

УДК 579.68

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ МИКРОБНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОД ВОДОХРАНИЛИЩ – ИСТОЧНИКОВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

© 2014 В.В. Парфенова<sup>1</sup>, М.Ю. Суслова<sup>1</sup>, В.П. Саловарова<sup>2</sup>, Г.В. Юринова<sup>2</sup>,  
Н.Л. Белькова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск

<sup>2</sup> Иркутский государственный университет

Поступила в редакцию 21.05.2014

Сложность взаимосвязей в водных микробных сообществах, изменчивость их структуры и ее зависимость от сезонных и физико-химических параметров, а также растущая антропогенная нагрузка на водоемы, являющиеся источниками питьевого водоснабжения, обуславливают необходимость совершенствования системы микробиологического контроля пресноводных экосистем. В настоящее время актуальной является задача создания современного методологического подхода на основе фундаментальных исследований микробных сообществ, который позволил бы не только обнаружить в тестируемых объектах патогенные и условно-патогенные бактерии, но и провести комплексную диагностику их состояния с целью определения степени потенциальной опасности этой среды для здоровья человека. Становится очевидной необходимость проведения исследований состояния микробных сообществ пресноводных экосистем не только с применением методов санитарной бактериологии с учетом рекомендаций ГОСТов РФ, но и новых подходов молекулярной микробиологии. Несомненной научной новизной предлагаемой методологии является комплексность методических подходов, сравнительный анализ которых позволяет выявить факторы, способствующие развитию тех или иных патогенных и условно-патогенных видов бактерий, определить функциональное назначение и нагрузку отдельных компонентов для оценки и прогноза состояния микробных сообществ и выработать рекомендации для проведения регулярных экологических исследований.

*Ключевые слова: качество воды, водохранилище, культивирование, санитарно-показательные микроорганизмы, молекулярные методы*

В настоящее время «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» среди национальных приоритетов устойчивого развития определила «экологию живых систем и рациональное природопользование, поддержание которых достигается за счет ... развития прогрессивных технологий». При этом «стратегическими целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются: сохранение

окружающей природной среды и обеспечение ее защиты; ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата». Таким образом, одним из важнейших направлений деятельности научного сообщества и актуальной проблемой природопользования является разработка новых подходов, позволяющих корректно и эффективно оценивать экологическое состояние естественных и искусственных водоемов, являющихся источниками водопотребления в условиях постоянного усиления антропогенного давления.

Мировое сообщество уделяет большое значение обеспечению качества питьевой воды, что отражено в результатах ряда международных форумов и конференций, ориентированных на водоснабжение, а также в лозунге нынешнего десятилетия (2005-2015 гг.), объявленного Генеральной Ассамблеей ООН Международным десятилетием действий «Вода для жизни». Всемирная организация здравоохранения в 2004 г. выпустила третье издание «Руководства по

*Парфенова Валентина Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая лабораторией. E-mail: parf@lin.irk.ru*

*Суслова Мария Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: suslova@lin.irk.ru*

*Юринова Галина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физико-химической биологии. E-mail: yurinova@yandex.ru*

*Саловарова Валентина Петровна, доктор биологических наук, профессор кафедры физико-химической биологии. E-mail: vsalovarova@rambler.ru*

*Белькова Наталья Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник. E-mail: belkovan@mail.ru*

обеспечению качества питьевой воды», где подробно рассмотрены требования, предъявляемые к обеспечению безопасности питьевой воды. В «Руководстве...» отмечено, что борьба с микробным заражением вод имеет первостепенное стратегическое значение и требует определения мер контроля эффективного функционирования преград от биологического заражения в рамках системы, включающей защиту водных ресурсов и надлежащий их мониторинг. Несомненно, учитывая основное стратегическое значение пресных вод как ресурса питьевой воды, необходимо владеть достоверной информацией о составе потенциально-патогенных бактерий в микробном сообществе открытых водоемов.

