

УДК 597.583.1-146.511-12:579.85

## Сапролегниоз икры судака при искусственном разведении в дельте р. Волги

Л.В.Ларцева

Астраханский государственный университет (ФГБОУ ВПО «АГУ», г. Астрахань)  
E-mail: lartsevaolga@mail.ru

В дельте р. Волги разведение ценного промыслового вида судака (*Sander lucioperca*) приобрело особую актуальность вследствие значительного снижения его запасов. Весной во время заводской инкубации икры судака создаются благоприятные условия для развития грибов из сем. *Saprolegniales* — возбудителей сапролегниоза. Это перепады температуры воды, рН среды, кислородного режима и рыболовное качество самой икры (процент ее оплодотворения). Материалом послужили 250 проб поражённой икры судака, пробы воды в инкубаторах и водоисточнике в 1998–2001 гг. на Александровском рыболовном заводе. Параллельно учитывали показатели температуры воды, рН и содержание кислорода в воде. Гистологически изучен патогенез заболевания. Границы между внешней и внутренней оболочками поражённой икры лизированы и наряду с желтком инвазированы гифами грибов. Из поражённой икры, инкубаторов и водоисточников выделено 52, 42 и 23 изолята грибов, соответственно. В исследуемых биотопах выделено 10 видов грибов родов *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces* и *Dictyuchus*, среди которых доминировали *S. parasitica*, *S. ferax*. На основании приведённых исследований рекомендована лечебно-профилактическая обработка икры фиолетовым «К» в концентрации 5 мг/л с экспозицией 30. Проточность при обработке отключать.

**Ключевые слова:** икра судака, вода, водные грибы, сапролегниоз, патогенез, меры борьбы, профилактика.

### ВВЕДЕНИЕ

Многолетний антропогенный прессинг крайне негативно отражается на воспроизводстве водных биоресурсов в Волго-Каспийском бассейне [Белоголова и др., 2012; Васильева и др., 2012]. В связи с этим особую актуальность приобретают работы по искусственному воспроизводству ценных промысловых видов рыб, в частности, судака *Sander lucioperca* (L., 1758), обладающего значительной потенциальной способностью к росту [Васильченко и др., 2003; Досаева и др., 2012].

В современных условиях запасы судака снижаются, поэтому его разведение приобретает особую актуальность. Проблема дефицита производителей в дельте р. Волги решается путём их осенней заготовки и посадки рыб в зимовальные пруды. В зависимости от времени заготовки и температурного режима потери рыб от сапролегниоза составляли от 30,0 до 72,0% [Васильченко и др., 2003]. Нерест рыб осуществлялся в прудах на заготовленных искусственных гнёздах, которые затем переносили в моросильные камеры для инкубации икры.

В технологии разведения судака заводская инкубация его икры является одним из главных звеньев, от эффективности которого зависит успех воспроизводства этого ценного вида рыб. При этом, весной, во время инкубации икры судака создаются благоприятные условия для развития сапролегниоза — это перепады температуры воды, рН среды. Интенсивность развития грибов в значительной степени определяются состоянием самой инкубируемой икры, в частности, процент её оплодотворённости, а также рыбоводным качеством производителей [Ларцева, 1987].

Следовательно, изучение видового состава и биологии сапролегниевых грибов — возбудителей заболевания инкубационной икры, а также разработка лечебно-профилактических мероприятий определяют актуальность данной работы.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования служили поражённая икра судака, пробы воды, омывающей гнёзда с икрой и водоисточника (по 50 проб, соответственно) в апреле 1998—2001 г. на Александровском рыбноводном заводе. Параллельно со сбором микологических проб регистрировали данные гидрохимического режима — температура воды, рН среды и содержание кислорода в воде.

Грибы, выделенные из вышеприведённых биотопов изучали методами, применяемыми для изучения водных оомицетов [Литвинов, Дудка, 1975; Артемчук, 1981, цит. по: Дудка и др., 1988а].

Исследования проводили в основном методом «приманок» с водными культурами грибов с целью получения их половых органов (оогониев и антеридиев), необходимых для видовой идентификации. В качестве «приманок» использовали стерильные семена конопли и икринки частиковых рыб.

Видовую идентификацию осуществляли в основном по монографии К.Цейко [Cejr, 1959] и данным обзора И.А.Дудка и др. [1988а, 1988б], которая основана на морфолого-биологических критериях.

