

ДИНАМИКА ОБЪЕМА ЭЯКУЛЯТА СИГОВЫХ РЫБ COREGONIDAE В ТЕЧЕНИЕ НЕРЕСТОВОГО СЕЗОНА

Н. В. Смешливая, С. М. Семенченко

ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Тюмень
nsmeshlivaya@mail.ru, SemSM07@yandex.ru

Приводятся данные о динамике объема эякулята тугуна *Coregonus tugun*, речной формы пеляди *C. peled*, сига-пыжьяна *C. lavaretus pidschian* и чира *C. nasus* в течение нерестового сезона на р. Ляпин (бассейн р. Северной Сосьвы). Установлено, что продолжительность V стадии зрелости гонад у самцов сиговых на 2–3 недели превышает длительность собственно нерестового периода. Наиболее высокий и относительно стабильный уровень продуцирования спермы у самцов отмечается на протяжении всего периода массового созревания половых продуктов самок. Средний объем одновременно продуцируемой порции эякулята в период массового нереста составляет у тугуна 0,04 мл; у речной пеляди — 0,40 мл; у сига-пыжьяна — 0,62 мл; у чира — 2,42 мл, что составляет от 0,12 до 0,28 % от массы тела самца. При ежедневном отцеживании спермы у самцов чира наблюдается снижение объема порции эякулята в 1,9–3,7 раза по сравнению с самцами, неиспользуемыми в рыбноводном процессе.

Ключевые слова: сиговые рыбы, сперма, эякулят, самцы, нерест, сбор икры.

Введение

Продуцирование спермы у сиговых рыб в течение нерестового сезона происходит порционно, как и у других костистых рыб [1]. Самцы сиговых созревают раньше, чем самки [1, 2], а продуцирование спермы продолжается некоторое время после окончания массового нереста. У сиговых, как и у других костистых рыб, количество продуцируемой спермы меняется в течение нерестового сезона [1–3]. Информацию о сроках созревания гонад и о динамике продуцирования спермы необходимо учитывать при проведении рыбноводных работ, в частности при промышленной гибридизации, так как нерестовые периоды разных видов могут полностью или частично не совпадать. Наиболее ярко это обстоятельство проявляется при получении востребованного в озерном рыбноводстве гибрида пеляди *Coregonus peled* и чира *C. nasus*. Самки речной формы пеляди

созревают значительно раньше, чем самцы чира. С другой стороны, гонады самок озерной формы пеляди достигают зрелости после завершения нерестового периода у чира.

В литературе авторы в основном приводят значения объема разовой порции эякулята сиговых рыб [4–9]. Сведения о динамике этого показателя в течение нерестового сезона в литературе отсутствуют.

Цель настоящего исследования — изучение динамики продуцирования спермы у сиговых рыб Обь-Иртышского бассейна в течение нерестового сезона.

Материал и методы исследования

Эксперименты проводили на рыбноводном пункте «Рахтынья» (р. Ляпин, бассейн р. Северной Сосьвы) в октябре 2009 г. Материалом для исследования служили зрелые половые продукты самцов тугуна *C. tugun*, речной формы пеляди, сига-пыжьяна *C. lavaretus pidschian*, чира. Производителей сиговых отлавливали закидным неводом в

период нерестового хода и выдерживали до созревания гонад в садках, установленных в старице Рахтынья.

На рыбоводном пункте «Рахтынья» сбор икры сига-пыжьяна, речной пеляди и тугуна осуществляется экологическим методом, основанном на естественном нерестовом поведении [10], а чира — ручным. Для опытов сперму получали методом отцеживания «текучих» самцов (V стадия зрелости гонад) [11]. Эякулят собирали в чистую и сухую чашку Петри, массируя брюшко самца по направлению от головы к половому отверстию, избегая попадания крови, фекалий и воды [12]. Массу эякулята измеряли на весах Casio SCL 150 (Корея) с точностью 0,005 г. Для определения объема эякулята по известной массе удельный вес спермы считали равным 1,034 г/дм³. Значение этого показателя было специально определено ранее при температуре опытов (1–3 °C).

Для оценки динамики объема эякулята, продуцируемого самцами в течение нерестового сезона, было проведено две серии опытов в 2009 г. Под нерестовым сезоном понимается временной отрезок, в течение которого отмечаются особи хотя бы одного пола данного вида со зрелыми («текучими») половыми продуктами. Нерестовый период определен как отрезок времени, в течение которого возможен нерест данного вида в связи с одновременным наличием особей обоих полов со зрелыми половыми продуктами.

