

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.247.02 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, на соискание ученой степени кандидата наук на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» по диссертации Слободкиной Галины Борисовны на соискание ученой степени доктора биологических наук.

Решение диссертационного совета от 17 октября 2018 г. №11 о присуждении **Слободкиной Галине Борисовне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора биологических наук

Диссертация Слободкиной Галины Борисовны «Новые термофильные анаэробные прокариоты, использующие соединения азота, серы и железа в энергетическом метаболизме» по специальности - 03.02.03. «Микробиология» принята к защите 27 июня 2018 г. протокол № 9 диссертационным советом Д002.247.02 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», 119071, Москва, Ленинский проспект, д.33, стр.2. Совет утвержден Министерством образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) приказом № 205/нк от 16.03.2017 г.

Соискатель Слободкина Галина Борисовна, 1963 года рождения, гражданка РФ, в 1986 г. окончила Московский химико-технологический институт им. Д.И. Менделеева, по специальности «Технология микробиологических производств». В 2005 г. защитила кандидатскую диссертацию «Молекулярная детекция представителей гипертермофильных архей и характеристика архейной термостабильной ДНК-полимеразы» по специальности 03.0.2.03 «Микробиология» (диссертационный совет при Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН). Диссертацию «Новые термофильные анаэробные прокариоты, использующие соединения азота, серы и железа в энергетическом метаболизме» соискатель Слободкина Г.Б. выполняла в лаборатории гипертермофильных микробных сообществ (сейчас лаборатория разнообразия и экологии экстремофильных микроорганизмов, отдел биологии экстремофильных микроорганизмов) Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук». В Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН работает с 1999 г., в настоящий момент в должности старшего научного сотрудника.

Научный консультант – доктор биологических наук, чл.-корр. РАН, профессор Е.А. Бонч-Осмоловская (зав. отделом экстремофильных микроорганизмов ФИЦ Биотехнологии РАН).

Официальные оппоненты:

Вайнштейн Михаил Борисович, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией физиологии микроорганизмов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина Российской академии наук»;

Грабович Маргарита Юрьевна, доктор биологических наук, профессор кафедры биохимии и физиологии клетки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет»;

Карначук Ольга Викторовна,

доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений и биотехнологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (Биологический факультет) - в своем положительном заключении указала, что диссертационная работа представляет собой завершённую фундаментальную научно-исследовательскую работу, внесшую большой вклад в изучение таксономии и метаболизма не только термофильных прокариот, но и прокариот в целом. Работа соответствует требованиям п.9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 28.08.2017), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а её автор, Слободкина Г.Б., заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.03 Микробиология.

Выбор официальных оппонентов обусловлен тем, что они являются признанными специалистами в области микробиологии. Так, доктор биологических наук Грабович Маргарита Юрьевна известна своими исследованиями в области физиологии и метаболических особенностей бактерий, в частности, бактерий цикла серы. Доктор биологических наук Карначук Ольга Викторовна известна своими исследованиями в области физиологии, таксономии сульфатредуцирующих бактерий, микробного минералообразования. Вайнштейн Михаил Борисович, доктор биологических наук, известен своими работами в области биоразнообразия и физиологии бактерий цикла серы. Квалификация оппонентов подтверждается наличием большого числа публикаций в цитируемых российских и зарубежных журналах. Выбор ведущей организации связан с тем, что в учреждении проводятся исследования в области микробной таксономии и филогении, что также подтверждается наличием соответствующих публикаций. Высокая квалификация оппонентов и ведущей организации позволяет объективно оценить научную и практическую ценность диссертационной работы.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 24 статьях в рецензируемых научных изданиях, которые удовлетворяют требованиям п.11 «Положения о присуждении

ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842:

