

УДК 639.03.034.2

## ДИНАМИКА ФЕРТИЛЬНОСТИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ СИГОВЫХ РЫБ (COREGONIDAE) ПОСЛЕ АКТИВАЦИИ ВОДОЙ

Н. В. Смешливая, С. М. Семенченко

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

E-mail: NSmeshlivaya@mail.ru

В статье приводятся данные о фертильности половых продуктов сиговых рыб. Установлено, что максимальная фертильность икры при технологических температурах сохраняется у речной пеляди в течение первой минуты, у сига пыжьяна – в течение двух минут, у чира в течение первых четырёх минут после активации водой. Способность спермиев сиговых к максимально эффективному оплодотворению икры сохраняется в течение полутора минут после активации водой. Зарегистрировано единичное оплодотворение икры в течение первых 4-15 мин после прекращения движения спермиев.

*Ключевые слова:* сиговые, икра, сперма, фертильность, оплодотворение.

### Введение

Для корректного применения биотехнических приёмов при сборе икры рыб для рыбоводных целей необходимо учитывать функциональные закономерности первых взаимодействий половых клеток с внешней средой. Первый контакт с водой активизирует зрелые яйцеклетки и сперматозоиды, и запускает механизм оплодотворения [1]. Для обеспечения высокой эффективности оплодотворения икры, в частности, важно знать:

- как меняется способность попавшей в воду икры к оплодотворению (фертильность) во времени;
- в течение какого периода возможно оплодотворение активированной яйцеклетки;
- насколько тесно связана оплодотворяющая способность спермиев с их двигательной активностью,
- как изменяется оплодотворяющая способность спермиев с момента активации.

В отличие от лососевых Salmonidae, осетровых Acipenseridae, карповых Cyprinidae и окунёвых Percidae рыб [1, 2], сведения о динамике фертильности половых продук-

тов сиговых крайне скудны [3], а для большинства видов из этого семейства, являющихся объектами массового искусственного воспроизводства, такая важная информация полностью отсутствует.

Цель настоящего исследования – изучение динамики фертильности зрелых половых продуктов сиговых рыб после их активации водой.

### Материалы и методы исследования

Эксперименты проводились на базе сбора икры «Рахтынья» (р. Ляпин, бассейн р. Северная Сосьва) в октябре 2010 г. Материалом для исследования служили зрелые половые продукты речной формы пеляди *Coregonus peled*, сига-пыжьяна *C. lavaretus pidschian*, чира *C. nasus*. Икру и сперму получали методом отцеживания «текучих» производителей после выдерживания в садках.

Для изучения динамики фертильности икры речной пеляди и сига-пыжьяна было проведено по одной серии опытов при температуре воды 3,3 °С, с икрой чира – две серии опытов при температуре 1,5 °С. Вы-

бренные температуры опытов соответствуют технологической норме при сборе икры [4]. В каждой серии икру от одной полноценной самки насухо отцеживали в ёмкость, заливали её водой и регистрировали время активации. Затем, через определённые промежутки времени из ёмкости набирали по 100-150 икринок, помещали их в чашку Петри и осеменяли порцией неактивированной спермы, полученной от трёх полноценных самцов. В каждом опыте промежутки времени с момента активации до момента осеменения икры последовательно нарастали. Интервалы между опытами в начале серии равнялись 0,5 мин. К концу серии они увеличивались до 5 мин. В качестве контроля служила икра, перемешанная со спермой до добавления воды и затем активированная (икра осеменённая сухим способом). Оплодотворяемость икры в контроле составила 99 %.

Для оценки длительности оплодотворяющей способности спермиев речной пеляди, сига-пыжьяна и чира после активации водой было проведено по одной серии опытов. Сперму от одного полноценного самца, насухо отцеживали в ёмкость. Объём отцеженного эякулята у речной пеляди составлял 0,5 мл, у сига-пыжьяна и чира – 0,9 и 1,2 мл соответственно. К эякуляту каждого самца добавляли по 50 мл воды и регистрировали время активации. Концентрация спермиев речной пеляди в опытном растворе составляла 74 тыс. шт./мл, сига-пыжьяна и чира – 94 и 135 тыс. шт./мл соответственно. Данные значения концентрации спермиев превышали уровень, необходимый для максимального оплодотворения икры, определённый ранее в специальных опытах. Через определённые промежутки времени после активации раствором воды и спермы в объёме 5 мл осеменяли равные порции икры. Икра для опыта была взята от трёх пол-

