

ЧИСТЫЕ КУЛЬТУРЫ АНОКСИГЕННЫХ ФОТОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ВОДОЕМОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2010 Е.С. Краснова, М.В. Уманская, М.Ю. Горбунов

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Поступила 14.02.2009

Из различных водных местообитаний на территории Самарской области выделено 6 штаммов аноксигенных фототрофных бактерий: серная пурпурная бактерия *Thiocystis violaceae* KZE 01/07 (сем. Chromatiaceae, тип Proteobacteria); несерные пурпурные бактерии *Rhodomicrombium vannielii* GL 02/04 и *Rhodopseudomonas palustris* GL 01/04 (отр. Rhizobiales, тип Proteobacteria); серные зеленые бактерии *Chlorobium limicola* SBG 18/05, *Chlorobium* sp. SBG 10/08 и *Chlorobium cf. luteolum* SOLE 01/07 (сем. Chlorobiaceae, тип Chlorobi). В работе приводится краткая характеристика выделенных штаммов и мест их обитания.

Ключевые слова: фототрофные протеобактерии, *Chlorobiaceae*, выделение штаммов, фотосинтетические пигменты.

Аноксигенные фототрофные бактерии – филогенетически гетерогенная, небольшая по числу видов группа бактерий, способных расти, используя энергию света. Часть этих бактерий использует восстановленные неорганические соединения для синтеза органических веществ из углекислоты, другая часть использует для роста готовые органические соединения. В отличие от цианобактерий, аноксигенные фототрофные бактерии не обладают способностью к фотохимическому разложению воды; однако некоторые цианобактерии способны к аноксигенному фотосинтезу, и поэтому встречаются в тех же местообитаниях, что и аноксигенные фототрофы, конкурируя с ними за ресурсы. К настоящему времени накоплено много данных, касающихся геохимической деятельности, физиологии и распространения этих бактерий в водоемах [7, 11, 13, 14, 17]. В небольших количествах аноксигенные фототрофные бактерии присутствуют практически во всех водоемах, а также в затопляемых почвах. Однако массовое развитие аноксигенных фототрофных бактерий приурочено к немногим экосистемам – это сульфидные, холодные и термальные, источники; придонные слои воды и верхние слои донных осадков в мелководных (соленых и пресных) водоемах и анаэробные зоны стратифицированных водоемов [5]. При активном росте в водоемах биомасса этих бактерий становится пищей для простейших и планктонных беспозвоночных.

На территории Самарской области нами были обнаружены водоемы, экологические условия в которых благоприятны для массового развития аноксигенных фототрофных бактерий.

В результате проведенных исследований было обнаружено значительное видовое разнообразие аноксигенных фототрофных бактерий, относящихся к типам Proteobacteria (сем. Chromatiaceae и пор. Rhizobiales), Chloroflexi (сем. Oscillochloridaceae и Chloroflexaceae) и Chlorobi (сем. Chlorobiaceae) [2, 3]. Однако далеко не все из них выделены в чистую культуру. В данной работе мы даем характеристику штаммов аноксигенных фототрофных бактерий, выделенных из планктона и прикрепленных сообществ водоемов Самарской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пробы для выделения чистых культур аноксигенных фототрофных бактерий отбирали в трех разнотипных водоемах Самарской области: Нижний пруд Самарского ботанического сада (г. Самара), оз. Голубое-1 (Сергиевский р-н) и водно-болотный комплекс (ветланд) Соловьевка (Исааклинский р-н) [1].

Отбор проб воды для выделения бактерий и определения основных физико-химических и гидрохимических показателей производили батометром Руттнера и помповым пробоотборником в стерильные стеклянные флаконы ёмкостью 20 мл. Пробы бактериальных матов и обрастаий отбирали стерильным трубчатым пробкорезом в стерильные флаконы, предварительно заполненные природной водой. Химические анализы воды проводили в соответствии с общепринятыми методиками [8].

Для получения накопительных культур аноксигенных фототрофных бактерий пробы воды в полевых условиях высевали в герметично закрытые стеклянные пенициллиновые флаконы объемом 30 мл со стерильной средой с помощью стерильных шприцов. Накопительные культуры из проб матов и обрастаий получали в лаборатории путем инокуляции проб, гомогенизированных в стерильных условиях с небольшим количеством среды, в такие же флаконы.

