

*На правах рукописи*

**ЩЕГЛОВ МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ ОСЕТРОВЫХ  
И ЛОСОСЕВЫХ ВИДОВ РЫБ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ  
ПРИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ**

**Специальность - 03.00.16 - экология**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук**



**Астрахань - 2004**

**Работа выполнена** в Астраханском государственном университете

**Научный руководитель:**

кандидат биологических наук Тихомиров *АМ.*

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор Гаранина И.П.

доктор биологических наук Распопов В.М.

**Ведущая организация:**

Краснодарский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КРАСНИРХ)

**Защита состоится** «25» июня 2004 г. в «13» часов  
на заседании диссертационного совета ДМ. 212.009.02  
при Астраханском государственном университете по адресу:  
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна 1.

**С диссертацией можно ознакомиться** в библиотеке Астраханского  
государственного университета по адресу 414056, г. Астрахань, ул.  
Татищева, 20а

**Автореферат разослан** «25» мая 2004 г.

**Ученый секретарь**

диссертационного совета



Пироговский М.И.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** В настоящее время гидробионты подвержены прессу негативных воздействий различного характера. Без специальных мер охраны некоторые виды животных не могут выжить. Особое значение это приобретает для осетровых и лососевых рыб, которые попали в категорию редких и исчезающих (Павлов, 1990).

В сложившейся ситуации искусственному воспроизводству этих рыб отводят ведущую роль, в результате чего для каждого этапа рыбоводного процесса необходимо создавать условия максимально приближенные к естественным. Согласно технологии, разработанной классиками осетроводства (Державин, 1947; Гербильский, 1962; Кожин, 1964; Казанский, 1986; Мильштейн, 1982), до последнего десятилетия подращивание личинок осетровых на рыбоводных заводах производили в бассейнах Улановского или ВНИРО, т.е. в серых бетонных емкостях на течении, создаваемом флейтами. Такая технология подращивания экологически более адекватна, чем ныне принятая, когда личинок от вылупления до начала потери меланиновых пробок содержат в белых пластиковых бассейнах в стоячей воде с принудительной аэрацией, а затем выпускают в пруды.

Не маловажна проблема и защиты организма рыб от неблагоприятного воздействия факторов среды различной природы. Рыбохозяйственные ПДК фенолов, детергентов, тяжелых металлов и в частности меди, превышены в несколько раз в воде р. Волга и р. Мзымта, которые являются нерестовыми для осетровых и лососевых рыб (Новоженин, Пигалев, 1990; Распопов и др., 1991, 1997; Никоноров, 1996; Земков и др., 1998; Алтуфьев, 1999; Журавлева и др., 2002; Молдавская и др., 2003). В результате на рыбоводные заводы поступает вода, содержащая огромный спектр загрязняющих веществ, очистка от которых представляет собой сложный и дорогостоящий процесс. Актуальным в этой связи является поиск относительно более дешевого способа защиты половых продуктов, личинок и молоди рыб посредством токсикопротекции, тем более, что в онтогенезе рыбы наиболее уязвимы в начальные периоды развития: эмбриональный, личиночный и мальковый. В это время, как правило, и осуществляется регуляция численности вида в естественной среде. Именно они являются "узкими местами" в рыбоводстве. В связи с этим, подавляющее большинство экзогенных биорегуляторов при искусственном воспроизводстве объектов аква- и марикультуры используют на начальных этапах онтогенеза с целью получения жизнестойкого потомства высокого качества. Одним из таких биорегуляторов является эпибрассинолид, показавший свои положительные качества на осетровых рыбах (Витвицкая, Егоров, 1998; Егоров, Витвицкая, 1995, 1997; Витвицкая и др., 1995, 1997).

Как правило, в этих работах обработку эпибрассинолидом производили на стадии осеменения и обесклеивания икры осетровых. Неиз-



вестным оставался вопрос, насколько эффективной окажется подобная обработка на более поздних стадиях онтогенеза, в частности, в период от вылупления до перехода на экзогенное питание.

Цель исследования - изучить влияние загрязняющих веществ неорганической и органической природы: сульфата меди, фенола и трех синтетических моющих веществ отечественного и зарубежного производства, на жизнестойкость сперматозоидов и предличинок севрюги и черноморского лосося. Оценить возможности эписульфонида в качестве токсикопротектора от этих препаратов и выяснить влияние течения на развитие севрюги.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

1. Установить степень токсичности сульфата меди, фенола и детергента «Лотос» при действии на сперматозоиды севрюги и черноморского лосося.

2. Установить оптимальные концентрации эписульфонида, обеспечивающие максимальное время жизни спермиев черноморского лосося и севрюги.

3. Определить оптимальное время обработки эписульфонидом предличинок севрюги до перехода на активное питание.

4. Оценить защитные свойства эписульфонида при действии указанных веществ на рыбоводные показатели предличинок исследуемых видов рыб.

5. Сравнить токсичность препаратов СМС «Лотос», «Миф» и «Ariel» путем оценки их влияния на время подвижности спермиев севрюги.

6. Установить возможности защиты предличинок севрюги от действия различных моющих средств при помощи эписульфонида.

7. Проанализировать влияние скорости течения воды на массу и поведенческие показатели личинок и молоди севрюги.

Научная новизна. Впервые определены оптимальные стадии предличинок севрюги для обработки эписульфонидом в концентрации  $10^{-7}$  мг/л, показана возможность его использования в качестве токсикопротектора половых продуктов и предличинок севрюги и черноморского лосося от воздействия токсикантов разной природы, установлено положительное влияние течения воды на массу и поведенческие показатели личинок и молоди севрюги при содержании в искусственных условиях.

Научно-практическая значимость работы. Полученные результаты дополняют данные о токсическом влиянии веществ различной природы на сперму, предличинок севрюги и черноморского лосося, а также сведения об использовании эписульфонида в качестве протектора от загрязняющих веществ. Материалы работы могут быть применены на осетровых и лососевых рыбоводных заводах в случаях залповых выбросов токсических веществ с промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также на практических и лекционных занятиях студентов биологических специальностей ВУЗов.

Апробация работы. Результаты диссертации докладывались и обсуждались на студенческих научно-технических конференциях Астраханского государственного технического университета 1998-2001 гг., на конференции "Астраханская область в XXI веке; Взгляд молодого поколения" (Астрахань, 1999), на профессорско-преподавательских конференциях АГТУ 2000-2002 г., на II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития» (г. Астрахань 21-22 ноября 2001г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, трех глав, содержащих описание результатов и обсуждения собственных исследований, заключения, выводов и научно-практических рекомендаций. Общий объем диссертации 137 страниц с 2 рисунками и 16 таблицами. Список литературы включает 190 источника, из них 70 иностранных.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в течение пяти лет - 1998-2002 гг. на производственных участках осетрового рыбноводного завода "Лебяжий" (ЛОРЗ) Севкаспрыбвода, Адлерского производственно-экспериментального рыбноводного лососевого завода (АПЭРЛЗ) Кубанрыбвода, в аквариальных условиях лаборатории осетроводства Астраханского государственного технического университета (АГТУ) и в лабораторных условиях Естественного института Астраханского государственного университета (АТУ).

Молодь рыб выдерживали в пластиковых аэрируемых бассейнах объемом  $2 \text{ м}^3$  - в заводских условиях постановки экспериментов. Всего в работе согласно экспериментальным задачам использовано: севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas): предличинки - 2800 особей, молоди - 225 особей; черноморского лосося (*Salmo trutta* Labrax) - 480 особей предличинки, а также проанализировано 540 препаратов спермы севрюги и 405 препаратов спермы черноморского лосося.