ноценных самок и усреднена перемешиванием. Количество икры в одной порции составляло 100-150 шт. Каждая порция икры была разложена в отдельные чашки Петри без добавления воды. В течение опыта параллельно регистрировали момент перехода 50 % спермиев из поступательного движения в колебательное, длительность поступательного движения и общую длительность движения. Интервал между активацией спермы и осеменением икры увеличивался от 0,5 мин в начале опыта до 5 мин в конце опыта. В каждой серии было проведено по 10 опытов. В качестве контроля служила икра, осеменённая неактивированной спермой с последующим добавлением воды (нулевая экспозиция). Оплодотворяемость икры в контроле составила 99 %. Температура воды в опытах с речной пелядью и сигом-пыжьяном составляла 3,3 °С, с чиром – 1,5 °С. Оплодотворяемость икры определяли на стадии средноклеточной морулы методом бокового микроскопирования [5].

### Результаты исследования

Результаты исследований показали, что способность икры исследованных сиговых рыб к оплодотворению после попадания в воду быстро снижается. Кривая фертильности икры сиговых рыб после активации водой имеет «S-образный» вид (рисунок 1). Оплодотворяемость икры речной пеляди на уровне контроля наблюдалась только в первую минуту после контакта с водой. Уже через 2 мин после активации доля оплодотворённых икринок составляла всего 31 %. Доля оплодотворённых икринок на уровне 12-16 % сохранялась с 3 по 15 мин после активации. Через 20 мин наблюдалось единичное оплодотворение икры, через 25 мин после контакта с водой оплодотворённых икринок в пробе не обнаруживалось.

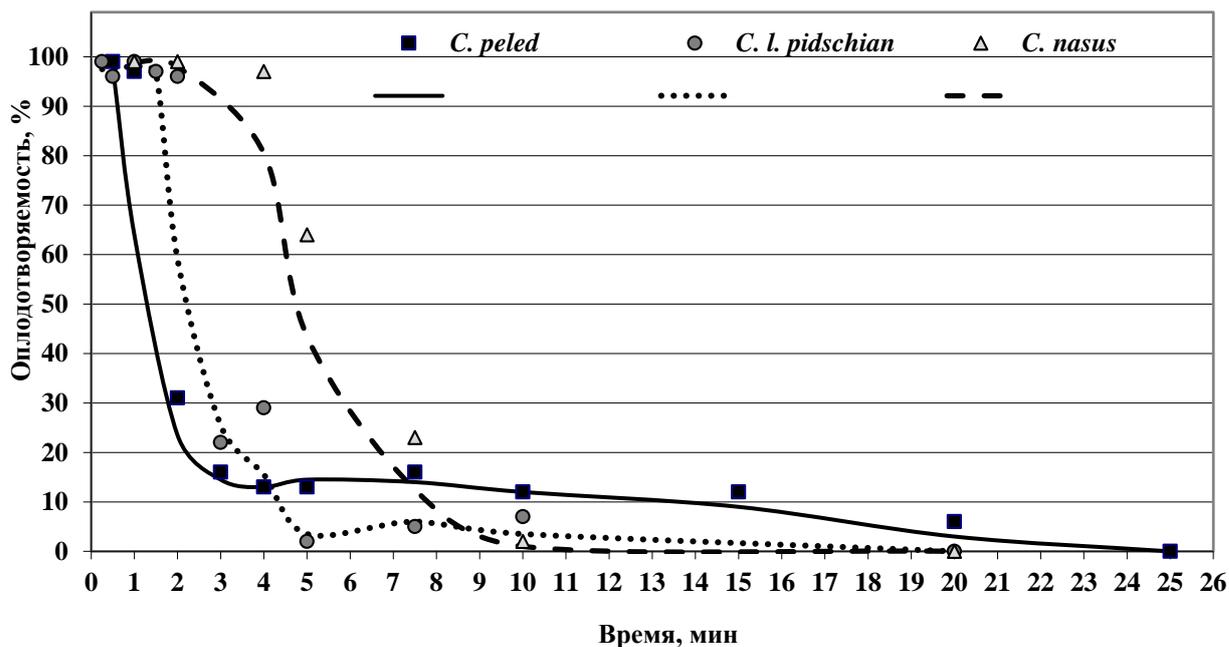


Рисунок 1 – Динамика фертильности икры сиговых рыб после активации водой. Температура воды в опытах с речной пелядью и сигом-пыжьяном – 3,3 °С; с чиром – 1,5 °С. Линии получены «сглаживанием» результатов опытов арифметической скользящей средней

