

Всего по материнской линии было оценено 260 самцов и 540 самок. Средний балл по самцам составил 66,4, по самкам – 67,8, а по отобранным особям – 82,5 и 72,6 балла.

На следующий продуктивный период сформировано селекционное стадо уток кросса «Темп-1» численностью 3,1 тыс. гол., в том числе 672 гол. уток племядра и 2428 гол. группы множителя.

Заключение. Оценена продуктивность родителей селекционного стада уток. В отцовской линии самцы были отобраны от матерей с яйценоскостью 151,9, а самки – 142,2 шт. яиц. Селезни отцовской линии имели комплексный показатель оценки 83,9 балла, материнской линии – 80,5 балла. Проведенный анализ морфологического состава тушек показал, что по выходу потрошенной тушки преимущество было у гибридных самок, где достигнут планируемый показатель 65 %. На следующий продуктивный период в племядро отобраны селезни отцовской и материнской линий с живой массой 3,43 и 3,27 кг, у уток этот показатель составил соответственно 3,17 и 2,94 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеева, Т. Тенденции мирового племенного птицеводства / Т. Гордеева // Эффективное животноводство. – 2011. – № 4. – С. 50–52.
2. Косьяненко, С. В. Повышение продуктивных и воспроизводительных качеств уток методами селекции / С. В. Косьяненко. – Минск, 2003. – 64 с.
3. Косьяненко, С. Подход к оценке и отбору селезней при разведении уток / С. Косьяненко // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 33–36.
4. Лисицкая, Н. Н. Эффективность использования ряски в рационах молодняка уток / Н. Н. Лисицкая, Н. М. Былицкий // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – Вып. 9. – Ч. 1. – С. 186–194.
5. Пономаренко, Ю. А. Программа развития птицеводства в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. Справочное пособие / Ю. А. Пономаренко, С. Л. Борознов, В. В. Дадашко // Минск: «Экоперспектива», 2011. – 88 с.
6. Попков, Н. А. Будущее животноводства республики Беларусь – в инновационном пути развития // Наука – инновационному развитию общества: материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 янв. 2014 г. / Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2014. – С. 511–521.
7. Сайтбаталов, Т. Результаты селекции уток / Т. Сайтбаталов, Я. Ройтер, Р. Кутушев // Птицеводство. – 2002. – № 2. – С. 21–24.
8. Фисинин, В. И. Тенденции развития мирового и отечественного птицеводства / В. И. Фисинин // Агрорынок. – 2005. – № 2. – С. 4–7.
9. Pingel, H. Effect of selection for high feed efficiency on meat quality of pekin ducks / H. Pingel, J. Muller, P. T. Lam / Proceed. XIII Europ. Symp. – Poznań, Poland, 1997. – P. 90–95.

УДК 639.

ХАРАКТЕР ЭМБРИОНАЛЬНОГО И ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ ДОИНКУБАЦИИ ИКРЫ В УСЛОВИЯХ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

Т. В. ПОРТНАЯ, А. И. ПОРТНОЙ, А. А. СОПОТ
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Могилевская обл., Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 27.03.2015)

Резюме. Изложены результаты исследований по развитию икры и молоди радужной форели при доинкубации и подращивании ее в установке замкнутого водоснабжения рыбоводного индустриального комплекса в зависимости от гидрохимических показателей воды.

В результате исследований установлено, что неблагоприятное скачкообразное повышение температуры воды на ранней стадии доинкубации икры радужной форели приводит к нарушению характера выклева, появлению различных аномалий в развитии и снижению выхода предличинки и личинки рыбы.

Ключевые слова: икра, предличинка, личинка, молодь, радужная форель, температура воды.

Summary. The article describes the results of studies on the development of eggs and fry of rainbow trout while completing incubation and completing growing juvenile fish in recirculating aquaculture system in dependence to hydrochemical characteristics of water.

It has been established that adverse abrupt increase in water temperature at the early stages of completing incubation of rainbow trout eggs leads to disruption of hatching pattern, the emergence of various anomalies in the development and reduction of yolk fry and fish larva yield.

Key words: roe, yolk fry, larva, juvenile fish, rainbow trout, water temperature.

Введение. Одним из актуальных направлений рыбоводной отрасли Республики Беларусь в бли-

жайшие годы является расширение видового состава рыб, прежде всего за счет ускоренного наращивания объемов производства ценных видов, таких как форель, осетровые и сомовые. Сейчас на их долю приходится около 1,5 % от общего объема производства, а в дальнейшем планируется увеличить до 15 % [5].

