

УДК 639.3:639.211

Портная Т.В., кандидат с.-х. наук, доцент

e-mail: talina_portnaya@mail.ru

*УО «Белорусская государственная Орден Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»*

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ПРИ ДОИНКУБАЦИИ ИКРЫ НА РАЗВИТИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

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 температуры воды. В период исследований икра в количестве 800000 шт. была привезена из Соединенных Штатов Америки (Troutlodge, Inc.P.O.Box 1290 Sumner, WA 98390 USA 12000 McCutcheon Road Bonney Lake, WA 98391).

В первый день после закладки икры на доинкубацию произошел скачок температуры воды. Она повысилась до 15°C, что существенно превысило оптимальное значение.

За период наблюдений содержание растворенного в воде кислорода изменялось в незначительных пределах – в среднем от 8,0 до 8,4 мг/л. 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. Концентрация аммиака в воде за период исследований колебалась от 0 до 0,02 мг/л, что так же не превышало норму.

На 5-6 день инкубации, по нашим наблюдениям, произошел полный выклев. 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.

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.

В целом за весь опытный период отход был несколько выше нормы и составил 16,4% при нормативе 15%.

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

Постановка проблемы. Одним из актуальных направлений рыбоводной отрасли Республики Беларусь в ближайшие 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. В Республике Беларусь форелеводство составляет незначительную величину в общем объеме производства рыбы. Тем не менее, форелеводство имеет широкую перспективу развития. Культивирование форели в Республике Беларусь может идти по разным направлениям. Использование замкнутых систем предпочтительно потому, что они позволяют поддерживать благоприятные условия для роста и развития форели [2].

Для успешного развития холодноводной аквакультуры необходимо уделять особое внимание ранней стадии разведения форели, особенно при переходе на смешанное и

активное питание.

В связи с этим научный и практический интерес представляет изучение влияния температуры воды на развитие икры и рост молоди радужной форели.

Анализ последних исследований и публикаций. 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].

Технология выращивания радужной форели разработана достаточно хорошо, однако задача состоит в значительном сокращении отходов в период инкубации икры, подращивания личинок и выращивания молоди. Для форели нежелательны как низкие температуры естественных источников воды зимой (0,1-2°C), так и высокие температуры летом (22-28°C), что является сдерживающим моментом в развитии форелеводства. В хозяйствах замкнутого типа можно более строго контролировать все технологические процессы разведения и гарантировать контроль и постоянство важнейших факторов, определяющих рост и развитие рыб (температуру воды, концентрацию кислорода в воде, ее качества) [4, 9].

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°C, личинки, мальки – 10-14°C, сеголетки, годовики – 14-16°C, товарная рыба – 14-18°C. Пороговая температура – около 0,1°C, летальная – 26°C. При 18-20°C 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 разведения 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°C и выше 15-18°C возможен только с большими потерями [8].

В естественных условиях при снижении температуры воды ниже 2°C 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].

По литературным данным, в период подращивания оптимальной является температура воды 14-16°C, содержание кислорода должно быть не менее 7 мг/л на вытоке. 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 влияние температуры воды на рост и развитие радужной форели при доинкубации икры.

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 800000 шт. была привезена из Соединенных Штатов Америки (Troutlodge, Inc. P.O. Box 1290 Sumner, WA 98390 USA 12000 McCutcheon Road

Vonney Lake, WA 98391). Перевозка икры осуществлялась в пенопластовых контейнерах со льдом. Транспортировка проходила в благоприятных условиях (длилась 3-е суток при температуре 2,5°C) 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 граммов. Затем производился перевод личинки форели в цех подращивания, где их выращивают до средней навески 5 граммов.

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 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°C [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).

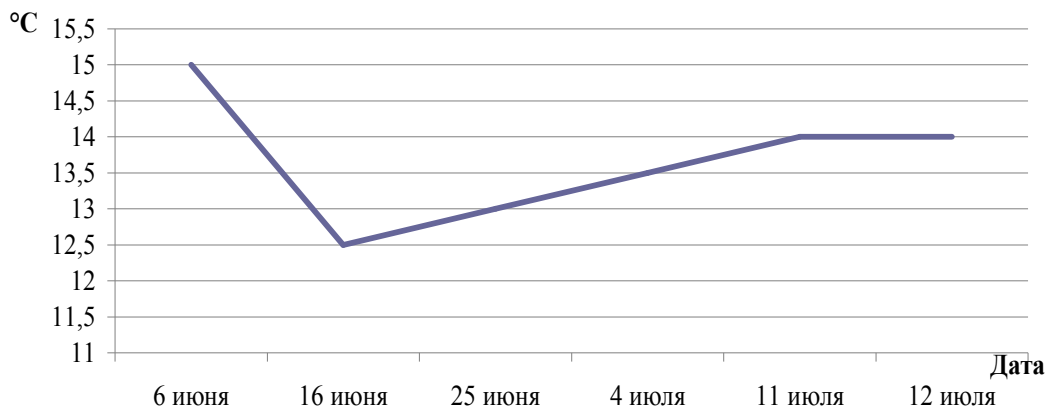


Рис. 1. Динамика температуры воды

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

Помимо температурного режима на рост и развитие радужной форели оказывают и другие факторы, такие как: 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. 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 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 секретируется железой, находящейся на голове эмбриона. Выклевывающиеся предличинки прорывают оболочку икринки своими хвостиками и выбираются 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 рисунке 2 представлено развитие икры в первый день доинкубации.



