



СЛУЧАИ ОБНАРУЖЕНИЯ МИКОЗА ЖАБР ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ

ЮРАХНО В.М. - канд. биол. наук, науч. сотр. отдела экологической паразитологии, ИВЛЕВА Е.В. - канд. биол. наук, науч. сотр. отдела физиологии животных и биохимии, НАЙДЁНОВА Н.Н. - канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела экологической паразитологии, Институт биологии Южных морей НАН Украины (г. Севастополь)

Впервые на жабрах черноморской хамсы *Engraulis encrasicolus ponticus* и шпрота *Sprattus sprattus phalericus* найдены дрожжевые грибки. Отмечена высокая численность дрожжей в летнее время года и единичная их встречаемость на жабрах рыб, выловленных зимой. Выявлено патогенное воздействие дрожжей на жабыры рыб, проявляющееся в виде эпителиального некроза, гиперплазии и локального кровотока.

МОРСКИЕ дрожжи играют важную роль в природе. С одной стороны, они представляют собой одно из начальных звеньев трофических цепей в водоёмах, являясь источником пищи для планктонных и бентосных организмов. С другой стороны, дрожжи обладают высокой биохимической активностью в преобразовании, синтезе и минерализации органических соединений [31]. Однако до сих пор остаются недостаточно изученными взаимоотношения этих грибов с другими микроорганизмами и высшими гидробионтами. Известны случаи выделения ряда видов дрожжей не только из воды или ила, но и с поверхности морских растений и животных, а также из внутренних органов последних [1 - 4]. Для Чёрного моря до настоящего времени такие данные отсутствовали.

На нашей планете известно более чем 500 видов дрожжей 60-ти родов [5]. В морских водах Мирового океана к 1979 г. было найдено около 150 видов дрож-

жевых грибов, из них в Чёрном море - 17 видов и 45 разновидностей 5-ти родов, выделенных исключительно из воды, взятой от уреза воды до глубины 2500 м [1]. Прекращение исследования черноморских дрожжей в последние десятилетия, а также полное отсутствие сведений о встречаемости этих грибов на черноморских гидробионтах побудило нас описать первую находку дрожжевых организмов на жабрах черноморских рыб, представляющую собой большой теоретический и практический интерес.

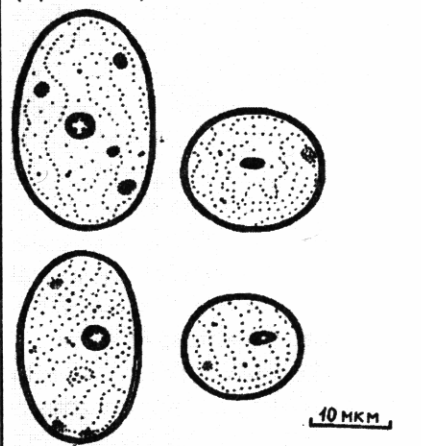
Объектами настоящего исследования послужили два массовых вида промысловых рыб Чёрного моря - хамса и шпрот. Материал был собран и обработан Е.В. Ивлевой на экспедиционных судах ИнБЮМ у Южного берега Крыма и в северо-западной части моря летом 1982 г. и зимой 1983 г.

Жабыры рыб фиксировали и хранили в жидкости Буэна. В дальнейшем по стандартным методикам были изготовлены

парафиновые гистологические препараты жаберных лепестков. Окраску срезов толщиной 6 микрометров (мкм) провели смесью анилинового синего, азокармина золотистого G и оранжевого G по методике Азан по Гейденгайну. Дрожжевые грибки и жаберные ткани изучены с помощью световых микроскопов МБС-9 и МБИ-6, рисунки сделаны с использованием рисовального аппарата РА-4, фотографии - с помощью аппарата ФЭД.

На поверхности жаберных лепестков хамсы и шпрота обнаружены дрожжевые клетки овальной или округлой формы (рис.). Длина овальных клеток 14,0 - 28,8 мкм, ширина 10,4 - 12,8 мкм; диаметр округлых клеток 10,4 - 12,8 мкм. Полное со-

Рисунок 1. Аспорогенные дрожжевые клетки, обнаруженные на жабрах хамсы в Чёрном море (оригинал)



впадение размеров ширины овальных клеток и диаметра округлых свидетельствует, скорее всего, о том, что округлые клетки представляют собой поперечные срезы овальных клеток. Оболочка дрожжевых клеток плотная, хорошо выраженная. На её поверхности заметны структурные образования в виде диагональных волнообразных складочек разной длины. В центральной части клетки располагается округлое ядро диаметром 1,5 – 3,0 мкм, имеющее крупнозернистую структуру. В ряде случаев ядро выглядит оптически прозрачным, с маргинально расположенными глыбками хроматина. Цитоплазма мелкозерниста

и несёт в себе множество хорошо заметных гликогеновых и жировых включений.