Целью первой серии опытов было оценить динамику объема единовременно продуцируемой порции эякулята. В опытах измеряли объем эякулята у самцов тугуна, речной пеляди, сига-пыжьяна и чира, выдерживаемых в садке и не принимающих участие в нересте в установках для экологического сбора икры или неиспользуемых для отцеживания спермы для осеменения икры при рыбоводных работах (чир). Самцы с гонадами на IV и VI стадиях развития гонад в выборке не учитывались. Интервал между взятием пробы спермы составлял от 1 до 8 дней. За период

исследований пробы отбирались у тугуна 4 раза, у речной пеляди — 6 раз, у сига-пыжьяна — 8 раз и чира — 5 раз. Измерение объема эякулята было проведено у 42 особей тугуна, 65 экз. речной пеляди, 74 и 53 экз. сига-пыжьяна и чира соответственно. Рыба вылавливалась из садка по случайному признаку. Масса самцов тугуна находилась в пределах от 7,5 до 27,4 г, со средним значением 14,0 г; речной пеляди — в интервале от 258 до 780 г, со средним значением 366,8 г; сига-пыжьяна — от 150 до 714 г, со средней массой 298 г; чира — от 733 до 1821 г, средней массой 1250 г. Исследования проводили с первого октября по восьмое ноября. Данный период совпал у тугуна с периодом нереста до окончания V стадии зрелости семенников (с 1 по 18 октября), у речной пеляди и сига-пыжьяна — с периодом до начала нереста и после его окончания (с 3 октября по 8 ноября), у чира — с начала V стадии зрелости семенников до периода массового сбора икры (с 13 октября по 8 ноября).

Целью второй серии опытов являлась оценка влияния ежедневного отцеживания спермы на динамику объема эякулята. Практическое значение этого исследования — определение возможности каждодневного использования для осеменения икры одних и тех же самцов в случае их дефицита.

Для опытов в отдельный садок было отсажено три самца чира: масса самца «А» составляла 914 г, самца «Б» — 1423 г, самца «В» — 733 г. В каждом из опытов с интервалом 24 ч измеряли объем порции эякулята у конкретного самца. Общая продолжительность опытов с двумя самцами («А», «Б») составляла 12 дней, с самцом «В» — 21 день. Первая и вторая серии опытов проводились параллельно. В ходе выполнения опытов наблюдалось постепенное сезонное понижение температуры воды с 4,5 до 1,6 °C.

Результаты и их обсуждение

У самцов исследованных видов массовый переход на V стадию зрелости наступал

за 1–3 недели до момента единичного созревания гонад у самок. Как показывают результаты первой серии опытов, объем единовременно продуцируемой порции эякулята у них в течение нерестового сезона существенно изменялся.

Тугун. Первое отцеживание спермы самцов тугуна 1 октября происходило уже в период нереста. Объем порции эякулята в выборке находился в интервале от 0,02 до 0,09 мл со средним значением 0,04 мл. Через 5 сут средний объем эякулята несущественно снизился, но диапазон значений остался тот же. В конце нереста 11 октября

объем эякулята уменьшился до среднего значения 0,03 мл в интервале от 0,01 до 0,04 мл. По окончании нереста 14 октября объем порции эякулята у шести исследованных самцов был на пределе точности определения — 0,01 мл (рис. 1). В этот период текущие самки уже не отмечались.

В период исследования с 1 по 11 октября гонады всех самцов в выборке находились на V стадии развития. По завершении нереста 14 октября у 16 % самцов семенники перешли на VI стадию развития. К 18 октября текущие самцы не наблюдались.