Рис 2. Развитие икры в первый день до инкубации

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. Здесь же (рис. 2) мы можем наблюдать, как личинка выклевывается головой вперед и

освобождается от оболочки.

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

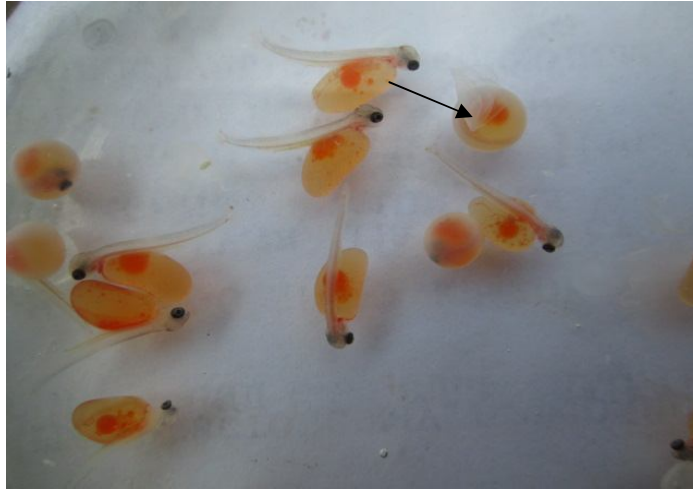


Рис. 3. Развитие икры на четвертый день доинкубации

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).

Предличинка появляется на свет с большим желточным мешком, за счет которого она питается до перехода на активное питание. Желточный мешок может составлять до $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ 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].



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

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



Рис. 5. 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 Сорпенс на 18 день доинкубации (рис. 6). На 21 день инкубации желточный мешок уже полностью рассосался (рис. 7).



Рис. 6. Личинка на 18 день исследований



Рис. 7. Личинка на 21 день исследований

В кормлении личинки в дальнейшем использовали стартовый корм Сорпенс. При развитии она становилась все больше похожей на взрослую особь. На рисунке 8 и 9 представлено развитие малька на 27 и 33 день исследований.



Рис. 8. Личинка на 27 день исследований



Рис. 9. 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. 10). На рисунке представлены наиболее встречаемые в наших исследованиях аномалии развития: искривление позвоночника, наличие 2 голов у одной особи, отсутствие глаз и т.п.



Рис. 10. Аномалии в развитии радужной форели

Повышение температуры воды в первый день доинкубации до 15°C привело к большому отходу икры. Следует отметить, что за первый период инкубации (5 дней) мы получили самый высокий отход. 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. 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.

Список использованной литературы

1. Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб / Сост. 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 / В.В.Лавровский – 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: научн.-практич. 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. – С – 280.
8. Хойчи Д. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах / Д. Хойчи, А. Войнарович, Т. Мот-Поульсен. – ФАО, Будапешт, 2012. – 22 с.
9. Hinshaw J. M., Thompson, S. L. P. 2000. Trout production. Handling eggs and fry. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication No. 220.

References

1. Byotekhnyka yskusstvennoho vosproyzvodstva ryb, rakov y sokhraneniye zapasov promyslovykh ryb. /Sost. E. Mylerens. – Vyl'nyus, 2008. – 223 s.
 2. Braynballe Ya. Rukovodstvo po akvakul'ture v ustanovkakh zamknutoho vodosnabzhenyya. Vvedeniye v novye ekolohycheskye y vysokoproduktyvnyye zamknutyie rybovodnyie systemy /Ya. Braynballe. – Kopenhahen, 2010. – 70 s.
 3. Kozlov V.Y. Akvakul'tyura /V.Y. Kozlov, A.L. Nykyforov-Nykyshyn, A.L. Borodyn. – M.: Kolos, 2006. – 445 s.
 4. Lavrovskyy V.V. Puty yntensyfykatsyy forelevodstva. – M.: Lehkaya y pyshchevaya promyshlennost', 1981. – 168 s.
-

5. Sovremennoe sostoyaniye akvakul'tury v myre y v Rossyy / V.Y. Kozlov, A.V. Kozlov // Rybnoe khozyaystvo: nauchn.-praktich. y proyzvod. zhurnal Fede-ral'noho ahenstva po rybolovstvu. – 2013. – № 4. – S. 78-80.
6. Tytarev, E.F. Forelevodstvo / E.F. Tytarev. – M.: Pyshechaya promysh-lennost', 1980. – 168 s.
7. Tytarev E.F. Kholodnovodnoye forelevoe khozyaystvo / E.F. Tytarev. Mo-nohrafiya. – M. – 2007. – S – 280.
8. Khoychy D. Rukovodstvo po yskusstvennomu vosproyzvodstvu forely v malykh ob'yemakh / D. Khoychy, A. Voynarovych, T. Mot-Poul'sen. – FAO, Buda-pesht, 2012. – 22 s.
9. Hinshaw J.M., Thompson S.L. P. 2000. Trout production. Handling eggs and fry. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication No. 220.