Видовое определение найденных организмов нами произведено не было из-за отсутствия свежего материала. Известно, что для идентификации дрожжеподобных грибов требуется обязательное проведение физиологических и (или) биохимических тестов, а микроморфология выявляет чаще всего лишь дополнительный признак, помогающий определению [6].

Предварительно можно с уверенностью сказать, что найденные нами на жабрах черноморских рыб аспорогенные дрожжевые грибки наиболее близки к представителям двух родов –

Rhodotorula и *Torulopsis*.

По литературным данным [1] представители этих родов составляют в Черном море около 80 % от общего числа видов, найденных в данном водоёме (остальная доля приходится на виды родов *Candida*, *Hanseniospora* и *Sporobolomyces*). Сведения по видовому составу дрожжей, обитающих на жабрах, поверхности кожи и в пищеварительном тракте других видов рыб (сельди, пикши, хека, ската, палтуса, камбалы, морского языка и др.) из иных регионов Мирового океана [3], подтверждают большую вероятность правильности нашего предположения. Половина выделенных из них изолятов (из числа психрофильных) относилась к *Rh. infirmominiata*, остальная доля приходилась на представителей родов *Torulopsis*, *Trichosporon*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debarjomyces*.

Анализ собственных материалов показал, что на жабрах хамсы и шпрота, выловленных зимой (при температуре воды 5 – 7°C), дрожжи либо отсутствуют (фото 1), либо встречаются в единичных экземплярах. На жабрах рыб, выловленных летом (при темпе-



Фото 1. Нормальная структура свободных от дрожжей жаберных лепесточков-складочек на жаберном лепестке хамсы (x 250) (оригинал)



Фото 2. Начальная стадия инфекции дрожжами жабр хамсы, характеризующаяся присутствием большого количества бесструктурных слизистых (мукоидных) клеток (x 1000) (оригинал).

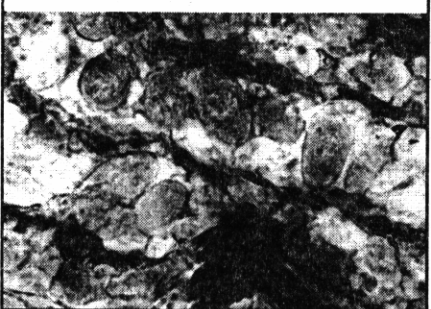


Фото 3. Продвинутая стадия инфекции с характерной многослойностью колонии дрожжей (x 1000) (оригинал).

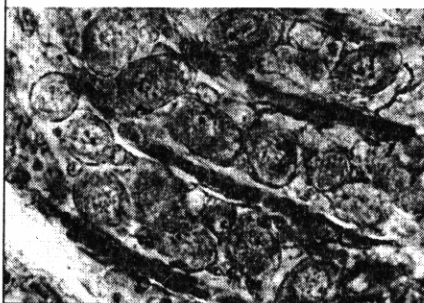


Фото 4. Разрыв ткани жаберных лепесточков хамсы с выходом наружу продуктов некроза и дрожжевых клеток (x500) (оригинал).

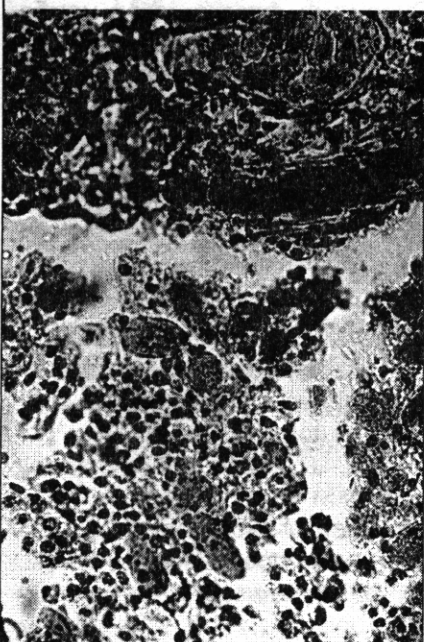


Фото 5. Разросшаяся колония дрожжей на жабрах хамсы, сопровождающаяся гиперплазией жаберных лепестков (x 250) (оригинал).





ратуре воды 20 - 23°C), число дрожжевых клеток насчитывает сотни на каждом жаберном лепестке (фото 2).

Начало инфекции характеризуется расположением дрожжевых организмов цепочками в просветах между жаберными лепесточками, структурирующими поверхность жаберных лепестков-пластинок. Ответной реакцией хозяина на присутствие инородного тела является выделение слизи (фото 3). По мере развития колонии (фото 4) четко проявляется патогенное воздействие дрожжей в виде эпителиального некроза, ведущего к разрыву тканей лепесточков и истечению крови из ламеллярных кровеносных сосудов наружу. Разросшиеся колонии представляют собой многослойное хаотическое нагромождение дрожжевых клеток с многочисленными включениями из эритроцитов, осколков эпителиальных клеток и большого количества вакуолизированных слизистых клеток (фото 5). При значительном развитии колонии покрывают всю поверхность жаберных лепестков, полностью разрушая их структуру. За счет органических продуктов некроза жаберной ткани происходит рост дрожжевых колоний вглубь лепестков. Это вызывает гиперплазию (слияние обоих жаберных лепестков). При этом внешний эпителиальный слой дрожжевых клеток уплотняется в виде «мешка», заполненного дрожжами и продуктами жизнедеятельности колонии. Респираторная функция пораженных жаберных лепестков, вероятно, оказывается полностью подавленной (фото 2).

