



УДК 639.371.14

С.М. СЕМЕНЧЕНКО, кандидат биологической наук, начальник отдела,
Л.Л. СЕРГИЕНКО, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Н.В. СМЕШЛИВАЯ, младший научный сотрудник

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства
e-mail: g-r-c@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВЫКЛЕВА ЗАРОДЫШЕЙ ОЗЕРНОЙ И РЕЧНОЙ ФОРМ ПЕЛЯДИ

Представлены результаты сравнительного анализа динамики выклева зародышей двух экологических форм пеляди в заводских условиях. Проведена оценка степени развития зародышей в момент выклева.

Ключевые слова: пелядь, выклев зародышей, биологический возраст зародышей, температура инкубации.

В связи с различиями в экологии размножения сроки сбора икры двух форм пеляди (*Coregonus peled* Gmelin) существенно отличаются. Середина сбора икры речной пеляди в Обь-Иртышском бассейне приходится на II декаду октября, а озерной – на начало декабря. Полуторамесячная разница в сроках закладки икры двух экологических форм пеляди определяет различия дат выклева, его длительности и температурного режима инкубации. Возникает вопрос о влиянии этих факторов на качество получаемых при искусственном воспроизводстве личинок.

Цель работы – изучить в сравнительном плане динамику выклева зародышей озерной и речной форм пеляди с учетом степени их развития при заводском воспроизводстве.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в Сузгунском инкубационном цехе Абалакского рыбноводного завода (г. Тобольск) в апреле–мае 2001 и 2002 гг. Сравнивали динамику выклева речной пеляди из р. Ляпин (бассейн р. Северная Сосьва, ХМАО) и озерной – с оз. Ендырь (низовья р. Иртыш, ХМАО).

Материалом исследования являлись икра, предличинки и личинки озерной и речной форм пеляди.

О динамике выклева зародышей судили по скорости убыли икры в опытных инкубационных аппаратах Вейса за одни сутки. Загрузка аппаратов проведена таким образом, чтобы в них были пропорционально представлены все партии икры, поступившие в инкубационный цех. Используя данные о температурном режиме инкубации для каждой из партий, оценили средний «биологический возраст», отражающий степень развития зародышей в момент выклева. Для этого использован метод от-

носительных характеристик продолжительности развития – t_0 [1]. В его основе лежит закономерность, установленная на многих пойкилотермных животных (включая рыб), заключающаяся в том, что в пределах зоны оптимальных температур продолжительность разных периодов развития изменяется пропорционально изменению температуры. В связи с этим предложено принять в качестве элементарной единицы измерения биологического возраста зародыша продолжительность одного митотического цикла в период синхронных дроблений бластодиска – t_0 . Уравнение зависимости величины τ_0 (в минутах) от температуры (t , °C) для пеляди рассчитано по данным Г.М. Игнатъевой (1974 г.):

$$t_0 = 659,03 - 212,12 \ln t.$$

Частное от абсолютной продолжительности какого-либо периода развития t_n (в минутах) и величины t_0 (в минутах) при той же температуре соответствует относительной характеристике продолжительности этого периода или любого интервала эмбриогенеза [3].

В данной работе под термином предличинка понимается зародыш, завершающий эмбриогенез вне оболочки икры за счет эндогенных запасов энергии. Личинка – зародыш, физиологически способный перейти на смешанный тип питания [4].

Для определения биологического возраста зародышей на момент начала первого личиночного этапа проводили принудительный выклев развивающихся эмбрионов с возраста $320 t_n / t_0$. Периодичность опытов составила $5-6 t_n / t_0$. Выклюнувшихся зародышей в количестве 20–30 экз. помещали в аквариумы с температурой воды 10 °C и вносили корм (науплии артемии). Переход на активное питание 50 % предличинок в течение 12 ч считали моментом начала первого этапа личиночного развития.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2001 г. дата сбора 50 % общего объема заготовленной икры речной пеляди на рыбозводном пункте «Рахтынья» (р. Ляпин) пришлась на 24 октября, озерной формы на оз. Ендырь – 6 декабря. От этих дат при дальнейшем анализе отсчитывали средний возраст зародышей. Различия в сроках закладки икры на инкубацию составили 43 сут.

