

cation and localization using diffused photon in a highly scattering media / Ed. by B. Chance et al., Proc. SPIE. V. 2082. - Bellingham, Washington: SPIE, 1994. P. 167-176.

4. Макарихина С.С., Гулий О.И., Соколов О.И., Буров А.М., Павлий С.А., Сивко О.Н., Володин Д.Ю., Игнатов О.В. Выделение и характеристика бактериофага *Azospirillum lipoferum* штамма SP 59B // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. Саратов, 2013, Том 13, Выпуск 2. С. 56-61.
5. Guliy O.I., Matora L.Yu., Dykman L.A., Staroverov S.A., Burygin G.L., Bunin V.D., Burov A.M., Ignatov O.V. Electro-optical study of the exposure of *Azospirillum brasilense* carbohydrate epitopes. J Immunoassay Immunochem. V. 36. 2015. P. 379-386.
6. Bunin V.D., Ignatov O.V., Guliy O.I. Zaitseva I.S. Dykman L.A., O'Neil D., Ivnitski D. Electro-optical analysis of the *Escherichia coli*-phage interaction. // Anal. Biochem. 2004. V. 328. P.181-186.

USING ELECTROOPTICAL ANALYSIS FOR DETECTION BACTERIOPHAGES

O.I. Guly, S.S.Makarikhina, V.D. Bunin, S.A. Staroverov, O.V. Ignatov

Keywords: *detection, bacteriophages, microbial cells electrooptical analysis method*

The changes of the parameters of the electro-optic (EO) of the cell suspension in the interaction with bacteriophages. For example, the bacteriophage ΦAI-Sp59b the possibility of detection of viral particles by the EA analysis, the detection limit is 10⁶ bacteriophage phage particles / ml at analysis time of 1-5 minutes. The results can be used to create a rapid method for detecting bacteriophages.

УДК 639.311

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПРОФИЛАКТИКИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПРУДОВЫХ РЫБ

В.В. Зотов, аспирант

**ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»,
8 (926) 548-97-00, valeriyzotov@mail.ru**

Ключевые слова: *аэромоназ, псевдомоназ, динамика численности, прудовое рыбоводство, рыбопродуктивность, сапрофитные бактерии, эвтрофикация.*

В работе показаны перспективы увеличения выхода рыбной продукции в прудовом рыбоводстве страны, прочно связанные с интенсификацией рыбоводной технологии. Интенсификация рыбоводства в таких водоемах неизбежно сопряжена с эвтрофикацией.

Введение. Увеличение загрязненности рыбоводных прудов органическими отходами сопровождается ростом бактериальной деструкции. Четким признаком загрязненности водоема является численность в воде сапрофитных бактерий. Наиболее распространенными в воде сапрофитными бактериями – возбудителями болезней рыб, являются бактерии рода *Aeromonas* почвенные сапрофиты *Pseudomonas*[2, 5].

С каждым годом в рыбоводстве РФ все большее значение приобретает товарное выращивание карпа, белого и пестрого толстолобиков. У этих рыб все чаще стали отмечать вспышки заболеваний аэромонадной этиологии. Они протекают, как правило, параллельно с краснухоподобными заболеваниями карпа. В холодное время года в рыбоводных прудах наиболее часты вспышки псевдомоназа толстолобиков. Аэромонады пре-

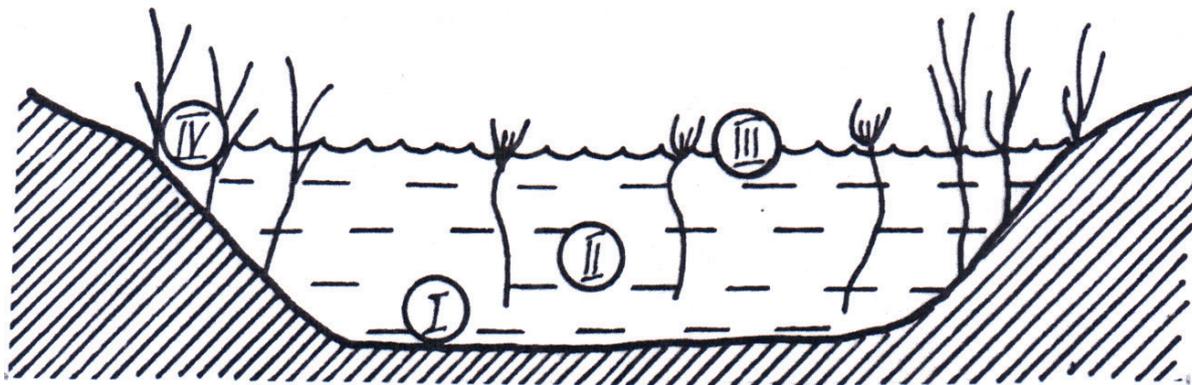


Рисунок 1 - Исследуемые зоны акватории рыбоводного пруда

Примечание: I – прибентосные толщи воды, глубина 1,2-2,0 м;

