ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

Материалы докладов 2-й международной научной конференции

16-18 апреля 2013 г.

Санкт-Петербург 2013

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ ЧИРА COREGONUS NASUS

С.М. СЕМЕНЧЕНКО, Н.В. СМЕШЛИВАЯ, Л.Л. СЕРГИЕНКО

ФГУП «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», Тюмень

g-r-c@mail.ru

Заводское воспроизводство обского чира осуществляется в Сузгунском инкубационном цехе (г. Тобольск) с 1973 г. Несмотря на значительный практический опыт, до последнего времени эффективность этих работ была крайне низкой. Фактический выход личинок чира от собранной икры в 1980-2002 гг. в среднем составлял 34%. В 1999-2001 гг. этот показатель был ниже 10%, что в 2-8 раз меньше нормативных величин для других сиговых рыб. Как показали предварительные опыты, общая причина неудовлетворительных результатов – несоответствие в целом универсальной в сиговодстве биотехники воспроизводства специфическим эколого-физиологическим требованиям раннего онтогенеза чира. В частности, было показано, что технология инкубации икры, применяемая для других сиговых рыб, неприемлема для чира.

С целью оптимизации технологии инкубации чира проведены эколого-физиологические исследования особенностей эмбриогенеза и раннего постэмбрионального развития этого вида.

Исследования проводились в лаборатории отдела воспроизводства рыбных запасов Госрыбцентра (г. Тюмень) и в Сузгунском инкубационном цехе (г. Тобольск) в 2002-2012 гг. Материалом являлась развивающаяся икра, предличинки и личинки чира. Оплодотворенная икра была получена от производителей чира из нерестового стада р. Ляпин (левый приток р. Северной Сосьвы, ХМАО, Березовский район).

При планировании технологических мероприятий в условиях переменного температурного режима инкубации икры важно учитывать степень развития зародышей рыб и уметь прогнозировать наступление этапов эмбрионального развития. Для формализованной оценки «биологического возраста» зародышей рыб наиболее корректно использовать относительную единицу τ_o, предложенную Т.А. Детлаф (1960). Эта величина соответствует продолжительности одного митотического цикла в период синхронных дроблений бластодиска при определенной температуре. Частное от абсолютной продолжительности какого-либо периода развития τ_n (в минутах) и величины τ_o

(в минутах) при той же температуре соответствует относительной характеристике продолжительности этого периода или любого интервала эмбриогенеза. Функциональная зависимость τ_o чира (в минутах) от температуры (*t,* °С) была рассчитана нами по данным Г.М. Игнатьевой (1979):

в зоне низких температур (0,1-3,0°С) τ_o= -148,7*Ln***t** +609,8 (R^2=0,982);

в зоне высоких температур (3,0-8,2°С) τ_o= -235,8*Ln***t**+693,5 (R^2=0,984).

Полученные уравнения позволяют моделировать скорость и длительность эмбриогенеза чира в любом температурном режиме в пределах экологической валентности вида.

В опытах верхний температурный предел нормального дробления бластодиска чира определен в 9,8°С, что на 2-2,5°С ниже, чем у других изученных сиговых рыб.

В 2002-2003 гг. для оценки влияния механических воздействий, сопутствующих технологии заводского воспроизводства, на выживаемость зародышей чира были проведены сравнительные опыты. Первая партия икры с целью минимизации механических нагрузок сразу после осеменения была разложена в один слой на рамки, обтянутые мелкой сеткой, и помещена в ванну с проточной водой. Всё последующее развитие икры, вплоть до выклева предличинок, происходило в обездвиженном состоянии на плавающих рамках. Во втором опыте инкубация проходила в аппаратах Вейса с минимальным расходом воды, обеспечивающим циркуляцию икры, - 2,2 л/мин. Контролем служила икра, инкубируемая в аппаратах Вейса согласно общепринятой биотехнике. По итогам инкубации выживаемость икры на рамках (первый опыт) составила 98,5% от первоначального количества, что, вероятно, близко к биологическому пределу выживаемости в эмбриогенезе, во втором опыте она была равна 63, а в контроле – 31%. Результаты данного эксперимента показали, что основная причина высокой смертности икры чира при искусственном воспроизводстве – её повышенная чувствительность к механическим воздействиям.

