088694.1_Selenomonas_ruminantium         |
| WP_166240945.1_Paenibacillus_turpanensis          | WP_079412411.1_Paenibacillus_ferriarius    |                                               |                                                |
| WP_282320450.1_Paenibacillus_amylolyticus         | WP_167055478.1_Paenibacillus_aceris        | WP_121743371.1_Natronorubrum_halophilum       | WP_055302231.1_Roseburia_inulinivorans         |
|                                                   | WP_282320368.1_Paenibacillus_amylolyticus  | WP_254274504.1_Halomicroarcuula_marina        | WP_262536935.1_Anthropogastromicrobium_aceti   |
| WP_216123288.1_Clostridium_estertheticum          | WP_245256212.1_Paenibacillus_lactis        |                                               |                                                |
| WP_077838443.1_Clostridium_beijerinckii           | WP_214628255.1_Paenibacillus_agaridevorans | WP_006825648.1_Natrialba_taiwanensis          | WP_030004864.1_Paracholeplasma_brassicae       |
| WP_010076778.1_Clostridium_cellulovorans          |                                            | WP_008388653.1_Halogeometricum_pallidum       | WP_026657031.1_Alteracholeplasma_palmae        |
| WP_073088694.1_Selenomonas_ruminantium            | WP_029196300.1_Paenibacillus_alginolyticus | WP_247004457.1_Halosolutus_gelatinilyticus    | WP_025724462.1_Acholeplasma_granularum         |
|                                                   | WP_145326410.1_Paenibacillus_xylanexedens  |                                               | WP_045750075.1_Acholeplasma_oculi              |
| WP_025724462.1_Acholeplasma_granularum            |                                            |                                               |                                                |
| WP_045750075.1_Acholeplasma_oculi                 | WP_191616585.1_Pelagococcus_enzymogenes    |                                               | WP_191616585.1_Pelagococcus_enzymogenes        |
|                                                   | WP_185659198.1_Pelagococcus_albus          |                                               | WP_185659198.1_Pelagococcus_albus              |
| WP_055302231.1_Roseburia_inulinivorans            |                                            |                                               | WP_161554638.1_Ereboglobus_luteus              |

Окончание таблицы S3

| Рисунок 1а                                   | Рисунок 1б | Рисунок 2 | Рисунок S3                                     |
|----------------------------------------------|------------|-----------|------------------------------------------------|
| WP_186422223.1_Lacrimispora_celerescens      |            |           | WP_012374183.1_Opitutus_terrae                 |
| WP_262536935.1_Anthropogastromicrobium_aceti |            |           |                                                |
| WP_249327135.1_Simioa_sunii                  |            |           | WP_029196300.1_Paenibacillus_alginolyticus     |
| WP_154495018.1_Waltera_intestinalis          |            |           | WP_145326410.1_Paenibacillus_xylanexedens      |
|                                              |            |           | WP_013919311.1_Paenibacillus_mucilaginosus     |
|                                              |            |           | WP_239696576.1_Paenibacillus_oryzisol          |
|                                              |            |           | WP_079412411.1_Paenibacillus_ferrarius         |
|                                              |            |           | WP_167055478.1_Paenibacillus_aceris            |
|                                              |            |           | WP_245256212.1_Paenibacillus_lactis            |
|                                              |            |           | WP_214628255.1_Paenibacillus_agaridevorans     |
|                                              |            |           |                                                |
|                                              |            |           | WP_103238084.1_Acetatifactor_muris             |
|                                              |            |           | WP_193735480.1_Blautia_liquoris                |
|                                              |            |           |                                                |
|                                              |            |           | WP_251209191.1_Acetatifactor_aquisgranensis    |
|                                              |            |           | WP_092361728.1_Enterocloster_lavalensis        |
|                                              |            |           | WP_009322426.1_Ruthenibacterium_lactatiformans |
|                                              |            |           | WP_193734745.1_Blautia_liquoris                |
|                                              |            |           |                                                |
|                                              |            |           | WP_029694944.1_Clostridium_methoxybenzovorans  |
|                                              |            |           | WP_034599377.1_Lacrimispora_aerotolerans       |
|                                              |            |           |                                                |

| Рисунок 1а | Рисунок 1б | Рисунок 2 | Рисунок S3                                 |
|------------|------------|-----------|--------------------------------------------|
|            |            |           | WP_106514411.1_Sphingomonas_deserti        |
|            |            |           | WP_223031867.1_Hephaestia_mangrovi         |
|            |            |           | WP_086492559.1_Novosphingobium_panipatense |
|            |            |           | WP_277784668.1_Caulobacter_segnis          |
|            |            |           | WP_013270283.1_Brevundimonas_subvibrioides |
|            |            |           |                                            |
|            |            |           | WP_040058445.1_Priestia_filamentosa        |
|            |            |           | WP_213510774.1_Paenibacillus_macerans      |