II - вода лимнической зоны, глубина 0,5-0,8 м;

III - вода приповерхностной зоны, глубина 0,1 м;

IV - вода литоральной зоны, у уреза воды.

обладают весной, летом и осенью, когда температура воды достигает 14-16°C и выше [4].

В связи с повсеместным ростом эвтрофикации водоёмов и, соответственно, возрастанием численности аэромонад и псевдомонад в воде, участились вспышки септических заболеваний рыб, связанные с перевозкой живой рыбы из хозяйства в хозяйство. Отмечаются случаи замедленной гибели перевезенных рыб в результате аэромонадного инфицирования, связанного с транспортным стрессом [3, 6].

Существующие профилактические мероприятия против этих заболеваний предусматривают создание оптимальных зооигиенических условий путем регулярной очистки водоемов и водообмена в соответствии с плотностью посадки рыб. Эти мероприятия энергоемки и не всегда могут быть выполнены на практике. Специальные методы борьбы с этими септицемиями не разработаны и для лечения этих септицемиий используют антибиотики. Однако, в последние годы отмечено приобретение резистентности *A. hydrophila* к антибиотикам и, кроме того, установлено наличие Р-фактора у аэромонад, что может привести к ускорению выработки резистентности аэромонадами или другими эпизоотически важными бактериями к антибиотикам. Поэтому, антибиотики в рыбоводном хозяйстве применяются кратковременно и только в лечебных целях. Кроме того, для терапии в рыбоводстве используют препараты нитрофуранового ряда, внося их прямо в воду или давая с кормом.

Отмечено заражение аэромонадами человека, которое может возникать после контакта с инфицированной водой, рыбой или землей, как раневая инфекция, а также в виде диарей, энтерита [8, 9].

В связи с повсеместным ростом загрязняющего антропогенного воздействия на среду, способность организмов, считающихся непатогенными, вызывать заболевания у людей и животных приобрела в последние годы значительные размеры. Особый интерес в этом плане приобретают микробные группы, находящиеся на современном этапе эволюции на стыке, с одной стороны, с сапрофитными видами, с другой – с безусловными патогенами. Такие организмы, называемые условно-патогенными, составляют группу, непрерывно пополняемую новыми видами. В эту группу входят бактерии родов *Aeromonas* и *Pseudomonas*, представляющие интерес с ихтиопатологической и ветеринарно-санитарной точек зрения [1, 7].

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в ОАО «Бисеровский рыбокомбинат» Московской области, расположенном во II зоне рыбоводства России в июле 2013 г. Отбор проб проводили в 4 зонах по глубинам (рисунок 1). Обработку проб воды для гидрохимического и санитарно-бактериологического анализов осуществляли по общепринятым методикам с определением следующих основных рыбоводных показателей: бихроматной и перманганатной окисляемостей, азота (ам-

Таблица 1 - Характеристика нагульных прудов ОАО «Бисеровский рыбокомбинат» в 2013 г. *

Пруд	Объекты зарыбления: двухлетки	Площадь пруда, га	Посажено, тыс. шт/га	Средняя навеска при зарыблении, г	Выловлено, тыс. шт/га	Средняя навеска при вылове, г	Внесено за сезон кормов, т/га	Внесено за сезон минеральных удобрений, т/га	Внесено за сезон органических удобрений, т/га	Общая рыбопродуктивность, т/га
№ 1	карпа толстолобика	52	1,7 1,9	11 34	0,24 0,63	320 330	0,09	0,38	0	0,319
№ 2-контроль	карпа толстолобика	23	4,2 4,0	20 27	2,60 0,40	323 200	3,37	0,40	0	1,103
№ 3	карпа толстолобика	45	4,0 2,9	23 24	3,20 1,90	305 258	3,12	0,28	0	1,578
№ 4	карпа толстолобика	51	4,0 3,3	19 26	2,00 1,90	287 318	2,69	0,36	0	1,243

монийного, нитритного, нитратного), биогенов (фосфора, железа, кремния), солевого состава (гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, кальция магния, натрия и калия), жесткости, минерализации. Для бактериологических исследований прудовую воду в количестве 0,01-0,04 мл, в зависимости от интенсивности деструкционных процессов, отбирали в литоральной зоне, ближе в водовыпуску пруда. Высеивали на МПА и инкубировали в термостате при температуре 26-28 °С в течение двух суток. Каждую пробу воды высеивали на две чашки (в двух повторностях) эритрит агара, две чашки ДНК агара ("Gibco") и две чашки селективной аэромонадной среды. Количество желто-оранжевых колоний на этой среде в пересчете на 1 мл воды выражало количество аэромонад.