Динамику устойчивости зародыша чира к механическим воздействиям в эмбриогенезе оценивали в специальных опытах. О чувствительности икры судили по относительному количеству икринок, подверженных разрушению внутренней оболочки под воздействием центробежной силы при вращении икры в центрифуге. По 25 икринок на различных этапах эмбриогенеза помещали в пробирку и в течение минуты вращали со скоростью 2,2 тыс. оборотов. Данную величину нагрузки определили в предварительных опытах. Нагрузку, предусмотренную методикой опыта, икра чира может выдерживать через сутки после начала набухания, при этом выживаемость составляла 4%. На стадии мелкоклеточной морулы выживаемость зародышей достигала 21%. По мере обрастания желтка бластодермой устойчивость зародыша к механической нагрузке последовательно увеличивалась. На 30-50-е сутки развития при температуре 0,5-1 °С на этапах органогенеза – образования 10-30 пар сомитов – изучаемый показатель стабилизировался при средней выживаемости зародышей 56%. Непосредственно перед выклевом, в связи с уменьшением прочности внешней оболочки, резко снижается устойчивость к механическим воздействиям и у зародыша с желточным мешком. Поэтому выживаемость зародышей в опыте на последних этапах

развития составляла всего 10%. Аналогичная динамика устойчивости икры к механическим воздействиям характерна и для других сиговых рыб.

Как показали наблюдения за динамикой элиминации зародышей в условиях цеха, результаты инкубации икры чира определяются первыми 40 сутками развития. В этот период погибает 75-90% эмбрионов от общего отхода за инкубацию. При температуре около 1 °С максимальная интенсивность гибели икры приходится на 5-9-е сутки развития при биологическом возрасте зародыша 4-18 $т_п/т_о$ (дробление бластодиска) и достигает 3,9-7,1%/сут. Затем смертность зародышей снижается на этапе органогенеза до 0,1-0,3%/сут и стабилизируется на данном уровне до конца инкубации. На момент выклева интенсивность элиминации незначительно увеличивается до 0,3-0,6%/сут. Подобная картина наблюдается и у других видов сиговых рыб.

Для изучения кислородных потребностей икры и оптимизации расхода воды в аппаратах была проведена серия опытов по определению скорости потребления кислорода зародышами чира в условиях цеха. Потребление зародышами кислорода в аппарате Вейса оценивали по разнице содержания кислорода в подаваемой и вытекающей воде с учетом её расхода и количества икры (Мещерякова, Черняев, 1963). Первый период развития чира до стадии пигментации глаз характеризуется низким уровнем потребления кислорода – от 0,04 до 0,13 $мгO_2$*тыс. шт.$^{-1}$*ч$^{-1}$. На этапе развития кровеносной системы скорость дыхания икры постепенно возрастает с 0,19 $мгO_2$*тыс. шт.$^{-1}$*ч$^{-1}$ при «биологическом возрасте» 110 $т_п/т_о$ до 0,59 $мгO_2$*тыс. шт.$^{-1}$*ч$^{-1}$ в возрасте 250 $т_п/т_о$. На этапе подвижного состояния жаберного челюстного аппарата (свыше 250 $т_п/т_о$) средняя скорость потребления кислорода достигает 0,65 $мгO_2$*тыс. шт.$^{-1}$*ч$^{-1}$. Перед выклевом икра потребляет кислород с максимальной скоростью – 0,90 $мгO_2$*тыс. шт.$^{-1}$*ч$^{-1}$. Таким образом, в течение инкубации интенсивность дыхания икры постепенно возрастает в 25 раз. Температура инкубации в опытах была относительно стабильной - 0,3–0,8 °С, что позволяет корректно оценить зависимость скорости потребления кислорода от длительности развития зародыша, выраженной в сутках (*T)*:

$$R = 0{,}0754 * e^{0{,}015*T}$$ (R^2 = 0,835; n = 42; P≥0,999).