Патоморфологические исследования при изучении патогенеза сапролегниоза икры производили по общепринятым гистологическим

методам. Для выявления гиф грибов в поражённой икре осуществляли окраску срезов по трёхцветному методу Маллори [Ромейс, 1954]. Изучение фунгицидных свойств фиолетового «К», подавляющих рост и развитие сапролегниевых грибов, выделенных из поражённой икры судака, проводили по методу Т.Бэйли [Baily, 1983]. Для этих целей использовали монокультуры по 5 изолятов *S. parasitia* и *S. ferax*, доминирующих при сапролегниозе икры судака, которые обрабатывали стерильным раствором фиолетового «К» в концентрациях 3,0; 5,0; 7,0; 10,0; 15,0 мг/л с экспозицией 30 мин. На основании полученных результатов для профилактики и терапии сапронозов икры судака был рекомендован фиолетовый «К» в концентрации 5,0 мг/л с экспозицией 30 мин. Конечный результат лечебно-профилактической обработки определяли по выходу личинок в опыте и контроле, количеству икры, поражённой сапролегниозом и патологии эмбриогенеза.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Класс *Oomycetes* включает около 600 видов, относящихся к 74 родам. Наиболее изученным является порядок *Saprolegniales* из сем. *Saprolegniaceae*, которое включает около 150 видов [Нейш, Хьюз, 1984; Дудка и др., 1988а, 1988б; Исаева и др., 1995]. Эти же авторы приводят данные о патогенности нижеприведённых видов оомицетов для рыб и икры.

Классификация сапролегниевых грибов, на которую мы опирались, основана на морфолого-биологических критериях. Онтогенез этих оомицетов включает вегетативную стадию развития — мицелий с геммами хламидоспорами; бесполоую — зооспорангии и зооспоры; половую — оогонии и антеридии, а также ооспоры. К видовым диагностическим признакам относятся строение оболочки оогония и характер его соприкосновения с антеридием; количество и строение ооспор. В качестве одного из важнейших критериев на уровне рода является способ прорастания зооспорангия.

Из отобранных проб воды водоисточника, воды, омывающей гнёзда с икрой, и поражённой икры судака было выделено 10 видов сапролегниевых грибов, относящихся к четырём

Таблица 1. Видовой состав сапролегниевых грибов, выделенных из исследуемых биотопов

Виды сапролегниевых грибов	Исследуемые биотопы		
	водосточник	вода, омывающая гнезда	пораженная икра
процент выделенных изолятов			
<i>Saprolegnia spp.</i>	18,2	16,7	11,5
<i>S. parasitica</i>	18,2	19,0	21,2
<i>S. ferax</i>	13,6	11,9	17,3
<i>S. diclina</i>	4,5	9,5	8,0
<i>S. hypogyna</i>	4,5	2,4	3,8
<i>Ahlya sp.</i>	13,6	12,1	9,6
<i>A. flagellata</i>	4,5	7,1	7,6
<i>A. hypogyna</i>	9,1	9,5	7,6
<i>Aphanomyces laevis</i>	9,1	4,7	5,8
<i>Dictyuchus monosporus</i>	4,7	7,1	7,6

родам: *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces* и *Dictyuchus* (табл. 1).

Ниже приводим описание этих родов и видов, построенные на фактических материалах с указанием частоты встречаемости каждого вида в определённом биотопе.

**Род *Saprolegnia* Nees, 1823.** Сапролегнии имеют пышную колонию, неокрашенную, войлочную 0,2–0,7 см высотой. Гифы нитевидные или нитевидно — цилиндрические, слабо разветвлённые без поперечных перегородок. Геммы от шаровидной до булавовидной формы, с коричневатой — оливковым мелкозернистым содержимым. Гладкие, без пор, одиночные или собраны в короткие цепочки; прорастают вегетативно или функционируют как зоосорангии или оогонии. Зооспорангии цилиндрические, булавовидные, верхушечные, частично боковые с верхушечной выводковой порой. Часто многочисленны; первичные развиваются из верхушки гиф, вторичные и последующие — внутренней пролиферацией. Зооспоры грушевидные, с двумя верхушечными жгутиками. Они выходят из зооспорангия в виде струи и удаляются поодиночке. После этого они инцистируются, т. е. лишаются жгутиков, приобретают шаровидную форму и более толстую оболочку; прорастают вегетативно или снова инцистируются, если не найдут хозяина или благоприятного субстрата. Оогонии (женские

половые клетки) — от шаровидной до грушевидной или эллиптически — цилиндрической формы, боковые, на ножке. Они чаще одиночные, гладкие, реже с коническими или пальцевидными выростами, с порами или без них, иногда abortивные; развиваются с различной интенсивностью. Ножки оогониев прямые или изогнутые, как правило, одиночные. Ооспоры шаровидные, эллиптические, центричные, эксцентричные или субэксцентрические с толстой оболочкой и коричневатой — оливковым содержимым по одной или несколько в одном оогонии. Антеридии (мужские половые клетки) — сосисковидные, грушевидные или булавовидные. Имеют выраженные присоски, развивающие оплодотворяющие трубки; по одному или по несколько у оогония. Расположены на веточках, реже встречаются гипогинные, т. е. веточек не имеют и расположены на ножке оогония [Нейш, Хьюз, 1984; Дудка и др., 1988а].