Краснова Екатерина Сергеевна, ст. лаборант; Уманская Марина Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии простейших и микроорганизмов. Горбунов Михаил Юрьевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник той же лаборатории, mthugog@pochta.ru.

Выделение и очистку культур проводили повторными пересевами на агаризованные (0,9%) среды методом предельных разведений в соответствии с рекомендациями [16]. Исходные посевы проводили непосредственно из природного материала или из накопительных культур после начала визуального роста бактерий. Посев каждой пробы проводили сериями по 5 пробирок с твердой питательной средой с 10- или 20 кратным разведением в каждой последующей пробирке. В качестве сред для выделения и культивирования фототрофных бактерий использовали модифицированные рецептуры Пфеннига для пурпурных серных бактерий и для несерных пурпурных бактерий [15, 16]. Культивирование проводили при комнатной температуре (20-25°C) с освещением 700-1000 лк.

Для идентификации видов аноксигенных фототрофных бактерий использовали следующие признаки: форму и размер клеток и микрocolоний, цвет колоний и суспензии клеток, наличие газовых вакуолей, образование и способ отложения гранул серы, подвижность клеток, спектр поглощения суспензии целых клеток чистой культуры в 40% сахарозе и пигментных экстрактов в 90% ацетоне и некоторые другие. Спектры регистрировали на спектрофотометре SPEKORD M-40 (Carl Zeiss-Jena, Germany) в диапазоне длин волн 350-900 нм. Микрофотографии бактерий получены с помощью светового микроскопа Leica DM5500B (Leica, Germany) при увеличении 1000Ч. Идентификацию бактерий проводили в соответствии

с определителем [15]; видовые названия приведены в соответствие с современной таксономией [10].

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ПРИРОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ

Водно-болотный комплекс (ветланд) Соловьевка – заболоченный луг с системой небольших водотоков и их озеровидных расширений, питающихся несколькими источниками с минерализованной сероводородной водой. Вода имеет высокую минерализацию кальций-сульфатного типа (таблица). На участках с высокой концентрацией сульфидов в воде (например, на ст. 2) большую часть поверхности грунта покрывают многослойные маты толщиной 3-7 мм, инкорудированные в поверхностном слое элементарной серой. Эти маты образованы нитчатыми цианобактериями и аноксигенными фототрофными бактериями; при этом в планктоне фототрофные бактерии почти не развиваются из-за сильной проточности. На большом удалении от сульфидных источников содержание сульфидов в воде падает, приближаясь к порогу определения. В этих условиях (ст. 3) маты не образуются, но аноксигенные фототрофные бактерии формируют отдельные скопления на поверхности грунта и крупные слизистые пузыри. Пробы для выделения бактерий были отобраны из бактериальных матов на ст. 2 и слизистых пузырей на ст. 3 в июле 2007 г.

Таблица. Гидрохимические характеристики воды озер

Станция / горизонт	Электропроводность, мкСм/см	T, °C	pH	Eh, мВ	O ₂ , мг/л	H ₂ S, мг/л	Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л	HCO ₃ ⁻ , мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л	P _{мин} , мг/л	Si _{раст} , мг/л
оз. Голубое-1 (июль 2007 г.)													
0 м	2490	9,4	6,86	-18	0	4,70	558,1	53,8	314,9	1056,6	35,7	0,006	4,78
пруд Нижний Самарского ботанического сада (июль 2005 г.)													
0 м	–	22,7	8,15	225	5,65	0	75,4	44,7	306,2	206,9	114,1	0,022	0,34
2,5 м	–	17,5	7,05	-70	0	21,9	101,5	48,6	417,2	218,5	117,8	0,238	2,41
Дно	–	12,5	6,55	-135	0	149,85	134,9	63,2	894,7	208,2	166,1	1,121	5,00
пруд Нижний Самарского ботанического сада (июнь 2008 г.)													
0 м	1098	24,6	7,9	340	8,0	0,06	–	–	–	–	–	0,001	–
2,5 м	1362	13,2	6,95	-40	0	23,26	–	–	–	–	–	0,354	–
Дно	1900	6,6	6,75	-130	0	142,63	–	–	–	–	–	7,863	–
ветланд Соловьевка (июль 2007 г.)													
ст. 2	1909	16,5	7,2	-152	0	78,1	304,6	103,4	446,7	753,2	88,6	0,021	4,19
ст. 3	1964	22,5	7,15	175	0,62	0,03	327,7	106,4	258,6	555,6	10,4	0,030	4,49