Продолжительность опытов и их серий в зависимости от поставленных задач составляла от 1-15 минут до 8 дней (Шеглов и др., 2001; Шеглов, 2003).

Изучали влияние токсических веществ на поведенческие реакции исследуемых видов рыб. Рабочие концентрации (дозы) и время воздействия каждого из приведенных в работе веществ (сульфата меди, фенола, детергентов и др.) подобраны эмпирическим путем и на основе существующих исследований (Лакин, 1968; Лесников, 1973; Лукьяненко, 1983; Земков и др., 1990; Журавлева и др., 1991), а также исходя из возраста животных, массы их тела и  $LD_{50}$  (Лазарев, Левина, 1976; Викторов, Менькин, 1991). Условия содержания для рыб в работе определяли исходя из литературных

источников (Лукьяненко, 1987; Флеров, 1989 и др.) и на основе собственных наблюдений (Щеглов и др., 2001).

Рабочую концентрацию раствора эпибрассинолида готовили в соответствии с требованиями разработанного метода экспресс-тестирования (Егоров, 1998). Серией последовательных разведений готовили рабочий раствор  $10^{-4}$  мг/л, добавляя его в емкости с рыбами из расчета 1 мл/л воды и, получая окончательную концентрацию  $10^{-7}$  мг/л (Егоров, Витвицкая 2002). Для установления действия вещества в качестве токсикопротектора, его добавляли до установленной концентрации в растворы детергента, сульфата меди и фенола. Активировали сперму растворами токсикантов с эпином и без него. При определении подвижности сперматозоидов разведение спермы составляло 1:200. Пробу микроскопировали регистрируя время остановки последнего сперматозоида в поле зрения микроскопа (Цветкова, 1967; Витвицкая, 1997).

Для выявления действия температуры на время подвижности спермы, последнюю активировали чистой водой в разных условиях: холодной водой (4-10°C) и водой комнатной температуры (18-25°C). Определяли время до остановки последнего сперматозоида.

#### Обработка эпибрассинолидом предличинок севрюги

В эксперименте использовали предличинку в возрасте от момента вылупления до перехода на смешанное питание (7-8 сутки). Опыты реализовывали в 4-х пластиковых аквариумах объемом 4 л. Каждый аквариум был разделен на части перегородками из планктонной сетки.

Применяли рабочий раствор эпибрассинолида в концентрации  $10^{-7}$  мг/л на основании ранее полученных данных (Егоров, 1998) и собственных экспериментов на сперматозоидах рыб.

Однодневных предличинок рассаживали по 50 особей в отгороженные отсеки аквариумов. Предличинки в первом отсеке служили контролем; однодневных предличинок из второго отсека помещали на 1 час в емкость с раствором эпибрассинолида. Предличинок из третьего отсека подвергали аналогичной обработке на вторые сутки после выклева, из четвертого отсека - на третьи и т.д.

#### Методика исследования действия токсических веществ и токсикопротекторных эффектов эпибрассинолида на предличинок севрюги и черноморского лосося

Для проведения исследований использовали пластиковые емкости объемом 3 л, из них: 2 емкости - контроль, 2 - детергент "ЛОТОС", концентрацией 1 мг/л; 2 - сульфат меди, ( $\text{Cu}^{2+}$  0.1 мг/л); 2 - фенол (1 мг/л). В емкости помещали по 20 предличинок, в первую из пары - интактных, во 2-ю - обработанных эпибрассинолидом в концентрации  $10^{-7}$  мг/л, экспозиция 1 час. Время опыта 7 суток. За этот период ежедневно регистрировали

отход посадочного материала, меняли растворы токсикантов и воду, измеряли температуру и pH среды. В начале и в конце опыта особей контрольных и опытных групп тестировали в тесте "открытое поле" (Витвицкая, 1993). По окончании опыта определяли стадии развития личинок, процент и типы аномалий оставшихся в живых особей (Детлаф и др., 1981; Казаков, 1982,2000).

### **Методика оценки влияния эфирного масла на выживаемость предличинок севрига в растворах различных моющих средств**

В экспериментах были использованы детергенты: СМС "Лотос", "Миф", "Ariel" в концентрациях 1 мг/л.

Использовали 7 пластиковых емкостей. Первая служила контролем (200 мл чистой воды № 1), №№ 2,3 - раствор СМС "Лотос" (1 мг/л), №№ 4, 5 - раствор СМС "Миф" (1 мг/л), №№ 6, 7 - раствор СМС "Ariel" (1 мг/л).

В емкости №№ 1,3,5,7 помещали по 20 особей однодневных предличинок, в емкости №№ 2, 4, 6 — предличинок (по 20 особей), обработанных в растворе эфирного масла  $10^{-7}$  мг/л.

За период опытов ежедневно регистрировали отход, pH среды и температуру воды. Воду и растворы детергентов в пластиковых емкостях заменяли каждые два дня. Каждый вариант опыта выполнен в трех повторностях.

### **Выявление действия СМС на молодь севриги**

Для реализации опыта использовали 27-ми дневную молодь, отловленную из выростных прудов.

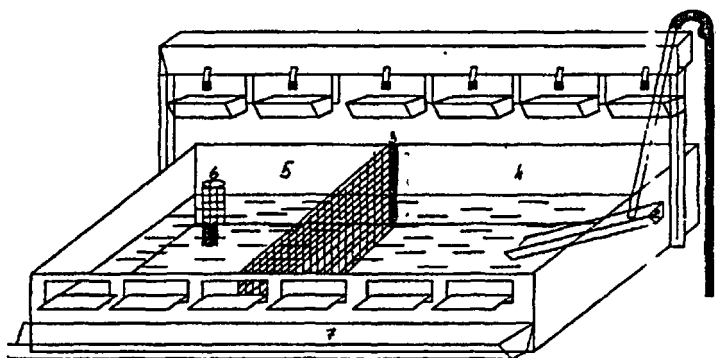
Исследование проводили в 60 литровых пластиковых аквариумах, из которых № 1 служил контролем, №№ 2,3 - растворы стирального порошка «Лотос» (1 мг/л), №№ 4,5 - растворы СМС «Миф» (1 мг/л).

Перед началом эксперимента молодь севриги измеряли и взвешивали. В аквариумы № 1, №3 и №5 молодь по 15 шт. рассаживали без обработки, а 30 особей предварительно обрабатывали 1 час в растворе эфирного масла, а затем по 15 шт. помещали в аквариумы №№ 2 и 4.

Контролировали состояние среды как описано в предыдущих исследованиях. По окончании семидневной экспозиции проводили повторное измерение и взвешивание молоди, а затем оценивали ее поведение в тесте «открытое поле» (Витвицкая, 1993).

## Методики изучения влияния течения воды на рост и поведение личинок и молоди севрюги

При выполнении данных работ на базе инкубационного аппарата «Осетр» была смонтирована установка для создания различных скоростей течения воды (Шеглов, 2003). В средней части лоток был разделен сетчатой перегородкой, образуя два отсека различающихся между собой величинами скоростей течения, за счет турбулентного торможения потока и сопротивления сетчатой перегородки (рис. 1). Скорость течения в водоподающем желобе составляла 250 мм/с, в первом отсеке лотка-100 мм/с, а во втором- 20 мм/с. Скорости течения измеряли методом конфетти (Гидравлическое моделирование, 1965).



1-водоподающая труба со шлангом; 2-водоподающий желоб; 3-сетчатая перегородка; 4-отсек лотка с сильным течением; 5-отсек со слабым течением; 6-водовыт «фонарем»; 7-сбросной желоб инкубационного аппарата.

Рис.1 Инкубационный аппарат «Осетр» без ячеек-инкубаторов.