**Рис. S4.** Численность клеток в культурах *S. associata* GLS2T (GLS2), *S. globosa* BuddyT (Buddy), *S. pleomorpha* GrapesT (Grapes) на 10-день культивирования и *Parasphaerochaeta coccoides* SPN1T (SPN1) на 35-день культивирования после 4-х пересевов на среду с пектином (**пектин**) и в контролях (**к** — среда без пектина).

**Таблица S4.** Ферменты метаболизма уроновых кислот, закодированные в геномах *S. associata* GLS2<sup>T</sup> (GLS2), *S. globosa* Buddy<sup>T</sup> (Buddy), *S. pleomorpha* Grapes<sup>I</sup> (Grapes), *P. coccoides* SPN1<sup>T</sup> (SPN1), *S. halotolerans* 4-11<sup>T</sup> (4-11), *S. halotolerans* 585 (585), *Sphaerochaeta* sp. PS (PS), *Sphaerochaeta* sp. S2 (S2)

|                                                                                                                   | GLS2                             | Buddy                                              | Grapes                           | SPN1           | 4-11                                               | 585                                                | PS                               | S2                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Превращение насыщенных галактуроновых кислот в 2-дегидро-3-дезоксн-D-глюконат (1-й путь)</b>                   |                                  |                                                    |                                  |                |                                                    |                                                    |                                  |                                                    |
| Глюкуронат<br>изомеразы<br>К.Ф. 5.3.1.12                                                                          | WP_244771966.1<br>WP_244772459.1 | WP_013608661.1                                     | WP_014270607.1                   | WP_013738684.1 | WP_117328849.1                                     | WP_160526515.1                                     | WP_313727091.1<br>WP_313727256.1 | WP_198890006.1<br>WP_198892241.1                   |
| Тагатуронат<br>редуктазы<br>К.Ф. 1.1.1.58                                                                         | WP_244772457.1                   | WP_081454667.1                                     | WP_014271763.1                   | WP_013738686.1 | WP_117328847.1                                     | WP_160526517.1                                     | WP_313727089.1                   | WP_198891310.1                                     |
| Алтронат<br>дегидратазы<br>К.Ф. 4.2.1.7                                                                           | WP_244772458.1                   | WP_013608660.1                                     | WP_014270608.1                   | WP_013738685.1 | WP_117328848.1                                     | WP_160526516.1                                     | WP_313727090.1                   | WP_198890007.1                                     |
| Алтронат дегидратазы, большая<br>субъединица<br>К.Ф. 4.2.1.7                                                      | WP_244772130.1<br>WP_244771968.1 |                                                    |                                  |                |                                                    |                                                    |                                  | WP_233067812.1                                     |
| Алтронат дегидратазы, малая<br>субъединица<br>К.Ф. 4.2.1.7                                                        | WP_244772131.1                   |                                                    |                                  |                |                                                    |                                                    |                                  | WP_198892433.1                                     |
| <b>Превращение насыщенных галактуроновых кислот в 2-дегидро-3-дезоксн-D-глюконат через фруктуронат (2-й путь)</b> |                                  |                                                    |                                  |                |                                                    |                                                    |                                  |                                                    |
| Тагатуронат<br>эпимеразы<br>К.Ф. 5.1.2.7                                                                          | WP_244772242.1                   | WP_013608441.1                                     |                                  |                | WP_117329492.1                                     | WP_160526449.1                                     |                                  | WP_198891534.1                                     |
| Фруктуронат<br>редуктазы<br>К.Ф. 1.1.1.57                                                                         | WP_244771746.1                   | WP_013607922.1                                     | WP_014271149.1                   | WP_013739791.1 | WP_165849565.1<br>WP_117329195.1                   | WP_160525155.1<br>WP_160527928.1                   | WP_313725271.1                   |                                                    |
| Маннонат<br>дегидратазы<br>К.Ф. 4.2.1.8                                                                           | GLS2                             | Buddy                                              | Grapes                           | SPN1           | 4-11                                               | 585                                                | PS                               | S2                                                 |
|                                                                                                                   | WP_244775387.1<br>WP_244772406.1 | WP_041381335.1<br>WP_013608129.1                   | WP_014271143.1<br>WP_014271151.1 | WP_013739793.1 | WP_117329401.1                                     | WP_160525320.1                                     | WP_313725273.1<br>WP_313727250.1 | WP_198891132.1                                     |
| <b>Превращение ненасыщенных галактуроновых кислот в 2-дегидро-3-дезоксн-D-глюконат</b>                            |                                  |                                                    |                                  |                |                                                    |                                                    |                                  |                                                    |
| Ненасыщенная пи-<br>рануронат лиаза<br>К.Ф. 4.2.99.25                                                             | WP_244772585.1<br>WP_244772467.1 | WP_013605756.1<br>WP_013606227.1<br>WP_013608181.1 | WP_014270325.1                   |                | WP_117331372.1<br>WP_206363125.1<br>WP_117328955.1 | WP_202384428.1<br>WP_160526316.1<br>WP_337190445.1 | WP_313727116.1                   | WP_198890250.1<br>WP_198890493.1<br>WP_198891508.1 |
| 5-дегидро-4-<br>дезоксн-D-<br>глюкуронат<br>изомеразы<br>К.Ф. 5.3.1.17                                            | WP_244774950.1                   | WP_013606964.1                                     | WP_014269245.1                   | WP_013740435.1 | WP_117331323.1                                     | WP_160525952.1                                     | WP_313727011.1                   | WP_198890940.1                                     |

