

РАЗРАБОТКА СХЕМ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

© 2009 Е.Н. Башкот¹, М.С. Жихарева¹, Т.В. Жарникова², А.А. Семирчева²

¹ Ставропольский государственный аграрный университет

² Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт

Статья получена 11.09.2009 г.

Предлагается в гидроэкологический мониторинг включить микробиологический структурный компонент в соответствии с концепцией модельных сообществ online eco-sensors. Проведено рекогносцировочное исследование водоемов на территориях степных ландшафтов и высокогорий Северного Кавказа для выявления *Francisella tularensis* с использованием тест-системы диагностической магнитоиммуносорбентной (МИС) для выявления возбудителя туляремии в иммуноферментном анализе. Результат анализа отрицательный.

Ключевые слова: *биомониторинг водоемов, модельные сообщества, степные и высокогорные ландшафты*

Современные тенденции мировой практики предполагают отказ от реализации мониторинга в его полном объеме, наблюдается переход к различным по объему и назначению новым видам контроля [1]. Действующая служба мониторинга поверхностных вод ведет наблюдения за загрязнением биотопов и биоценозов с целью обеспечения заинтересованных организаций материалами в области охраны природы и рационального использования водных ресурсов. Биотопы описываются гидрофизическими, гидрологическими, гидрохимическими показателями, биоценозы – гидробиологическими показателями. В государственной сети мониторинга, базовую основу которой составляют наблюдательные органы Росгидромета, программа наблюдений за загрязнением поверхностных вод по гидробиологическим показателям включает от 2 до 6 показателей. Кроме того, ведется работа по оперативному выявлению и расследованию опасных эколого-токсикологических ситуаций, связанных с аварийным загрязнением природной среды. О.К. Федоров (2009) отмечает, что в связи с увеличением количества людей, приезжающих в горы для активного отдыха, существует опасность автономных экосистем в высокогорьях в связи с накоплением загрязнений в нивальной зоне и «сползанием» этих потенциально опасных систем из-за таяния ледников и снежников. В настоящее время объем экологических аномалий в высокогорье России, представляющих угрозу будущим поколениям, не оценивается.

Гидроэкологический мониторинг включает разработку и размещение систем слежения, разработку критериев для получения качественной и количественной оценки состояния

экосистемы. Выявляются связи и взаимоотношения между компонентами экосистемы для получения зависимости качества вод от эколого-географических факторов и характеристик степени освоенности водосборной территории. Сроки и перечни предполагаемой программы исследований устанавливаются на основе предварительных наблюдений, что позволяет минимизировать объем работ по сбору первичной информации. Дополнительно могут проводиться специальные исследования по выявлению очагов антропогенного воздействия. Были выработаны требования к универсальной программе биомониторинга – системный подход и ранняя диагностика, а также использование космополитных организмов.

Одним из недостатков многоуровневых программ мониторинга является их высокая стоимость, и в качестве альтернативы предлагаются новые интегральные методы с использованием менее сложных модельных сообществ индикаторных видов. Микроорганизмы являются существенной частью сообществ перифитона во всех водных экосистемах, а их короткие жизненные циклы позволяют проследить за ходом сукцессии модельных сообществ с минимальными затратами времени. На основании исследований, проведенных в Институте биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, были разработаны интегральные показатели органического загрязнения, токсичности и ацидификации, предложены новые информационные технологии (online eco-sensors) биомониторинга водоемов для портфеля проектов «Приоритеты национальной экологической политики» [2]. При характеристике бактериального населения водоемов основное внимание уделяется описанию роли микроорганизмов в самоочистительных процессах, санитарному состоянию и таксономическому составу бактерий, грибов, дрожжей. Экологическая характеристика видов включает отношение к солености и температуре воды, географическое распространение, сезонную динамику. К структурным показателям относятся общее число бактерий, число сапрофитных бактерий и данные о специализированных группах бактерий.

