

ation of highly productive hybrids, steady against a rust (*Puccinia menthae* Pers) that has been shown.. Monogenic nature of inheritance of an immunity to *Puccinia menthae* Pers is confirmed and the genotype of the parental forms *M. canadensis*, *M. aquatica*, *M. spicata* is determined by S gene, Existence of prepotent (S) or recessive alleles (s) in homozygous (SS,SSSS,ss) or a heterozygotic state (Ss, SSss) expressiveness of this sign in hybrid posterity of F1 defines.

It is established that in F1 of interspecific hybrids from crossing of an allopolyploid form of a pepper mint with frost resistance plants of *M. spicata* it is frost resistance sign inherited generally on intermediate type, however to 30% of plants comes nearer on this sign to the frost-resistant parent. It indicates possibility of receiving interspecific hybrids with increased frost resistance at the specified type of crossings.

For creation of hybrids with the increased frost resistance use in interspecific hybridization of the frost-resistant forms *M. spicata* K42, K65, the S1 and S2 lines received from self-pollination of K65 (2.8.I4, 9.37.34), and also a polyploidy of *M. canadensis* of K60 is perspective.

The gene pool of wild-growing types and forms of mint in which the genotypes possessing genes of resistance to rust and the lowered temperatures are presented is created.

**Keywords:** interspecific hybridization; types of mint; resistance to rust; frost resistance; stability genes; gene pool; polyploids.

УДК 579.26

## ТЕРМОФИЛЬНЫЕ ОРГАНОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ РОДА MEIOTHERMUS В ЩЕЛОЧНЫХ ГИДРОТЕРМАХ ПРИБАЙКАЛЬЯ (БУРЯТИЯ)

© 2015

**В.Г. Будагаева**, аспирант лаборатории микробиологии  
*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ (Россия)*  
**Д.Д. Бархутова**, кандидат биологических наук  
*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ (Россия)*

**Аннотация.** В донных осадках и микробных матах щелочных термальных источников Прибайкалья (Бурятия) широко распространены аэробные, факультативно анаэробные гидротермические бактерии.

Типичными представителями бактерий-гидротермиков являются алкалотермофильные бациллы, способные утилизировать органические вещества в щелочных водах горячих источников. Из микробного мата термальных источников Прибайкалья (Бурятия) выделены в чистую культуру 2 штамма бактерий, растущих на ацетате, пирувате и соетоне, представлены неспорообразующими прямыми или изогнутыми удлинёнными палочками, которые были морфологически близки к представителям рода *Meiothermus*. На агаризованной среде бактерии образовывали мелкие гладкие колонии розового цвета. Изучены экофизиологические свойства (отношение к температуре и рН) выделенных изолятов. Для культуры Um-14-2-1 оптимальная температура роста была 450С, диапазон температур составил 35-600С. Температурный диапазон развития для штамма Al-14-3 составил 30-60°C, с оптимумом 50°C. Диапазон рН штамма Um-14-2-1 от 6,5 до 9,5, оптимум 8,0. Диапазон рН штамма Al-14-3 от 6,5 до 9,5, оптимум 8,5. По морфофизиологическим свойствам и способности к термофилии 2 культуры гетеротрофных бактерий сходны с представителями рода *Meiothermus* и являются умеренными термофилами.

**Ключевые слова:** гидротермы; микробные маты; гетеротрофы; термофилы; оптимум температур; алкалофилы; *Meiothermus*; экофизиология.

Термальные источники являются уникальными водными экосистемами, характеризующиеся высокой температурой и высокими значениями рН, которые создают благоприятные условия для развития термофильных и алкалофильных прокариот в водной толще и донных отложениях. Азотные термальные воды формируются в зонах тектонических разломов и имеют сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-сульфатный натриевый состав [1, с. 54-60]. Микробные сообщества, формирующиеся в этих водах, представляют собой полноценные функциональные системы, эффективно осуществляющие круговорот биогенных элементов в процессах продукции и деструкции органического вещества [2, с. 579-600].

Органотрофные термофильные бактерии осуществляют деструкцию органических веществ, осуществляемую различными функциональными группами микроорганизмов [3, с. 35-47].

Распространение аэробных бактерий-деструкторов органического вещества ранее было изучено в гидротермах Прибайкалья и Монголии [4, с. 143-157].