Озеро Голубое – крупная карстовая воронка почти правильной круглой формы с мощным восходящим карстовым источником на

дне. Диаметр озера – около 40 м, максимальная глубина – около 18 м. Температура воды стабильна и даже летом не превышает 10°C из-за

поступления холодных сульфидных вод из источника на дне воронки. Вода в озере сильно минерализованная, кальций-сульфатного типа (таблица). Как и в Солодовке, аноксигенные фототрофные бактерии в планктоне почти не развиваются из-за сильной проточности. В озере развиты слизистые цианобактериальные маты, покрывающие твердые субстраты и погруженные талломы харовых водорослей. На харовых водорослях, растущих в прибрежье на небольших глубинах, маты редки, но формируются розовые пурпурные обрастания, содержащие, кроме серных фототрофных бактерий, несерные пурпурные бактерии, бесцветные серобактерии и тионовые бактерии. Пробы для выделения бактерий были отобраны из обрастаний на растениях хары на глубине 0,5 м в прибрежной части озера в июле 2007 г.

Нижний пруд расположен в г. Самаре на территории Ботанического сада Самарского государственного университета. Характерной чертой химического состава воды пруда является его повышенная минерализация и близкое содержание основных анионов (таблица). Пруд является меромиктическим (частично перемешиваемым) водоемом [4]. Максимальная глубина – 5,8 м. Условия в зоне окислительно-восстановительного (аэробно-анаэробного) перехода, начиная с глубины около 2 м, благоприятны для развития как пурпурных, так и зеленых серных бактерий, из-за ее хорошей

освещенности. Ниже, в монимолимнионе, из-за дефицита света обнаружены в основном зеленые бактерии и незначительное развитие пурпурных серных бактерий. Для выделения бактерий были использованы пробы из придонного горизонта, отобранные в июле 2005 г. и пробы из зоны хемоклина, отобранные в июне 2008 г.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ АНОКСИГЕННЫХ ФОТОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ

Chlorobium cf. luteolum штамм SOLE 01/07

Штамм выделен из микробного мата из ветланда Солодовка (ст. 2). Клетки оvoidные и палочковидные варьирующей длины, прямые или изогнутые, $2,0 \pm 0,5 \times 0,8 \pm 0,2$ мкм, перед делением – до 4,0 мкм длиной (рис. 1A), неподвижные, большинство – с газовыми вакуолями. Цепочки клеток не образуются. При росте в культуре выделяют большое количество слизи и образуют крупные скопления неправильной формы. Видимый рост в жидкой культуре медленный, заметен на 15–20 сутки.

Цвет культуры желтовато-зеленый. Максимумы поглощения при 752 нм в спектре *in vivo* и при 666 нм в спектре ацетонового экстракта пигментов указывают на присутствие бактериохлорофилла *c* (рис. 2).