Однодневных личинок в количестве 500 особей помещали в каждый отсек опытной установки. Расход воды в течение всего опыта постоянно увеличивали. В первый день он составлял- 0,7 л/мин., второй- 7,5 л/мин, третий- 10 л/мин. С четвертого по семнадцатый день опыта расход воды был постоянным - 10л/мин., а с восемнадцатого и до окончания опыта на двадцать третий день жизни исследуемой молоди составлял 0.5 л/с.

В качестве контроля служили 500 предличинок из стандартного пластикового бассейна шведского типа, объемом 2 м<sup>3</sup>, освещенностью 1200 лк, при отсутствии течения с принудительной аэрацией. После перехода на активное питание молодь из этого бассейна подращивали без пересаживания в пруды в искусственных условиях содержания.

Кормление личинок обеих групп осуществляли стартовым кормом ОСТ-4 (10 раз в сутки), а также живыми кормами - дафнией (1 раз в сутки).



Подрощенную молодь кормили осетровым комбикормом, дафнией, хирономидами, гаммарусами.

За период опыта систематически проводили тестирование личинок и молоди севрюги из опытных и контрольной партий, методом функциональных нагрузок (Лукьяненко и др., 1984), (тест на выживаемость с соленостью 12‰), тесты "открытое поле" и "условный рефлекс" (Витвицкая, 1989), а также определяли весовые характеристики исследуемых объектов.

В тесте "условный рефлекс" у молоди севрюги, вырабатывали условный рефлекс избегания предпочитаемой освещенности при тактильно-болевым подкреплением (Витвицкая и др., 1989). Тестирование реализовывали в установке «Ихтиотест» (Тихомиров, 1995; Егоров 2002). Регистрировали коэффициент обучения (Коб.,%) и коэффициент сохранения выработанного навыка (Ксохр.,%).

По окончании опыта молодь из контрольной и опытных партий была протестирована на ее сопротивляемость течению воды в гидродинамическом лотке (в сбросном желобе стойки инкубационного аппарата "Осетр"). Тестирование проводили, фиксируя время, в течение которого испытываемая молодь была способна сопротивляться току воды (от момента помещения рыбы в желоб до момента ее выноса в личинкоуловитель). Скорость потока в желобе составляла 41,7 см/с.

Все полученные результаты исследований обработаны статистически (Плохинский, 1970; Венчиков, Венчиков, 1982).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### **Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИКАНТОВ ОРГАНИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ НА СПЕРМАТОЗОИДЫ И ЛИЧИНОК СЕВРЮГИ И ЧЕРНОМОРСКОГО ЛОСОСЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ ИХ ПРИ ПОМОЩИ ЭПИБРАССИПОЛИДА**

В настоящее время на рыбоводных заводах очистка технологической воды осуществляется в прудах-отстойниках от взвесей и некоторых органических соединений лишь на 50%. В связи с этим, проблема предохранения рыбоводной продукции от токсических веществ, попадающих на заводы вместе с водой из естественных водоемов, до сих пор остается актуальной. Ряд случаев 100-процентной гибели посадочного материала на Волжских ОРЗ показали, что подобная угроза реальна (Тихомиров, Витвицкая, 2001).

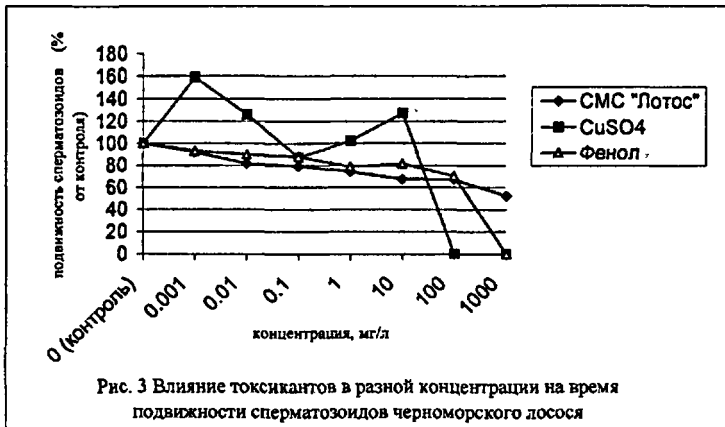
#### **3.1. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА СПЕРМУ СЕВРЮГИ И ЧЕРНОМОРСКОГО ЛОСОСЯ**

Для удобства сравнения данных различных видов (севрюга и черноморский лосось), полученные результаты выражены в процентах от контроля.

Из рисунков 2 и 3 видно, что для сперматозоидов севрюги и черноморского лосося по степени токсичности испытываемые вещества распределяются в одинаковом порядке, т.е. наиболее токсичным оказался детергент - СМС "Лотос", самым низким по токсичности - сульфат меди и средним по токсичности - фенол.



Интересен тот факт, что в концентрациях от 0.001 до 0.1 мг/л растворы сульфата меди оказали стимулирующее воздействие, повысив время жизни спермы черноморского лосося в концентрациях соответственно на 59.0 и 25.9 % (при статистически значимых различиях  $p < 0.001$ ), а в концентрации 1 мг/л на 273 процента (рис. 3).



Детергент "Лотос" укорачивал время жизни сперматозоидов черноморского лосося по сравнению с контролем на 8.1% (концентрация СМС 0.001 мг/л), 18.4% (0.01 мг/л), 25.6% (0.1мг/л) и 32.5 % (10 мг/л).

В более высоких концентрациях 100, 1000 мг/л сульфат меди вызвал быструю остановку сперматозоидов, СМС "Лотос" достоверно снизил время жизни последних в аналогичных концентрациях на 32.7,47.5%, причем в концентрации 1000 мг/л сульфата меди, так же как, и в опыте со спермой севрюги вызвал мгновенную смерть сперматозоидов черноморского лосося.

Фенол, в концентрациях 10 и 100 мг/л, достоверно снизил время активности спермиев на 21.4 и 29.9 % соответственно. Концентрация 1000 мг/л вызвала мгновенную смерть сперматозоидов.

Что касается отрицательного влияния повышенных концентраций раствора сульфата меди на продолжительность жизни спермиев исследованных рыб, то на наш взгляд, это связано с чрезмерно малым рН этих растворов, а так же с действием ионов  $\text{Cu}^{2+}$  на мембранный потенциал клеток. Так, известен способ "калиевого" отбора родительских гамет (Ушаков, Васильева, 1980), основанный на зависимости подвижности спермиев от величины электрического потенциала на их поверхностной мембране. С повышением концентрации ионов калия во внешней среде происходит деполяризация гамет, при этом спермин с низким потенциалом (наименее жизнестойкие, травмированные, уродливые) первыми теряют подвижность и не участвуют в оплодотворении. Повидимому, эти механизмы и лежат в основе взаимодействия ионов меди с клеточными мембранами.

По результатам проведенных опытов доказано, что сперматозоиды черноморского лосося, по сравнению с таковыми севрюги, более чувствительны к присутствию фенола. Концентрация этого вещества 1000 мг/л вызвала быструю их смерть, а спермин севрюги при этом сохранили подвижность, хотя и достоверно меньшую на 24.3% по сравнению с контролем (при  $p < 0.01$ ). Очевидно, что это связано с изначально большей жизнестойкостью сперматозоидов осетровых, так как они сохраняют свою подвижность гораздо более продолжительное время по сравнению с таковыми лососевых.