Окончание таблицы S4

|                                                                                                                    | GLS2                             | Buddy                                              | Grapes                                             | SPN1           | 4-11                             | 585                              | PS                                                 | S2                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2-дегидро-3-дезоксид-глюконат 5-дегидрогеназа К.Ф. 1.1.1.127                                                       | WP_244772405.1                   | WP_013606204.1                                     |                                                    |                | WP_117331225.1                   |                                  |                                                    | WP_198891054.1                                     |
| Метаболизм 2-дегидро-3-дезоксид-D-глюконата                                                                        |                                  |                                                    |                                                    |                |                                  |                                  |                                                    |                                                    |
| 2-дегидро-3-дезоксиглюкокиназа К.Ф. 2.7.1.45                                                                       | WP_244773449.1<br>WP_244772468.1 | WP_013606219.1<br>WP_013607390.1<br>WP_013608669.1 | WP_014268745.1<br>WP_014270100.1<br>WP_014270599.1 | WP_013738680.1 | WP_117330719.1<br>WP_117328855.1 | WP_160526256.1<br>WP_160526510.1 | WP_313726450.1<br>WP_313726829.1<br>WP_313727100.1 | WP_198890001.1<br>WP_198892175.1                   |
| 2-дегидро-3-дезоксифосфоглюконат альдолаза/(4S)-4-гидроксид-2-оксоглутарат альдолаза К.Ф. 4.1.2.14 и К.Ф. 4.1.3.42 | WP_244772201.1<br>WP_244772469.1 | WP_013607391.1<br>WP_013608401.1<br>WP_013608670.1 | WP_014268744.1<br>WP_014270598.1                   | WP_013738679.1 | WP_117329531.1<br>WP_117328856.1 | WP_117329531.1<br>WP_117328856.1 | WP_313725143.1<br>WP_313726451.1<br>WP_313726830.1 | WP_198890482.1<br>WP_198891007.1<br>WP_198891634.1 |



**Таблица S5.** Список субстрат-связывающих белков и пермеаз ABC-транспортных систем, закодированных в геномах *S. associata* GLS2<sup>T</sup> (**GLS2**), *S. globosa* Buddy<sup>T</sup> (**Buddy**), *S. pleomorpha* Grapes<sup>T</sup> (**Grapes**), *P. coccoides* SPN1<sup>T</sup> (**SPN1**), *S. halotolerans* 585 (**585**), *S. halotolerans* 4-11<sup>T</sup> (**4-11**), *Sphaerochaeta* sp. PS (**PS**), *Sphaerochaeta* sp. S2 (**S2**), вероятно вовлеченных в перенос олигосахаридов пектина. Аннотацию белков проводили с помощью сервиса BlastKOALA