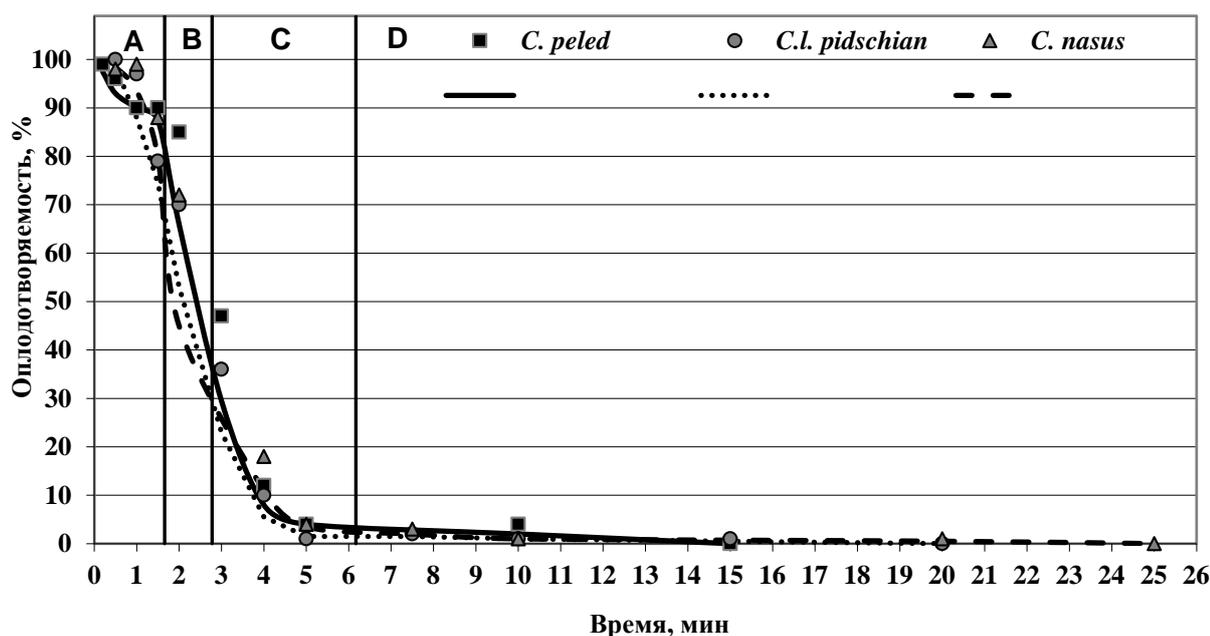
У сига-пыжьяна оплодотворяемость икры после активации на уровне контроля сохранялась в первые 2 мин. После трёх минутного пребывания икры в воде оплодотворяемость составляла только 22 %. Через 5 мин средняя доля оплодотворённых икринок составляла 5 %, через 20 мин оплодотворённых икринок не наблюдалось.

У чира динамика снижения фертильности икры в двух сериях оказалась сходной и данные были осреднены. В первые 4 мин оплодотворяемость икры находилась на уровне контроля. Резкое уменьшение оплодотворяемости до 64 % происходило после пятиминутного контакта с водой. Через 10 мин после активации наблюдалось только единичное оплодотворение икры. Икринки чира полностью теряли способность к оплодотворению через 15 мин.

У исследованных сиговых рыб динамика изменения фертильности спермиев и

продолжительность их движения существенно не отличались, несмотря на различные температуры в сериях. Длительность перехода 50 % спермиев из поступательного движения в колебательное в среднем составляла 1,7 мин, средняя длительность поступательного движения – 2,8 мин, средняя общая длительность движения – 6,1 мин (рисунок 2).