1. **Slobodkina G.B.**, Kolganova T.V., Chernyh N.A., Querellou J., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2009) *Deferribacter autotrophicus* sp. nov., an iron(III)-reducing bacterium from a deep-sea hydrothermal vent // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 59. P. 1508-1512.
2. **Slobodkina G.B.**, Kolganova T. V., Querellou J., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2009) *Geoglobus acetivorans* sp. nov., an iron(III)-reducing archaeon from a deep-sea hydrothermal vent // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 59. P. 2880-2883.
3. Kublanov I.V., Perevalova A.A., **Slobodkina G.B.**, Lebedinsky A.V., Bidzhieva S.K., Kolganova T.V., Kaliberda E.N., Rumsh L.D., Haertlé T., Bonch-Osmolovskaya E.A. (2009) Biodiversity of thermophilic prokaryotes with hydrolytic activities in hot springs of Uzon caldera, Kamchatka (Russia) // Appl. Environ. Microbiol. V.75. P. 286-291.
4. Непомнящая Я.Н., **Слободкина Г.Б.**, Колганова Т.В., Бонч-Осмоловская Е.А., Нетрусов А.И., Слободкин А.И. (2010) Филогенетический состав накопительных культур термофильных прокариот, восстанавливающих слабокристаллический оксид Fe(III) при наличии и отсутствии прямого контакта клеток с минералом // Микробиология. Т. 79, № 5. С. 672-681.
5. Nepomnyashchaya Y.N., **Slobodkina G.B.**, Baslerov R.V., Chernyh N.A., Bonch-Osmolovskaya E.A., Netrusov A.I., Slobodkin A.I. (2012) *Moorella humiferrea* sp. nov., a novel thermophilic anaerobic, bacterium capable of growth via electron shuttling between humic acid and Fe(III). // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V.62. P. 613-617.
6. **Slobodkina G.B.**, Panteleeva A.N., Sokolova T.G., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2012) *Carboxydocella manganica* sp. nov., a thermophilic, dissimilatory Mn(IV) and Fe(III)-reducing bacterium from a Kamchatka hot spring. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 62. P. 890-894.
7. **Slobodkina G.B.**, Kolganova T.V., Kostrikina N.A., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2012) *Caloribacterium cisternae* gen. nov., sp. nov., an anaerobic thermophilic bacterium from an underground gas storage. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 62. P. 1543-1547.
8. Mardanov A.V., Gumerov V.M., **Slobodkina G.B.**, Beletsky A.V., Bonch-Osmolovskaya E.A., Ravin N.V., Skryabin K.G. (2012) Complete genome sequence of strain 1860, a crenarchaeon of the genus *Pyrobaculum* able to grow with various electron acceptors. // J. Bacteriol. V. 194. P. 727.
9. **Slobodkina G.B.**, Reysenbach A.-L. Panteleeva A., Kostrikina N.A., Wagner I., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2012) *Deferrisoma camini* gen. nov., sp. nov. a novel moderately thermophilic dissimilatory Fe(III)-reducing bacterium from a deep-sea hydrothermal vent that forms a distinct phylogenetic branch in *Deltaproteobacteria*. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 62. P. 2463-2468.
10. Slobodkin A.I., Reysenbach A.-L., **Slobodkina G.B.**, Baslerov R.V., Kostrikina N.A., Wagner I.D., Bonch-Osmolovskaya E.A. (2012) *Thermosulfurimonas dismutans* gen. nov., sp. nov. a novel extremely thermophilic sulfur-disproportionating bacterium from a deep-sea hydrothermal vent. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 62. P. 2565-2571.
11. Slobodkin A.I., Reysenbach A.-L., **Slobodkina G.B.**, Kolganova T.V., Kostrikina N.A., Bonch-Osmolovskaya E.A. (2013) *Dissulfuribacter thermophilus* gen. nov., sp. nov. a novel thermophilic autotrophic sulfur-disproportionating deeply-branching delta-proteobacterium from a deep-sea hydrothermal vent of the Eastern Lau Spreading Center. // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 63. P. 1967-1971.
12. **Slobodkina G.B.**, Panteleeva A.N., Kostrikina N.A., Kopitsyn D.S., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A. I. (2013) *Tepidibacillus fermentans* gen. nov., sp. nov.: a moderately thermophilic anaerobic and microaerophilic bacterium from an underground gas storage. // Extremophiles. V. 17. P. 833–839.
13. Mardanov A., **Slobodkina G.**, Slobodkin A., Beletsky A., Gavrillov S., Kublanov I., Bonch-Osmolovskaya E., Skryabin K., Ravin N. (2015) The genome of *Geoglobus acetivorans*: Fe(III) reduction, acetate utilization, autotrophic growth and degradation of aromatic compounds in a hyperthermophilic archaeon // Appl. Environ. Microbiol. V. 81. P. 1003-1012. doi:10.1128/AEM.02705-14
14. **Slobodkina G.B.**, Lebedinsky A.V., Chernyh N.A., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2015) *Pyrobaculum ferrireducens* sp.nov., a novel hyperthermophilic Fe(III), selenate and arsenate-reducing crenarchaeon isolated from a hot spring // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 65. P. 851-856. doi:10.1099/ijs.0.000027
15. **Slobodkina G.B.**, Kovaleva O.L., Miroshnichenko M.L., Slobodkin A.I., Kolganova T.V., Novikov A.A., van Heerden E., Bonch-Osmolovskaya E.A. (2015) *Thermogutta terrifontis* gen. nov., sp. nov. and *Thermogutta hypogea* sp. nov., thermophilic anaerobic representatives of the phylum *Planctomycetes* // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 65. P. 760-765. doi:10.1099/ijs.0.000009