Впервые была выделена и описана новая алкалофильная аэробная органотрофная бактерия *T. ruber* из горячих источниках Бурятии: Алла и Гусиха [5, с. 498-499]. В отличие от известных ранее видов этого рода, *T. ruber* рос оптимально при 60-650С, т.е. являлся умеренным термофилом. Впоследствии он был перенесен в новый род семейства *Thermaceae*-*Meiothermus* [6, с. 604-606]. Представители рода *Meiothermus* встречаются, как правило, в бедных питательными веществами средах обитания. Они широко распространены в горячих природных или искусственных средах обитания,

таких, как бытовые и промышленные системы горячей воды или ферментеры, работающие при высоких температурах [7, с. 1647-1654; 8, с. 1225-1230]. Интересно, что виды *Meiothermus*, кроме того, что были найдены в больших количествах в промышленных условиях, например, в системах сточных вод и системах хранения ядерного топлива [9, с. 727-740], также были выделены в качестве основных представителей биопленок бумагоделательных машин, так как крахмал является легко доступным источником углерода [10, с. 225-238; 11, с. 1228-1235].

Они являются облигатными аэробами, способными расти при температуре от 35-700С, оптимальная температура роста варьирует от 50 до 650С [12, с. 840-844; 13, с. 306-313]. Как было показано, представители рода *Meiothermus* образуют палочки, выстраивающиеся в нити и, как правило, формируют красные или желтые колонии [14, с. 3745-3753; 15, с. 39-45; 16, с. 143-150]. Все известные виды рода *Meiothermus* гидролизуют белки и пептиды, некоторые используют также крахмал. В качестве источника углерода и/или энергии бактерии используют дисахариды, аминокислоты, органические кислоты гексозы, некоторые пентозы [17, с. 243-246]. *Meiothermus* spp. часто связаны с фотосинтезирующими и хемолитотрофными прокариотами. Считается, что такие ассоциации обеспечивают продолжительно низкие концентрации органических соединений, что является полезным для их роста, так как воздействие высоких концентраций органических веществ является ингибирующим [18, с. 274-278].

Объектами исследования являлись термальные источники-Алла и Умхэй, расположенные у подножия

Баргузинского хребта Республики Бурятия. Источник Алла имеет более 40 выходов, расположенных в долине р. Алла. Термальные источники Умхэй выходят на поверхность семью группами, большинство выходов горячих и теплых источников сосредоточено на острове, в центральной части которого образуется озеро.

#### Материалы и методы

Отбор проб микробных матов проводили в местах выхода минеральной воды и в ручьях по их изливу. Температуру измеряли сенсорным электротермометром Pt10a (Португалия), рН определяли потенциометрически при помощи портативного рН-метра (рНер2, Португалия). Для определения окислительно-восстановительного потенциала использовали портативный измеритель редокс-потенциала ORP (Португалия). Минерализацию воды определяли при помощи портативного тестер-кондуктометра TDS-4 (Сингапур).

Культивирование проводили на модифицированной среде Пфеннига, в которую вносили различные источники углерода: ацетат, пируват, соетон или сахарозу [19, с.33-43]. Инкубирование проводили при 55°C, рН устанавливали 8,5-9,0. Морфотипы бактерий, размеры, подвижность и спорообразование изучали микроскопированием образцов с помощью электронного микроскопа Olympus (Япония) в фазовом контрасте при 100-кратном увеличении объектива. Температурные диапазоны развития бактерий устанавливали в градиентном термостате по описанной ранее методике [20, с.129-138]. Диапазон рН определялся с разными концентрациями бикарбоната и карбоната натрия. Биомассу бактерий определяли по изменению оптической плотности культуры при длине волны 660 нм на спектрофотометре СЕСИЛ СЕ 1021 (Великобритания).

#### Результаты и обсуждение

По минеральному составу воды горячих источников являются пресными, с очень низкой минерализацией, щелочные (рН от 9,6 до 10). Относятся к группе азотных терм и отличаются по физико-химическим параметрам. Температура воды гидротермы Алла достигала 58,1 °С, в источнике Умхэй—42 °С. Минерализация воды в источниках была равна 240-270 мг/дм<sup>3</sup>. Окислительно-восстановительный потенциал был в пределах 406-310 мВ.