Динамика выклева зародышей озерной и речной форм пеляди существенно различалась. В 2002 г. выклев речной пеляди (без учета единичного) происходил с 29 апреля по 11 мая (14 сут), озерной – с 5 по 21 мая (17 сут). В предыдущем году период выклева речной пеляди пришелся на 27 апреля – 9 мая (13 сут), озерной – на 7–19 мая (13 сут). Дата выклева половины инкубирующихся зародышей речной пеляди в 2001 г. пришлась на 5 мая, озерной – 15 мая, в 2002 г. – 6 и 19 мая соответственно (см. таблицу). Таким образом, разница между средними датами выклева двух форм составила 10 и 13 сут. Следовательно, несмотря на полуторамесячную разницу в датах закладки икры, разрыв в сроках выклева речной и озерной пеляди сокращался до 1–2 нед. Причина – более высокая температура инкубации озерной пеляди в конце эмбрионального развития.

Средний возраст зародышей обеих форм в момент выклева в 2002 г. был на 5–6 сут больше, чем в предыдущем году (см. таблицу).

**Средние характеристики выклева зародышей пеляди в условиях
Сузгунского инкубационного цеха Абалакского рыбоводного завода**

Экологическая форма пеляди	Год	Дата вылупления 50 % зародышей	Возраст, сут	Градусодни	Степень развития, t_n / t_0	Температура инкубации, °С
Речная	2001	05.05	189	109	347	0,58
	2002	06.05	195	127	370	0,65
Озерная	2001	15.05	158	150	319	0,95
	2002	19.05	163	201	368	1,23

Сроки массового выклева речной пеляди в сравниваемых годах существенно не отличались. Основная часть зародышей (свыше 70 %) выклюнулась с 5 по 7 мая. В данном случае условно принято, что выклев с интенсивностью 10 % в сутки и более от общего объема проинкубированной икры является массовым. У озерной формы пеляди в 2002 г., несмотря на более высокую среднюю температуру инкубации (на 0,3 °С; см таблицу), отмечено смещение массового выклева с 14–16 мая (2001 г.) на 19–20 мая (рис. 1). В 2002 г. по сравнению с предыдущим годом массовый выклев как у речной, так и озерной формы носил более выраженный пиковый характер с максимумами 6 и 19 мая соответственно, когда за одни сутки выклюнулось около половины всех зародышей.

Анализ динамики интенсивности выклева зародышей пеляди в зависимости от степени их развития (рис. 2) показал, что выклев речной пеляди (исключая единичный) происходил в 2001 г. в интервале 321–371 t_n / t_0 при среднем значении 347 t_n / t_0 (см. таблицу). Аналогичные показатели в 2002 г. составили 345–397 t_n / t_0 и 370 t_n / t_0 . Разница в степени развития зародышей в начале и конце периода выклева в разные годы фактически совпала – 50 и 52 t_n / t_0 соответственно.

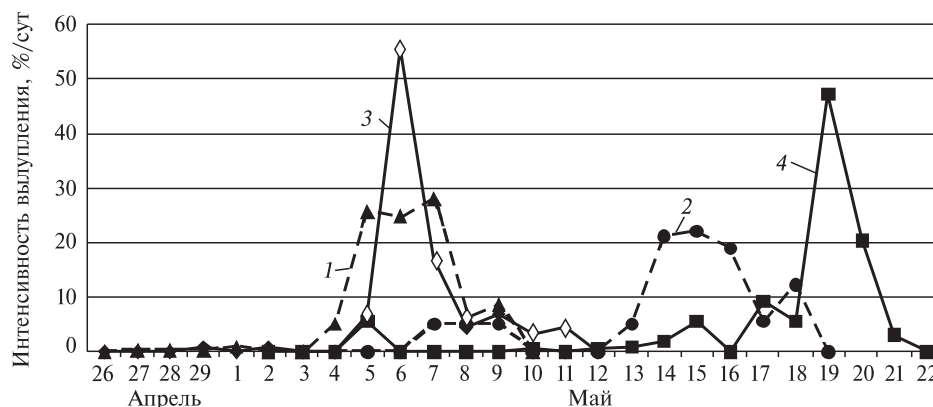


Рис. 1. Динамика выклева зародышей речной и озерной форм пеляди в условиях Сузгунского инкубационного цеха Абалакского рыбоводного завода: форма пеляди: 1 – речная (2001 г.); 2 – озерная (2001 г.); 3 – речная (2002 г.); 4 – озерная (2002 г.)