Общее количество колоний, выросших на эритрит агаре в пересчете на 1 мл воды, характеризовало общее количество сапрофитных бактерий. Для родовой идентификации аэромонад и псевдомонад делали три теста: окраску по Граму, цитохромоксидазный тест и О/Ф-тест.

В результате бактериологического анализа были определены, по результатам посева на эритрит агар: общее количество сапрофитных бактерий, число бактерий рода *Aeromonas*, число бактерий рода *Pseudomonas*, соотношение аэромонад и псевдомонад в процентах от общего числа сапрофитов.

Собственные исследования, их результаты и обсуждение. Изучение эффективности систематической обработки нагульных прудов бактерицидными препаратами (гипохлоритом кальция и гашеной известью) проводили в 4 нагульных прудах. Характеристика прудов представлена в таблице 1.

Пробы для бактериологических исследований прудовой воды отбирали через 7 и 14 суток после обработок прудов бактерицидными препаратами. Осенью по итогам облова прудов определяли экономическую эффективность систематической обработки прудов бактерицидными препаратами по приросту рыбопродуктивности в опытных прудах по сравнению с контролем.

Для выяснения экологических предпосылок формирования эпизоотической ситуации в водоеме изучали распределение бактерий родов *Aeromonas* *Pseudomonas* по акватории рыбоводного водоема.

Минимум численности аэромонад и псевдомонад приходился на лимническую зону открытой акватории. Попадая в эту зону, условно-патогенные бактерии, при избытке их численности, оказывались в неблагоприятных условиях и создавали предпосылки для перехода бактерий из сапрофитной в фаготрофную форму обитания. Единство неблагоприятных условий сапрофитного обитания бактерий, избытка их численности в воде с ослаблением защитных

свойств организма рыбы и увеличением бактериальной обсеменённости паренхиматозных органов приводило к росту вирулентности бактериальных деструкторов.

В результате проведенных исследований было установлено, что в зимнее время в водоёмах псевдомонады преобладали над аэромонадами. Весной в водоёмах бурно активизировались микробиологические процессы. Определяющими экологическими факторами интенсивности бактериальной деструкции являются уровень рыбоводной эвтрофикации и температура воды, рост численности аэромонад и псевдомонад. Рыбоводные загрязнения способствовали преимущественному размножению аэромонад по сравнению с псевдомонадами. При этом ярко проявлялся антагонизм между этими двумя группами условно-патогенных сапротрофов. В прудах с интенсивным рыбоводством лимитирующим фактором для псевдомонады являлся падающий в результате роста деструкционных процессов уровень растворённого в воде кислорода.

Сезонная динамика численности условно-патогенных бактерий в рыбоводных прудах сильно зависела от уровня рыбоводной эксплуатации водоёма. Пики численности аэромонад совпадали с пиками интенсивности бактериальной деструкции (численности общего количества бактериальных деструкторов органики в прудах) и приходились на периоды наибольшей вероятности возникновения аэромонадной инфекции рыб (конец июня, конец августа). В холодное время года сапротрофных аэромонад в воде очень мало и пики численности псевдомонад по времени совпадали с периодами наибольшей вероятности возникновения псевдомонадных инфекций (ранняя весна, поздняя осень).

Экологический аспект прудового рыбоводства заключался в преобразовании энергии сырьевых ресурсов (комбикорма, удобрения) в форму биомассы рыбной продукции. Недостаток сырьевых ресурсов (невысокое качество комбикормов), дефицит водообмена, конструкция прудов, определяемая целями экстенсивного рыбоводства, где в качестве источника энергии для выращивания биомассы рыбной продукции используется солнечная энергия, в условиях интенсификации, обуславливают загрязнение водоёмов отходами рыбоводного производства и процесс этот тем мощнее, чем выше интенсивность рыбоводной эксплуатации. Накопление энергоёмких отходов

в прудах привело к дестабилизации экосистемы, ее перестройке до деструкционного типа (накопление сапрофитных бактерий, соответствующих групп водорослей, зоопланктонных организмов), что неизбежно сопровождалось вытеснением продукционной части экосистемы, т.е. рыбы в форме заморов, интоксикаций и бактериальных болезней рыб. Рост численности условно-патогенных бактерий в воде, обусловленный эвтрофикацией, приводил к снижению рыбопродуктивности водоёма.