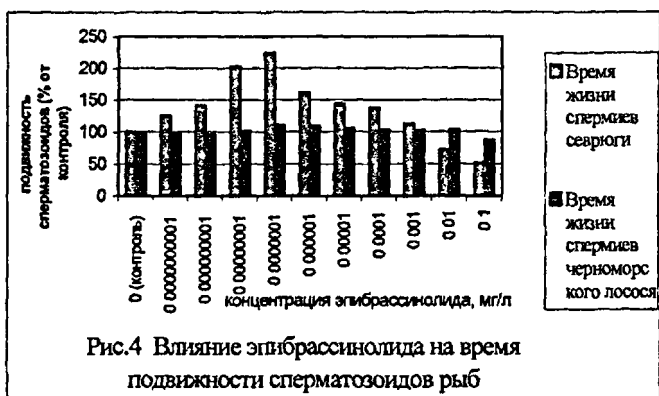
### **3.2 ВЛИЯНИЕ ЭПИБРАССИНОЛИДА НА ВРЕМЯ ПОДВИЖНОСТИ СПЕРМАТОЗОИДОВ СЕВРЮГИ И ЧЕРНОМОРСКОГО ЛОСОСЯ**

Результаты влияния эпибрассинолида на сперматозоиды севрюги и черноморского лосося приведены на рисунке 4. Полученные данные согласуются с воздействием этого препарата на сперму других видов осетровых (Егоров, 1998).

Из рисунка 4 видно, что влияние эпибрассинолида на сперму черноморского лосося схоже с таковым для севрюги. Наибольший эффект препарата наблюдали в обоих случаях при концентрации  $10^{-7}$  мг/л, при кото-

рой зафиксировано достоверно более продолжительное время активности спермы черноморского лосося по сравнению с контролем на 11.1% ( $p < 0.01$ ). Дальнейшее повышение концентрации эпина также оказывает положительный эффект, однако он не так велик, как в концентрации  $10^{-7}$  мг/л и постепенно снижается от концентрации  $10^{-6}$  до  $10^{-2}$  мг/л соответственно увеличивая время жизни спермы на 8.3 - 3.5% по сравнению с контролем. Согласно полученным данным, оптимальной концентрацией эпибрассинолида как для спермы черноморского лосося, так и для спермы севрюги является  $10^{-7}$  мг/л.

Все вышесказанное свидетельствует о возможности использования



**Рис.4** Влияние эпибрассинолида на время подвижности сперматозоидов рыб

эпибрассинолида для продления времени активности сперматозоидов севрюги и черноморского лосося, что важно в случае плохого качества производителей. Это особенно актуально для черноморского лосося, так как время движения сперматозоидов лососевых рыб значительно меньше, нежели таковое осетровых.

### 3.4 ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ СТАДИЙ РАЗВИТИЯ ЛИЧИНОК СЕВРЮГИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭПИБРАССИНОЛИДОМ

В работе Л.В. Витвицкой и М.А. Егорова (1998) показано, что для повышения процента оплодотворения и выклева обработку эпибрассинолидом производили на стадии осеменения и обесклеивания икры осетровых. В то же время, неизвестным оставался вопрос, насколько эффективной окажется подобная обработка на более поздних стадиях онтогенеза, в частности, в период от вылупления до перехода на экзогенное питание.

Полученные результаты по изменению выживаемости предличинки опытных и контрольных партий севрюги в период развития с 1-го по 7-й день после вылупления представлены на рисунке 5.

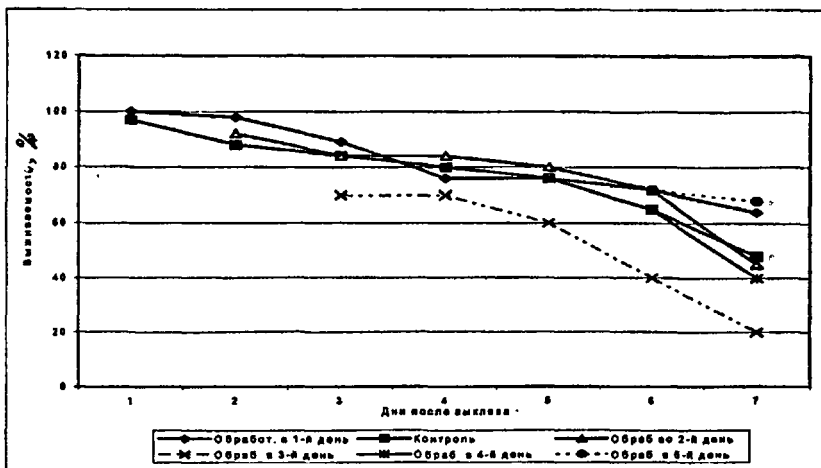


Рис.5 Выживаемость опытных партий личинок за период желточного питания под влиянием эпина при концентрации  $10^7$  мг/л

Выявлено, что в постэмбриональный период, наиболее благоприятные дни для обработки эпибрассинолидом предличинок севрюги являются 1 и 5 день после выклева. В 1-й день жизни свободные эмбрионы обладают повышенной резистентностью к внешним воздействиям (Детлаф и др., 1981). На 5-й день жизни наблюдается подготовка к непосредственному переходу на активное питание. Именно в это время целесообразно применение эпибрассинолида для интенсификации физиологических функций организма. При обработке предличинок в 1-й день жизни у последних, на наш взгляд, наблюдается общая активация и как следствие, ослабление воздействия неблагоприятных факторов внешней среды, что повышает их общую выживаемость. На 5-й день обработки происходит активизация уже сформировавшихся органов (Детлаф и др., 1981), и тогда эпибрассинолид резко повышает выживаемость предличинок.

Оценивая влияние эпибрассинолида при обработке личинок на 3-й день после выклева, можно предположить, что в "критические" периоды развития воздействие препарата может приводить к десинхронизации онтогенеза, включению тех биохимических процессов, которые на данный момент времени не адекватны условиям внешней среды, что и приводит к повышенной смертности в данных партиях предличинок. В этой связи применение эпибрассинолида в период 2 - 4 дня после вылупления нецелесообразно.

Полученные результаты заслуживают внимания в плане изучения биохимических механизмов онтогенеза, а также имеют практическое значение, позволяя вычислять наиболее благоприятные стадии обработки личинок рыб биологически активными веществами.

### 3.5. РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК СЕВРЮГИ И ЧЕРНОМОРСКОГО ЛОСОСЯ В РАЗЛИЧНЫХ ТОКСИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭПИБРАССИНОЛИДА

Одной из задач исследований явилась проверка возможности защиты предличинок севрюги и черноморского лосося от указанных ранее токсикантов путем обработки их, сразу же после вылупления, эпибрассинолидом в оптимальной концентрации  $10^{-7}$  мг/л, экспозиция 1 час. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Размерно-весовые характеристики предличинок разных рыб после 7 суток выдерживания в различных экспериментальных условиях (M±m)

Условия	Длина, мм	Масса, мг	% отхода	Превалирующая стадия
<b>СЕВРЮГА</b>				
Вода (контроль)	18,45±0,09	23,45±0,64	0	43
То же +эпибрас.	18,05±0,12*	24,85±0,99	0	43
Cu <sup>2+</sup> , 0,1 мг/л	12,59±0,10***	10,94±0,33***	80	39
То же + эпибрас.	12,57±0,19***	10,50±0,56	76,7	39
Фенол, 1мг/л	17,30±0,11***	21,10±0,78	0	41-42
То же + эпибрас.	18,16±0,11	23,20±0,41*	0	41-42
Детергент, 1 мг/л	18,15±0,18	23,10±0,62	0	41-42
То же + эпибрас.	18,23±0,09	24,85±0,47	0	41-42
<b>ЧЕРНОМОРСКИЙ ЛОСОСЬ</b>				
Вода (контроль)	19,65±0,24	85,35±2,16	0	Образование выреза в постанальной складке
То же +эпибрас.	19,85±0,11	90,40±1,38	0	
Фенол, 1мг/л	18,73±0,23*	82,57±2,11	13,3	Образование выреза в постанальной складке
То же + эпибрас.	20,07±0,28	89,45±1,81	6,7	
Детергент, 1 мг/л	18,57±0,26**	83,37±1,36	60	Образование выреза в постанальной складке
То же + эпибрас.	19,90±0,22	89,75±2,15	0	

*Примечание.* Звездочками отмечены величины, достоверно отличающиеся от соответствующих значений в контроле: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ . Жирным выделены величины, достоверно отличающиеся в обработанных и необработанных эпизим партиях личинок.