В анализируемом материале грибы рода *Saprolegnia* были доминирующими. Они были зарегистрированы во всех исследованных нами биотопах (табл. 1).

*S. parasitica* Coker — колония до 1,5 см в диаметре. Гифы тонкие, 16–20 мкм шириной. Зооспорангии 18–30 × 182–210 мкм; были разнообразны по форме: цилиндрические, серповидные, булавовидные, часто пролиферирующие. Зооспоры 9,0–9,5 мкм в диаметре.

Геммы в культурах многочисленны. Оогонии нами не отмечены.

Ранее этот вид чаще других сапролегниевых грибов выделялся из поражённой икры белуги, осетра, севрюги и белорыбицы, а также из проб воды при температуре от 0,1 до 23,0 °С; рН 7,0–8,3; O<sub>2</sub> 8,0–14,5 мг/л. Экспериментально на икре севрюги была подтверждена патогенность этого вида [Ларцева, 1987].

*S. ferax* (Gruith) Thuret — колония пышная, до 2,0–2,5 см в диаметре. Гифы прочные, 50–70 мкм шириной, иногда с базипетальным ветвлением. Зооспорангии, 50–70 × 200–250 мкм, цилиндрические, булавовидные, часто пролиферирующие. Зооспоры, 9,0–10,5 мкм в диаметре. Геммы шаровидные, веретеновидные, образуются обильно. Оогонии, 64–140 мкм в диаметре; появляются в водных культурах в большом количестве и разнообразной формы, часто шаровидные, обратнотрушевидные и интеркалярные. Ооспоры в оогониях центрические, иногда субцентрические, по 3–15 (25) в каждом оогонии и по 25–35 мкм в диаметре. Антеридии регистрировали редко, только у шаровидных оогониев.

В анализируемом материале была второй по частоте встречаемости. Выделялась из всех исследуемых биотопов (табл. 1.). Ранее часто изоляты этого вида выделяли из поражённой икры белуги, осетра, севрюги и белорыбицы, а также из проб воды при температуре воды 1,4–22,5 °С; рН 7,4–8,3; O<sub>2</sub> 8,0–14,0 мг/л. Экспериментально на икре севрюги была подтверждена патогенность *S. ferax* [Ларцева, 1987].

По литературным данным патогенна для рыб и икры [Нейш, Хьюз, 1984; Дудка и др., 1988а; 1988б; Исаева и др., 1995].

*S. diclina* Hamphrey колония пышная, 1,0–2,0 см в диаметре. Гифы 18–40 мкм, тонкие, разветвления слабые. Зооспорангии апикальные, длинные, цилиндрические, часто заостренные вверху, 25–35 × 180–400 мкм, обильно пролиферирующие. Зооспоры, 9,5–11,0 мкм в диаметре. В стареющих культурах иногда встречались геммы. Оогонии, 45–90 мкм, в основном терминальные, шаровидные, иногда обратнотрушевидные. На их оболочке в местах прилегания антеридиев отмечены небольшие ямки — до 4,0 мкм. Ооспоры цен-

трические, иногда эллипсоидальные по 4–8 в оогонии, 20–28 мкм в диаметре. Антеридии диклинные и андрогинные, присутствовали в культурах почти всегда, оплетая всю поверхность оогония.

В анализируемом материале встречались не часто, но во всех биотопах (табл. 1.). Ранее инфицировала икру белуги, осетра, севрюги и белорыбицы, а также воду при температуре воды 1,4–22,5 °С; рН 7,5–8,2; O<sub>2</sub> 8,0–12,0 мг/л [Ларцева, 1987].

*S. hypogyna* (Pringheim) De Bary — колония пышная, до 2,0 см в диаметре. Гифы, 15–35 мкм, нежные, слабо ветвящиеся. Зооспорангии цилиндрические, булавовидные, 35–50 × 200–300 мкм. Зооспоры 9,0–11 мкм в диаметре. В стареющих водных культурах регистрировали геммы. Оогонии яйцевидные, шаровидные, 40–50 × 40–190 мкм, терминальные, иногда интеркалярные, в которых ооспоры были расположены в один ряд. Антеридии гипогинные, встречались редко и только у шаровидных оогониев. Ооспоры центрические, сферические, иногда эллипсоидальные по 5–12 в оогонии и по 20–25 мкм в диаметре.