По результатам исследований, максимальная доля оплодотворённых икринок наблюдалась в течение первых полутора минут после активации спермы и составила в среднем 94 %. Через 2 мин после активации спермиев оплодотворяемость снизилась в среднем до 75 %. В этот период времени наблюдался переход 50 % спермиев из поступательного в колебательное движение. Через 3 мин после активации спермиев оплодотворяемость снизилась до 41 %.



А – все спермии движутся поступательно; В – переход 50 % спермиев от поступательного движения в колебательное; С – все спермии движутся колебательно; D – активное движение спермиев отсутствует

Рисунок 2 – Динамика оплодотворяющей способности спермиев после активации водой. Температура воды в опытах с речной пелядью и сигом-пыжьяном – 3,3 °С; с чиром – 1,5 °С. Линии получены «сглаживанием» результатов опытов арифметической скользящей средней

Причём, движение спермиев при данной экспозиции опыта было преимущественно колебательным. Через 5 мин после активации доля оплодотворённых икринок составляла только 1-4 %. В этот момент наблюдалось колебательное движение у единичных спермиев.

В опытах регистрировалось единичное оплодотворение икры уже после прекращения движения спермиев, которое в среднем наступает через 6,2 мин после активации (рисунок 3). Так, у речной пеляди оплодотворение икринок на уровне 4 % зарегистрировано после 10-ти минутного нахождения спермиев в воде до контакта с икрой,

или через 3,8 мин после прекращения движения в пробе. В опытах с сигом-пыжьяном оплодотворяемость икры через 7,5 мин после активации спермиев, или через 1 мин после их обездвиживания, составляла 2 %, через 15 мин (8,5 мин после прекращения движения) – 1 %. Спермии чира способны оплодотворять икру на уровне 3 % через 7,5 мин после активации, или через 2 мин после прекращения движения, и на уровне 1 % – через 20 мин (14,5 мин после прекращения движения). При дальнейшем увеличении экспозиции оплодотворённые икринки в опытах не отмечались.

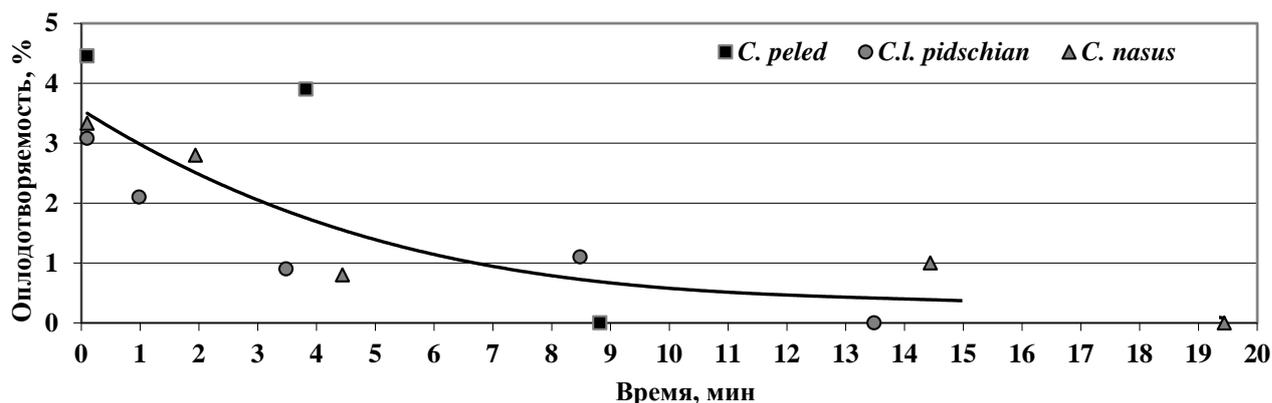


Рисунок 3 – Динамика оплодотворяющей способности спермиев сиговых рыб после прекращения их двигательной активности

### Обсуждение результатов

Оплодотворяемость икры речной пеляди и сига-пыжьяна после контакта с водой в первые 5 мин снижается в 2,5-3 раза быстрее, чем у икры чира. Температура воды в опытах с первыми двумя видами была выше на 1,8 °С. Не исключено, что отличия в динамике фертильности икры чира не носят видоспецифический характер, а связаны с более низкой температурой опытов. Для окончательного вывода по этому вопросу требуются дополнительные опыты. На оплодотворяющую способность спермиев температура влияет опосредованно через продолжительность их двигательной активности. В связи с тем, что продолжительность движения спермиев у исследованных видов была аналогичной, существенных отличий в динамике фертильности спермиев разных видов не наблюдалось, не смотря на различные температуры в сериях опытов.