Во всех аквариумах, кроме тех, где находились ионы меди, выживаемость личинок севрюги составила 100 процентов. Проведенный анализ их размерно-весовых характеристик показал, что содержание в неблагоприят-

ных условиях не только задерживает их морфологическое развитие, но и отрицательно сказывается на росте. Детальное изучение морфологического строения личинок севрюги и определение стадий их развития позволило обнаружить также некоторое опережение в развитии предличинок в контроле по сравнению с опытом (табл. 1).

Предварительная обработка предличинок эпином вызвала статистически достоверное выравнивание показателей длины и массы по отношению к контролю у предличинок севрюги, содержащихся в растворе фенола. В растворе же сульфата меди такого эффекта не обнаружено. Вероятно, в случае с ионами меди проявляются негативные последствия действия металла, который проникает через покровы личинок. Как известно, обработка эпибрассинолидом увеличивает проницаемость мышечной ткани для ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (Загрийчук, 2000).

Личинки севрюги, содержащиеся в растворе детергента, как обработанные БАВом, так и не обработанные, достоверно не отличались от контрольных по показателям длины и массы.

Воздействие ионов  $\text{Cu}^{2+}$  привело к 100 % гибели предличинок черноморского лосося, как интактных, так и обработанных эпибрассинолидом. Следует отметить, что предварительная обработка предличинок черноморского лосося эпином дала ощутимые результаты существенно снизив процент отхода в растворе фенола по сравнению с личинками не прошедшими предварительной обработки в 1.98 раза, а в растворе детергента наблюдали 100% выживаемость.

Таким образом, темпы линейного роста и повышение массы тела предличинок как севрюги, так и черноморского лосося существенным образом зависят от условий внешней среды и замедляются при воздействии неблагоприятных факторов. Обработка личинок эпибрассинолидом в концентрации  $10^{-7}$  мг/л на первые сутки после выклева нивелирует негативное влияние токсикантов, что выражается в повышении процента выживших особей.

#### **Глава 4. ВЛИЯНИЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СПЕРМЫ, ЛИЧИНОК И МОЛОДИ СЕВРЮГИ И ВОЗМОЖЕСТЬ ИХ ЗАЩИТЫ ПРИ ПОМОЩИ ЭПИБРАССИНОЛИДА**

За последнее десятилетие на рынке нашей страны появилось значительное количество синтетических моющих средств различного состава и качества, причем, если ранее их основу составляли высокомолекулярные вещества одной группы (например, СМС «Лотос»- анионоактивные СПАВ), то сейчас в одном моющем средстве представлены все три группы - анионоактивные, катионоактивные и неионогенные вещества (СМС «Миф», СМС «Агил»). Попадание этих веществ вместе с бытовыми стоками в водоемы

реально, между тем их влияние на гидробионтов и в частности рыб изучено крайне мало.

#### 4.1 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТЕРГЕНТОВ НА ВРЕМЯ ПОДВИЖНОСТИ СПЕРМИЕВ СЕВРЮГИ

Результаты по исследованию влияние детергентов на выживаемость предличинок осетровых в период желточного питания и возможность использования эписбрасинолида в качестве протектора от этой группы токсикантов приведены на рисунке 6.

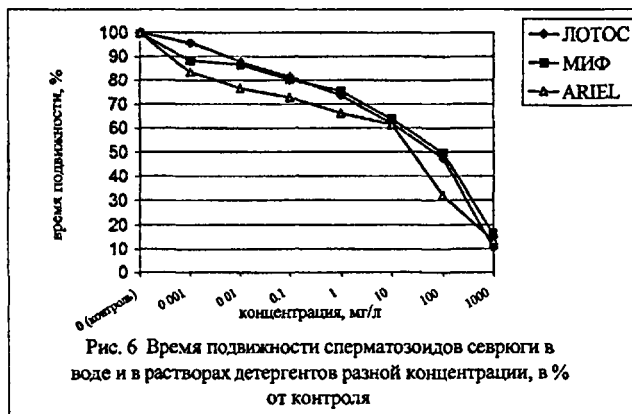


Рис. 6 Время подвижности сперматозоидов себрюги в воде и в растворах детергентов разной концентрации, в % от контроля

Из исследуемых детергентов при низких концентрациях ( $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$  мг/л) наименее токсичным является СМС "ЛОТОС", среднее место по токсичности при аналогичных концентрациях занимает СМС "МИФ" и наиболее токсичным оказался СМС "АРИЕЛ", который достоверно снизил время жизни сперматозоидов себрюги по сравнению с контролем в концентрациях: 0.001 мг/л на 16.7%, 0.01 мг/л - на 23.4%, 0.1 мг/л - на 27.2%.

При концентрации детергентов 1 мг/л различия в их влиянии на подвижность спермы незначительны и составляют 0.4-2.2%, а при 100 мг/л "АРИЕЛ" снизил время подвижности спермы по сравнению с контролем на 68%, тогда как "ЛОТОС и "МИФ" - всего на 52.7% и 50.5%, соответственно.

Наконец, при концентрациях детергентов 1000 мг/л все три вещества проявили крайне высокую токсичность: СМС "ЛОТОС снизил время жизни сперматозоидов на 89.4%, т.е. почти в 10 раз, СМС "МИФ - на 83.8% (в 6 раз), СМС "АРИЕЛ" - на 86.6% (в 7.5 раз).

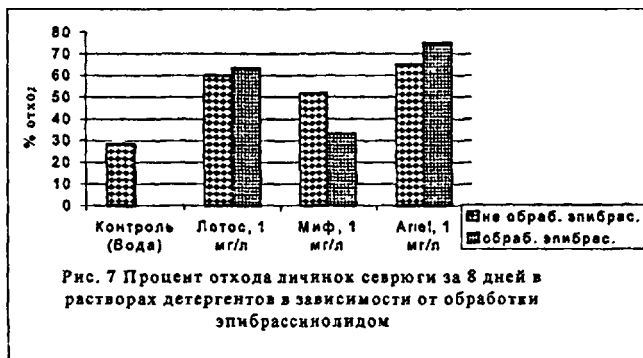
Очевидно, что различная степень токсичности использованных моющих средств связана с их химическим составом.



#### 4.2. ВЛИЯНИЕ ЭПИБРАССИНОЛИДА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ПРЕДЛИЧИНОК СЕВРЮГИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗНЫХ ДЕТЕРГЕНТОВ

Результаты исследования по выяснению влияния эпибрасинолида на выживаемость предличинок севрюги на фоне воздействия трех синтетических моющих веществ (СМС) - "ЛОТОС", "МИФ" и "ARIEL" приведены на рисунке 7.

В целом за период опыта отход предличинок в растворах всех использованных моющих средств был достоверно выше, чем в контроле: в "ЛОТОС" в 2.1 раза, в "МИФ" - в 1.8 раза, а в "ARIEL" - в 1.9 раза. Эти значения значимо не различаются между собой, т.е. для предличинок севрюги указанные детергенты в концентрации 1 мг/л токсичны в равной степени.