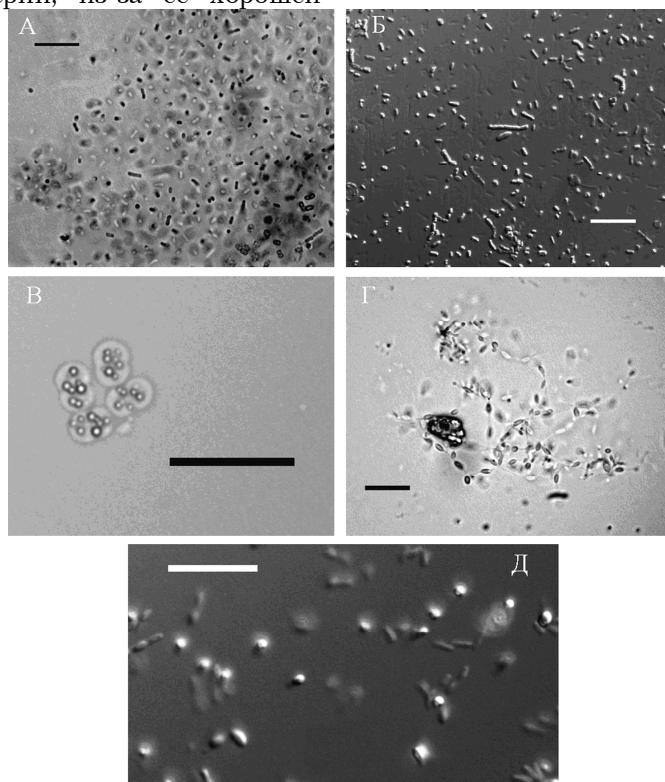


Рис. 1. Микрофотографии выделенных штаммов: А – *Chlorobium cf. luteolum* SOLE 01/07; Б – *C. limicola* SBG 18/05; В – *Thiocystis violaceae* KZE 01/07; Г – *Rhodomicrombium vannielii* GL 02/04; Д – *Rhodopseudomonas palustris* GL 01/04. Фото А, В и Г – светлое поле; фото Б и Д – дифференциальный интерференционный контраст; масштабный отрезок на всех фото – 10 мкм

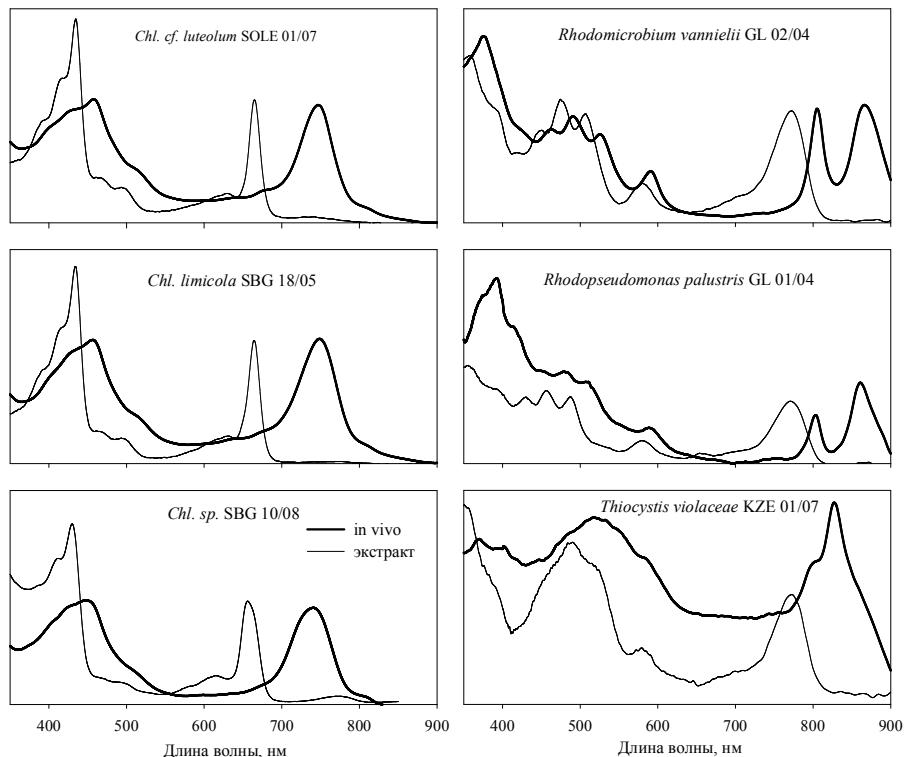


Рис. 2. Спектры суспензии целых клеток (*in vivo*) и ацетоновых экстрактов выделенных штаммов

Chlorobium limicola штамм SBG 18/05

Штамм выделен из пробы придонного слоя воды Нижнего пруда Ботанического сада СамГУ, отобранный в июле 2005 г.

Клетки палочковидные, прямые или реже слегка изогнутые, варьирующей длины ($2,0 \pm 0,5 \times 0,7 \pm 0,1$ мкм), неподвижные. Иногда образуют короткие неразветвленные цепочки, длиной до 7-9 (в среднем – 4) клеток. Слизистые капсулы вокруг клеток не отмечены (рис. 1Б), газовых вакуолей нет. Внеклеточных гранул серы в культуре не обнаружено. Цвет индивидуальных клеток – светло-зеленоватый.

Цвет культуры зеленый. Спектр поглощения *in vivo* и спектр ацетонового экстракта очень близки к спектрам штамма *Chl. cf. luteolum* SOLE 01/07. Основным бактериохлорофиллом штамма SBG 18/05, как и штамма SOLE 01/07, является бактериохлорофилл *c* (рис. 2), хотя в пробе, из которой был выделен этот штамм, как и в Нижнем пруду в целом, преобладал бактериохлорофилл *d*.

