

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

©2009 И.Ю. Киреева

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Представлены материалы по оценке эколого-санитарного состояния рыбохозяйственных водоемов на основе использования микробиологических показателей (численности тотального бактериопланктона, морфологическому составу, количеству сапрофитов и олигокарбофилов).

Ключевые слова: мониторинг, микробиология, водные объекты

В условиях высокого антропогенного воздействия как на биосферу в целом, так и на отдельные «среды жизни» (гидросферу, литосферу, наземно-воздушную), возникла проблема их загрязнения, которая влечет за собой серьезное изменение параметров среды обитания, ухудшения ее экологического состояния, снижение численности и видового разнообразия живых организмов. Гидросфера получает двойной антропогенный удар: непосредственный (загрязнение водоемов и водотоков в результате сброса сточных вод, включающие и токсичные вещества, аварий нефтяных танкеров, acidификации, «цветение» и т. д.) и опосредствованный (через стоки из водосборной площади, подземных и грунтовых вод). К рыбохозяйственным водоемам предъявляются особые требования, поскольку в них решение проблемы качества воды для безопасности здоровья человека проходит за двумя ключевыми направлениями: качество воды и качество рыбы.

При оценке экологического состояния водоемов необходимо использовать основные и интегральные показатели качества воды, учитывать соответствующие реакции гидробионтов разных трофических уровней организации и разнообразные внутриводоемные процессы, которые происходят в толще воды в конкретных зонах (вода-атмосфера, вода-дно, вода-суспензия). Микроорганизмы еще с

прошлого века используются в качестве объекта, с помощью которых характеризуют санитарное состояние водоемов, качество воды, процессы самоочищения, так как они являются одними из наиболее информативных компонентов экосистемы, которые способны быстро реагировать на наименьшие смены в экологических условиях (Брагинский, Крайнюкова, 1989). Поэтому для определения степени загрязнения водоема, а также при оценке качества воды для рыбохозяйственных целей наряду с химическими и биологическими методами, применяют и бактериологический.

Целью наших исследований являлось изучение эколого-санитарного состояния рыбохозяйственных водоемов на основе использования различных микробиологических показателей: сезонной динамики тотального бактериопланктона, его морфологического состава, численности сапрофитных, в том числе и олиготрофных бактерий.

Объект исследования – производственные выростные пруды с разным уровнем антропогенной нагрузки (технология кормления – экстенсивная, полунтенсивная, интенсивная) на Чаганском рыбопитомнике Астраханской области.

В системе бактериологической индикации санитарного состояния вод из трех групп микробиологических показателей нами были выбраны две – основные и интегрированные. К основным относятся: общее количество водных бактерий, их морфологический состав, которые дают возможность судить о концентрации органического вещества в водоеме, а также

*Киреева Ирина Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры гидробиологии.
E-mail: kireevaiu@mail.ru*

оценить его эколого-санитарное состояние. Интегрированными показателями функциональной активности бактериопланктона и эколого-санитарного состояния рыбохозяйственных водоемов являются индекс чистоты воды (К) и индекс трофности (I). Оба этих показателя рассчитывались нами по структурным характеристикам бактериопланктона – его общей численности, числу гетеротрофных (сапрофитных) бактерий и числу олигокарбофилов. Индекс чистоты воды (К) по С.И.Кузнецову [1] – это отношение общего числа бактерий к числу гетеротрофов [1]. Индекс трофности (I) по Н. А. Гавришовой [2] – это отношение числа олигокарбофильных бактерий, растущих на разбавленном МПА (1:10), к числу сапрофитов, растущих на МПА.

Анализ полученных данных показал, что в начале вегетационного периода во

всех обследованных водоемах количество тотального бактериопланктона отличалось незначительно и в среднем не превысило 819 млн. кл/мл (табл. 1). Динамика общей численности бактерий характеризовалась одновершинной кривой с пиком, приходившимся на август, когда вода в прудах сильно прогрелась, накопились остатки несъеденных кормов, что привело к накоплению неразложившегося органического вещества. Общая численность микроорганизмов колебалась от 0,7 до 19,8 млн. кл/мл при этом максимальное количество бактериопланктона наблюдалось в пруду с интенсивной технологией выращивания рыбы. По общей численности микроорганизмов пруды с полунтенсивной и интенсивной технологией выращивания рыбы относились к категории грязных.