16. **Slobodkina G.B.**, Panteleeva A.N., Beskorovaynaya D.A., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2016) *Thermostilla marina* gen. nov., sp. nov., a novel thermophilic facultatively anaerobic planctomycete isolated from a shallow submarine hydrothermal vent // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 66. P. 663-668. doi:10.1099/ijsem.0.000767
17. **Slobodkina G.B.**, Baslerov R.V., Novikov A.A., Viryasov M.B., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2016) *Inmirania thermoithiophila* gen. nov., sp. nov., a thermophilic, facultatively autotrophic, sulfur-oxidizing gammaproteobacterium isolated from shallow-sea hydrothermal vent // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 66. P. 701-706. doi:10.1099/ijsem.0.000773
18. Slobodkin A.I., **Slobodkina G.B.**, Panteleeva A.N., Chernyh N.A., Novikov A.A., Bonch-Osmolovskaya E.A. (2016) *Dissulfurimicrobium hydrothermale* gen. nov., sp. nov., a thermophilic, autotrophic, sulfur-disproportionating deltaproteobacterium isolated from a hydrothermal pond of Uzon Caldera, Kamchatka // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 66. P. 1022-1026. doi 10.1099/ijsem.0.000828
19. **Slobodkina G.B.**, Kolganova T.V., Kopitsyn D.S., Viryasov M.B., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2016) *Dissulfurirhabdus thermomarina* gen. nov., sp. nov. a thermophilic, autotrophic, sulfite-reducing and disproportionating deltaproteobacterium isolated from a shallow-sea hydrothermal vent // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. V. 66. P. 2515-2519. doi:10.1099/ijsem.0.001083
20. **Slobodkina G.B.**, Mardanov A.V., Ravin N.V., Frolova A.A., Chernyh N.A., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2017) Respiratory ammonification of nitrate coupled to anaerobic oxidation of elemental sulfur in deep-sea autotrophic thermophilic bacteria // Front. Microbiol. 8:87. doi: 10.3389/fmicb.2017.00087
21. Merkel A.Yu., Pimenov N.V., Rusanov I.I., Slobodkin A.I., **Slobodkina G.B.**, Tarnovetskii I.Yu., Frolov E.N., Dubin A.V., Perevalova A.A., Bonch-Osmolovskaya E.A. (2017) Microbial diversity and autotrophic activity in Kamchatka hot springs // Extremophiles. V. 21 P.307–317. DOI 10.1007/s00792-016-0903-1
22. **Slobodkina G. B.**, Baslerov R. V., Novikov A. A., Bonch-Osmolovskaya E. A., Slobodkin A. I. (2017) *Thermodesulfitimonas autotrophica* gen. nov., sp. nov., a thermophilic, obligate sulfite-reducing bacterium isolated from a terrestrial hot spring. // Int. J. Syst. Evol. V. 67. P. 301-305. doi: 10.1099/ijsem.0.001619.
23. **Slobodkina G.B.**, Reysenbach A.-L., Kolganova T.V., Novikov A.A., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. (2017) *Thermosulfuriphilus ammonigenes* gen. nov., sp. nov., a thermophilic, chemolithoautotrophic bacterium capable of respiratory ammonification of nitrate with elemental sulfur. // Int. J. Syst. Evol. V. 67. P. 3474-3479. doi: 10.1099/ijsem.0.002142.
24. Слободкин А.И., **Слободкина Г.Б.** (2014) Термофильные прокариоты из глубинных подземных местообитаний. // Микробиология. Т. 83. №3. С. 255-270. (обзор)