Наиболее передовым и перспективным в рыбоводстве и аквакультуре становится форелеводство, поскольку оно является высокоинтенсивной формой индустриального хозяйства с выращиванием рыбы при уплотненных посадках на гранулированных кормах при благоприятных условиях среды. В связи с этим научный и практический интерес представляет изучение развития икры и рост молоди радужной форели при различных показателях абиотической среды.

Анализ источников. Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) является традиционной формой культивирования во многих странах мира, являясь самым распространенным объектом индустриального рыбоводства. Она интенсивно выращивается в 130 странах: Дании, Франции, Норвегии, Финляндии, Японии, США, Германии, Югославии, Чехословакии, Болгарии и многих других. Ценные диетические качества ее мяса, возможность выращивания при очень больших плотностях на единице площади, технологичность процесса способствуют ее широкому распространению [7].

Для увеличения объема выращивания радужной форели изыскиваются внутренние резервы. Наиболее эффективным и перспективным способом является многократное использование имеющихся объемов воды, т. е. организация в форелевых хозяйствах замкнутого водоснабжения. Замкнутое водоснабжение может широко использоваться при инкубации икры, выращивании молоди, проведении зимнего выращивания годовиков и летнего выращивания товарной рыбы.

Использование замкнутых систем предпочтительно потому, что они позволяют поддерживать благоприятные условия для роста и развития форели. В то же время эксплуатация их требует гарантированного обеспечения электроэнергией, круглосуточной работы механизмов и обслуживающего персонала. Поэтому их применение может быть оправдано при высокой степени интенсификации хозяйства, достаточной концентрации производства [2, 4].

Радужная форель обладает относительной неприхотливостью по отношению к факторам среды. Для форели оптимальная температура, как и для других рыб, зависит от возраста – икра 6–12,5 °С, личинки, мальки – 10–14 °С, сеголетки, годовики – 14–16 °С, товарная рыба – 14–18 °С. Пороговая температура – около 0,1 °С, летальная – 26 °С. При 18–20 °С и более возникает трудность поддержания газового режима и активируются болезни. От температуры воды зависят сроки созревания, нереста, продолжительность жизни рыб [7].

Для успешного развития форелеводства необходимо уделять особое внимание ранней стадии развития радужной форели. Длительность доинкубации икры, а также рост и развитие молоди зависят в первую очередь от температуры воды и содержания в ней растворенного кислорода. Установлено, что выклев при температуре воды ниже 4 °С и выше 15–18 °С возможен только с большими потерями [8].

В естественных условиях при снижении температуры воды ниже 2 °С развитие эмбрионов останавливается. Такая пауза может стать причиной больших потерь. Подобная остановка в развитии имеет особенное значение, поскольку даже при наличии оптимальных условий окружающей среды до выклева доживают не более 15–20 % икры и лишь 0,5–1,0 % от икры становятся половозрелыми особями [8].

Потребность развивающихся эмбрионов в кислороде значительно возрастает непосредственно после оплодотворения, в начале деления клеток, на стадии пигментации глаз, а также перед выклевом. На протяжении этих периодов недостаточное количество кислорода может привести к повышению смертности, в конце эмбрионального периода – к слишком раннему выклеву.

По литературным данным, в период подращивания оптимальной является температура воды 14–16 °С, содержание кислорода должно быть не менее 7 мг/л на вытоке. Более низкое содержание кислорода вызывает замедление роста молоди и увеличение кормовых затрат. В начальный период подращивания молодь отрицательно относится к свету [1, 3, 7]. Однако степень влияния данных параметров на рост и развитие икры при доинкубации, а также в период подращивания молоди в установке замкнутого водоснабжения изложена недостаточно.

Цель работы – изучить рост и развитие радужной форели при доинкубации икры в условиях неблагоприятного повышения температуры воды.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в рыбоводном индустриальном комплексе УО БГСХА (г. Горки, Могилевская обл., Беларусь) в периоды доинкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания личинок.

В рыбоводный индустриальный комплекс оплодотворенную икру, находящуюся на стадии глазка, завозят из специализированных рыбопитомников зарубежных стран. В период исследований икра в количестве 800 000 шт. была привезена из Соединенных Штатов Америки (Troutlodge, Inc. P.O. Box 1290 Sumner, WA 98390 USA 12000 McCutcheon Road Bonney Lake, WA 98391). Перевозка икры осуществлялась в пенопластовых контейнерах со льдом. Транспортировка проходила в благоприятных условиях (длилась 3-е суток при температуре 2,5 °С) на стадии пигментации глаз. По прибытии икра была распределена на рамки в лотках инкубационных аппаратов.