Расчётный расход воды в аппарате Вейса, обеспечивающий кислородные потребности икры чира, за период инкубации увеличивается с 0,2 до 2,3 л/мин, что существенно ниже нормативных величин.

В отличие от других видов сиговых рыб, инкубируемых в Сузгунском цехе, чир обладает менее продолжительным периодом эмбриогенеза. Его средняя продолжительность инкубационного периода на этом рыбоводном предприятии составляет 155-160 суток при температуре 0,3-1,0°С (в среднем – 0,4°С). «Биологический возраст» эмбрионов на момент середины выклева (первая половина апреля) равен 280-320 $т_п/т_о$, что соответствует стадии начала движения жаберно-челюстного аппарата. Для сравнения, середина выклева зародышей других речных форм сиговых приходится на 185-210-е сутки при «биологическом возрасте» 340-390 $т_п/т_о$. Физиологическая способность к выклеву эмбрионов чира появляется на стадии начала кровообращения в жаберных дугах при «биологическом возрасте» 200 $т_п/т_о$. Этот момент ограничивает период, благоприятный для транспортировок икры. В отличие от других сиговых, выклев зародышей

чира, как правило, не сопряжен с весенним подъёмом температуры воды и протекает менее интенсивно. Обычно массовый выклев (более 5%/сут) длится в течение трёх недель – с конца марта до начала третьей декады апреля. Относительно ранний выклев чира в заводских условиях обуславливает выход его зародышей из оболочек икры в предличиночном состоянии. Вылупившиеся предличинки отличаются низкой двигательной активностью и физиологически не способны потреблять пищу извне. У остальных сиговых массовый выклев, как правило, приурочен к переходу зародышей на первый этап личиночного развития. В условиях инкубационного цеха (температура воды в этот период - 0,8–1,5 °С) длительность предличиночного развития чира сокращается в зависимости от сроков выклева с 15 до 3-5 дней. В опытах при температуре 13-14 °С ранние предличинки, полученные от икры, инкубировавшейся в цехе 170 суток, переходили на смешанное питание через 7 суток. В аналогичных опытах, проводимых по мере дальнейшей инкубации, продолжительность предличиночного развития последовательно сокращалась и достигла нуля при выклеве зародышей на 195-е сутки, что означает приуроченность выклева к началу личиночного периода. Однако к этому моменту инкубация закончилась. Между продолжительностью инкубации в цехе и размерно-весовыми показателями зародышей в момент выклева четко выражена прямая связь, а с объёмом желточного мешка – обратная. Переход на первый этап личиночного развития у чира в среднем наблюдается при 350 $\tau_п/\tau_о$. Средняя длина тела личинок обского чира в момент перехода на смешанное питание равна 12,04 мм; масса тела – 7,89 мг; объем желточного мешка – 0,90 мм^3; объем жировой капли – 0,23 мм^3.

Таким образом, по сравнению с другими сиговыми рыбами специфика технологии инкубации икры чира должна учитывать следующие эколого-физиологические особенности эмбриогенеза: более высокую чувствительность к механическим воздействиям на ранних этапах развития; относительно низкую термолабильность, а также массовый выклев зародышей в состоянии предличинки.

ЛИТЕРАТУРА

- *Антонов А.А., Ким Хе Юн.* Динамика покатной миграции молоди как индикатор особенностей подходов горбуши Oncorhynchus gorbuscha в зал. Анива // Вопр. рыболовства, 2005. - Т. 6. - № 1 (21) - С. 69–76.
- *Детлаф Т.А., Детлаф А.А.* О безразмерных характеристиках продолжительности развития в эмбриологии // Докл. АН СССР, 1960. – Т. 134. – № 1. – С. 199-202.
- *Игнатьева Г.М.* Ранний эмбриогенез рыб и амфибий. М., Наука, 1979. – 173 с.
- *Мещерякова А.И., Черняев Ж.А.* Потребление кислорода икрой байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) в процессе эмбрионального развития // Вопр. ихтиологии, 1963. – Т. 3. – Вып. 4. – С. 668-674.