Башкот Елена Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры экологии и ландшафтного строительства. E-mail: ecoagro@yandex.ru

Жихарева Марина Сергеевна, ассистент Жарникова Татьяна Владимировна, младший научный сотрудник

Семирчева Анастасия Александровна, младший научный сотрудник

Одной из относительно устойчивой зоонозной инфекций, имеющей природную очаговость, является грамотрицательная полиморфная неподвижная палочка *Francisella tularensis*, факультативный анаэроб. Эпизоотические и эпидемиологические особенности туляремии связаны с естественной зараженностью ее возбудителем около 125 видов позвоночных животных, преимущественно представителей отряда грызунов – зайцев, водяных крыс, полевок. Возбудитель туляремии передается человеку трансмиссивным, контактным, оральным и аспирационным путем. Достаточно часто заражаются охотники, фермеры, заготовщики меха, мясники. Природные очаги туляремии распространены на всех континентах, в различных эколого-географических зонах мира. В РФ бактерия обнаружена на территории практически всех регионов, периодически отмечается всплеск заболеваемости [3]. Возбудитель туляремии характеризуется высокой устойчивостью в окружающей среде, особенно при низких температурах и высокой влажности, выживает при -30°C , сохраняется во льду до 10 месяцев. Остается жизнеспособным в речной воде при температуре 10°C до 9 месяцев. Профилактикой заболеваемости людей туляремией, кроме вакцинации, является контроль за природными очагами и своевременное выявление эпизоотии среди диких животных.

С целью разработки схем гидроэкологического мониторинга и изучения возбудителя туляремии как микробиологического структурного компонента нами было предпринято исследование небольших по масштабам водоемов различных эколого-географических зон: пруд в пределах с. Золотаревка степных ландшафтов Ставропольского края, в бассейне р. Егорлык и 3 водных объекта в высокогорных районах Карачаево-Черкесской Республики в бассейнах рек Теберда и Кубань. Водные объекты находятся на территориях различной хозяйственной освоенности – сельскохозяйственное производство, преобразование природных ландшафтов и строительство, рекреация.

Включая специализированный микробиологический параметр в программу гидроэкологического мониторинга, мы исходили из того, что подобная натурная информация необходима для географо-санитарно-гигиенической регламентации водоемов и соответствующего нормирования при планировании внешних воздействий на него. Актуальной является задача определения микроорганизмов, присутствие которых в питьевой воде должно быть исключено. Из выбранных водоемов предполагалось выявить наиболее уязвимую водную экосистему. Учитывая физико-географические различия между водоемами по высоте (диапазон от 200 до 3070 м абс.), мы могли вести наблюдения в соответствии со сроками наступления характерных сезонных гидрологических изменений и, соответственно, такого свойства абиотической среды как температуры – от ранней весны до разгара лета.

Пруд степных ландшафтов расположен на северо-западе Ставропольской возвышенности в среднем течении р. Егорлык. В рельефе преобладают эрозионно-аккумулятивные равнины и речные долины с террасами. Климат континентальный, зима мягкая и короткая, лето жарче и продолжительнее. Годовое количество осадков не превышает 450 мм. В растительном покрове преобладали разнотравно-типчаково-ковыльные сообщества на обыкновенных и южных черноземах. Сейчас естественная растительность этих степей сохранилась лишь на крутых склонах речных долин и поймах рек, что соответствует всего около 5% площади. Более 60% площади занимают пахотные угодья с зерновыми, кормовыми и техническими сельскохозяйственными культурами. Большую территорию занимают орошаемые земли в зоне Правоегорлыкского канала. Значительные площади приходится на поселки, дороги и пруды. Водоемы высокогорий расположены на северных склонах Большого Кавказа протока р. Алибек, озеро Мусса-Ачитара, озеро Долмит. Все 3 водоема входят в посещаемую зону рекреации Тебердинского государственного природного биосферного заповедника. Климат определяется горным рельефом, низким атмосферным давлением, интенсивной солнечной радиацией, относительно теплой зимой и прохладным летом. Вертикальный градиент атмосферных осадков 77 мм/100 м. Регион отличается обильным увлажнением и усиленным стоком в летнее время года. Все это обуславливает малую минерализацию воды озер – от 8,3 до 115 мг/л, преобладают гидрокарбонатный и в меньшей мере сульфатный типы озер [4].

Экспедиционные исследования водоемов проводились в первой декаде июля. Для микробиологического мониторинга исследуют воду, которую берут в количестве 100-200 мл из водоема с последующим концентрированием путем центрифугирования, ультрафильтрации. Это довольно трудоемкий и мало результативный процесс, мы заменили его постановкой магнитных ловушек с магнитоиммосорбентами (МИС) туляремийными, представляющими собой туляремийные иммуноглобулины, иммобилизованные на твердой магнитной матрице. С применением МИС увеличивается вероятность выделения возбудителей за счет многократного увеличения объема исследуемого материала, МИС осуществляет селективное концентрирование, за счет чего снижается количество посторонней микрофлоры [5]. Для микробиологического мониторинга нами использованы экспериментальные серии тест-систем МИС. В тест-систему входят МИСы, конъюгат и все необходимые реагенты для постановки иммуноферментного анализа (ИФА). Пробы отбирались с помощью магнитных ловушек с МИС, которые опускали в водоем на глубину 15-20 см с экспозицией до 24 часов. Конъюгат пероксидазный иммуноглобулиновый туляремийный – туляремийные иммуноглобулины, иммобилизованные с пероксидазой хрена.