В инкубационном цеху осуществлялось выдерживание свободных эмбрионов и переход личинок на питание искусственными кормами и их выращивание до средней навески 0,35 грамм. Затем производился перевод личинки форели в цех подращивания, где их выращивают до средней навески 5 грамм.

Во время опыта определялись следующие гидрохимические показатели воды: температура, водородный показатель, содержание растворенного в воде кислорода, аммонийный азот, нитриты, нитраты, общее железо. Ежедневно следили за развитием икры, личинок и предличинок. Также ежедневно велся отбор и учет мертвой икры и в дальнейшем молоди. Выход предличинок и личинок рассчитывали исходя из ежедневного отхода.

Результаты, полученные в ходе исследований, были обработаны биометрически с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Абиотические факторы среды и в первую очередь температура воды, оказывают существенное влияние на жизнедеятельность форели. Наиболее благоприятной температурой воды для инкубации икры радужной форели является 6–12,5 °С [7]. В таких условиях развитие форели происходит более равномерно и с меньшими отклонениями от нормального. Значительное колебание температуры в течение суток отрицательно сказывается на эмбриогенезе.

В период наших исследований температура воды на начальной стадии доинкубации икры имела существенное отклонение от установленных требований (рис. 1).

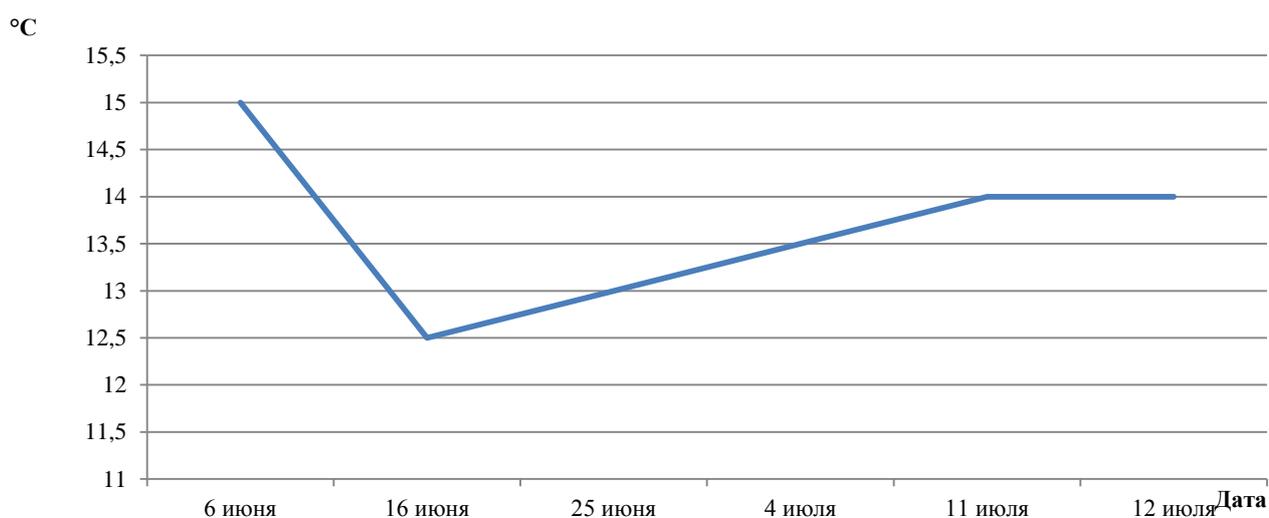


Рис. 1. Динамика температуры воды

Как видно из рис. 1, в первый день после закладки икры на доинкубацию произошел скачок температуры воды. Она повысилась до 15 °С, что существенно превысило оптимальное значение. В дальнейшем температура воды снизилась до 12,5 °С. К периоду подращивания она постепенно поднималась до 14 °С и оставалась постоянной до конца исследований, что соответствовало рекомендуемым нормам [7, 8].

Помимо температурного режима на рост и развитие радужной форели оказывает и другие факторы: содержание растворенного в воде кислорода, реакция среды (рН), содержание нитритов, аммиака. Содержание растворенного в воде кислорода может колебаться в широких пределах в зависимости от температуры воды и других условий. Оптимальные условия дыхания у форели создаются при содержании кислорода на входе 9–11 мг/л, и не менее 5 мг/л – на выходе. Однако, при выклеве необходимо более высокое содержание растворенного в воде кислорода – не менее 8 мг/л. Так как в этот период большое количество его тратится на дыхание [7].