Поэтому, кардинальным методом профилактики инфекционных болезней рыб и общего повышения рыбопродуктивности интенсивно эксплуатируемых эвтрофных прудов являлось поддержание стабильности между продукционной и деструкционной энергетическими цепями в экосистеме пруда. Для такой стабилизации была необходима систематическая утилизация, изъятие или нейтрализация отходов рыбоводного производства, в частности, иловых масс. Для временной консервации отходов применяли систематическое внесение в пруды гипохлорита кальция. Для этой цели могут быть использованы и другие бактерицидные препараты при соответствующей доработке их ассортимента, доз и режимов внесения.

Заключение. Таким образом, перспективным представляется разработка новых экологически чистых средств депрессии деструкционных процессов в рыбоводных прудах, таких как озонирование и облучение воды. Вспомогательными методами регулирования численности сапрофитных аэромонад может также служить корректировка режимов внесения минеральных и органических удобрений в соответствии с интенсивностью и динамикой деструкционных процессов в прудах, перевод эвтрофикантов в усвояемую для продукционных цепей форму.

В результате проведенных работ был предложен способ поддержания равновесия в загрязняемой экосистеме интенсивно эксплуатируемого рыбоводного пруда, заключающийся в систематическом подавлении деструкционных процессов в водоёме с применением бактерицидных препаратов на примере гипохлорита кальция. При этом режим внесения препарата менялся в соответствии с уровнем деструкции, контролируемым по ряду параметров. Внешние проявления эффекта от применения способа заключались в профилактике бактериальных болезней рыб, росте общей рыбопродуктивности водоёма, оптимизации кислородного режима.

Библиографический список:

1. Антипчук А.Ф. Микробиология рыбоводных прудов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. С. 29-33.
2. Афанасьев В.И. Источники возбудителя аэромоноза рыб // Тр. ЦНИИ экспериментальной ветеринарии, 1984. Т. 60. С. 109-113.
3. Желтов Ю.А., Рудый Н.А. Получение товарного карпа в зависимости от плотности посадок. «Рыбоводство и рыболовство», 1993. №3. С. 13.
4. Каховский А.Е. Динамика условно-патогенной и сапрофитной бактериофлоры в прудовой воде некоторых хозяйств МССР в зимне-весенний период // Интенсификация товарного рыбоводства Молдавии: тез.докл. респ. научно-техн. конф. Кишинев, 1986. С. 41-42.
5. Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. Л.: Наука, 1985.
6. Серветник Г.Е., Субботина Ю.М., Смирнова И.Р. Использование животноводческих стоков в качестве удобрений// Ветеринария, 2000. №4. С. 27-33.
7. Серветник Г.Е. Научное обеспечение интеграции аквакультуры с отраслями сельского хозяйства // Перспективы и проблемы развития аквакультуры в составе АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 4-6 февраля 2014 г.) [Электронный ресурс] – ГНУ ВНИИР – М.: Издательство «Перо», 2014. – 316 с. 1 CD-ROM.
8. Симаков Ю.Г. Гидробиология и борьба с загрязнением рыбохозяйственных водоёмов: Учеб. Пособие / Ю.Г. Симаков. - М.: ВЗИПП, 1982.
9. Сулейманян В.С., Панасенко В.В., Афанасьев В.И. Борьба с аэромонозом карпов в осенне-зимне-весенний период // Материалы Всесоюзной научной конференции по направлению и интенсификации рыбоводства во внутренних водоемах Северного Кавказа. М., 1979. С. 213-215.

EFFICIENCY, ECOLOGICAL METHOD FOR THE PREVENTION OF BACTERIAL DISEASES OF POND FISH

V.V.Zotov

Keywords: *aeromonosis, pseudomonosis, population dynamics, pond fish farming, fish productivity, saprophytic bacteria, eutrophication.*

The paper demonstrates the prospects for increasing the yield of fish production in pond culture of the country, strongly associated with the intensification of aquaculture technology. Intensification of fish farming in these waters are inevitably accompanied by eutrophication.