В анализируемом материале встречалась редко, но во всех исследуемых биотопах (табл. 1.). Ранее выделялась единичными изолятами из поражённой икры осетра и севрюги, а также проб воды при температуре 11,8–18,0 °С; рН 7,8–8,1; O<sub>2</sub> 8,0–8,5 мг/л [Ларцева, 1987].

**Род *Achlya* Nees, 1823.** Колонии неокрашенные, щеткообразные, пушисто-войлочные, 0,3–0,7 см высотой, сравнительно быстрорастущие. Гифы неокрашенные, обычно цилиндрические, шиловидные, простые или слабо-разветвленные, без поперечных перегородок. Геммы от шаровидных до булавовидных или веретеновидно-цилиндрические, гладкие, коричневато-оливковые, верхушечные, одиночные или собраны в короткие цепочки, легко распа- дающиеся по поперечным перегородкам. Прорастают вегетативно или функционируют как зооспорангии. Последние цилиндрические, веретеновидно-цилиндрические, прямые, обычно с верхушечной выводковой порой. Первичные зооспорангии развиваются из верхушки гиф, вторичные и последующие — симподально.

Зооспоры обычно дипланетические, образуются в зооспорангии в несколько рядов. Они выходят из него в виде струи и сразу же инцистируются, лишаются жгутиков, приобретают шаровидную форму и более толстую оболочку. Инцистированные зооспоры 8–12 мкм в диаметре. Оогонии шаровидной или обратнотрушевидной формы, иногда эллиптически — цилиндрические, одиночные, с порами до 14 мкм в диаметре или без них. Встречаются гладкие, с выступами или выростами, иногда абортивные (без ооспор или несозревшие), часто пролифелируют. Ооспоры шаровидные, центрические, субцентрические, эксцентрические, от 1 до 30 в оогонии, Антеридии трушевидные или сосисковидные, с хорошо выраженными приросками, развивающие оплодотворяющие трубки; по одному или несколько у оогония. Они примыкают боком или верхушкой, на веточках, реже гипогинные. Их веточки нитевидные, чаще разветвленные, разной длины.

*A. flagellata* Soker — колония очень густая, в виде «щёточки», 2,0–2,5 см в диаметре. Гифы прочные, у основания до 100 мкм, сверху заужены и составляют 30 мкм. Зооспорангии, 25–42 × 200–300 мкм, в основном цилиндрические, веретенновидные. Иногда регистрировали тип диктиоспорангия. Зооспоры, 10,5–11,0 мкм в диаметре. Геммы терминальные, иногда интеркалярные, собранные в цепочки. Оогонии шаровидные, 60–70 мкм, на коротких ножках боковых ветвей. В оболочках оогониев отмечены немногочисленные ямки. Ооспоры в оогониях эксцентрические, эллипсоидальные, 22–30 мкм в диаметре, по 2–8 в оогонии. Антеридиальные ветви многочисленны, диклинные, андрогинные, в основном цилиндрические.

В анализируемом материале встречалась во всех биотопах (табл. 1.). Ранее изоляты этого вида выделяли из поражённой икры осетра, белорыбицы, а также из проб воды при температуре 0,2–21,5 °С; рН 7,4–8,2; O<sub>2</sub> 8,0–14,2 мг/л [Ларцева, 1987].

*A. hypogyna* Soker — колония пышная, достигала 2,5 см в диаметре. Гифы, 25–65 мкм, у основания прочные, сверху значительно заужены. Зооспорангии цилиндрические, закруглённые наверху, 25–65 × 230–470 мкм, иногда встречался тип диктиоспорангия. Зооспоры

10,0–11,0 мкм в диаметре. В стареющих культурах регистрировали геммы шаровидной и трушевидной формы. Оогонии с выростами оболочек, 48–56 мкм, главным образом, терминальные, иногда интеркалярные. Ооспоры по 3–9 в оогонии и 22,0–28,0 мкм в диаметре, центрические, эксцентрические, шаровидной и эллипсоидальной формы. Антеридии гипогинные, андрогинные, иногда диклинные.

В анализируемом материале изоляты этого вида регистрировали во всех исследованных биотопах (табл. 1.). Ранее была изолирована только из поражённой икры белорыбицы и воды в период её инкубации при температуре 0,1–0,4 °С; рН 7,0–8,1; O<sub>2</sub> 12,6–14,5 мг/л [Ларцева, 1987].