Из микробного мата источников Алла и Умхэй были выделены два штамма аэробной гетеротрофной бактерии: А1-14-3 и Um-14-2-1. Микроорганизмы имели сходную морфологию и представляли собой неспорообразующие прямые или изогнутые удлинённые палочки толщиной 0,3-0,5 мкм и длиной 1,0-3,0 мкм, которые были морфологически близки к представителям рода *Meiothermus* (рис. 1). В качестве источника углерода культура А1-14-3 использовала ацетат и пируват, Um-14-2-1—соетон. Рост на поверхности твердой среды в чашке Петри происходил в виде светло-розовых или розовых круглых гладких мелких колоний. Нарушения

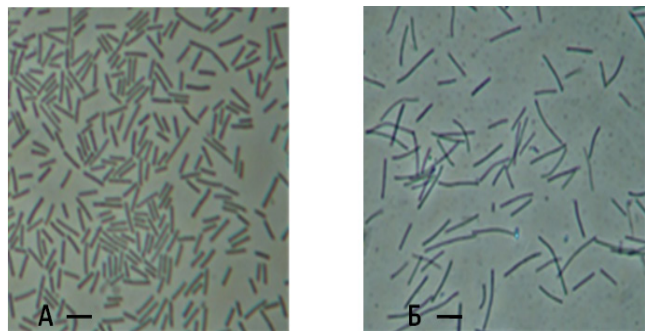


Рисунок 1 - Фото культур гетеротрофных бактерий (субстрат-ацетат, пируват), шкала 1 мкм, электронный микроскоп: А—А1-14-3; Б—Um-14-2-1

Исследование экофизиологии культур, выделенных из гидротерм, показало, что они способны развиваться в широком диапазоне температур. Оба штамма являются умеренными термофилами.

Для культуры Um-14-2-1 оптимальная температура роста 45°C, максимальной температурой роста была температура 60°C (рис.2). Температурный диапазон развития для штамма А1-14-3 составил 30-60°C, оптимум 50°C (рис. 3). Диапазон рН штамма Um-14-2-1 от 6,5 до 9,5, оптимум 8,0. Диапазон рН штамма А1-14-3 от 6,5 до 9,5, оптимум 8,5.