В связи с остро стоящей в настоящее время проблемой чистой воды, когда она становится лимитирующим природным ресурсом и требуется во все возрастающих количествах для питьевого водоснабжения, промышленных, сельскохозяйственных, бытовых, рекреационных и других нужд, преобразования естественных водоемов, связанных с антропогенной нагрузкой разного типа, ставят вопрос о разработке прогноза их качества. Особо остро этот вопрос стоит в настоящее время в отношении водоемов Сибири, так как в силу пониженной самоочищающей способности их экосистем недоучет экологических факторов функционирования водоемов и оценки качества их вод может привести к выраженным негативным процессам. Так, именно неудовлетворительное качество воды в естественных водоемах, являющихся ресурсами для населения промышленных городов Восточной Сибири, привело к появлению нестандартных результатов при проведении бактериологической оценки питьевой воды в системах централизованного водоснабжения. Многолетние эпидемиологические исследования показывают, что в Восточной Сибири, в условиях активного антропогенного загрязнения вод открытых водоемов наблюдаются значительные изменения структуры микробных сообществ, в которой существенно увеличивается количество условно-патогенных грамотрицательных факультативно-анаэробных и аэробных микроорганизмов, повышается уровень их антибиотикорезистентности [22, 23]. В Иркутской области установленная многолетняя заболеваемость кишечными инфекциями, имеющими водный путь передачи, достоверно превышает аналогичные показатели по РФ. Показано, что в районах, для которых оз. Байкал является основным резервуаром водоснабжения, уровень заболеваемости инфекциями с водным путем передачи достоверно ниже, чем на территориях, использующих воду для питьевых целей из водохранилищ и р. Ангара. Кроме

того, заболеваемость кишечными инфекциями населения области, которое использует для питьевых целей воду р. Ангара, достоверно превышает аналогичные показатели для групп населения, использующего другие источники водоснабжения [22].

Санитарно-гигиеническая индикация качества воды в нашей стране уже длительное время ориентирована на показатели фекального загрязнения, значения которых свидетельствуют о потенциальном присутствии патогенных штаммов-возбудителей кишечных заболеваний. Бактериологические исследования являются обязательной частью работ по водоснабжению населения, охране вод от загрязнения, очистке питьевых и сточных вод [14]. В настоящее время Государственной системой санитарно-эпидемиологического нормирования РФ разработаны и утверждены ГОСТы и методические указания по оценке качества питьевой воды и по проведению мониторинга производственной среды, например, ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа», МУК 4.2.734-99 «Микробиологический мониторинг производственной среды» и др., которые должны гарантировать соблюдение надежной оценки качества воды или программы контроля (мониторинга) состояния окружающей среды в зонах асептического производственного цикла.

Обычно программа микробиологического мониторинга ограничивается получением данных, необходимых для санитарно-гигиенической характеристики водоемов. В настоящее время широко используемыми показателями являются всего два: количество гетеротрофных микроорганизмов (растущих на мясо-пептонном агаре при 37°C), и содержание общих колиформных бактерий. Некоторые рода семейства *Enterobacteriaceae* (*Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Edwardsiella*), а также неферментирующие бактерии, включающие представителей других семейств (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* и т. д.), относят в данную группу условно-патогенных микроорганизмов. К потенциально-патогенным бактериям относятся и стафилококки, стрептококки, бактерии рода *Proteus*, спорообразующие и анаэробные бациллы, бактероиды и др. Очевидно, что в природных условиях вышеперечисленные микроорганизмы могут находиться в некультивируемом состоянии, но, тем не менее, они жизнеспособны. При незначительном изменении внешних факторов, например, при повышении температуры или поступлении дополнительных питательных веществ в водоем, они переходят в активное жизнеспособное состояние. Только технические возможности современных методов

молекулярно-генетического анализа состава и разнообразия микробных сообществ позволяют адекватно и корректно проводить детекцию и количественный анализ индикаторных групп микроорганизмов в пресных водах.

Возрастание интенсивности антропогенного воздействия на водоемы и водотоки в современных условиях природопользования и производственной деятельности в целом делает актуальной задачу поиска показателей, характеризующих безопасность водных объектов, используемых населением в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и для рекреационных целей. Комплексные исследования качества вод озер и водохранилищ должны включать их интегральную оценку с привлечением методов санитарной бактериологии с учетом рекомендаций ГОСТ РФ и новых подходов молекулярной микробиологии. Развивающаяся быстрыми темпами молекулярная микробиология показала, что молекулярные диагностические признаки являются идеальными для характеристики организмов, они позволяют вывести идентификацию из сферы научной деятельности систематиков и разработать рутинные аналитические процедуры, позволяющие легко и быстро проводить видовое определение или характеристику фило типа [29, 30]. Методы детекции микроорганизмов на основе видо- и групп-специфичной полимеразной цепной реакции (ПЦР-диагностика) показали свое преимущество перед классическими микробиологическими методами [32] в первую очередь теми, что позволяют выявлять и корректно идентифицировать микроорганизмы, культивирование и определение которых по классическим биохимическим тестам затруднительно. Несомненно, они должны стать основой экологического микробиологического мониторинга нового поколения, т. к. требуют меньше времени и эффективны, как в детекции конкретных штаммов бактерий, так и отдельных таксонов разного филогенетического уровня [1, 11].