| Штамм         | Субстрат                                  | Субстрат-связывающий белок       | Пермеаза                                                         | Пермеаза                                                             |
|---------------|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|               | <b>Олигогалактурониды</b>                 | <b>TogB</b>                      | <b>TogM</b>                                                      | <b>TogN</b>                                                          |
| <b>GLS2</b>   |                                           | WP_244772077.1                   | WP_244772076.1                                                   | WP_244772075.1                                                       |
| <b>Buddy</b>  |                                           | WP_013606046.1<br>WP_013608293.1 | WP_013606047.1WP_013606441.1<br>WP_013607438.1<br>WP_013608292.1 | WP_013606048.1<br>WP_013608291.1                                     |
| <b>Grapes</b> |                                           |                                  |                                                                  |                                                                      |
| <b>SPN1</b>   |                                           | WP_013739816.1                   | WP_013739815.1                                                   | WP_013739814.1                                                       |
| <b>585</b>    |                                           | WP_160525810.1                   | WP_160525811.1                                                   | WP_160525812.1                                                       |
| <b>4-11</b>   |                                           | WP_117329613.1                   | WP_117329614.1                                                   | WP_117329615.1                                                       |
| <b>PS</b>     |                                           | WP_313726846.1                   | WP_313725178.1<br>WP_313726845.1<br>WP_313726940.1               | WP_313726844.1                                                       |
| <b>S2</b>     |                                           | WP_198890405.1<br>WP_198892396.1 | WP_198892398.1                                                   | WP_198899962.1<br>WP_198892397.1                                     |
|               | <b>α-1,4-дигалактуронаты</b>              | <b>AguE</b>                      | <b>AguF</b>                                                      | <b>AguG</b>                                                          |
| <b>GLS2</b>   |                                           | WP_244773077.1<br>WP_244773333.1 | WP_244773076.1                                                   | WP_244773075.1<br>WP_244773337.1                                     |
| <b>Buddy</b>  |                                           | WP_013606091.1                   | WP_013606090.1                                                   | WP_013606089.1                                                       |
| <b>Grapes</b> |                                           | WP_014270201.1                   | WP_014270202.1                                                   | WP_014270203.1                                                       |
| <b>SPN1</b>   |                                           | WP_013739882.1                   | WP_013739883.1                                                   | WP_013739884.1                                                       |
| <b>585</b>    |                                           | WP_160526651.1<br>WP_160527808.1 | WP_117331204.1                                                   | WP_117331273.1<br>WP_160527809.1                                     |
| Штамм         | Субстрат                                  | Субстрат-связывающий белок       | Пермеаза                                                         | Пермеаза                                                             |
| <b>4-11</b>   |                                           | WP_117331275.1<br>WP_117331203.1 | WP_117331204.1                                                   | WP_117331273.1<br>WP_117331205.1                                     |
| <b>PS</b>     |                                           | WP_313727398.1                   | WP_313727399.1                                                   | WP_313727400.1                                                       |
| <b>S2</b>     |                                           | WP_198891087.1                   | WP_198891085.1                                                   | WP_198891083.1                                                       |
|               | <b>Полигалактуронан/рамногалактуронан</b> |                                  | <b>YteP</b>                                                      | <b>YteP</b>                                                          |
| <b>GLS2</b>   |                                           |                                  | WP_244771855.1<br>WP_244772451.1<br>WP_244772726.1               | WP_244771856.1<br>WP_244772047.1<br>WP_244772725.1<br>WP_244773084.1 |
| <b>Buddy</b>  |                                           |                                  | WP_013605902.1<br>WP_013606038.1<br>WP_013608654.1               | WP_013605901.1<br>WP_013606096.1                                     |
| <b>Grapes</b> |                                           |                                  | WP_014270249.1<br>WP_014270339.1<br>WP_014270612.1               | WP_014270106.1<br>WP_014270248.1<br>WP_014270340.1                   |
| <b>SPN1</b>   |                                           |                                  | WP_148228964.1<br>WP_013739338.1<br>WP_215904600.1               | WP_013738988.1<br>WP_013740130.1<br>WP_013738895.1                   |
| <b>585</b>    |                                           |                                  | WP_117329100.1<br>WP_160527766.1                                 |                                                                      |