Таблица 1. Результаты использования экспериментальной серии тест-системы диагностической МИС для выявления туляремии в ИФА

№ п.п	Физико-географическая характеристика станций отбора		Температура воды в водоеме, °С	Результат ИФА
	местоположение, ландшафт	Абс. высота, м		
1	бассейн р. Егорлык, левая ветвь Правоегорлыкского канала, степь, пруд	200	+24	отрицательный
	протока р. Алибек в бассейне р. Теберда, среднегорье	1690	+6,6	отрицательный
3	озеро Мусса-Ачитара, бассейн р. Гоначхир, высокогорье	2900	+3,0	отрицательный
4	озеро Доломит в бассейне р. Узункол, высокогорье	3070	+2,2	отрицательный

ИФА с применением МИС обладает селективным концентрированием, высокой чувствительностью (1×10^2 м.к. в пробе), быстротой постановки реакции (50-60 мин), что подтверждено многочисленными испытаниями. При этом отпадает необходимость использования сенсibilизированных микропланшет. ИФА проводился в соответствии с инструкцией по применению тест-системы МИС. Результаты учитывались на фотометре для ИФА при длине волны 492 нм. Работа проводилась в соответствии с СП 1.3.1285-03 «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности». Результаты ИФА отрицательные.

Выводы: подходы к проблеме управления качеством поверхностных вод определяются санитарно-микробиологическим и экологическим состоянием водоемов. В связи с этим одним из путей усовершенствования гидроэкологического мониторинга является применение модельных сообществ организмов. В микробиологическую структурную составляющую мониторинга как на урбанизированной, так и на неурбанизированной территориях различных ландшафтов возможно включать исследования по выявлению *Francisella tularensis* с

использованием патентованной тест-системы диагностической МИС с последующим проведением иммуноферментного анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Потапов, А.И.* Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды / *А.И. Потапов, В.Н. Воробьев, Л.Н. Карлин, А.А. Музалевский* // СПб.: РГГМУ, 2005. – 600 с.
2. *Золотарев, В.А.* Проблемы и особенности биологического мониторинга трансграничных водных систем // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. ЭКОГИДРОМЕТ: Материалы V Междунар. конф., 7-9 июля 2009 // СПб.: Кримас+, 2009. – С. 57-58.
3. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. Раздел 5.2. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации в 1995-1996 гг. М.: Минздрав РФ, 1997.
4. *Ефремов, Ю.В.* Озера Тебердинского заповедника и сопредельных территорий / *Ю.В. Ефремов, Д.С. Салпагаров* // Ставрополь: «Кавказский край», 2001. – 112 с.
5. Патент № 2138813 РФ. Способ получения иммуносорбента (варианты) *Жарникова И.В., Тюменцева И.С., Ефременко В.И., Афанасьев Е.Н., Бинатова В.В.* // Бюл. – 1999. - № 27.

DEVELOPMENT OF HYDROECOLOGICAL MONITORING SCHEMES

© 2009 E.N.Bashkot¹, M.S. Zhihareva¹, T.V. Zharnikova², A.A. Semircheva²

¹ Stavropol State Agrarian University

² Stavropol Research Antiplague Institute

Article is received 2009/09/11

It is offered to include in hydroecological monitoring a microbiological structural ingredient according to the concept of modelling communities online eco-sensors. It is lead reconnaissance research of reservoirs in territories of steppe visual environments and high mountains of Northern Caucasus for revealing *Francisella tularensis* with use the magnito-immuno-sorbent (MIS) diagnostic test-system for revealing the tularemia activator in immunoenzymatic analysis). Result of analysis is negative.

Key words: *biomonitoring of reservoirs, modelling communities, steppe and high-mountainous visual environments*

Elena Bashkot, Candidate of Agriculture, Senior Lecturer at the Department of Ecology and Landscape Construction. E-mail: eco-agro@yandex.ru
Marina Zhihareva, assistant
Tatyana Zharnikova, Minor Scientific Fellow
Anastasiya Semircheva, Minor Scientific Fellow