Методические возможности молекулярно-генетического анализа состава и разнообразия микробных сообществ позволяют адекватно и корректно провести детекцию и количественный анализ индикаторных групп микроорганизмов в водах исследуемых водохранилищ, наличие которых является прямым следствием органического (фекального) загрязнения и неблагоприятной экологической обстановки. Сравнительная характеристика полученных результатов микробиологического, молекулярно-генетического и химического исследований позволяет выявить факторы, способствующие развитию тех или иных патогенных и условно-патогенных видов бактерий, определить функциональное

назначение и нагрузку отдельных компонентов комплексного подхода для оценки и прогноза состояния микробных сообществ и выработать рекомендации для проведения регулярных экологических исследований. Особое значение принимают исследования, направленные на совершенствование методов раннего выявления возбудителей в водных объектах с помощью генетического анализа и способствующих принятию соответствующих мер по предотвращению опасных заболеваний.

Исследования микроорганизмов, как индикаторов состояния качества воды, проводятся на различных водоемах Восточной Сибири в лаборатории водной микробиологии ЛИН СО РАН с 1954 г., т.е. с момента ее образования. Исследуется как пространственное и количественное распределение санитарно-показательных бактерий в воде озера, так и выявляются механизмы их адаптации, позволяющие им длительное время выживать в особых экологических условиях на примере оз. Байкал [16-20]. Представители сем. Enterobacteriaceae, рода *Enterococcus* и неферментирующей группы бактерий обнаружены методами культивирования в литоральных районах озера, что показывает их приуроченность к населенным пунктам и устьям основных притоков, т. е. к местам, подверженным локальному антропогенному влиянию. Определено 39 видов бактерий, относящихся к 15 родам. Наиболее часто в прибрежных зонах озера отмечены бактерии родов *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Enterobacter* и *Enterococcus*. Проведенные исследования показали, что распределение бактерий рода *Enterococcus* в оз. Байкал, наряду с другими потенциально-патогенными микроорганизмами, носит неравномерный, локальный характер, обусловленный приуроченностью к местам возможного антропогенного влияния на озеро. В пелагиали, в глубинных слоях, бактерии рода *Enterococcus* не обнаруживали даже при применении разнообразных методов культивирования. Но, тем не менее, их присутствие в глубоководной части озера было доказано молекулярно-биологическими методами. На примере бактерий рода *Enterococcus* в экспериментальных условиях установлен один из возможных механизмов выживания и сохранения жизнеспособности энтерококков в байкальской воде. Сохранение клетки происходит за счет ее перехода в некультивируемое состояние и образования более плотной и большей по толщине клеточной стенки. Это, по-видимому, способствует ее выживанию, как при низких температурных условиях, так и при недостаточном для жизнедеятельности количестве органического вещества. Кроме того, было установлено, что

бактерии обладают устойчивостью к значительному числу известных антибиотиков, применяемых в клинической практике [16], к ультрафиолету и гипохлориду кальция, который используется в дезинфекции при водоподготовке [20]. Следует отметить, что все вышеперечисленные свойства энтерококков представляют интерес в свете проблем сохранения чистоты природных вод и микробной безопасности при использовании их в качестве питьевой воды.

Для проведения молекулярно-генетических исследований в настоящее время разработаны оригинальные методики проведения отбора пресных вод и концентрирования бактериального материала из ультраолиготрофных экосистем [7, 12]. В качестве целевых фрагментов для характеристики состава и структуры микробных сообществ с помощью групп-специфичной амплификации выбраны гены рибосомных РНК как наиболее информативного генетического маркера, имеющего самую представительную базу данных [29]. Высоко консервативные сайты использовали в качестве мишеней при оценке общей численности, а последовательности вариабельных участков служили для моделирования праймеров, специфичных к конкретным группам микроорганизмов. Подбор праймеров разного уровня специфичности позволил для каждой крупной таксономической группы, предлагаемой для детекции и мониторинга, использовать не менее двух пар праймеров. На одной паре праймеров размер амплифицируемого фрагмента может варьировать от 250 до 1000 п.н. для детекции в агарозном геле электрофорезе, на другой паре праймеров размер ампликона не превышает 200 п.н. для детекции в режиме реального времени и количественного анализа [8-10]. В настоящее время накопленная информация о генетическом разнообразии микробных сообществ различных экосистем: пресноводных (озера Байкал и Арахлей, Рыбинское водохранилище) [2, 3, 11, 15, 21]; гидротермальных (минеральные и гидротермальные источники Камчатки и Прибайкалья) [5, 6, 26-28] легла в основу обширной базы данных структур рибосомных генов как культивируемых, так и некультивируемых микроорганизмов, на которую получено авторское свидетельство [13].