Токсикопротекторный эффект, после предварительной обработки эпином обнаружен только при выдерживании предличинок в СМС "МИФ", где отход среди обработанных особей достоверно не отличается от такового в контроле и значимо (в 1.6 раза) ниже, чем у необработанных особей в том же детергенте. В растворе СМС "ARIEL" наблюдали обратную закономерность: гибель предличинок, прошедших предварительную обработку этим БАВ, оказалась достоверно выше (в 1.4 раза) чем в необработанной партии.

Беря во внимание вышеизложенные факты можно предположить, что эпибрасинолид не оказывает протектирующего действия на личинок севрюги против собственно детергентов анионактивной группы, что особенно ярко проявилось при использовании отечественного препарата "ЛОТОС", не содержащего иных групп детергентов органической и неорганической природы к базовому поверхностно активному веществу. Отрицательный эффект эпибрасинолида на выживаемость предличинок в растворе СМС "ARIEL", возможно, объясняется тем, что этот препарат усиливает актив-

ность биодобавок (энзимов), кроме того данное моющее средство содержит в своем составе кроме анионактивных ПАВ (15-30 %), неионногенные ПАВ, катионные ПАВ, поликарбоксилаты, кислородсодержащие отбеливатели (все вещества в сумме <5%), фосфаты, которые весьма эффективно разрушают органические вещества. Положительный эффект эписбрасинолида, полученный при использовании его против СМС "МИФ" можно объяснить значительно меньшим компонентным составом последнего, так как он не содержит поликарбоксилаты и кислородсодержащие отбеливатели.

#### **43. ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ПОВЕДЕНИЕ МОЛОДИ СЕВРЮГИ В ТЕСТЕ "ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ"**

В эксперименте на молоди севрюги нами установлено, что в растворах детергентов ("ЛОТОС", "МИФ") с концентрацией 1 мг/л отход в партиях обработанной и необработанной эписбрасинолидом молоди отсутствовал. Средняя длина молоди в начале опыта составляла  $73 \pm 6$  мм и не изменилась к концу эксперимента, а исходная масса составляла в среднем  $963 \pm 35$  мг и к концу опыта снизилась до  $902 \pm 24$  мг в связи с отсутствием кормления во время опыта.

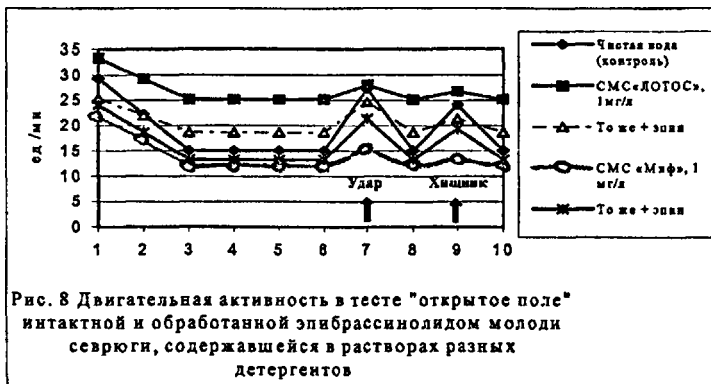
Вероятно, повышенная жизнеспособность молоди севрюги именно в возрасте 35-40 дней явилась причиной почти полного отсутствия отхода мальков в растворах всех детергентов ("ЛОТОС", "МИФ"), т.е. концентрации этих токсикантов 1 мг/л, летальные при воздействии в течение 7 дней для предличинок севрюги, для молоди оказались сублетальными.

В связи с тем, что токсическое воздействие целого ряда загрязняющих веществ в сублетальных концентрациях, не вызывающих гибели рыб, тем не менее существенно сказывается на деятельности центральной нервной системы, как наиболее сложноорганизованной и чувствительной, а следовательно, и на поведенческих реакциях. В связи с этим, предпринята попытка исследовать влияние детергентов на характеристики поведения молоди севрюги в тесте "открытое поле". Эксперименты выполнены для СМС "ЛОТОС", который выбран как препарат традиционно применяемый в России и СМС «МИФ», представляющий моющие вещества «нового поколения».

Двигательную активность молоди севрюги после недельного содержания в растворе СМС "ЛОТОС" и СМС «МИФ», без применения и с применением предварительной обработки эписбрасинолидом исследовали в тесте «открытое поле» (рис. 8).

Интоксцированная СМС «ЛОТОС» молодь, не подвергавшаяся обработке БАВ, в тесте "открытое поле" постоянно сохраняет достоверно высокую фоновую двигательную активность по сравнению с контрольной на 10,09 ед./мин ( $p < 0.001$ ). Возможно, это связано с раздражением рецепторов после воздействия детергента, определенными болевыми ощущения-

ми от раздзания слизистых оболочек поверхностно активным веществом и некоторой дезориентацией в пространстве. Противоположная картина наблюдается при воздействии СМС «МИФ» на молодь; фоновая активность, которой оказалась достоверно ниже контрольной на 3,05 едУмин. В этом случае наблюдали угнетение двигательной активности молоди. Срав-



нивая токсичность двух моющих средств возможно отметить, что СМС «МИФ» проявляет более сильный токсический эффект по сравнению с СМС «ЛОТОС».

Данные по изучению адекватных реакции (реакция на виброакустический раздражитель - удар (РА1) и реакция на имитацию хищника РА2) у молоди, подвергавшейся действию СМС «ЛОТОС», достоверно не отличались от контрольной группы рыб ( $p > 0.05$ ), а при воздействии СМС «МИФ» полученные результаты достоверно ниже контрольных в 1,8 раза. Вероятно, это связано с повреждением зрительной и акустиколатеральной рецепции под действием растворенного в воде детергента, который разрушает мембраны клеток.

Молодь, подвергнутая предварительной обработке эпибрассинолидом и содержащаяся в растворе детергента СМС «ЛОТОС», не показала достоверных различий с контролем по всем показателям теста (Рис. 8). Эпибрассинолид выступил в качестве токсикопротектора от данного вещества. Защитный эффект в случае с СМС «МИФ» проявляется не в полной мере, так у молоди прошедшей предварительную обработку БАВ наблюдали фоновую двигательную активность достоверно не отличающаяся от контрольной, но реакции на внешние стимулы у нее также, как и в случае отсутствия обработки БАВ заметно понижены РА1 на 6,0 ед./мин ( $p < 0.01$ ), а РА2 на 4,67 едУмин ( $p < 0.01$ ). Эти показатели значительно отличаются от соответствующих значений у необработанных особей севауги, испытывавших на себе воздействие СМС «МИФ».

Таким образом, полученные данные согласуются с результатами ранних работ (Загриичук, 2000; Хабумугиша, 2000) и подтверждают представление о том, что обработка эпибрасинолидом предотвращает отрицательные изменения деятельности центральной нервной системы (ЦНС) молоди осетровых рыб, вызываемые воздействием СМС «ЛОТОС».

## Глава 5. ВЛИЯНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ НА РОСТ И ПОВЕДЕНИЕ ЛИЧИНОК И МОЛОДИ СЕВРЮГИ

Результаты весовых промеров личинок и молоди севрюги, выращенных в разных условиях, за период опыта представлен в таблице 2.

При одинаковом содержании при переходе на активное питание, личинок контрольной и опытных групп, рост особей, содержащихся на более быстром течении (вариант 2), происходил достоверно быстрее, чем в контроле и первом варианте опыта (личинки, содержащиеся на слабом течении).

В возрасте 23 дня масса контрольных личинок составляла  $369.2 \pm 44.6$  мг, опытных на слабом течения  $366.0 \pm 27.9$  мг, а на сильном течении -  $672.0 \pm 25.2$  мг ( $p < 0.001$ ), что в 1.8 раза больше контроля.