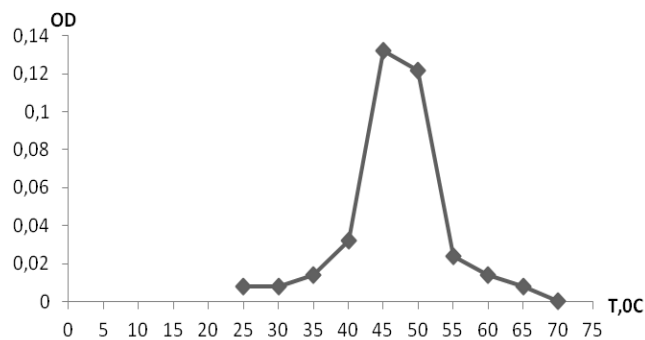


Рисунок 2 - Зависимость интенсивности роста штамма Um-14-2-1 от температуры

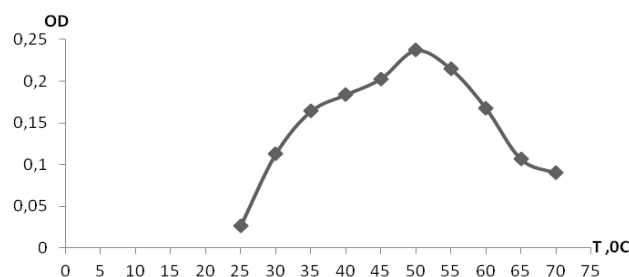


Рисунок 3 - Зависимость интенсивности роста штамма А1-14-3 от температуры

Таким образом, выделенные культуры являлись умеренными термофилами, аэробами или микроаэрофилами. По морфофизиологическим свойствам и способности к термофилии выделенные бактерии сходны с представителями рода *Meiothermus*. В гидротермах бактерии рода *Meiothermus* участвуют в деструкции органических веществ в аэробных условиях.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 15-04-01275, №15-44-04335, МОН РФ 1990.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные системы Баргузинской котловины / Б.Б. Намсараев, В.В. Хахинов, Е.Ж. Гармаев, Д.Д. Бархутова, З.Б. Намсараев, А.М. Плюснин.—Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2007. 154 с.
2. Заварзин Г.А., Жилина Т.Н., Кевбрин В.В. Алкалофильное микробное сообщество и его функциональное разнообразие / Г.А. Заварзин, Т.Н. Жилина, В.В. Кевбрин // Микробиология. 1999. Т. 68, №5. С. 579-600.
3. Заварзин Г.А. Бактерии и состав атмосферы.—М.: Наука, 1984. 199 с.
4. Геохимическая деятельность микроорганизмов гидротерм БРЗ / Б.Б. Намсараев, Д.Д. Бархутова, Э.В. Данилова и др. Новосибирск: Гео, 2011. 302 с.
5. Loginova L.G., Egorova L.A., Golovacheva R.S., Seregina L.M. (1984). *Thermus ruber* sp. nov., nom. rev. Int J Syst Bacteriol 34, P. 498-499.
6. Nobre M.F., Truper H.G., Costa M.S. (1996). Transfer of *Thermus ruber* (Loginova et al. 1984), *Thermus silvanus* (Tenreiro et al. 1995), and *Thermus chliarophilus* (Tenreiro et al. 1995) to *Meiothermus* gen.

nov. as *Meiothermus ruber* comb. nov., *Meiothermus silvanus* comb. nov., and *Meiothermus chliarophilus* comb. nov., respectively, and emendation of the genus *Thermus*. *Int J Syst Bacteriol* 46, P. 604-606.

7. Chen M.Y., Lin G.H., Lin Y.T. and Tsay S.S. (2002) *Meiothermus taiwanensis* sp. nov., a novel filamentous, thermophilic species isolated in Taiwan. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 52, P. 1647-1654

8. Chung A.P., Rainey F., Nobre M.F., Burghardt J. and da Costa M.S. (1997) *Meiothermus cerebereus* sp. nov., a new slightly thermophilic species with high levels of 3-hydroxy fatty acids. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 47, P. 1225-1230

9. Masurat P, Fru E.C, Pedersen K (2005) Identification of *Meiothermus* as the dominant genus in a storage system for spent nuclear fuel. *J Appl Microbiol* 98. P. 727-740.

10. Kolari M, Nuutinen J, Rainey F.A, Salkinoja-Salonen M.S (2003) Colored moderately thermophilic bacteria in papermachine biofilms. *J Ind Microbiol Biotechnol* 30. P. 225-238

11. Suihko M.L, Sinkko H., Partanen L, Mattila-Sandholm T, Salkinoja-Salonen M, Raaska L (2004) Description of heterotrophic bacteria occurring in paper mills and paper products. *J Appl Microbiol* 97, P.1228-1235

12. Zhang X.Q., Zhang W.J., Wei B.P., Xu X.W., Zhu X.F. & Wu, M. (2010). *Meiothermus cateniformans* sp. nov., a slightly thermophilic species from north-eastern China. *Int J Syst Evol Microbiol* 60. P. 840-844.

13. Albuquerque L., Ferreira C., Tomaz D., Tiago I., Verissimo A., da Costa M.S., Nobre M.F. (2009) *Meiothermus rufus* sp. nov., a new slightly thermophilic redpigmented species and emended description of the genus

*Meiothermus*. *Syst. Appl. Microbiol.* 32. P. 306-313.

14. Williams R.A.D. and da Costa M.S. (1992) The Genus *Thermus* and Related Microorganisms. In *The Prokaryotes*, vol. 1 ed. Balows A., Trueper H.G., Dworkin M., Harder W. and Schleifer K.-H. pp. 3745-3753. New York: Springer-Verlag.

15. Pires A.L, Albuquerque L, Tiago I, Nobre MF, Empadinhas N, Verissimo A, da Costa M.S. (2005) *Meiothermus timidus* sp. nov., a new slightly thermophilic yellow-pigmented species. *FEMS Microbiol Lett* 245. P.39- 45

16. Ward D.M., Santegoeds C.M., Nold S.C., Ramsing N.B., Ferris M.J. and Bateson M.M. (1997) Biodiversity within hot spring microbial mat communities: molecular monitoring of enrichment cultures. *Ant. Van Leeuwenhoek* 71. P. 143-150.