Таким образом, данные о наличии или отсутствии индикаторных микроорганизмов, а также генов, характеризующих их патогенность, в водоеме являются достаточными, чтобы конкретно ответить на вопросы: возможна ли эпизотическая ситуация, имеет ли место антропогенное загрязнение? Методы культивирования находят свое применение при санитарно-эпидемиологической характеристике водоемов и

оценке качества вод, однако прогнозирование на их основе затруднительно. Известно, что бактерии в природных сообществах находятся в разном физиологическом состоянии, и, следовательно, обладают разной способностью к росту в лабораторных условиях [4, 25]. Для детекции активных гетеротрофных бактерий, имеющих высокую скорость роста, адекватно использовать культивирование на селективных средах, в то время как для индикации резистентных и споровых форм, требующих более долгий период для восстановления ростовых способностей, более приемлемыми являются молекулярно-генетические подходы. Кроме того, для мониторинга состояния водоема важна характеристика потенциальной активности микробных сообществ, которая может быть проведена с помощью детекции генов, продуцирующих белки, являющиеся показателем особых свойств микроорганизмов [24,31 и др.], и/или оценки уровня их экспрессии [33].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беликов, С.И. Молекулярная экология как основа современной методологической базы оценки состояния окружающей среды / С.И. Беликов, Н.Н. Деникина, Н.Л. Белькова и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. №1(4). С. 1103-1107.
2. Белькова, Н.Л. Видовое разнообразие глубоководных микроорганизмов озера Байкал, выявленное по последовательностям 16S рРНК / Н.Л. Белькова, Л.Я. Денисова, Е.Н. Манакова и др. // Докл. РАН. 1996. Т. 348, №5. С. 692-695.
3. Белькова, Н.Л. Характеристика биоразнообразия микробного сообщества водной толщи озера Байкал / Н.Л. Белькова, В.В. Парфенова, Т.Я. Косторова и др. // Микробиология. 2003. Т. 72, №2. С. 239-249.
4. Белькова, Н.Л. Таксономическое разнообразие микробного сообщества водной толщи озера Байкал; автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.07: Дальневосточный государственный университет. – Владивосток, 2004. 20 с.
5. Белькова, Н.Л. Биоразнообразие и активность микробного сообщества горячего источника Котельниковский (оз. Байкал) / Н.Л. Белькова, В.В. Парфенова, М.Ю. Суслова и др. // Известия РАН (серия Биологическая). 2005. Т. 32, №6. С. 664-671.
6. Белькова, Н.Л. Изучение микробных сообществ Вилочинской гидротермальной системы (Камчатка) методами оптической и электронной микроскопии / Н.Л. Белькова, В.М. Округин, К. Тадзак // Микробиология. 2006. Т. 75, №5. С. 713-716.
7. Белькова, Н.Л. Введение в молекулярную экологию микроорганизмов: учебно-методическое пособие / Н.Л. Белькова, А.М. Андреева. – Ярославль: Изд-во ООО «Принтхаус», 2009. 91 с.
8. Белькова, Н.Л. «Штрих-код жизни»: перспективы разработки унифицированного графического кода, характеризующего структуру и функциональный статус микробных сообществ на основе