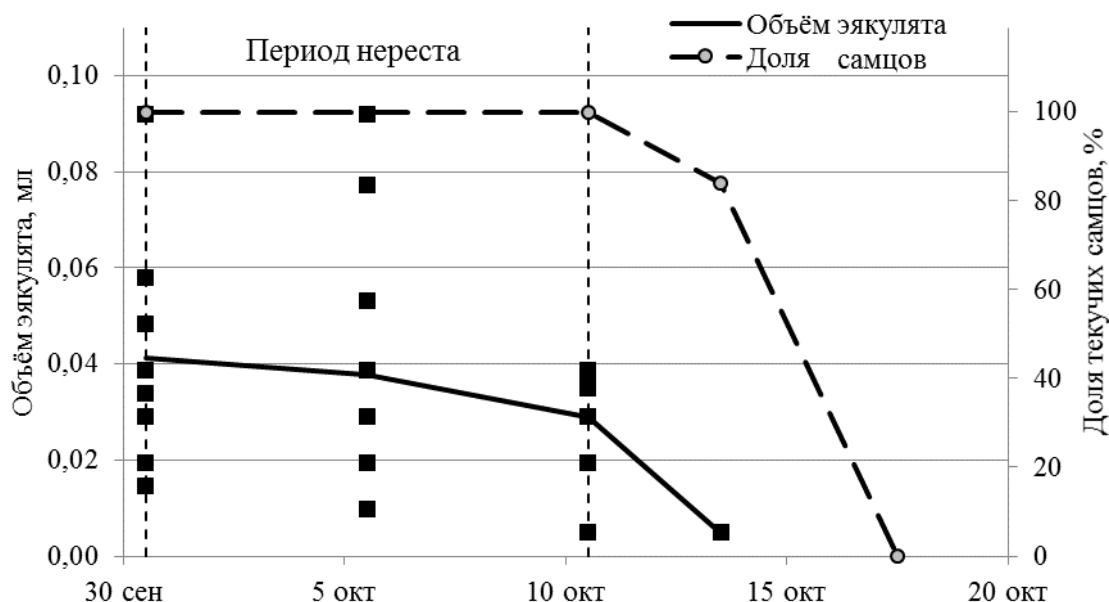


Рисунок 1 — Изменение объема порции эякулята тугуна и доли текущих самцов на рыбоводном пункте «Рахтынья» в течение нерестового сезона 2009 г.

Речная пелядь. До начала нереста 3 октября самцы речной пеляди продуцировали в среднем 0,08 мл спермы при диапазоне значений в выборке от 0,01 до 0,46 мл. К началу нереста 11 октября объем порции эякулята самцов в выборке находился в интервале 0,06–1,07 мл при среднем значении 0,25 мл. В период массового нереста 15 и 23 октября средний объем эякулята увеличился до 0,44 и 0,48 мл соответственно. Диапазон значений составлял 0,06–0,90 мл. По окончании нереста 8 ноября, когда уже отсутствовали самки с созревшими гонада-

ми, средний объем порции эякулята оставался на уровне периода массового нереста — 0,44 мл, в диапазоне значений от 0,01 до 0,80 мл (рис. 2).

До начала нереста 3 октября у 33 % самцов гонады находились на IV стадии развития. К нерестовому периоду 11 октября в выборке гонады всех самцов перешли на V стадию зрелости. После завершения нереста 8 ноября, несмотря на то что средний объем эякулята не снизился по сравнению с предыдущим измерением, в выборке у 8 % самцов гонады перешли на VI стадию.

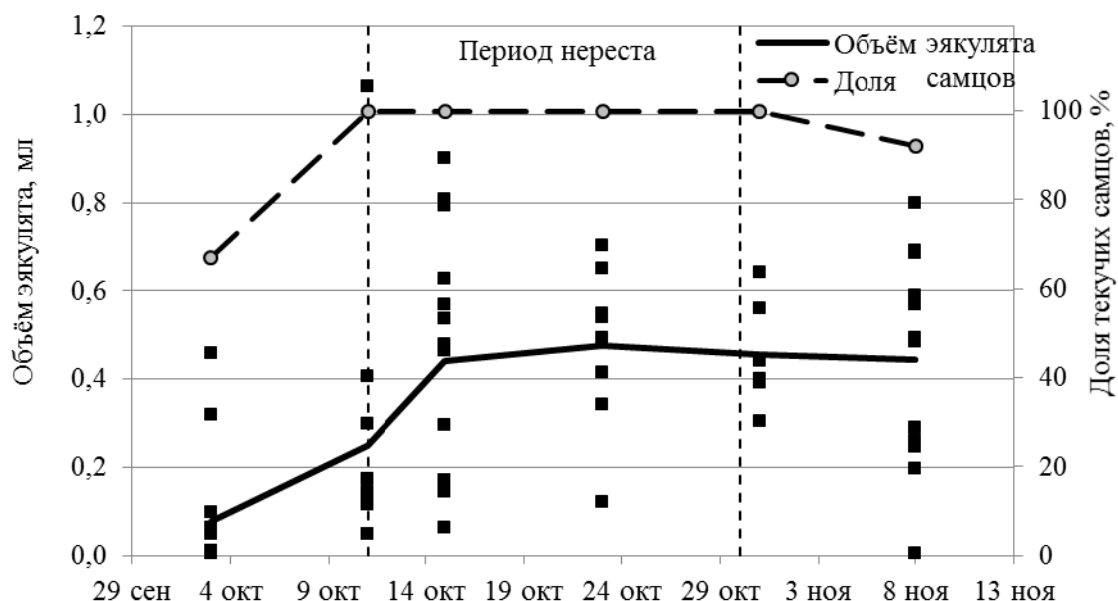


Рисунок 2 — Изменение объема порции эякулята речной пеляди и доли текущих самцов на рыбоводном пункте «Рахтыня» в течение нерестового сезона 2009 г.