#### **Род *Aphanomyces* De Bary — Hnilesek.**

Описано 14 видов этого рода [Sejr, 1959]. Среди них — сапротрофы: обитатели воды, почв, ила, а также паразиты многих растений и гидробионтов, в том числе рыб и раков [Нейш, Хьюз, 1984]. В период проведённых исследований нами отдифференцирован один вид — *Aph. Laevis* De Bary — колония нежная, пушистая, до 2,5 см в диаметре, Гифы нежные, ветвятся в основном базипетально. Их размеры по ширине одинаковы с зооспорангиями, 8,5–10,0 мкм, длина достигает 950 мкм. Зооспоры 8,5–10,0 мкм в диаметре. Их выход из зооспораегиев осуществляется по типу ахлий. Кроме того, зоосоры в зооспорангии расположены в один ряд. Оогонии встречались редко и были 21–32 мкм в диаметре с одиночной эксцентричной ооспорой. Антеридии андрогинные, оплетали всю поверхность оогония.

В анализируемом материале изоляты этого оомицета регистрировали во всех биотопах (табл. 1.).

Ранее были выделены из поражённой икры белуги, осетра, севрюги и белорыбицы, а также из проб воды при температуре от 0,1 до 23,0 °С; рН 7,0–8,2; O<sub>2</sub> 8,0–14,0 мг/л [Ларцева, 1987].

**Род *Dictyuchus* Leitgeb.** В составе этого рода описан один вид; он же был зарегистрирован в анализируемом материале.

*D. monosporus* Leitgeb — колония нежная, 2,0 см в диаметре. Гифы, 1215 мкм с обильным

базипетальным ветвлением, особенно в молодых культурах. Зооспорангии,  $37-48 \times 250-950$  мкм. Зооспоры,  $12,0-15,0$  мкм в диаметре. В зооспорангиях они расположены в несколько рядов, которые разделены хорошо заметными перегородками. При этом, каждая сформировавшаяся зооспора выходит из него через отдельное отверстие. Этот вид отдифференцирован именно по этим признакам, т. к. половые органы (оогонии и антеридии) им не образовывались, поскольку он гетероталличен. В литературе описано, что диктиухусы размножаются половым путём только в том случае, когда скрещиваются раздельнополюе штаммы, из которых один содержит антеридий, а другой — огоний. У большинства сапролегниевых грибов из одной одноядерной споры образуется мицелий, который обычно имеет оогонии и антеридии, т. е. они гомоталлические [Нейш, Хьюз, 1984].

В анализируемом материале изоляты диктиухусов регистрировали во всех биотопах (табл. 1.). Ранее они были выделены из поражённой икры белуги, осетра, севрюги с доминированием при сапролегниозе икры белорыбицы, а также из проб воды при температуре от  $0,1$  до  $23,0$  °С; рН  $7,0-8,2$ ;  $O_2$   $8,0-14,5$  мг/л. Экспериментальным путём доказана его патогенность для инкубируемой икры белорыбицы [Ларцева, Дудка, 1985; Ларцева, 1987].

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ фактического материала показал, что в технологии разведения судака наиболее важным и вместе с тем уязвимым является заводской метод получения потомства.

Установлено, что во время заводской инкубации икры судака создаются условия, не характерные для естественных водоёмов. Они обуславливают активизацию распространённых в воде сапролегниевых грибов. Последние при заводской инкубации находятся в тесном контакте с инкубируемой икрой различных видов рыб и при наличии благоприятных для них абиотических факторов среды проявляют себя как патогены, обуславливая микозное заболевание — сапролегниоз. Эта проблема актуальна до настоящего времени [What, 2014].

Результаты микологического исследования позволили изучить видовой состав вод-

ных оомицетов, выделенных из водоисточника, воды, омывающей гнёзда с инкубируемой икрой и поражённой икры судака. Идентифицированные грибы были отнесены к 10 видам из четырёх родов: *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces* и *Dictyuchus*.

Анализ морфологических особенностей сапролегниевых грибов, выделенных из поражённой икры, а также воды подтвердил вариабельность форм и размеров вегетативных (гифы, геммы), бесполой (зооспорангии) и половой структур (оогонии и антеридии), отмеченных ранее в литературе [Нейш, Хьюз, 1984; Ларцева, 1987; Дудка и др., 1988а; Исаева и др., 1995]. Из водоисточника (вода поступающая в моросильные камеры из отстойного пруда), воды моросильных камер и поражённой икры было изолировано 22, 42 и 52 изолята сапролегниевых грибов, соответственно (табл. 1.).

Фактические материалы, приведённые в этих иллюстрациях, показали доминирование в исследуемых биотопах грибов р. *Saprolegnia*. В водоисточнике они составляли 59,0%; в воде моросильных камер — 60,3%; поражённой икре — 61,5% проб. Грибы р. *Achlya* в водоисточнике составляли 27,3%; в воде моросильных камер — 28,6%; поражённой икре — 25,0%. Представители родов *Aphanomyces* и *Dictyuchus* во всех биотопах были зарегистрированы единичными изолятами.