Материалы диссертации были представлены на 20 российских и международных конференциях:

1. Int. Workshop on Enzymology, Molecular biology and Biochemistry of Thermophiles. 20-26 August 2005, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
2. 7th Int. Congress on Extremophiles'2008. 7-11 September, 2008, Caprtown, South Africa.
3. 10th Int. Conference on Thermophiles'2009. 16-21 August, 2009, Beijing, China.
4. 8th International Congress on Extremophiles, «Extremophiles 2010». September 12-16, 2010. Ponta Delgada, Portugal.
5. 4th Congress of European Microbiologists, FEMS 2011. June 26-30, 2011. Geneva, Switzerland.
6. 9th International Congress on Extremophiles. September 10-13, 2012. Sevilla, Spain.
7. EMBO Workshop *Planctomycetes-Verrucomicrobia-Chlamydiae* Superphylum: Exceptions to the bacterial definition? Heidelberg, Germany, 28 February - 2 March, 2013.
8. 12th International Meeting on Thermophiles. September 8-13, 2013. Regensburg, Germany.
9. EMBO Workshop Microbial sulfur metabolism. 12 – 15 April 2015. Helsingør, Denmark.
10. 13th International Conference on Thermophiles. August-September 30-09, 2015. Santiago, Chile.
11. 11th International Congress on Extremophiles, September 12-16, 2016. Kyoto, Japan.
12. V съезд Физиологов СНГ, V съезд Биохимиков России, Конференция ADFLIM. Сочи – Дагомыс, Россия. 4-8 октября 2016 г.
13. 7th Congress of European Microbiologists (FEMS 2017 Congress). July 9-13, 2017. Valencia, Spain.

В публикациях отражены результаты экспериментальной части диссертационной работы.

На диссертацию поступили следующие отзывы:

Отзыв официального оппонента доктора биологических наук Вайнштейна Михаила Борисовича (профессор, зав. лабораторией физиологии микроорганизмов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина Российской академии наук»). Отзыв положительный, есть замечания:

В качестве замечаний можно отметить мелкие технические опечатки и стилистически неудачные формулировки или обороты.

В качестве вопроса или пожелания – было бы интересно увидеть в обсуждении мнение автора о том, как трактуется наличие у нового описанного микроорганизма *Pyrobaculum ferrireducens* генов, обеспечивающих пути фиксации углекислого газа, при отсутствии способности вида (типового штамма) к автотрофному росту.

Отзыв официального оппонента доктора биологических наук Грабович Маргариты Юрьевны (профессор кафедры биохимии и физиологии клетки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет»). Отзыв положительный, есть замечания:

1. На рис.1, стр. 52 схематическое изображение процесса анаммокса, анаэробного окисления аммония и восстановления нитрита, требует корректировки: на рис. вместо восстановления нитрита стрелкой показано восстановление окиси азота.
2. У первых термофильных представителей Planctomycetes, относящихся к роду *Thermogutta* и *Thermostilla*, способных к анаэробному дыханию на нитратах и аэробному дыханию в микроаэробных условиях, тест на оксидазную активность оказался отрицательным. Это вызывает вопрос – почему у исследованных новых термофильных изолятов, способных к дыхательному метаболизму, отсутствует цитохром с оксидазная активность, хотя для многих планктомицетов показана ее активность. ... Какой вариант интерпретации можно предложить?
3. Штамм *Dissulfurirhabdus thermomarina* SH388 способен к диссимиляционной сульфитредукции при хемолитоавтотрофном росте в присутствии молекулярного водорода и сульфита в качестве акцептора электронов... Возможна ли диссимиляционная сульфитредукция при диспропорционировании сульфита, где донорами электронов могли бы выступать образовавшийся при диспропорционировании сероводород, а также некоторые органические соединения?...
4. В работе было получено 6 геномных сиквенсов термофильных прокариот. К сожалению, автор диссертации провел только частичный биоинформатический анализ некоторых геномов без детальных экспериментальных доказательств, в частности не была определена активность ключевых ферментов тех или иных метаболических путей.
5. В работе автор описывает 13 новых таксонов, хотя заявлено 17. Оставшиеся упоминаются только в списке литературы. Желательно было бы обосновать почему 4 новых таксона не представлены в диссертации. Поскольку работа в основном посвящена систематике термофильных прокариот, то было бы хорошим аккордом в заключении представить в виде таблицы общий список новых таксонов с учетом их иерархии и ссылок на публикации.