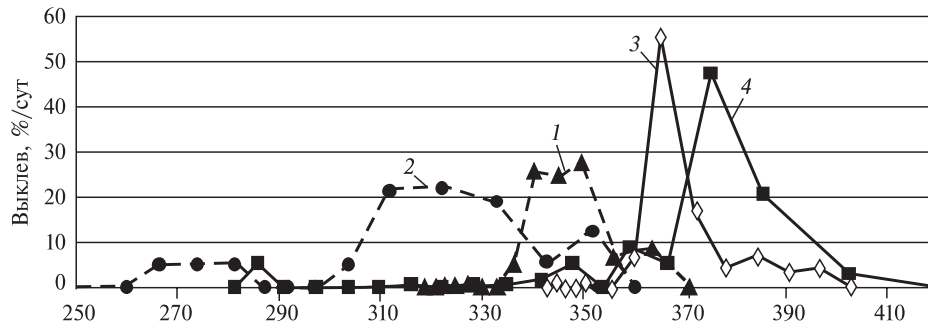


Рис. 2. Зависимость динамики выклева зародышей различных экологических форм пеляди от степени их развития:
форма пеляди: 1 – речная (2001 г.); 2 – озерная (2001 г.); 3 – речная (2002 г.); 4 – озерная (2002 г.)

Биологический возраст зародышей озерной формы в момент выклева в 2001 г. колебался от 266 до 352 t_n / t_0 при средней величине 319 t_n / t_0 ; в 2002 г. – от 286 до 403 t_n / t_0 (в среднем – 368 t_n / t_0). Разница в степени развития выклюнувшихся зародышей составила по годам 86 и 117 t_n / t_0 соответственно.

Как показали специальные эксперименты, вне зависимости от принадлежности к той или иной экологической форме зародыши пеляди физиологически готовы перейти на смешанный тип питания в возрасте 357–362 t_n / t_0 . Приняв среднее значение 360 t_n / t_0 за биологический возраст перехода зародышей на первый этап личиночного развития и используя данные по динамике выклева, можно оценить соотношение количества личинок и предличинок при выклеве в инкубационном цехе. В 2001 г. все зародыши озерной пеляди и основная часть зародышей речной (91 %) выклюнулись в предличиночном состоянии. Продолжительность развития эмбрионов озерной пеляди вне оболочки при средней температуре 11 °С составляла не более 8–38 t_n / t_0 (1–5 дней), для эмбрионов речной пеляди при средней температуре 5 °С – не более 4–20 t_n / t_0 (1–4 дня). Необходимо отметить, что температурный режим весны 2001 г. оценивался как аномальный. В 2002 г. доля предличинок озерной формы составляла лишь 23,7 %, длительность предличиночного состояния зародышей – от 74 t_n / t_0 в течение 13 дней при средней температуре 7 °С. Предличинки речной пеляди в 2002 г. отмечались единично (1,8 %).

Как показывает практика, в условиях Сузгунского инкубационного цеха обычно подавляющая часть зародышей речной пеляди выклеивается в состоянии личинки и способна активно питаться.

Необходимо отметить, что использование суммы накопленного зародышами тепла за время инкубации, выраженного в градусо-днях, может привести к некорректным выводам. Так, например, зародыши озерной пеляди в 2001 г. выклюнулись в среднем менее развитыми по сравнению с речной, однако сумма градусо-дней у озерной формы была в 1,4 раза больше (см. таблицу).

В целом можно констатировать, что в 2002 г. для обеих форм пеляди по сравнению с предыдущим годом отмечено увеличение длительности

инкубации и периода выклева, возрастание средней степени развития зародышей и их разнокачественности по этому показателю при выклеве, а также увеличение максимальных значений интенсивности выклева. В большей степени отмеченные эффекты проявились у озерной формы пеляди. Причина заключается в различии температурных режимов инкубации в период выклева. Средняя температура воды за первые две декады мая в 2002 г. составила $6,4^{\circ}\text{C}$, а в предыдущем году она была на один градус выше. Кроме того, в 2002 г. температурный режим в период выклева озерной пеляди отличался относительной стабильностью (рис. 3). Преобладающая температура – $7 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Существенный подъем температуры начался лишь с 18 мая. Известно, что при стабильных температурных условиях интенсивность вылупления зародышей сиговых снижается [5]. В предыдущем году колебания температуры в этот период достигали 7°C .

Выклев зародышей озерной пеляди в период повышенных температур смещался с более выраженными суточными и межсуточными колебаниями по сравнению с речной формой. Это обстоятельство приводило к ускоренному эмбриональному развитию озерной пеляди на последних этапах и обычно к выклеву менее развитых зародышей. В годы с затяжной и холодной весной ситуация может изменяться – выклев происходит в более поздние сроки, но зародыши выклевываются более развитыми. В этом случае доля зародышей, достигших к моменту выклева состояния личинки, возрастает.

При заводском разведении сиговых рыб температурные условия, как правило, отличаются высокой стабильностью в течение большей части инкубационного периода. Межгодовые различия в температурном режиме обычно проявляются в конце эмбрионального развития. Именно они определяют разнокачественность по степени развития зародышей при выклеве в отдельные годы.