| Штамм  | Субстрат                               | Субстрат-<br>связывающий белок                                                         | Пермеаза                                                                               | Пермеаза                                                             |
|--------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|        | <b>Олигогалактурониды</b>              | <b>TogB</b>                                                                            | <b>TogM</b>                                                                            | <b>TogN</b>                                                          |
| 4-11   |                                        |                                                                                        | WP_117331252.1<br>WP_117329100.1                                                       |                                                                      |
| PS     |                                        |                                                                                        | WP_313726206.1<br>WP_313726302.1<br>WP_313726752.1<br>WP_313727086.1                   | WP_313726207.1<br>WP_313726303.1<br>WP_313726753.1                   |
| S2     |                                        |                                                                                        | WP_198890407.1<br>WP_198891438.1                                                       | WP_198890406.1                                                       |
| Штамм  | Субстрат                               | Субстрат-связывающий<br>белок                                                          | Пермеаза                                                                               | Пермеаза                                                             |
|        | <b>Олигосахариды<br/>пектина</b>       | <b>YesO</b>                                                                            | <b>YesP</b>                                                                            | <b>YesQ</b>                                                          |
| GLS2   |                                        | WP_244770963.1<br>WP_244773958.1                                                       | WP_244770965.1<br>WP_244773590.1<br>WP_244773957.1                                     | WP_244770964.1<br>WP_244773956.1                                     |
| Buddy  |                                        | WP_013606510.1<br>WP_013607190.1                                                       | WP_013606509.1<br>WP_013607192.1                                                       | WP_013606508.1<br>WP_013607191.1                                     |
| Grapes |                                        |                                                                                        |                                                                                        |                                                                      |
| SPN1   |                                        | WP_013739291.1<br>WP_013739489.1                                                       | WP_148228993.1<br>WP_013739488.1                                                       | WP_013739290.1<br>WP_013739487.1                                     |
| 585    |                                        |                                                                                        |                                                                                        |                                                                      |
| 4-11   |                                        | WP_117330488.1                                                                         | WP_117330489.1                                                                         | WP_117330490.1                                                       |
| PS     |                                        | WP_313726838.1                                                                         | WP_313726840.1                                                                         | WP_313726839.1                                                       |
| S2     |                                        | WP_198890043.1                                                                         | WP_198889961.1<br>WP_198890042.1                                                       | WP_198890041.1                                                       |
|        | <b>Алдоуронаты<br/>(потенциальные)</b> | <b>LplA</b>                                                                            | <b>LplB</b>                                                                            | <b>LplC</b>                                                          |
| GLS2   |                                        | WP_244771857.1<br>WP_244772005.1<br>WP_244773086.1<br>WP_244774387.1                   | WP_244772011.1<br>WP_244772048.1<br>WP_244772599.1<br>WP_244773388.1<br>WP_244774390.1 | WP_244772010.1<br>WP_244772450.1<br>WP_244774393.1                   |
| Buddy  |                                        | WP_013606097.1<br>WP_013606690.1                                                       | WP_013606691.1                                                                         | WP_013606692.1<br>WP_041381422.1                                     |
| Штамм  | Субстрат                               | Субстрат-связывающий<br>белок                                                          | Пермеаза                                                                               | Пермеаза                                                             |
| Grapes |                                        | WP_014269623.1<br>WP_014270247.1<br>WP_014270337.1<br>WP_014270442.1<br>WP_014270614.1 | WP_014269622.1<br>WP_014270107.1<br>WP_014270441.1<br>AEV30509.1                       | WP_014269621.1<br>WP_014270440.1<br>WP_014270613.1                   |
| SPN1   |                                        | WP_013738987.1<br>WP_013739010.1<br>WP_013739124.1<br>WP_013740129.1                   | WP_013739008.1<br>WP_013739118.1<br>WP_013740131.1                                     | WP_013738695.1<br>WP_013739007.1<br>WP_013739337.1<br>WP_013739686.1 |
| 585    |                                        |                                                                                        |                                                                                        | WP_117328844.1                                                       |
| 4-11   |                                        |                                                                                        |                                                                                        | WP_117328844.1                                                       |
| PS     |                                        | WP_313726168.1<br>WP_313726208.1<br>WP_313727084.1                                     | WP_313726167.1                                                                         | WP_313726166.1<br>WP_313727085.1                                     |
| S2     |                                        |                                                                                        |                                                                                        | WP_198892179.1                                                       |