Гистологический анализ поражённой икры позволил выявить ряд патологических процессов. Внешняя оболочка значительно разрыхлена и местами разрушена, а на её поверхности зарегистрированы гифы грибов. Границы между внешней и внутренней оболочками лиэированы, видимо, вследствие протеолитической активности грибов. При этом, отмечена инвазированность гифами обоих оболочек икры и её желтка. Подобный патогенез описан при сапролегниозе икры белорыбицы, а у поражённой икры осетровых грибов инвазировали только оболочки [Ларцева, 1987].

Влияние абиотических факторов среды на возникновение и развитие сапролегниоза икры судака нами не установлено, поскольку нерестовая кампания проходила в довольно сжатые сроки весной. Инкубация икры судака обычно проходит за 10–12 сут в зависимости от температурного режима (от  $7,2$  до  $8,7$  °С).

Между тем, ранее было показано, что в дельте р. Волги температурный оптимум в развитии сапролегниевых грибов и максимум их развития отмечен при температуре воды от 12,2 до 18,0 °С во время заводской инкубации икры осетровых [Ларцева, 1987]. Видимо поэтому, видовой состав микофлоры воды и поражённой икры судака не отличался большим разнообразием. В пользу этого свидетельствуют данные по кислородному режиму, параметры которого лимитировали рост и развитие исследуемых нами оомицетов. Последние, в соответствии с вышеприведёнными литературными данными, приурочены к слабопроточным водоёмам с низким содержанием растворенного в воде кислорода. Все обнаруженные нами виды грибов отнесены к группе нейтрально — щелочных, но больше тяготеющие к щелочной среде. В диапазоне рН среды от 7,7 до 8,1 сапролегниевые грибы развивались максимальным числом видов и изолятов. Следовательно, развитие сапролегниевых грибов в период инкубации икры судака лимитировано комплексом абиотических факторов среды, но отход от этого микоза составлял в среднем 30,0%.

В лабораторных условиях проведены эксперименты по установлению фунгицидных концентраций фиолетового «К» на рост и развитие доминирующих видов грибов *S. parasitica* и *S. ferax* при сапролегниозе икры судака.

Результаты проведённых экспериментов показали, что концентрация фиолетового «К» 3,0 мг/л практически не ингибировала развитие испытуемых видов грибов. Концентрация препарата 5,0 мг/л уже значительно подавляла рост и развитие грибов. Через 48 ч от начала опыта был отмечен слабый рост двух изолятов обоих видов на сусло-агаре и медленное их разрастание на питательной среде. Концентрации фиолетового «К» 7,0; 10,0 и 15,0 мг/л полностью ингибировали рост и развитие обоих видов грибов на сусло-агаре. В контроле через 24 ч все испытуемые штаммы оомицетов развивались на среде. По методу Т.Бэйл [Bailey, 1983] фунгицидной считается такая концентрация химиопрепарата, которая вызывает гибель грибов не менее 50% случаев.

Полученные результаты позволили рекомендовать 5,0 мг/л фиолетового «К» как лечебно-профилактическое средство.

На основании проведённых исследований была рекомендована и внедрена в производство схема лечебно-профилактических мероприятий по борьбе с сапролегниозом икры судака препаратом фиолетовым «К»:

- использовать для заводского получения икры производителей высокого рыбоводного качества: без опухолевых поражений дерматофибросаркомой, значительной ахтериозной инвазии жабр и травм тела;

- тщательно следить за режимом работы моросильных камер или других инкубационных аппаратов, не допускать заиливание ее стенок, т. е. не создавать благоприятные условия для развития сапролегниевых грибов;

- желательно использовать УФ — облучение воды, поступающей в моросильные камеры, с обязательным микологическим контролем;

- регулярно проводить отбор поражённой икры, которая является дополнительным очагом инфекции, обуславливая при этом ухудшение гидрохимического режима;

- обработку икры указанным препаратом проводить в концентрации 5,0 мг/л в течение 30 минут сразу после закладки гнёзд и икрой в моросильные камеры; затем через день до стадии «вращающегося эмбриона»; проточность при обработках отключать.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённых исследований показали, что во время заводской инкубации икры судака сочетание абиотических и биотических факторов среды обуславливают микозное заболевание — сапролегниоз.

Из воды и поражённой икры выделено 10 видов оомицетов из 4-х родов, которые сегодня отнесены к грибоподобным организмам — это *Achlya*, *Aphanomyces*, *Dictyuchus* и *Saprolegnia*. Представители последнего рода доминировали во всех исследуемых биотопах. Гистологическим методом изучен патогенез заболевания: вследствие протеолитической активности вышеназванных патогенов границы между оболочками икры лизированы и наряду с желтком инвазированы их гифами.