- молекулярно-генетических данных / Н.Л. Белькова, Н.Н. Деникина // IV Всерос. науч.-практ. (заочная) конф. «Естественные науки и современность: проблемы и перспективы исследований»: Материалы конференции. – М., 2010. С. 28-31.
9. Белькова, Н.Л. Технологический потенциал унификации молекулярно-генетического анализа структуры и функционального статуса микробных сообществ для мониторинга и биоиндикации / Н.Л. Белькова, Н.Н. Деникина, Е.В. Дзюба, Е.В. Суханова // Всерос. науч. школа для молодежи «Инновации в биологии для развития биоиндустрии сельскохозяйственной продукции»: Материалы конференции. – Владивосток, 2010. С. 77-82.
  10. Белькова, Н.Л. Характеристика состава микробных сообществ и оценка качества вод с помощью системы праймеров разного уровня специфичности / Н.Л. Белькова, Е.Б. Матюгина, Е.В. Дзюба и др. // Известия ИГУ. Серия Биология. Экология. 2011. Т. 4, №4. С. 9-17.
  11. Белькова, Н.Л. Апробирование системы детекции целевых групп микроорганизмов для экологического мониторинга пресноводных экосистем / Н.Л. Белькова, Е.В. Дзюба, Н.Н. Деникина, Ю.Л. Кондратистов // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, №1(9). С. 2391-2394.
  12. Белькова, Н.Л. Методики для практических работ по большому микробиологическому практикуму. Введение в молекулярную экологию микроорганизмов: учебное пособие / Н.Л. Белькова, Л.С. Бузолева. – Владивосток: Изд-во Морской государственной академии им. Адм. Г.И. Невельского, 2012. 48 с.
  13. Белькова, Н.Л. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012621004. Нуклеотидные последовательности микроорганизмов пресноводных систем / Н.Л. Белькова, О.В. Коцарь. Заявка № 2008620385. Дата регистрации 28.09.2012 г.
  14. Кочемасова, З.Н. Санитарная микробиология и вирусология: учеб. Пособие / З.Н. Кочемасова, С.А. Ефремова, А.М. Рыбакова. – М.: Медицина, 1987. 352 с.
  15. Лаптева, Н.А. Пространственное распределение и видовой состав простекобактерий в оз. Байкал / Н.А. Лаптева, Н.Л. Белькова, В.В. Парфенова // Микробиология. 2007. Т. 76, №4. С. 545-551.
  16. Парфенова, В.В. Распределение и антибиотикорезистентность бактерий рода *Enterococcus*, изолированных из воды озера Байкал / В.В. Парфенова, О.С. Кравченко, О.Н. Павлова // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 78, №3. С. 78-81.
  17. Парфенова, В.В. Качество воды озера Байкал, проблемы и перспективы ее использования / В.В. Парфенова, О.С. Кравченко, О.Н. Павлова и др. // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2009. Т. 1. С. 48-54.
  18. Парфенова, В.В. Изучение локального антропогенного влияния на горизонтальное и вертикальное распределение микроорганизмов в воде оз. Байкал / В.В. Парфенова, О.Н. Павлова, О.С. Кравченко и др. // Гидробиол. журнал. 2009. Т. 45, №2. С. 51-62.
  19. Парфенова, В.В. Изучение распределения видового состава и степени устойчивости к антибиотикам бактерий рода *Enterococcus* в воде озера Байкал / В.В. Парфенова, О.Н. Павлова, О.С. Кравченко и др. // Сиб. экол. журн. 2010. Т. 4. С. 633-640.
  20. Парфенова, В.В. Влияние различных концентраций гипохлорита кальция на выживаемость потенциально патогенных микроорганизмов, изолированных из озера Байкал / В.В. Парфенова, О.С. Кравченко, О.Н. Павлова и др. // Гигиена и санитария. 2012. Т. 2. С. 8-12.
  21. Рыбакова, И.В. Адаптация молекулярно-генетических методов для изучения таксономического разнообразия микробных сообществ, ассоциированных с макрофитами / И.В. Рыбакова, Н.Л. Белькова, Н.А. Лаптева, Е.В. Суханова // Биология внутренних вод. 2009. №1. С. 102-110.
  22. Савилов, Е.Д. Условно-патогенные микроорганизмы в водных экосистемах Восточной Сибири и их роль в оценке качества вод / Е.Д. Савилов, Л.М. Мамонтова, Е.В. Анганова, В.А. Астафьев // Бюллетень Сибирского отделения РАН. 2008. № 1. С. 47-51.
  23. Савилов, Е.Д. Особенности распространения инфекционной заболеваемости с фекально-оральным механизмом передачи на территории Российской Федерации / Е.Д. Савилов, В.А. Астафьев, В.И. Злобин // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2009. № 2. С. 27-31.
  24. Современная микробиология. Прокариоты: в 2-х томах. Под ред. Й. Ленгелера и др. – М.: Мир, 2005. Т. 1. 656 с.
  25. Amann, R.I. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation / R.I. Amann, W. Ludwig, K.H. Schleifer // Microbiol. Rev. 1995. V. 59. P. 143-169.
  26. Belkova, N. Biomineralization in natural environments: the effect of microorganisms inhabiting hot springs water and biomats on mineral formation: Dissertation on Doctoral Degree. – Kanazawa: Kanazawa University, 2004. 150 p.
  27. Belkova, N.L. Fe-Si biominerals in the Vilyuchinskies hot springs, Kamchatka Peninsula, Russia / N.L. Belkova, Ju.R. Zakharova, K. Tazaki et al. // Int. Microbiol. 2004. V. 7, No. 3. P. 193-198.
  28. Belkova, N.L. Activity of bacteria in water of hot springs from Southern and Central Kamchatskaya geothermal provinces, Kamchatka Peninsula, Russia // N.L. Belkova, K. Tazaki, Ju.R. Zakharova, V.V. Parfenova // Microbiol. Res. 2007. V. 162, No. 2. P. 99-107.
  29. Dale, J.W. Molecular Genetics of Bacteria, 5th Edition / J.W. Dale, S.F. Park. – Chichester: John Wiley and Sons Ltd, 2010. 400 p.
  30. Environmental Microbiology: Current technology and water application. Eds. K. Sen, N.J. Ashbolt. – Norfolk: Caister Academic Press, 2011. 316 p.
  31. Kim, B.H., Gadd, G.M. Bacterial physiology and metabolism / B.H. Kim, G.M. Gadd. – New York: Cambridge University Press, 2008. 552 p.
  32. PCR troubleshooting and optimization. The essential guide. Eds. S. Kennedy, N. Oswald. – Norfolk: Caister Academic Press, 2011. 235 p.
  33. Rochelle, P.A. Are they alive? Detection of viable microorganisms and functional gene expression using molecular techniques / P.A. Rochelle, A.K. Camper, A. Nocker, M. Burr // In Environmental Microbiology. Edts. K. Sen, N.J. Ashbolt. – Caister Academic Press: Norfolk, UK, 2011. P. 179-202.