Таблица 1. Микробиологические показатели санитарного состояния рыбохозяйственных водоемов (среднеголетние)

Месяцы	Бактерии, тыс. кл./мл			К	I
	Общее число	МПА	МПА 1:10		
Пруд № 1					
VI	900,0	5,0	13,5	180,0	2,7
VII	9 995,0	127,0	320,0	78,7	2,5
VIII	15 975,0	450,0	770,0	35,5	1,7
IX	8 009,0	285,0	390,0	28,1	1,4
Среднее	8 720,0	216,7	360,0	80,5	2,0
Пруд № 2					
VI	700,0	4,2	9,9	166,4	2,4
VII	11291,1	183,0	430,0	61,7	2,3
VIII	15001,0	560,0	730,0	26,8	1,3
IX	7 650,0	300,0	360,0	25,5	1,2
Среднее	8 660,5	261,8	382,3	70,1	1,4
Пруд № 3					
VI	858,0	5,5	12,0	156,0	2,2
VII	14184,0	360,0	580,0	39,4	1,6
VIII	19802,0	870,0	770,5	21,1	0,9
IX	16443,0	870,0	670,0	18,9	0,7
Среднее	2 821,8	476,0	508,0	58,2	1,4

Морфологический состав бактериопланктона был представлен кокками и палочками. Средние размеры палочек – 0,2-2,0 мкм, кокков – 0,6 мкм. В начале периода исследования доля кокковых форм составляла 76,3%, палочковидных – 11,5%,

спор – 3,8%. По мере внесения кормов количество палочковидных бактерий возрастало и в среднем за сезон составило 66%. Кроме того, в составе бактериопланктона отмечалось наличие железобактерий (*Galionello ferrugenia*) в количестве 0,1% от общего

числа. Необходимо указать, что по мере усиления кормовой нагрузки на водоемы размеры кокковидных клеток уменьшались, а палочковидных возрастали. Такие изменения в морфологической структуре бактериопланктона, регистрируемые в сезонной и многолетней динамике, могут служить косвенным показателем внутриводоемных процессов и антропогенного воздействия на них.

Анализ численности сапрофитных бактерий в воде обследованных водоемов выявил широкий диапазон их колебаний – от 1,0 до 950 тыс. кл./мл. Для всех водоемов было характерным постепенное увеличение количества этой группы микроорганизмов от начала периода вегетации к его середине (август) с дальнейшим снижением. Динамика численности сапрофитов повторила динамику общей численности бактериопланктона. Пики их количества совпали с максимальными величинами перманганатной окисляемости воды (пруд № 1 – 12,8 мг О/л; пруд № 2 - 19,4 мг О/л; пруд № 3 – 31 мг О/л). Это явление закономерно, поскольку перманганатная окисляемость характеризует наличие легкоразлагаемого органического вещества, а сапрофитные бактерии играют основную роль в его трансформации [3, 4].

Рассчитанный нами коэффициент К указывал на относительно равную степень чистоты воды всех опытных водоемов только в начале лета ($K=156-180$), наличие достаточного количества лабильного органического вещества и принадлежность воды этих водоемов к β -мезосапробной. По мере увеличения интенсивности рыбоводного процесса и прогревания воды (июль – август) анализируемый показатель снижался в 3-6 раз, что могло указывать на переход водоемов в категорию полисапробных. В конце вегетационного периода значения коэффициента К достигли минимальных величин, поскольку в водоемах накопилось большое количество органического вещества в виде экскрементов рыб, остатков несъеденных кормов и отмирающего фитопланктона. Выявленная закономерность свидетельствует о значительном накоплении органического вещества в водоемах в результате антропогенной нагрузки.