На основании проведённых работ была рекомендована и внедрена в производство лечебно-профилактическая обработка инкуби-

руемой икры судака препаратом фиолетовым «К» в концентрации 5,0 мг/л, которая по экспериментальным исследованиям обладала фунгицидным эффектом. Экспозиция обработки составляла 30 мин с отключением на это время проточности. Её следует проводить только до стадии «вращающегося эмбриона».

## ЛИТЕРАТУРА

- Белоголова Л.А., Жукова Ю.Д., Рублева О.А. 2012. Динамика численности и распределение годовиков воблы, леща и судака в Северном Каспии // Рыбохозяйственные исследования в низовьях р. Волги и Каспийском море: Сб. научн. трудов. Астрахань: КаспНИРХ. С. 29–32.
- Васильева Т.В., Шипулин С.В., Кузнецов Ю.А., Власенко А.Д. 2012. Состояние запасов водных биоресурсов, перспективы их сохранения и использования в Волжско-Каспийском бассейне // Рыбохозяйственные исследования в низовьях р. Волги и Каспийском море: Сб. науч. трудов. Астрахань: КаспНИРХ. С. 32–41.
- Васильченко О.Н., Чакалтана Д.А., Мамедов Ч.А., Валедская О.В., Митрофанова Е.С. 2003. Совершенствование биотехники зимовки и инкубации икры судака на рыбноводных предприятиях дельты Волги // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Астрахань: КаспНИРХ. С. 414–420.
- Досаева В.Г., Отпущенкова В.Л., Сакетова К.Ш. 2012. Результаты искусственного воспроизводства судака и сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги // Рыбохозяйственные исследования в низовьях р. Волги и Каспийском море: Сб. науч. трудов. Астрахань: КаспНИРХ. С. 57–61.
- Дудка И.А., Исаева Н.М., Давыдов О.Н. 1988 а. Сапролегниозы рыб: теоретические и практические аспекты изучения (1980–1986 гг.). Киев.: АН УССР. Ин-т зоологии. Ч. 1. 45 с.
- Дудка И.А., Исаева Н.М., Давыдов О.Н. 1988 б. Сапролегниозы рыб: теоретические и практические аспекты изучения (1980–1986 гг.). Киев.: АН УССР. Ин-т зоологии. Ч. 11. 53 с.
- Исаева Н.М., Давыдов О.Н., Дудка И.А., Неборачек И.С. 1995. Микозы и микотоксикозы рыб. Киев: Ин-т зоологии НАН Украины. 168 с.
- Ларцева Л.В., Дудка И.А. 1985. *Dictyuchus toposporus* L. — возбудитель сапролегниоза икры белорыбицы // Микология и фитопатология. Вып. 19. № 6. С. 469–470.
- Ларцева Л.В. 1987. Профилактика и терапия сапролегниоза икры осетровых и белорыбицы при искусственном их разведении. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 22 с.
- Нейш Г., Хьюз Г. 1984. Микозы рыб. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 96 с. (Neish, G.A. Hughes G.C. 1980. Fungal diseases of Fishes. Diseases of Fishes, Book 6. T.F.H. Publ. Inc. Ltd. 159 p.)
- Ромейс Б. 1954. Микроскопическая техника. М. 718с. (Romeis B. 1948. Mikroskopische Technik. München: Leibniz-Verlag. 159 p.)
- Bailey T.A. 1983. Method for in vitro screening of aquatic fungicides // J.Fish Diseases. V. 6. № 2. P. 91–100.
- Cejp K. 1959. Oomycetes — Flora CSR. Praha. 240 p.
- Khah M.H., Marshall L., Thompson K.D. 1999. Susceptibility of five species to epizootic ulcerative syndrome (EUS) following intramuscular infection with the oomycetes fish pathogen *Aphanomyces invadans*. Book of abst. Ninth international conf. «Diseases of fish and shellfish» European Association of fish pathologists. Rhodes. Greece. 222 p.
- Waht Thomas 2014. Saprolegnia: Eine alter Bekannter als neue Gefahr. Aqua viva: Dia Zeitschrift fur Gewässerschutz. V. 56. № 4. P. 19–21.