Следует отметить, что в тесте «открытое поле», при тестировании личинок и молоди севрюги на 4-й, 17-й, и 23-й день жизни, во всех трех случаях в опытных партиях ориентировочная активность молоди при попадании в новую среду выше, чем в контрольной (таблица 2).

**Таблица 2**  
**Весовые характеристики личинок и молоди севрюги, выращенной в разных условиях, мг ( $M \pm m$ )**

Возраст, Дни	Непроточный Бассейн	Слабый проток (1-й вариант)	Сильный проток (2-й вариант)
8	$29,0 \pm 1,14$	$31,2 \pm 0,37$	$36,2 \pm 1,16$ **
17	$102,0 \pm 7,21$	$100,7 \pm 7,22$	$173,3 \pm 7,23$ ***
23	$369,2 \pm 44,6$	$366,0 \pm 27,9$	$672,0 \pm 25,2$ ***

*Примечание. Звездочками отмечены достоверные отличия от контроля: \*- $p < 0,05$ , \*\*- $p < 0,01$ , \*\*\*- $p < 0,001$ .*

Так, в 4-х дневном возрасте, ориентировочная активность личинок севрюги, выдерживаемых на сильном протоке, достоверно превышала контрольную в три раза ( $p < 0.05$ ). Эта тенденция сохраняется и к концу опыта - ориентировочная активность молоди второго варианта на 23-й день жизни достоверно выше контрольной в 1.6 раза ( $p < 0,01$ ).

Оценивая фоновую активность опытных и контрольной партий в тесте «открытое поле», следует отметить, что личинки и молодь севрюги, содержащиеся на повышенной скорости водного потока (опыт 2), имели достоверно меньшие значения данного показателя относительно контроля (таб-

лица 3), причем с течением времени воздействия наблюдали ярко выраженное снижение различий между контрольной и опытной выборкой.

Так, если на 4-й день жизни личинки севриги фоновая активность выборки из второго варианта опыта достоверно была меньше контрольной в 2.3 раза ( $p < 0.05$ ), то к 17-му дню различия уменьшились до 1.7 раза ( $p < 0.001$ ), а на 23-й день составили  $\sqrt{2}$  раза ( $p < 0.05$ ). Отличия фоновой активности в первом варианте опыта по отношению к контролю были недостоверны.

**Таблица 3.**

**Показатели поведения в тесте «открытое поле» севриги, выращенной < в разных условиях, ед./мин. ( $M \pm m$ )**

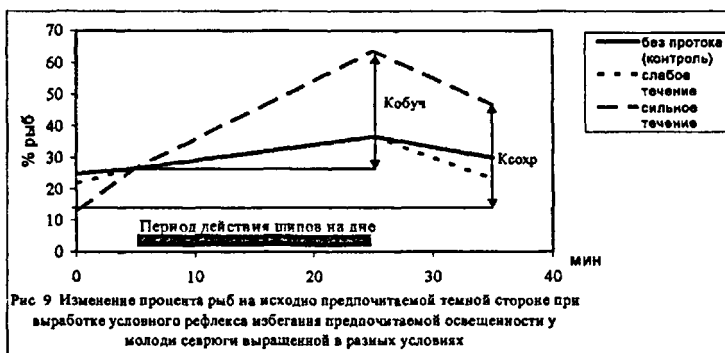
Условия	ОА	ФА	РА <sub>1</sub>	РА <sub>2</sub>
<b>Возраст 4 дня</b>				
Бассейн без протока (контроль)	77.3 ± 12.0	156.8 ± 15.8	176.7 ± 28.3	128.7 ± 23.7
Слабое течение (1-й вариант)	115.3 ± 26.2	180.3 ± 9.3	192.0 ± 48.0	157.3 ± 54.6
Сильное течение (2-й вариант)	228.0 ± 48.5 *	68.7 ± 2.70 *	82.7 ± 12.7 *	67.3 ± 14.8
<b>Возраст 17 дней</b>				
Бассейн без протока (контроль)	38.7 ± 5.33	58.5 ± 4.08	32.0 ± 6.0	40.0 ± 4.62
Слабое течение (1-й вариант)	92.0 ± 3.46 ***	64.0 ± 3.75	66.7 ± 13.7	64.0 ± 15.3
Сильное течение (2-й вариант)	58.7 ± 11.2	35.2 ± 2.46 ***	51.3 ± 19.5	54.7 ± 3.8
<b>Возраст 23 дня</b>				
Бассейн без протока (контроль)	29.2 ± 3.93	38.7 ± 2.14	39.2 ± 2.8	42.0 ± 1.67
Слабое течение (1-й вариант)	44.4 ± 9.74	33.4 ± 3.59	40.0 ± 6.93	48.0 ± 4.94
Сильное течение (2-й вариант)	46.8 ± 3.26 **	32.2 ± 1.85 *	34.8 ± 1.96	38.4 ± 6.71

*Примечание.* ОА – ориентировочная активность; ФА – фоновая активность; РА<sub>1</sub> – реактивность на виброакустический сигнал (удар); РА<sub>2</sub> – реактивность на визуально-динамический сигнал. Звездочками отмечены достоверные отличия от контроля: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$ .

Суммируя данные, полученные в тесте «открытое поле», можно сделать заключение о том, что в опытных партиях ориентировочная активность молоди при попадании в новую среду выше, чем в контрольной, что свидетельствует о лучшем развитии сенсорных систем, в частности, зрительной и акустиколатеральной. Фоновая активность после привыкания к

новым условиям у личинки и молоди севрюги, выращенной в условиях сильного течения, была достоверно ниже, чем у контрольной. Это отражает более "экономный" характер движений при отсутствии внешних раздражителей, причем, с течением времени, наблюдается нивелирование различий между контрольной и опытной партией по этому показателю.

Показатели поведения выборок опытных и контрольной партий при выработке условного рефлекса избегания исходно предпочитаемой освещенности отражены на рисунке 9.



Видно, что все тестируемые рыбы как опытные так и контрольные имели положительный фототаксис, что доказывается изначальной концентрацией основной части молоди (более 50%) на освещенной стороне. Необходимо подчеркнуть, что положительный фототаксис характерен для молоди осетровых рыб в возрасте 23 суток (Витвицкая и др., 1989). В этой связи необходимо было выработать у 23-х дневной севрюги условный рефлекс пассивного избегания освещенной стороны экспериментальной установки, чтобы оценить способность молоди к обучению новым навыкам в изменяющихся условиях среды.

Анализируя полученные результаты, можно утверждать, что особи, выращившиеся на сильном течении воды, обладали существенно более высокими способностями к обучению, чем содержащиеся в стоячей воде. При выработке условного рефлекса коэффициент обучения (Коб.) в опыте 2 составлял 37.0%, коэффициент сохранения выработанного навыка (Ксохр. - 33.7%. В контроле Коб. = 10.0%, Ксохр. - 5.0%, в опыте 1 - 10.0% и 1.3%, соответственно. Различия между контролем и слабым течением недостоверны, между контролем и опытом сильным течением - достоверны ( $p < 0.001$ ).

В результате, сравнивая  $K_{об.}$  и  $K_{сохр.}$  различных групп личинок видно, что выращенная на сильном течении молодь севрюги обладала в 3,7 раза

большей способностью к обучению по сравнению с контрольной и сохранила выработанный навык в 6,7 раза дольше, чем контрольная молодь.

В гидродинамическом лотке время сопротивления течению у 23-дневных севрюг, выращенных на сильном течении, составило  $20.8 \pm 2.31$  сек. (опыт 2), выращенных на слабом течении (опыт 1) -  $12.4 \pm 1.12$  сек, а в контроле  $11.8 \pm 1.46$  секунд. Таким образом, молодь во втором варианте опыта показала повышенную по отношению к контролю и первому варианту плавательную способность, достоверно отличаясь от контроля в 1.8 раза ( $p < 0.01$ ).