В наших исследованиях было установлено, что самый низкий показатель содержания растворенного в воде кислорода был отмечен сразу после закладки икры на доинкубацию – 7 мг/л. Однако после стабилизации температурного режима содержание растворенного в воде кислорода стало стабильным. За период наблюдений его содержание изменялось в незначительных пределах – в среднем от 8,0 до 8,4 мг/л. Таким образом, содержание растворенного в воде кислорода за весь период исследований находилось на оптимальном уровне.

Кроме того, одним из важных факторов является водородный показатель (рН). Форель выдерживает колебание рН от 4 до 9,5. При рН 5 форель теряет способность нормально размножаться [6]. В период проведения исследований значения рН находились в пределах 7,7–8,5. Эти незначительные колебания, в целом, не влияли на развитие и рост рыбы.

Известно, что для лососевых порог токсичности нитратов колеблется от 0,1 до 1 мг/л. При хорошей аэрации нитриты окисляются до нитратов. Было отмечено, что за весь период исследований наблюдалось колебание содержания нитритов в воде от 0 до 0,3 мг/л, что соответствовало предельно допустимой концентрации.

Аммиак оказывает токсическое действие, которое резко усиливается при повышении рН. Допустимая концентрация – 0,1 мг/л. Летальная концентрация аммиака (NH_3) для взрослой радужной форели составляет около 0,45 мг N/л [6]. Концентрация аммиака в воде за период исследований колебалась от 0 до 0,02 мг/л, что так же не превышало норму.

Таким образом, гидрохимический режим в инкубационном цеху по всем показателям, кроме температуры воды, соответствовал нормам.

После раскладки икры на доинкубацию осуществлялось наблюдение за ее развитием. Перед выклевом эмбрион начинает все больше и больше вращаться внутри икринки. Эти движения механически утоньшают оболочку икринки изнутри. Кроме того, предличинки расщепляют оболочку специальным ферментом (гиалуронидазой), который секретруется железой, находящейся на голове эмбриона. Выклевывающиеся предличинки прорывают оболочку икринки своими хвостиками и выбируются буквально «задним ходом». Те эмбрионы, которые прорывают оболочку головой, иногда погибают из-за того, что части этой оболочки остаются на голове и жабрах, вызывая удушье [7, 8].

На рис. 2 представлено развитие икры в первый день.



Рис 2. Развитие икры в первый день доинкубации

Как видно на рис. 2, из-за высокой температуры воды уже в первый день доинкубации наблюдается частичный выклев. Кроме того, выклев многих предличинок начался головой вперед.

Последующие наблюдения показали, что на 4 день инкубации количество выклюнувшихся предличинок составляло примерно 40 % от инкубируемой икры (рис. 3).



Рис. 3. Развитие икры на четвертый день доинкубации

Из представленного рисунка видно, что к четвертому дню доинкубации значительная часть икры освободилась от оболочки.

Продолжительность вылупления предличинок (свободных эмбрионов) при 8–12°C составляет 5–7 суток. Длина и масса их зависят от режима инкубации икры и, в основном, от размера икринок, и колеблется от 10 до 19 мм, масса – от 50 до 120 мг. [1, 3]. На 5–6 день инкубации по нашим наблюдениям произошел полный выклев (рис. 4).



Рис. 4. Полный выклев на 5–6 день доинкубации

Здесь же (рис. 4) мы можем наблюдать, как личинка выклевывается головой вперед и освобождается от оболочки. Предличинка появляется на свет с большим желточным мешком, за счет которого она питается до перехода на активное питание. Желточный мешок может составлять до 2/3–3/4 общего веса личинки. Длительность рассасывания желточного мешка находится в прямой зависимости от температуры воды и может продолжаться до 10–40 суток (обычно 7–8 суток) [1].

На 11 день инкубации у предличинок уже наблюдалась хорошо развитая кровеносная система, охватывающая все тело, желточный мешок и жаберные лепестки, а также просматривался кишечник

зеленоватого оттенка (рис. 5). На 15 день доинкубации хорошо заметно начало рассасывания желточного мешка (рис. 6).



Рис. 5. Предличинка на 11 день исследований



Рис. 6. Предличинка на 15 день исследований

При появлении у личинок плавательных движений, т. е. когда они начинают концентрироваться на вытоке, необходимо начинать их подкармливать [8]. В наших исследованиях предличинку начали подкармливать стартовым кормом Sorpens на 18 день доинкубации (рис. 7). На 21 день инкубации желточный мешок уже полностью рассосался (рис. 8).