## REFERENCES

- Belogolova L.A., Zhukova YU.D., Rubleva O.A. 2012. Dinamika chislenosti i raspredelenie godovikov vobly, leshcha i sudaka v Severnom Kaspii [The population dynamics and distribution of yearlings of roach, bream and Zander in the Northern Caspian] // Rybohozyajstvennyye issledovaniya v nizov'yah r. Volgi i Kaspijskom more: Sb. nauchn. trudov. Astrahan': KaspiNIRKH. S. 29–32.
- Vasil'eva T.V., Shipulin S.V., Kuznecov Yu.A., Vlasenko A.D. 2012. Sostoyanie zapasov vodnyh bioresursov, perspektivy ih sohraneniya i ispol'zovaniya v Volzhsko-Kaspijskom bassejne [The status of stocks of aquatic bioresources, the prospects for their conservation and use in the Volga-Caspian basin] // Rybohozyajstvennyye issledovaniya v nizov'yah r. Volgi i Kaspijskom more: Sb. nauch. trudov. Astrahan': KaspiNIRKH. S. 32–41.
- Vasil'chenko O.N., Chakaltana D.A., Mamedov CH.A., Valedskaya O.V., Mitrofanova E.S. 2003. Sovershenstvovanie biotekhniki zimovki i inkubacii ikry sudaka na rybovodnyh predpriyatiyah del'ty Volgi [Improvement of biotechnology of wintering and incubation of eggs of walleye in hatcheries in the Volga Delta] // Rybohozyajstvennyye issledovaniya na Kaspii. Astrahan': KaspiNIRKH. S. 414–420.
- Dosaeva V.G., Otpushchenkova V.L., Saketova K.Sh. 2012. Rezul'taty iskusstvennogo vosproizvodstva sudaka i sazana v nerestovo-vyrostnyh hozyajstvah del'ty Volgi [The results of artificial reproduction of pike-perch and carp in spawning-outgrown farms in the Volga Delta] // Rybohozyajstvennyye issledovaniya v



- nizov'yah r. Volgi i Kaspijskom more: Sb. nauch. trudov. Astrahan': KaspiNIRKH. S. 57–61.
- Dudka I.A., Isaeva N.M., Davydov O.N. 1988 a. Saprolegniozy ryb: teoreticheskie i prakticheskie aspekty izucheniya (1980–1986 gg.). Kiev.: AN USSR. In-t zoologii. Ch. 1. 45 s.
- Dudka I.A., Isaeva N.M., Davydov O.N. 1988 b. Saprolegniozy ryb: teoreticheskie i prakticheskie aspekty izucheniya (1980–1986 gg.). Kiev.: AN USSR. In-t zoologii. Ch. 11. 53 s.
- Isaeva N.M., Davydov O.N., Dudka I.A., Neborachek I.S. 1995. Mikozy i mikotoksikozy ryb. Kiev: In-t zoologii NAN Ukrainy. 168 s.
- Larceva L.V., Dudka I.A. 1985. *Dictyuchus monosporus* L. — возбудитель saprolegnioza-ikry belorybicy [*Dictyuchus monosporus* L. — pathogen saprolegnioza-caviar white fish] // Mikologiya i fitopatologiya. Вып. 19. № 6. S. 469–470.
- Larceva L.V. 1987. Profilaktika i terapiya saprolegnioza ikry osetrovyyh i belorybicy pri iskusstvennom ih razvedenii [Prophylaxis and therapy of sturgeon and beloribitsa caviar from saprolegnioza under artificial breeding]. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M. 22 s.

Поступила в редакцию 28.03.16 г.  
Принята после рецензии 21.07.16 г.

## Saprolegnia caviar pike perch in artificial breeding in the Delta of the Volga river

L.V.Lartseva

Astrakhan State University

The propagation of valuable commercial species, zander (*Sander lucioperca*), in the Volga River delta is a topical task due to significant reduction in stocks of this fish. The conditions of spring hatchery incubation of zander eggs favor the development of fungi of fam. Saprolegniales causing saprolegniosis. These conditions relate to fluctuations in water temperature, pH, oxygen content and poor quality of the fish roe (percentage of fertilization). The presented study was carried out in 1998 to 2001 at the Aleksandrovskii hatchery. The study results are based on the analysis of 250 samples of the affected zander eggs along with analyses of water sampled in the incubators and water source. The water temperature, pH and waterborne oxygen content were analyzed in parallel. The disease pathogenesis was studied using histology techniques. The borders between the outer and inner membranes of the affected eggs are lysed and along with yolk are infected by hyphae of the fungi. Totally 52, 42 and 23 isolates of fungi were isolated from the affected eggs, incubators and water sources, respectively. Ten species of fungi of gg. *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces* and *Dictyuchus*, dominated by *S. parasitica* and *S. ferax*, were identified in the studied biotopes. On the basis of these studies, preventive medical treatment of roe with purple “K” at a concentration of 5 mg/l at 30 h duration of exposure is recommended. Flow-through regime during the treatment should be off.

**Key words:** caviar of a pike perch, water, water mushrooms, saprolegnia, pathogenesis, control measures, prevention.