Очевидно, что повышенная скорость течения активизирует развитие акустико-латеральной рецепции осетровых рыб, что в свою очередь способствует развитию ЦНС личинок и молоди осетровых, а следовательно, их адекватной реакции на изменения внешней среды и, как следствие, их росту, что и проявляется в активизации ориентировочной активности и реактивности молоди на раздражители, а фоновая активность при этом снижается, что отражает более "экономный" характер плавательной активности в стоячей воде после выращивания на интенсивном течении.

Молодь, выращенная на сильном течении, отличается от интактной повышенными показателями условно-рефлекторной деятельности ( $K_{об}$ ,  $K_{сохр}$ ) и высокой плавательной способностью, что указывает на ее повышенную экологическую адекватность,

## ВЫВОДЫ

1. Используемые в экспериментах на сперме севрюги и черноморского лосося загрязняющие вещества разной природы по степени токсичности для обоих видов проходных рыб распределяются в следующем порядке: наиболее токсичным является детергент - СМС "Лотос", наименее - медный купорос и средним по токсичности - фенол. В концентрациях от  $10^{-3}$  до  $10^1$  мг/л растворы сульфата меди оказали стимулирующее воздействие, повысив время жизни спермы черноморского лосося в концентрациях  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^1$  мг/л соответственно на 59.0, 25.9, 273 %.

2. Установлено, что оптимальной концентрацией эпибрасинолида, обеспечивающей максимальное время жизни спермиев черноморского лосося и севрюги, является концентрация  $10^{-7}$  мг/л.

3. Доказано, что при обработке предличинок севрюги эпибрасинолидом на 1-й и 5-й день после выклева наблюдается тенденция к повышению их выживаемости за период до перехода на активное питание, подобная обработка в остальные дни предличиночного развития отрицательно сказывается на выживаемости рыб.

4. Выявлено, что содержание предличинок севрюги и черноморского лосося в неблагоприятных условиях ( $Cu^{2+}$ , фенол, СМС «Лотос») в течение 7 суток отрицательно сказывается на их росте. Отмечено снижение массы по сравнению с контролем у севрюги на 0.35-12.51 мг, у черноморского

лосося на 1.98 - 2.78 мг и длины у севрюги на 0.30 - 5.86 мм; у черноморского лосося на 0.92 - 1.08 мм. Предварительная обработка предличинки эпином значительно нивелирует эти нарушения в их развитии и повышает выживаемость севрюги в присутствии  $Cu^{2+}$  - на 3.3 %, черноморского лосося в феноле - на 6.6 %, в СМС «Лотос» - на 40 %.

5. При реально существующих в водоемах концентрациях СМС наименее токсичным является СМС "ЛОТОС", снизивший время подвижности спермиев севрюги по сравнению с контролем на 4.2-18.5 %; средним по токсичности оказался СМС "МИФ", сокративший время жизни спермы на 11.7-19.7 %, а наиболее токсичным - СМС "ARIEL", вызвавший сокращение времени ее жизни на 16.7-27.2 %.

6. Установлено, что для предличинок севрюги, использованные моющие средства в концентрации 1 мг/л токсичны примерно в равной степени. Предварительная обработка предличинок сразу после вылупления эпибрассинолидом оказала токсикопротекторный эффект только при содержании их в СМС "МИФ", где отход среди обработанных предличинок за 8 дней после вылупления был в 1.6 раза ниже, чем у необработанных особей.

7. Показано, что выдерживание личинок и выращивание молоди при интенсивном течении по сравнению с их содержанием при слабом течении и стоячей водой вызывало: достоверное увеличение массы личинок в 1.2 раза, а молоди в 1.8 раза; увеличение в 3 раза ориентировочной активности в возрасте 4-х дней от выклева, и снижение фоновой активности в 2.3 раза. Коэффициент обучения, при выработке условного рефлекса повышался при высоких скоростях течения в 3.7 раза, коэффициент сохранения навыка в 6.7 раза. К концу опыта при выращивании личинок и молоди севрюги в разных условиях плавательная способность 23-х дневной молоди выращенной на течении увеличивалась по сравнению с содержащейся в стоячей воде в 1.8 раза.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании результатов проделанной работы для интенсификации биотехнологии искусственного воспроизводства проходных видов рыб целесообразно рекомендовать:

1. Применять на рыбодонных заводах эпибрассинолид в концентрации 10 мг/л, для обеспечения максимального времени жизни спермиев осетровых и лососевых рыб во время оплодотворения икринок.

2. Обрабатывать предличинок севрюги эпибрассинолидом в концентрации  $10^{-7}$  мг/л в первый день после вылупления, для повышения процента их выживания.

3. Для увеличения адаптивных свойств личинок и молоди осетровых рыб использовать проточные бассейны и пруды в процессе их выдерживания и выращивания.



## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1 Щеглов М.В., Минеев С.В. Использование эпибрассинолида для защиты личинок и молоди севрюги от поверхностно-активных веществ. // Вестник АГТУ «Рыбное хозяйство». Астрахань, 2000. С. 95-101.
2. Щеглов М.В., Минеев С.В. Перспективы повышения выживаемости личинок осетровых на рыбободных заводах Астраханской области и их защиты от загрязнений при помощи фитогормона эпибрассинолида// Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Астраханская область в XXI веке: взгляд молодого поколения». Астрахань, 1999. С. 53-54.
3. Егоров С.В., Щеглов М.В., Егоров М.А., Тёплый Д.Л. Изучение выработки условных рефлексов у молоди осетровых и лососевых рыб при различных экологических условиях //Ж. Естественные науки № 3. АГПУ. Астрахань, 2001. С 26-30.
4. Егоров С.В., Егоров М.А., Витвицкая Л.В., Щеглов М.В. Исследование молоди русского осетра (*Acipenser gueldenstadti* Brandt) и черно-морского лосося (*Salmo trutta labrax* Pallas) в тесте «открытое поле» при искусственном выращивании //Ж Естественные науки № 3. АГПУ. Астрахань, 2001. С 55-58.
5. Щеглов М.В., Егоров С.В., Егоров М.А. Токсикопротекторные эффекты эпибрассинолида в эмбриогенезе севрюги и черноморского лосося. //П Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Астрахань, 2001. С 73-75.
- 6 Егоров М.А., Егоров С.В., Щеглов М.В. Характеристика некоторых поведенческих реакций разных видов животных при воздействии токсических веществ в раннем онтогенезе //Ж. «Естественные науки». №4. Астрахань, АГПУ, 2002. С 63-64.
7. Егоров С.В., Щеглов М.В. Влияние гидрологического режима на прирост веса и галорезистентность личинок и молоди севрюги.// Наука: поиск 2002: Сб. науч. Статей: Изд-во ООО «ЦНТЭП» - Астрахань, 2002. С. 289-292.
8. Щеглов М.В. Характеристика поведенческих реакций личинок и молоди севрюги, выращенных при различных градиентах течения.//Ж. «Естественные науки». №6. Астрахань, АГУ, 2003. С. 104-108.
9. Егоров С.В., Егоров М.А., Щеглов М.В., Витвицкая Л.В. Выработка условных рефлексов у молоди осетровых и лососевых рыб в различных условиях среды. //Ж. «Вестник ДНЦ» РАН, №15. Махачкала, 2003. С. 66-69.

Подписано в печать 19.052004 г. Заказ №537. Тираж 100 экз.

Уч.-изд. л. 1,3. Усл. печ. л. 1,2

Издательский дом «Астраханский университет»  
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20  
тел. (8512) 54-01-89, 54-01-89





№10867