Отзыв официального оппонента доктора биологических наук Карначук Ольга Викторовна (профессор, зав. кафедрой физиологии растений и биотехнологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский Томский государственный университет»). Отзыв положительный. Есть замечания:

«Замечания по литературному обзору: вызывает удивление, что автор описывает основные реакции цикла серы, основываясь на Электронном учебном пособии Красноярского университета ... Также непонятен и выбор второй цитируемой работы - Геохимическая роль микроорганизмов, Электронное пособие,Классические работы в области цикла серы принадлежат нашему соотечественнику И.И. Волкову. М.В. Иванов на протяжении многих лет возглавлял международную программу «Глобальный биогеохимический цикл серы», в результате которой были собраны и опубликованы материалы по циклу серы. Описание цикла серы в обзоре литературы дается упрощенно.Отсутствует упоминание возможного образования промежуточных соединений цикла серы, тиосульфата, полиитионатов, элементной серы, сульфита, при окислении сульфида до сульфата. Автор ошибочно называет вивианитом карбонат железа, сидерит (стр. 84). Это нерастворимое соединение. .. Еще одна неточность – *Desulfovibrio desulfuricans* ... не является модельным организмом для изучения сульфатредукции. Модельный организм - *Desulfovibrio vulgaris* Hildenborough. *Desulfovibrio sulfodismutans* неверно назван *D.disulfodismutans* (стр. 72). Технические замечания: в литературном обзоре ссылка на таблицу 3 появляется на 56 странице раньше, чем ссылка на табл. 2, сама таблица расположена на стр.100. Это вызывает неудобство при чтении.

Из текста диссертации остается неясным, каким образом авторы получали последовательности полноразмерных генов 16S рРНК, для новых видов, например, *Tepidibacillus fermentans* 1512 п.н., *Inmirania thermoithiophila* 1521 п.н., если для амплификации была использована пара праймеров 27F-1492R...»

Отзыв Ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (Биологический факультет). Отзыв положительный, имеются небольшие замечания:

«Принципиальных замечаний по работе нет, из мелких недостатков следует отметить незначительное количество встречающихся в тексте диссертации опечаток. Также желательно несколько более подробное изложение (например, в виде отдельной подглавы в главе 5) возможной роли выделенных новых термофильных сульфит-восстанавливающих бактерий в цикле серы и обсуждение их распространения в природных местообитаниях, как это было сделано для термофильных нитрат-и железо-восстанавливающих микроорганизмов в главах 4 и 6, соответственно».

На автореферат поступили положительные отзывы. Отзывы прислали:

1. Д.б.н., гл.н.сотрудник, руководитель отдела «Всероссийская коллекция микроорганизмов» ФГБУН Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина Российской академии наук, Евтушенко Л.И.
2. Д.б.н., профессор, зав. лабораторией экологической биотехнологии ФГБУН Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук (г. Саратов), Турковская О.В.
3. Д.б.н., профессор, гл.н.с. лаборатории радиоактивных изотопов ФГБУН Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина Российской академии наук Троценко Ю.А.

4. Заведующий лабораторией микробиологии ФГБУН Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова Дальневосточного отделения Российской академии наук, д.б.н., профессор, член-корреспондент РАН Михайлов В.В.
 5. К.б.н., доцент кафедры физиологии растений и биотехнологии Биологического института Томского государственного университета, Франк Ю.А.
 6. Д.б.н., профессор, ст.н.сотрудник Абидуева Е.Ю. и к.б.н., ст.н.сотрудник Данилова Э.В. лаборатория микробиологии ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН.
 7. Д.г.-м.н., гл.н.сотрудник Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН Карпов Г.А.
 8. К.б.н., ст.н.сотрудник Павлова О.Н. и д.б.н., зав. лабораторией микробиологии углеводов ФГБУН Лимнологический институт СО РАН Земская Т.И.
 9. Д.б.н., зав.кафедрой биологии почв факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Степанов А.Л.
- Замечаний в поступивших отзывах нет.