Chlorobium sp. штамм SBG 10/08

Культура получена из пробы воды из области хемоклина (2,5 м) Нижнего пруда Ботанического сада, отобранный в июне 2008 г. По морфологическим показателям и цвету культур этот штамм практически не отличается от *Chlorobium limicola* SBG 18/05. Однако основным бактериохлорофиллом, судя по максимуму поглощения при 735 нм *in vivo* и при 654 нм в ацетоновом экстракте, является бактериохлорофилл *d* (рис. 2).

Все три выделенные штамма Chlorobiaceae увеличивают скорость роста при добавлении в среду ацетата, но неспособны использовать в качестве донора электронов для фотосинтеза тиосульфат.

Thiocystis violaceae штамм KZE 01/07

Штамм выделен из слизистой макроскопической колонии розового цвета из ветланда Солодовка (ст. 3).

Клетки сферические или слегка овальные, диаметром $2,9 \pm 0,6$ мкм. Единично обнаружены отдельные клетки больших размеров, до 4,3 мкм диаметром. Перед делением могут иметь форму диплококков (рис. 1В). Подвижные за счет единственного жгутика. Образуют небольшие агрегаты неправильной формы из неподвижных клеток (не более 10-12 клеток, чаще – 4-6), окруженных слизью. Газовых вакуолей не содержат. В фазе экспоненциального роста внутри клеток образуются глобулы серы, равномерно заполняющие клетку. При исчерпании сульфида в среде бактерии начинают использовать запасенную серу и глобулы исчезают.

Культура окрашена в пурпурно-фиолетовый цвет. Спектры суспензии культуры и ацетонового экстракта пигментов (рис. 2) указывают на присутствие бактериохлорофилла *a* и каротиноидов родопиналевой серии, что соответствует описанию вида.

Rhodomicrobium vannielii штамм GL 02/04

Штамм выделен из накипительной культуры, полученной посевом материала пробы обрастания на растениях хары из оз. Голубое-1 в

среду для пурпурных серных бактерий. Дальнейшее выделение и очистку штамма проводили на среде для несерных пурпурных бактерий.

Клетки от овальных до удлиненно-овальных, размером $2,8 \pm 0,4 \times 1,2 \pm 0,4$ мкм, с полярным типом роста и характерным циклом вегетативного роста (рис. 1Г). Наблюдаются характерные звездчатые агрегаты неподвижных клеток, а также подвижные клетки. Размножаются почкованием, дочерние клетки образуются на концах нитей диаметром около 0,35 мкм, равных по длине материнской клетке или превышающей ее в несколько раз (в среднем, длиной $4,4 \pm 1,9$ мкм). Большая часть дочерних клеток сохраняет связь с материнской, небольшая часть отделяется и приобретает подвижность.

Цвет культуры красный. Спектр культуры *in vivo* и экстракта пигментов указывают на присутствие бактериохлорофилла *a* (максимумы поглощения в ацетоновом экстракте при 361, 582 и 772 нм) и каротиноидов спириллоксантиновой серии. Нативный спектр практически идентичен известному спектру *Rh. vannielii* (максимумы бактериохлорофилла *a* при 379, 593, 806 и 869 нм, каротиноидов при 466, 490 и 529 нм), (рис. 2).

***Rhodopseudomonas palustris* штамм GL 01/04**

Штамм выделен из той же накопительной культуры, что и *Rh. vannielii* GL 02/04. Дальнейшую выделение и очистку проводили на среде для несерных пурпурных бактерий.

