

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-125

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ГАЛОФИЛЬНОГО ШТАММА *VREELANDELLA TITANICAE* 3SOL ИЗ ГИПЕРГАЛИННОГО ОЗЕРА ДУНИНО (Г. СОЛЬ-ИЛЕЦК, ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)**CHARACTERISTICS OF THE NEW HALOPHILIC STRAIN *VREELANDELLA TITANICAE* 3SOL FROM HYPERHALINE LAKE DUNINO (SOL-ILETSK, ORENBURG REGION)**М. Н. Шустова^{1,2}, Е. Н. Капарулина¹, Н. В. Доронина¹¹Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН, Пушино²Пуцинский филиал Российского биотехнологического университета (РОСБИОТЕХ)M. N. Shustova^{1,2}, E. N. Kaparullina¹, N. V. Doronina¹¹Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino²Pushchino Branch of Russian Biotechnological University (BIOTECH University)

✉ shustova.mn0709@gmail.com

Аннотация

Из гипергалинного озера Дунино (г. Соль-Илецк, Оренбургская область) выделен и детально охарактеризован новый галофильный штамм *Vreelandella titanicae* 3Sol.

Abstract

A novel halophilic strain *Vreelandella titanicae* 3Sol from the hyperhaline Lake Dunino (Sol-Iletsk, Orenburg region) was isolated and characterized in detail.

Гипергалинные озера повсеместно распространены на нашей планете, среди которых можно выделить группу Соль-Илецких соленых озер, располагающихся в Оренбургской области. Соль-Илецкое озеро Дунино имеет карстово-антропогенное происхождение и высокую соленостью рапы (около 300 г/л NaCl) [1]. Структура этих озер и биоразнообразие их обитателей являются уникальными. Поиск, выделение и изучение галофильных микроорганизмов гипергалинных озер представляют особый интерес для исследователей.

Цель данной работы — выделение и характеристика нового галофильного штамма из озера Дунино.

Из образца воды, отобранного из оз. Дунино (г. Соль-Илецк) на богатой агаризованной среде LB с 3 % NaCl выделен гетеротрофный штамм 3Sol. На основании секвенирования гена 16S рРНК штамм имел 99,7 % сходства с *Vreelandella titanicae* ВН1^T (ранее *Halomonas titanicae* ВН1^T) [2, 3]. Этот уровень сходства выше порогового значения (98,65 %), рекомендованного для разделения видов [4], и штамм 3Sol отнесен нами к данному виду. Показано, что новый изолят представлен грамотрицательными неподвижными палочками, колонии на среде LB с 3 % NaCl, круглые, желтоватые, с ровным краем, с выпуклым профилем, гладкой поверхностью и однородной структурой. Аэроб, оксидазо- и каталазоположителен. Растет при 16–37 °С (оптимально 29 °С) и рН 5,5–10,0 (7,0–7,5), в присутствии 0,25–27,0 % NaCl (оптимально 3,0–8,0 % NaCl). Гетеротроф, использует различные полиуглеродные соединения в качестве источников углерода и энергии. В качестве источников азота использует соли аммония, нитраты и аминокислоты. Штамм деградатирует бензоат натрия, декан, гексадекан, нефть и дизельное топливо. Установлено, что исследуемый штамм активно растет в ассоциации с метилотрофными представителями рода *Methylophaga* на минеральной среде с метанолом как единственным источнике углерода и энергии.

При культивировании на минеральной среде K1 [5] с добавлением L-триптофана в качестве предшественника синтеза фитогормонов ауксинов с 5 % NaCl на различных источниках углерода, таких как глицерин/сорбит/глюкоза, штамм *V. titanicae* 3Sol синтезирует индолпроизводные в концентрации 6,0/35,0/40,0 ± 0,5 мкг/мл соответственно.

Кроме того, выявлена способность штамма *V. titanicae* 3Sol растворять неорганические фосфаты на агаризованной и жидкой минеральных средах с добавлением нерастворимого Ca₃(PO₄)₂ в качестве единственного источника фосфора. Концентрация растворенного фосфора достигала 20,0 ± 10,0 мкг/мл культуральной жидкости, что указывает на наличие солюбилизирующей активности и способности к улучшению фосфорного питания растений.

Обнаружено также, что исследуемый штамм способен к синтезу сидерофоров, поскольку при культивировании штамма на CAS-агаре выявлена зона изменения цвета индикатора. Известно, что сидерофоры способны хелатировать ионы железа и ограничивать рост фитопатогенов. Нами отмечено, что *V. titanicae* 3Sol проявлял антагонистическую активность по отношению к грамотрицательным бактериям *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas veronii* и грамположительной бактерии *Bacillus subtilis*.

Большой научно-практический интерес представляет синтез биodeградебельных и биосовместимых пластиков из дешевого непищевого сырья и отходов агрокомплексов и различных производств. Показано, что при культивировании на среде с глюкозой исследуемый штамм синтезировал $20,0 \pm 0,7$ % поли-3-гидроксибутирата (ПГБ) от веса сухих клеток. Тогда как содержание ПГБ при выращивании на непищевом субстрате глицерине составил $16,0 \pm 0,5$ % от массы сухих клеток, что вполне соизмеримо с выходом при культивировании на дорогом пищевом субстрате глюкозе.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности штамма *V. titanicae* 3Sol в качестве деструктора углеводородов, стимулятора роста растений в экосистемах с высокой соленостью за счет синтеза фитогормонов ауксинов, сидерофоров и растворения неорганических фосфатов, а также как продуцента биodeградебельного пластика ПГБ.

Литература

1. Selivanova E. A., Poshvina D. V., Khlopko Y. A. et al. // Microbiology. 2018. Vol. 87. P. 569–582.
2. Sánchez-Porro C., Kaur B., Mann H., Ventosa A. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2010. Vol. 60 (12). P. 2768–2774.
3. de la Haba R. R., Arahal D. R., Sanches-Porro C., Chuvochina M., Wittouck S., Hugenholtz P., Ventosa A. // Front. Microbiol. 2023. Vol. 14. P. 1293707.
4. Chun J., Oren A., Ventosa A. et al. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2018. Vol. 68 (1). P. 461–466.
5. Agafonova N. V., Belova A. A., Kaparullina E. N. et al. () // Antonie van Leeuwenhoek. 2023. Vol. 116. P. 855–866.