Известно, что плотность дрожжей минимальна в океанах, где, как правило, обнаруживают лишь единичные клетки (кл) на 10 л воды. В морской незагрязненной воде у побережья встречается в среднем менее 100 кл/л. В морских и океанических водах, граничащих с теплым течением и содержащих цветущий планктон, численность дрожжей может достигать более 1000 кл/л. В во-

доемах, загрязненных промышленными и бытовыми стоками, отмечено обилие дрожжей как в количественном, так и в качественном отношении [5].

Максимальная плотность дрожжей зафиксирована у видов, обнаруженных на поверхности животных, так как в этом случае грибки обеспечиваются более высокой концентрацией питательных веществ [5]. Жабры рыб, помимо дыхательных функций, служат в качестве секреторного органа, выделяя хлористые Na и K, а также аммиак (90% выделяемого количества) и мочевины (70% выделяемого количества). Из азотистых веществ именно мочевины, сернокислый аммоний, азотнокислый калий и некоторые другие вещества черноморские дрожжи наиболее активно используют в своей жизнедеятельности [1].

Несмотря на то, что дрожжевые организмы могут расти при температурах от 10 до +46°C, большинство видов дрожжей, обитающих в воде, является мезофилами с максимумом роста в диапазоне температур от +28 до +38°C [3, 6]. Основная масса дрожжей в Черном море выделена М.И. Новожиловой [1] при температуре от +27 до +30°C. Видимо, поэтому именно летом жабры хамсы и шпрота в ряде случаев сплошь покрыты дрожжевыми клетками. Очевидно, этот период наиболее благоприятен для массового развития найденных нами грибковых организмов. Повышенное содержание биогенов в воде в летнее время у берегов Крыма (в частности, у г. Алушта - региона, неблагополучного в экологическом отношении) также может способствовать интенсивному развитию дрожжей.

Результаты исследования дрожжевых организмов в пресных водоемах [2] показали тесную связь дрожжевой флоры рыб с флорой воды, которая, в свою очередь, зависит от типа водоема - его проточности, солёности воды, температурного режима, трофности и других показа-

телей. В естественных водоёмах частота встречаемости дрожжей на поверхности кожи и жабрах рыб обычно выше, чем в содержимом их пищеварительного тракта. Не прослежена зависимость между видовым составом дрожжей и видовой принадлежностью рыб, а только с особенностями экологии последних. Исследователи считают, что дрожжи являются непременными компонентами микробиоты рыб и могут быть выделены из разных их образцов при условии использования специальных сред, ингибирующих рост бактерий [2]. Неблагоприятные условия окружающей среды как в пресных, так и в морских водоемах вызывают ослабление иммунной системы рыб, ведущее к чрезвычайно интенсивному росту дрожжевых колоний, поселяющихся на их жабрах. В таких случаях дрожжи выступают в качестве факультативных патогенов. Ответная реакция хозяина в виде слизистых выделений, окружающих плотные колонии грибов, усугубляет разрушение жаберных тканей.

Случаи патогенного воздействия дрожжевых грибов на организм рыб ранее известны не были. Однако имеются данные о заболеваниях креветок в аквакультуре, вызванных дрожжами [7, 8]. При этом нельзя забывать и о том, что около 40 - 50 видов дрожжей 10 родов являются патогенными для человека, вызывая у него серьезные инфекционные и аллергические заболевания [5, 6].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Новожилова М.И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоёмах. - Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1979. - 200 с.
2. Исаева Н.М., Нагорная С.С. // Гидробиол. журн. - 1991. - 27. - № 6. - С. 30 - 36.
3. Bruce G., Morris E.O. - 1973. - 39. - № 2. - P. 331 - 339.
4. Johnson T.W., Sparrow F.K. Fungi in Oceans and estuaries. - Printed in Germany by Chr. Belser of Stuttgart, 1961. - 668 p.
5. Квасников Е.И., Щёлокова И.Ф. Дрожжи: Биология. Пути использования / АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии. - К.: Наук. Думка, 1991. - 325 с.
6. Саттон Д. и др. Определитель патогенных и условно патогенных грибов: Пер. с англ. - М.: Мир, 2001. - 486 с. + ил.
7. Cai Wangi. // J. Fish. China Shuichan Xuebao. - 1996. - 20. - № 1. P. 13 - 17.
8. Hsu J.P., Liu C.I. // COA Fish. Ser. - 1994. - № 47. - P. 55 - 68.