## **NEW APPROACHES FOR THE ASSESSMENT OF WATERS MICROBIC SAFETY IN RESERVOIRS – WATER CONSUMPTION SOURCES**

© 2014 V.V. Parfenova<sup>1</sup>, M. Yu. Suslova<sup>1</sup>, V.P. Salovarova<sup>2</sup>, G.V. Yurina<sup>2</sup>,  
N.L. Belkova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

<sup>2</sup> Irkutsk State University

Complexity of interrelations in water microbic communities, variability of their structure and its dependence on seasonal and physical-chemical parameters, and also growing anthropogenous load of the reservoirs which are sources of drinking water supply, cause need of improvement the system of fresh-water ecosystems microbiological control. Now the problem of creation the modern methodological approach on the basis of basic researches of microbic communities which would allow not only to find pathogenic and opportunistic bacteria in tested objects, is actual, but also to carry out complex diagnostics of their state for the purpose of definition the degree of potential danger of this medium for the people health. There is obvious a need of carrying out the researches of fresh-water ecosystems microbic communities state, not only with application of sanitary bacteriology methods, taking into account recommendations of state standard specifications of Russian Federation, but also new approaches of molecular microbiology. Undoubted scientific novelty of offered methodology is complexity of the methodical approaches which comparative analysis allows to reveal the factors promoting development of these or those pathogenic and opportunistic species of bacteria, to define a functional purpose and loading the separate components for assessment and forecast the state of microbic communities and to develop recommendations for carrying out regular ecological researches.

*Key words: water quality, reservoir, cultivation, sanitary and indicative microorganisms, molecular methods*

---

*Valentina Parfenova, Candidate of Biology, Associate Professor,  
Chief of the Laboratory. E-mail: parf@lin.irk.ru*

*Maria Suslova, Candidate of Biology, Senior Research Fellow.  
E-mail: suslova@lin.irk.ru*

*Galina Yurina, Candidate of Biology, Associate Professor at the  
Physical-chemical Biology Department. E-mail: yurina@yandex.ru*

*Valentina Salovarova, Doctor of Biology, Professor at the  
Physical-chemical Biology Department. E-mail:  
vsalovarova@rambler.ru*

*Nataliya Belkova, Candidate of Biology, Senior Research Fellow.  
E-mail: belkovan@mail.ru*