Рис. 7. Личинка на 18 день исследований



Рис. 8. Личинка на 21 день исследований

В кормлении личинки в дальнейшем использовали стартовый корм Sorpens. При развитии она становилась все больше похожей на взрослую особь. На рис. 9 и 10 представлено развитие малька на 27 и 33 день исследований.



Рис. 9. Личинка на 27 день исследований



Рис. 10. Личинка на 33 день исследований

Наблюдение за процессом доинкубирования икры и развитием предличинки и личинки радужной форели показали, что температурный перепад оказал влияние не только на характер выклева, но и на степень проявления различных аномалий (рис. 11). На рисунке представлены наиболее встречаемые в наших исследованиях аномалии развития: искривление позвоночника, наличие 2 голов у одной особи, отсутствие глаз и т. п.



Рис. 11. Аномалии в развитии радужной форели

Повышение температуры воды в первый день доинкубации до 15 °С привело к большому отходу икры. Данные по выходу предличинок и личинок за опытный период представлены в таблице.

Показатели выживаемости молоди радужной форели

Показатели	Периоды опыта						За весь опытный период
	06.06–10.06	11.06–18.06	19.06–23.06	24.06–25.06	26.06–30.06	1.07–08.07	
Количество икры, молоди, шт.	800 000	726 712	705 181	697 623	689 509	678 079	669 098
Отход, шт.	73 288	21 531	7 558	8 114	11 430	8 981	148 902
Выход, %	90,8	97,0	98,9	98,8	98,3	98,7	83,6

Проанализировав данные табл., следует отметить, что за первый период инкубации (5 дней) мы получили самый высокий отход. Следовательно, и выход предличинок был невысоким. В дальнейшем отход постепенно уменьшался. И уже в период с 19.06 по 23.06 по сравнению с первым отход был ниже на 8,1 процентных пункта. При переходе на смешенное и активное питание, когда личинку начали подкармливать незначительно повысился отход молоди радужной форели. Следует отметить, что в период полного рассасывания желточного мешка отход молоди снова был ниже. В целом за весь опытный период отход был несколько выше нормы и составил 16,4 % при нормативе 15 %.

Заключение. В результате исследований установлено, что неблагоприятное скачкообразное повышение температуры воды на ранней стадии доинкубации икры радужной форели приводит к нарушению характера выклева, появлению различных аномалий в развитии и снижению выхода предличинки и личинки рыбы.

Технологию доинкубации икры и подращивания молоди необходимо совершенствовать с целью поддержания на оптимальном уровне всех абиотических факторов среды, особенно температуры воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб / Э. Милеренс. – Вильнюс, 2008. – 223 с.
2. Брайнбалле, Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы / Я. Брайнбалле. – Копенгаген, 2010. – 70 с.
3. Козлов, В. И. Аквакультура / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров-Никишин, А. Л. Бородин. – М.: Колос, 2006. – 445 с.
4. Лавровский, В. В. Пути интенсификации форелеводства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 168 с.
5. Современное состояние аквакультуры в мире и в России / В. И. Козлов, А. В. Козлов // Рыбное хозяйство: науч.-практ. и производ. журнал Федерального агентства по рыболовству. – 2013. – № 4. – С. 78–80.
6. Титарев, Е. Ф. Форелеводство / Е. Ф. Титарев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 168 с.
7. Титарев, Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство / Е. Ф. Титарев / Монография. – М. – 2007. – 280 с.
8. Хойчи, Д. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах / Д. Хойчи, А. Войнарович, Т. Мот-Поульсен. – ФАО, Будапешт, 2012. – 22 с.

УДК 575.577.636.1

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДИСТАНЦИЙ МЕЖДУ ПОПУЛЯЦИЯМИ ЛОШАДЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ISSR-МАРКЕРОВ

И. А. СУПРУН, Ю. Ф. КУРИЛЕНКО

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, Украина, 03041

(Поступила в редакцию 07.04.2015)

Резюме. В данной научной работе проведена оценка генетического многообразия 128 представителей 5 популяций лошадей (арабская порода, орловская рысистая, новоолександровская тяжеловозная, чистокровная верховая, лошади Пржевальского) при использовании двух ISSR-маркерных систем на основании праймеров (AGC)₆G и (ACC)₆G. Проведено определение филогенетической дистанции между указанными породами лошадей. Установлено, что данные маркерные системы могут быть использованы для определения генетического расстояния между породами и поиска филогенетических связей. Использование этих маркеров также позволит расширять и накапливать информацию о генетической вариации среди пород лошадей.

Ключевые слова: порода лошадей, происхождение, кластер, ISSR -типирование, уровень полиморфизма, генетическая дистанция.