Обращает на себя внимание, что процессы снижения фертильности икры и спермы у одного и того же вида при одинаковой температуре протекают не синхронно. В частности, икра чира способна оплодотворяться на уровне контроля даже через 4 мин после активации. Тогда как спермии

чира способны к оплодотворению на уровне контроля только в течение полутора минут после контакта с водой. Уменьшение доли оплодотворённых икринок до 18 % после происходит через 4 мин после активации спермы. Для икры такой показатель достигается только через 7,5 мин после активации. Таким образом, спермии теряют способность к оплодотворению после активации в два раза быстрее, чем икра. Подобная зависимость обнаружена у многих других рыб с наружным оплодотворением [1, 2]. При этом временной интервал нахождения в воде, обеспечивающий единичное оплодотворение, у каждого из видов в наших опытах приблизительно равен как для икры, так и для спермиев – 10-15 мин.

Многие авторы указывают, что спермии способны оплодотворять яйцеклетку только во время поступательного движения [1, 6, 7]. Результаты данного исследования показывают, что способность спермиев к оплодотворению сохраняется и в период колебательного движения. В опытах сразу после перехода всех спермиев из поступательного движения в колебательное оплодотворилось более 50 % икры. Даже после полного прекращения двигательной активности

спермии сиговых способны оплодотворять икру в течение 9 - 14 мин. Оплодотворяемость икры при этом находилась в пределах 1,0 - 4,5 %. Этот эффект, вероятно, связан со случайным их проникновением в икринку через микропиле при высокой концентрации спермы в эксперименте.

### Выводы

При совершенствовании биотехники сбора икры сиговых рыб необходимо учитывать следующие выявленные функциональные закономерности:

1 Максимальная способность икры к оплодотворению при температуре воды 3,3 °С сохраняется у речной пеляди в течение первой минуты, у сига пыжьяна – в течение двух минут, у чира при температуре 1,5 °С – в течение первых четырёх минут после активации водой.

2 Спермии потенциально способны к максимально эффективному оплодотворению икры в течение полутора минут после активации.

3 Спермии сохраняют способность к оплодотворению после перехода в фазу колебательного движения, но эффективность оплодотворения при этом снижается в 2-20 раз.

4 Единичное оплодотворение икринок сиговых рыб возможно в течение первых 4 - 14,5 мин после прекращения двигательной активности спермиев.

### Список литературы

1 Гинзбург А. С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. - М., 1968. - 355 с.

2 Казаков Р. В., Никандров В.Я. Динамика фертильности зрелых половых продуктов атлантического лосося // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. - № 139. - С 20-27.

3 Lindroth A. Zool. Vidr. Uppsala. 1947. № 25. - P. 165-168.

4 Черняев Ж. А., Коваленко В. И., Кружалина Е. И., Овчинникова Т. И., Дмитриев И. Л. Методические указания по сбору и хранению икры сиговых рыб на временных рыбоводных пунктах, ее транспортировке и инкубации. - М. : ИЭМЭЖ, 1987. - 82 с.

5 Черняев Ж. А. Воспроизводство байкальского омуля. - М., 1982. - 128 с.

6 Турдаков А. Ф. Воспроизводительная система самцов рыб. – Фрунзе : Изд-во «Илим», 1972. - 280 с.

7 Казаков Р. В. Биологические основы разведения атлантического лосося. - М. : Лёгкая и пищ. пром-сть, 1982. - 144 с.

### Summary

There has been studied fertility dynamics in mature sexual products of coregonus fish. Result of the experiment show that maximum capability of *C. peled* eggs to fertilize with water to the technological norm was observed during the first minute, with *C. l. pidschian* eggs – during the first two minutes, with *C. nasus* - during the first four minutes after activation by water. The sperm cells are potentially capable of maximum efficient fertilization of eggs during the first 1,5 minutes after activation. Individual fertilized coregonus fish eggs were observed after a 10-15 minutes contact of sperm with water before contact with eggs, when the motion activity of sperm was absent.

*Key words:* whitefish, eggs, sperm, fertility, fertilization.