В дискуссии приняли участие д.б.н. Плакунов В.К., д.б.н. Дедыш С.Н., д.б.н. Горленко В.М., д.б.н. Назина Т.Н., д.б.н., чл-корр. РАН Гальченко В.Ф., д.б.н. Пименов Н.В.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация Слободкиной Г.Б., посвященная изучению биоразнообразия термофильных анаэробных прокариот, использующих в энергетическом обмене соединения азота, серы и железа, является завершенным научным исследованием. В работе доказано, что биологическое разнообразие этих микроорганизмов может продуктивно исследоваться классическими микробиологическими методами получения чистых культур и изучения их физиологических свойств. Описаны и узаконены 17 новых таксонов (в том числе 12 новых родов) термофильных и гипертермофильных бактерий и архей. Выделенные новые организмы сопрягают восстановление соединений азота, серы, железа и марганца с окислением органических и неорганических веществ и могут участвовать во всех звеньях трофических цепей – от продукции первичного органического вещества до его полной минерализации. Полученные результаты расширяют существующие знания о филогенетическом и метаболическом разнообразии термофильных анаэробных прокариот, а также об их возможной экологической роли в современной и древнейшей биосфере Земли.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что обнаружен новый микробный процесс, связывающий циклы азота и серы - диссимиляционная аммонификация нитрата с использованием элементной серы в качестве донора электронов. Также в исследовании доказано, что в филуме *Planctomycetes* наряду с известными ранее мезофильными представителями, присутствуют и термофильные, обладающие новыми метаболическими свойствами. Выделение термофильных планктомицетов и обнаружение у них способности к

анаэробному росту с нитратом или серой, а также выделение бактерий, осуществляющих аммонификацию нитрата с серой дополняют существующие сведения об экологической роли представителей филумов *Planctomycetes*, *Thermodesulfobacteria* и класса *Deltaproteobacteria*. Кроме того, впервые продемонстрировано существование облигатных сульфитвосстанавливающих микроорганизмов, и показана их способность к литоавтотрофному росту на ферригидрите. Полученные хемолитоавтотрофные микроорганизмы, способные расти только за счет использования вулканических газов и /или железа и серы, важны для понимания процессов, возможно, протекавших на ранних этапах существования биосферы Земли. Полученные результаты хорошо согласуются с доминирующей в настоящее время гипотезой о возникновении и способах функционирования первых форм жизни в древнейших биотопах. Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, а также современный метод полногеномного секвенирования.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что была создана коллекция штаммов термофильных анаэробных прокариот. Новые изоляты представлены как органотрофами, так и литоавтотрофами, способными к восстановлению железа и нитрата, а также к трансформации соединений серы в анаэробных условиях. Полученные штаммы могут служить источником для выделения новых термостабильных ферментов. Непосредственное биотехнологическое применение могут найти автотрофные микроорганизмы, способные потреблять сернистый ангидрид (*Thermodesulfitimonas autotrophica*), что может быть использовано, как для очистки газовых выбросов от этого токсичного вещества, так и для уменьшения эмиссии углекислого газа.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов. Диссертационная работа Слободкиной Г.Б. выполнена с применением комплекса современных микробиологических, физико-химических и молекулярных методов, включая технологию высокопроизводительного секвенирования.

По материалам диссертации опубликовано 45 печатных работ, из них 23 экспериментальные статьи, 2 обзора и 20 тезисов конференций. Автореферат полностью отражает основные научные результаты диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке и апробации экспериментальных методов, проведении экспериментов, обработке и обобщении полученных результатов, написании статей и тезисов конференций, участии в конференциях

Диссертационная работа Слободкиной Г.Б. «Новые термофильные анаэробные прокариоты, использующие соединения азота, серы и железа в энергетическом метаболизме»

представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, внесшую большой вклад в изучение таксономии термофильных прокариот. Работа соответствует требованиям п.9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 28.08.2017), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а её автор, Слободкина Г.Б., заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.03 Микробиология.

На заседании 17 октября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Слободкиной Галине Борисовне ученую степень доктора биологических наук по специальности 03.02.03 Микробиология.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 чел., из них 8 докторов биологических наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали «за» присуждение ученой степени 15, «против» - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д002.247.02
ФИЦ Биотехнологии РАН,
Доктор биологических наук



Пименов Н.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д002.247.02
ФИЦ Биотехнологии РАН,
Доктор биологических наук

Хижняк Т.В.

«17» октября 2018 г.