17. Albuquerque L., Rainey F.A., Nobre M.F. & da Costa M.S. (2010). *Meiothermus granaticus* sp. nov., a new slightly thermophilic redpigmented species from the Azores. *Syst Appl Microbiol* 33. P.243-246.

18. Nold S.C. and Ward D.M. (1995) Diverse *Thermus* species inhabit a single hot spring microbial mat. *Syst. Appl. Microbiol.* 18. P. 274-278.

19. Кузнецов С.И. Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 288 с.

20. Юрков В.В., Горленко В.М., Митюшина Л.Л., Старынин Д.А. Влияние лимитирующих факторов на структуру фототрофных сообществ в Большерецких термальных источниках // *Микробиология*. 1991. Т. 60. №6. С. 129-138.

**THERMOPHILIC ORGANOTROPHIC BACTERIA OF THE GENUS MEIOTHERMUS IN ALKALINE HYDROTHERMS OF PRIBAIKALYE (BURYATIA)**

© 2015

**V.G. Budagaeva**, graduate student at Laboratory of Microbiology  
*Institute of General and Experimental Biology, SB, RAS, Ulan-Ude (Russia)*  
**D.D. Barkhutova**, Candidate of Biological Sciences  
*Institute of General and Experimental Biology, SB, RAS, Ulan-Ude (Russia)*

*Annotation.* Aerobic, facultative anaerobic hydrolytic bacteria are widespread in the sediments and microbial mats of alkaline hot springs in Baikal region (Buryatia).

Typical representatives of hydrolytic bacteria are alkalithermophilic bacilli which are capable of utilizing organic matter in alkaline hot spring waters. Two pure cultures of bacteria growing on acetate, pyruvate and soetone were isolated from the microbial mat of Baikal region thermal springs (Buryatia). These strains were non-sporeforming straight or curved rods that morphologically similar to the representatives of the genus *Meiothermus*. Bacteria on agar medium formed small smooth pink colonies. Ecophysiological properties of isolates are studied (with respect to temperature and pH). Optimal growth temperature of culture Um-14-2-1 was 450C, the temperature range was 35-600C. The temperature range of strain Al-14-3 was 30-60°C, with an optimum 50 °C. The pH range of strain Um-14-2-1 is 6.5 to 9.5, the optimum of 8.0. The pH range of strain Al-14-3 is 6.5 to 9.5, the optimum of 8.5. Two thermophilic heterotrophic bacteria are similar to the genus *Meiothermus* by morphophysiological properties and the ability to thermophile, and are moderate thermophiles.

*Keywords:* hydrotherms; microbial mats; heterotrophs; thermophiles; optimum temperature; alkalophiles; *Meiothermus*; ecophysiology.

УДК 612.085.1

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ 3-ГИДРОКСИЭТИЛПИРИДИНА МАЛАТА В КОРРЕКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ НАРУШЕНИЙ, ВЫЗВАННЫХ ИШЕМИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ФОНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА**

© 2015

**Л.В. Буренина**, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры педиатрии,  
*Мордовский государственный университет им.Н.П. Огарева, Саранск (Россия)*  
**С.В. Гарина**, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры педиатрии,  
*Мордовский государственный университет им.Н.П. Огарева, Саранск (Россия)*  
**О.Н. Солдатова**, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры педиатрии,  
*Мордовский государственный университет им.Н.П. Огарева, Саранск (Россия)*

*Аннотация.* Взаимосвязь изменений электрофизиологических, гемодинамических, метаболических и морфологических характеристик сердца с особенностями мозгового поражения и формой кардиальной патологии в течение острого периода инсульта до настоящего времени изучена довольно мало. Вряде исследований, посвященных изучению состояния системы кровообращения при острой цереброваскулярной патологии, было установлено, что высокая активность симпатической нервной системы, сопровождающаяся повышением уровня катехоламинов, приводит к развитию кардиальных дисфункций. Таким образом, состояние сердечно-сосудистой системы может оказывать влияние на течение острого периода ишемического инсульта, а ее оценка может использоваться в прогнозировании осложнений со стороны системы кровообращения, включая риск внезапной сердечной смерти,