В экспоненциальной фазе роста клетки палочковидные, $3,4 \pm 0,6 \times 0,7 \pm 0,1$ мкм, подвижные за счет жгутика, с полярным ростом и асимметричном клеточным делением (рис. 1Д). Цвет культуры мясо-красный. Спектры клеточной суспензии *in vivo* и экстракта близки, но не идентичны культуре *Rh. vannielii*. Основной пигмент – бактериохлорофил *a* (рис. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Целью данной работы было выделение и первичная идентификация культивируемых штаммов аноксигенных фототрофных бактерий из разнотипных водоемов Самарской области. Несколько нам известно, других подобных исследований на материале из водоемов Самарской области не проводилось, за исключением выделения и описания нитчатой фототрофной бактерии *Oscillochloris trichoides* из оз. Серное В.М. Горленко и С.А. Коротковым в 1979 г. [6]. Нами охарактеризовано 6 штаммов фототрофных бактерий, в том числе серная пурпурная бактерия *Tcs. violaceae* KZE 01/07 (сем. Chromatiaceae, тип Proteobacteria); несерные пурпурные бактерии *Rmi. vannielii* GL 02/04 и *Rps. palustris* GL 01/04 (отр. Rhizobiales, тип Proteobacteria); серные зеленые бактерии *Chl. limicola* SBG 18/05, *Chl. sp.* SBG 10/08 и *Chl. cf. luteo-*

lum SOLE 01/07 (сем. Chlorobiaceae, тип Chlorobi). Исследованные признаки выделенных штаммов фототрофных протеобактерий, в частности, их характерная морфология, вполне соответствуют видовым и родовым диагнозам, но с представителями зеленых серных бактерий (Chlorobiaceae) ситуация несколько сложнее.

Ревизия этой группы, проведенная на основе молекулярно-генетических данных, показала, что большинство морфологических признаков этих бактерий не имеет существенного таксономического значения [12]. Поэтому определение выделенных штаммов по морфологическим и культуральным признакам нельзя считать окончательным. Штамм SOLE 01/07 имеет газовые вакуоли, преобладающий бактериохлорофил *c*, не склонен к образованию цепочек клеток и образует большое количество слизи в культуре. По этим признакам он сходен с *Pelodictyon luteolum* в [15] (= *Chlorobium luteolum* в соответствии с текущей номенклатурой [10, 12]). Аналогично, штамм SBG 18/05 сведен с *Chlorobium limicola*, однако ряд штаммов, включавшихся в этот вид, перемещены в другой вид и род, *Chlorobaculum limneum*, и для окончательного вывода о принадлежности этого штамма необходимы молекулярные данные. Штамм SBG 10/08 по показателям морфологии, пигментному составу, отсутствию газовых вакуолей не соответствует полностью какому-либо известному виду как по старой [15], так и по новой номенклатуре [12]. Возможно, этот штамм представляет собой aberrantную форму *Chl. clathratiforme* (ранее – *Pld. clathratiforme*), доминировавшего в исходной пробе, утратившую газовые вакуоли.

Хотя при микроскопическом исследовании планктона и матов исследованных озер обнаружены многочисленные морфологически определенные виды аноксигенных фототрофных бактерий [2, 3], только немногие из них выделяются в чистые культуры с использованием универсальных сред. Нужно отметить, что ни один из этих штаммов, за исключением *Tcs. violaceae*, который выделен из практически моновидового бактериального сообщества, не является доминирующим в природных сообществах. Подобное отмечалось и другими исследователями; так, при молекулярно-генетическом анализе сложных природных сообществ фототрофных бактерий и выделенных из них культивируемых штаммов, проведенном в работе [9], было обнаружено, что выделенные штаммы не только не принадлежат к доминирующему видам, но часть из них вообще не была зарегистрирована в природном сообществе, т.е. присутствовала в минимальных количествах. Эта ситуация во многом аналогична выделению и культивированию водорослей, многие из которых не способны расти на богатых «универ-