УДК 639.3: 639,211

Портная Т.В., кандидат с.-г. наук, доцент

e-mail: talina_portnaya@mail.ru

УО «Білоруська державна Орденів Жовтневої Революції

і Трудового Червоного Прапора сільськогосподарська академія»

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ ПРИ ДОІНКУБАЦІЇ ІКРИ НА РОЗВИТОК РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ

Викладено результати досліджень щодо розвитку ікри і молоді райдужної форелі при доінкубації і підросування її в установці замкнутого водопостачання рибоводно-індустріального комплексу в залежності від температури води. У період досліджень ікра в кількості 800000 шт. була привезена із Сполучених Штатів Америки (Troutlodge, Inc.P.O.Box 1290 Самнер, WA 98390 USA 12000 Маккатчеон Дорога Bonney Lake, WA 98391).

У перший день після закладки ікри на доінкубацію відбувся стрибок температури води. Вона підвищилася до 15° С, що істотно перевищило оптимальне значення.

За період спостережень вміст розчиненого у воді кисню змінювався в незначних межах – в середньому від 8,0 до 8,4 мг/л. Було відзначено, що за весь період досліджень спостерігалось коливання вмісту нітритів у воді від 0 до 0,3 мг/л, що відповідало гранично допустимій концентрації. Концентрація аміаку у воді за період досліджень коливалась від 0 до 0,02 мг/л, що так само не перевищувало норму.

На 5-6 день інкубації, за нашими спостереженнями, відбувався повний викльов. Спостереження за процесом доінкубації ікри і розвитком передличинки і личинки райдужної форелі показали, що температурний перепад вплинув не тільки на характер викльову, але і на ступінь прояву різних аномалій.

В результаті досліджень встановлено, що несприятливе стрибкоподібне підвищення температури води на ранній стадії доінкубації ікри райдужної форелі призводить до порушення характеру викльову, появи різних аномалій у розвитку і зниження виходу передличинки і личинки риби.

В цілому за весь досліджуваний період відхід був трохи вище норми і склав 16,4% при нормативі 15%.

Ключові слова: ікра, передличинки, личинки, молодь, райдужна форель, температура води

UCC 639.3:639.211

Portnaya T.V., candidate of agricultural science, docent
e-mail: talina_portnaya@mail.ru
Educational establishment "Belarusian state agricultural Academy"

THE EFFECT OF WATER TEMPERATURE UPON COINCUBATION CAVIAR ON THE DEVELOPMENT OF RAINBOW TROUT

The results of studies on the development of the spawns and fry of rainbow trout during pre-incubation and its growth in the recirculation installation of the fish-breeding industrial complex depending on the water temperature are shown. During the period of research 800,000 spawns were brought from the United States of America (Troutlodge, Inc.P.O.Box 1290 Sumner, WA 98390 USA 12000 McCutcheonRoadBonneyLake, WA 98391).

On the first day after spawning for pre-incubation, a water temperature jump occurred. It increased to 15 ° C, which significantly exceeded the optimal value.

During the observation period, the content of dissolved oxygen in the water varied insignificantly – on average from 8.0 to 8.4 mg/l. It was noted that for the entire study period, the nitrite content in the water fluctuated from 0 to 0.3 mg/l, which corresponded to the maximum allowable concentration. The concentration of ammonia in the water during the study period ranged from 0 to 0.02 mg/l, which also did not exceed the norm.

According to our observations a full hatch occurred on the 5th – 6th day of incubation. The observation of the process of pre-incubation of spawns and the development of the pre-larva and larva of rainbow trout showed that the temperature difference affected not only the character of the hatch, but also the degree of manifestation of various anomalies.

As a result, the studies show that the adverse abrupt increase in the water temperature at the early stage of pre-incubation of rainbow trout leads to the disruption in the character of the hatch, the appearance of various anomalies in the development and the decrease in the output of the fish pre-larva and larva.

In general, for the entire experimental period, the waste was slightly higher than the norm and amounted to 16.4% at a rate of 15%.

he results of studies on the development of the eggs and fry of rainbow trout at doinkubatsii and rearing it to install recirculation hatchery industrial complex, depending on the temperature of water.

As a result, studies show that adverse abrupt increase in water temperature in the early stages of rainbow trout eggs doinkubatsii leads to disruption of the nature of hatching, the emergence of various anomalies in the development and reduction of output prelarvae and larvae of fish.

Keywords: caviar, prelarvae, larva, juvenile, rainbow trout, the water temperature

*Рецензент: Мазуренко М.О., доктор с.-г. наук, професор
Вінницький національний аграрний університет*