Увеличение сапробности в дальнейшем могло привести к возникновению в водоемах заморных ситуаций, особенно в период высоких температур воды, что подтверждается оценкой санитарного состояния прудов, рассчитанной по индексу трофности (I). Данные по численности олиготрофных бактерий показали, что хотя их абсолютное число и возрастало по мере увеличения интенсивности кормления рыбы, но их доля в общем количестве сапрофитов снижалась. В конце вегетационного периода в пруду № 3 отмечалось уменьшение числа сапрофитных бактерий, что также являлось косвенным показателем увеличения общего содержания органических веществ.

Оценку экологического состояния водоемов мы проводили по индексу трофности (I), который снижался пропорционально увеличению в воде количества сапрофитов, достигая минимальных показателей (0,7) к концу периода выращивания рыбы, хотя начале вегетационного периода все пруды характеризовались высокими показателями индекса трофности (2,2-2,7). Фактор снижения индекса трофности необходимо учитывать при планировании плотностей посадки рыбы и расходов кормов на ее выращивание.

В результате проведенных исследований нами выявлено, что полученные данные по структурно-функциональным и морфологическим характеристикам бактериопланктона изменялись в зависимости от уровня антропогенной нагрузки на водоем, что позволяет отличить цикличность естественных биологических процессов от направленных изменений формирования качества воды, обусловленных воздействием антропогенного фактора. Полученные результаты подтвердили мнение, что пруд, как замкнутая непроточная система, обладает определенной, но ограниченной способностью к самоочищению [1, 4, 5, 7], а изучение структурных и морфологических показателей тотального бактериопланктона позволяет выявить закономерности формирования и особенности функционирования рыбохозяйственных водоемов во времени и являются неотъемлемой частью характеристики их эколого-санитарного состояния.

Вывод: оценка состояния рыбохозяйственных водоемов по основным и интегрированным микробиологическим показателям позволяет выявить их пограничное в экологическом аспекте состояние, требующее принятия срочных мер по нормализации микробиологического режима и условий выращивания рыбы с целью исключения заморных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Кузнецов, С.И.* Применение микроскопических методов к изучению органического вещества в водоемах // *Микробиология*. – 1940, ХУ111, 3. – С. 203-214.
2. *Гавришова, Н.А.* Распространение гетеротрофных и олигокарбофильных бактерий в водоемах и водотоках Украины // *Структура и функционирование сообществ водных микроорганизмов*. Новосибирск: Сиб. отд. АН СССР, 1986. – С. 211-215.
3. *Винберг, Г.Г.* Биологические процессы и самоочищение на загрязненных участках реки (на примере верхнего Днепра) // Минск: Изд. Бел. у-та, 1973. – С. 12-13.
4. *Разумов, А.С.* Применение фазовоконтрастной микроскопии для подсчета бактерий прямым методом при изучении качества воды / *А.С. Разумов, Л.Е. Корш* // *Микробиология*. – 1962, № 2. – С. 257-361.
5. *Антипчук, А.Ф.* Микробиология рыбоводных прудов // М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 145 с.
6. *Корш, Л.Ж.* Прямой метод определения бактерий при санитарном изучении водоемов // *Гигиена и санитария*. – 1969, № 9. – С. 85-87.
7. *Романенко, В.И.* Экология микроорганизмов пресных водоемов / *В.И. Романенко, С.И. Кузнецов* // Л.: Наука, 1974. – 288 с.

APPLICATION OF MICROBIOLOGICAL PARAMETERS IN MONITORING AQUEOUS ENTITIES

© 2009 I.Yu. Kireeva

National university of bioresources and wildlife management of Ukraine, Kiev

Materials according to a ecologo-sanitary condition fishing-facilities reservoirs on the basis of usage of microbiological parameters (are presented to number total bacterial plankton, to morphological structure, quantity of saprophytes and oligocarbophytes).

Key words: monitoring, microbiology, aqueous entities