сальных» средах, хотя успешно развиваются в природных условиях. Характерно, что все выделенные нами виды являются широко и повсеместно распространенными. Очевидно, выделение видов аноксигенных фототрофных бактерий, доминирующих в экосистемах исследованных водоемов, требует пересмотра рецептур сред и подбора условий культивирования, по возможности максимально имитирующих природные условия в зонах их массового развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / Под ред. Г.С. Розенберга и С.В. Саксонова. Самара: СамНЦ РАН, 2007. 200 с.
2. Горбунов М.Ю., Уманская М.В. К вертикальному распределению прокариотического фототрофного планктона в Нижнем пруду Самарского ботанического сада // Самарская Лука: Бюл. Т. 16, № 1-2 (19-20). 2007. С. 144-155.
3. Горбунов М.Ю., Уманская М.В. Макро- и микроскопическое разнообразие прикрепленных микробных сообществ серных озер Самарской области // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия. Матер. всесоц. конф. «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». Вологда, 2008. С. 40-43.
4. Горбунов М.Ю., Уманская М.В., Краснова Е.С. Характеристика абиотических условий в экосистеме Нижнего пруда Ботанического сада Самарского университета // Самарская Лука: Бюл. Т. 16, № 1-2 (19-20). 2007. С. 131-143.
5. Горленко В.М. Пурпурные и зеленые бактерии и их роль в круговороте углерода и серы: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1981. 50 с.
6. Горленко В.М., Коротков С.А. Морфологические и физиологические особенности новой скользящей зеленой бактерии *Osillochloris trichoides* nov.comb. // Изв. АН СССР, сер. Биол. 1979, № 5. С.848-857.
7. Кондратьева Е.Н. Автотрофные прокариоты. М.:Изд-во МГУ,1996.-312 с.
8. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990. 400 с.
9. Casamayor E.O., Núñez-Cardona M.T., Calderón-Paz J.I., Mas J., Pedrós-Alio C. Comparison of pure cultures and natural assemblages of planktonic photosynthetic sulfur bacteria by low molecular mass RNA fingerprinting // FEMS microbial. ecol. 2000. V.32, No1. P. 25-34.
10. Garrity G.M., Bell J.A., Lilburn T.G. Taxonomic outline of the Prokaryotes. Bergey's manual of systematic bacteriology, 2^d edition. Release 5.0 May 2004. Springer, 2004. DOI 10.1007/bergeysoutline200405
11. Imhoff J.F. The Chromatiaceae // The Prokaryotes: A Handbook on the Biology of Bacteria. 3-d Edition / Eds. Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer K.-H., Stachebrandt E. Springer: NY, 2006. V.6. p.846-874
12. Imhoff J.F. Phylogenetic taxonomy of the family Chlorobiaceae on the basis of 16S rRNA and *fmo* (Fenna-Matthews-Olson protein) gene sequences // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2003. V.53, No.4. P. 941-951.
13. Overmann J. The Family Chlorobiaceae // The Prokaryotes: A Handbook on the Biology of Bacteria. 3-d Edition / Eds. Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer K.-H., Stachebrandt E. Springer-Verlag, NY, 2006. V.7. p.359-380.
14. Overmann J., Garcia-Piche F. The Phototrophic Way of Life // The Prokaryotes: A Handbook on the Biology of Bacteria. 3-d Edition / Eds. Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer K.-H., Stachebrandt E. Springer-Verlag, NY, 2006. V.2. p.32-85.
15. Pfennig N., Truper H.G. Anoxygenic phototrophic bacteria // Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. / Ed. J.T. Staley. Williams & Wilkins, 1989. V. 3. P.1635-1709.
16. Pfennig N., Truper H.G. The family Chromatiaceae. // The Prokaryotes. A Handbook on the Biology of Bacteria: Ecophysiology, Isolation, Identification, Applications, 2nd Ed. / Eds. Balows A., Truper H.G., Dworkin M., Harder W., Schleifer K.-H. Springer-Verlag, NY, 1992. Vol. 4, P. 3200-3221.
17. Van Gemerden H., Mas J. Ecology of Phototrophic Sulfur Bacteria // Anoxygenic Photosynthetic Bacteria / Eds. Blankenship R.E., Madigan M.T., Bauer C.E. Kluwer Acad. Publ., 1995. P. 49-85.

STRAINS OF ANOXIGENIC PHOTOTROPHIC BACTERIA ISOLATED FROM WATER BODIES OF SAMARA REGION

© 2010 E.S. Krasnova, M.V. Umanskaya, M.Yu. Gorbunov

Institute of ecology of Volga basin RAS, Togliatti

Six strains of anoxygenic phototrophic bacteria have been isolated from different aquatic environments of the Samara region: *Thiocystis violacea* KZE 01/07 (Chromatiaceae: Proteobacteria); *Rhodomicromium vanielii* GL 02/04 and *Rhodopseudomonas palustris* GL 01/04 (Rhizobiales: Proteobacteria); *Chlorobium limicola* SBG 18/05, *Chlorobium* sp. SBG 10/08 and *Chlorobium cf. luteolum* SOLE 01/07 (Chlorobiaceae: Chlorobi). Brief characteristics of properties of isolated strains and ecological conditions of the origin water objects are given in the paper.

Key words: phototrophic proteobacteria, Chlorobiaceae, strains isolation, photosynthetic pigments.