Главный практический вывод из проделанной работы заключается в том, что при заводском воспроизводстве необходимо ежегодно проводить оценку степени развития зародышей озерной пеляди в период выклева. Такая оперативная информация позволит правильно спланировать зарыбление водоемов (зарыбление предличинками недопустимо), корректно провести выдерживание предличинки и подкормку личинок в инкубационном цехе. В условиях холодной затяжной весны, возможно, следует искусственно стимулировать выклев как озерной, так и речной пеляди для

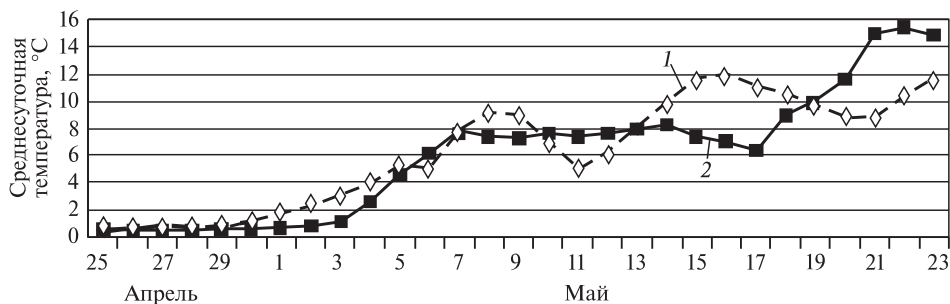


Рис. 3. Температурный режим инкубации икры пеляди в период выклева зародышей пеляди:
1 – 2001 г.; 2 – 2002 г.

избежания эффекта «голодания зародышей под оболочкой икры» [6]. Учитывая, что у зародышей речной пеляди сразу после выклева существует потребность в пище, следует проводить подкормку при их содержании в заводских условиях. Как показала практика, голодание личинок даже в течение 3 сут снижает качество рыбопосадочного материала [7].

ВЫВОДЫ

1. Выклев озерной пеляди происходит на одну-полторы декады позже речной.
2. Вариабельность по степени развития зародышей озерной пеляди в момент выклева более значительна по сравнению с речной формой.
3. В зависимости от температурных условий в конце инкубации зародыши обеих экологических форм пеляди могут выклеываться как в состоянии предличинки, так и личинки.
4. Зародыши речной пеляди чаще выклеываются в состоянии личинки, а озерной — предличинки.
5. В годы с затяжной холодной весной выклев озерной пеляди происходит в поздние сроки, при этом зародыши выклеываются более развитыми и доля личинок в общем объеме выклева возрастает.
6. Оценка степени развития зародышей пеляди по сумме накопленного тепла (сумма градусо-дней) некорректна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Детлаф Т.А., Детлаф А.А.** О безразмерных характеристиках продолжительности развития в эмбриологии // Докл. АН СССР. — 1960. — Т. 134, № 1. — С. 199–202.
2. **Игнатьева Г.М.** Зависимость темпа дробления яиц карпа, щуки и пеляди от температуры // Онтогенез. — 1974. — Т. 5, № 1. — С. 27–32.
3. **Игнатьева Г.М.** Ранний эмбриогенез рыб и амфибий. — М.: Наука, 1979. — 173 с.
4. **Черняев Ж.А.** Эмбриональное развитие байкальского омуля. — М.: Наука. — 1969. — 91 с.
5. **Семенченко С.М.** Влияние продолжительности голодания личинок байкальского омуля на последующий рост и энергообмен // Ранний онтогенез рыб: тез. докл. VI Всесоюз. конф. (Мурманск, сентябрь 1988 г.). — М., 1988. — Ч. 2. — С. 64–65.
6. **Семенченко С.М.** Влияние продолжительности инкубации на энергетические и размерно-весовые показатели эмбрионов байкальского омуля // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1991. — Вып. 307. — С. 149–156.
7. **Семенченко С.М.** Способ стимуляции вылупления личинок сиговых рыб // Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоемах России. — СПб.: ГосНИОРХ, 2000. — С. 212–216.

Поступила в редакцию 24.06.2009

S.M. SEMENCHENKO, L.L. SERGIYENKO, N.V. SMESHLIVAYA

COMPARATIVE ANALYSIS OF HATCHING DYNAMICS IN LAKE AND RIVER PELED

There are given the results of comparative analysis of hatching dynamics in two ecological forms of peled under conditions of fish hatchery. A degree of the embryonic development at the instant of hatching out has been evaluated.

Keywords: peled, hatching, physiological age of embryos, incubation temperature.