Сиг-пыжьян. До начала нереста 5 октября объем эякулята самцов сига-пыжьяна уже находился в интервале от 0,20 до 0,53 мл при среднем значении 0,31 мл. В начале нереста 13 октября самцы были способны продуцировать от 0,16 до 1,45 мл эякулята, в среднем — 0,62 мл. На аналогичном уровне средний объем эякулята оставался в течение нерестового периода. В конце нереста 29 октября объ-

ем эякулята в выборке немного уменьшился и находился в интервале от 0,01 до 1,10 мл со средним значением 0,55 мл. По окончании нереста 8 ноября средний объем эякулята снизился до 0,46 мл и находился в интервале от 0,03 до 0,91 мл (рис. 3). Необходимо отметить, что в течение всего периода исследования все самцы сига-пыжьяна в выборках находились в «текущем» состоянии.

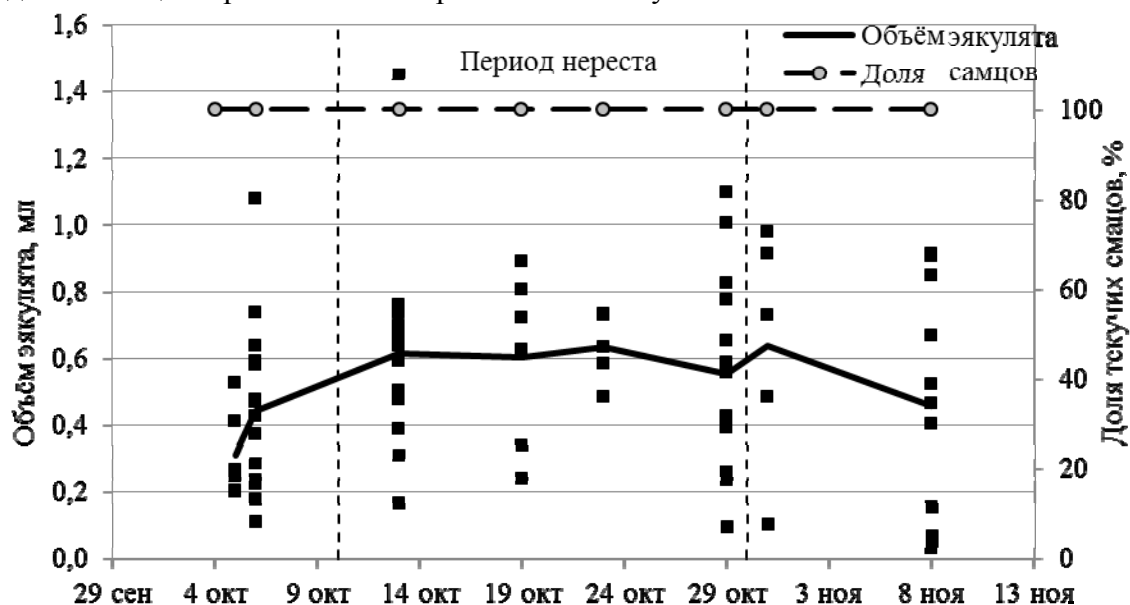


Рисунок 3 — Изменение объема порции эякулята сига-пыжьяна и доли текущих самцов на рыбоводном пункте «Рахтыня» в течение нерестового сезона 2009 г.

Чир. В начале периода созревания 13 октября объем порции эякулята чира в выборке находился в интервале 0,18–0,68 мл, средний объем составлял 0,38 мл. Через 8 дней 21 октября средний объем продуцируемой порции в выборке увеличился в 3,5 раза — до 1,32 мл при интервале значений в выборке 0,22–3,10 мл. Перед началом сбора самцы были способны продуцировать от 0,56 до

3,55 мл эякулята при среднем значении 1,66 мл. В период сбора икры 3 и 8 ноября средний объем порции эякулята увеличился до 2,40 и 2,48 мл соответственно. Диапазон значений в двух выборках составлял от 1,21 до 4,19 мл. Таким образом, с момента начала созревания семенников до массового сбора икры объем продуцируемого эякулята увеличился в 6 раз (рис. 4).

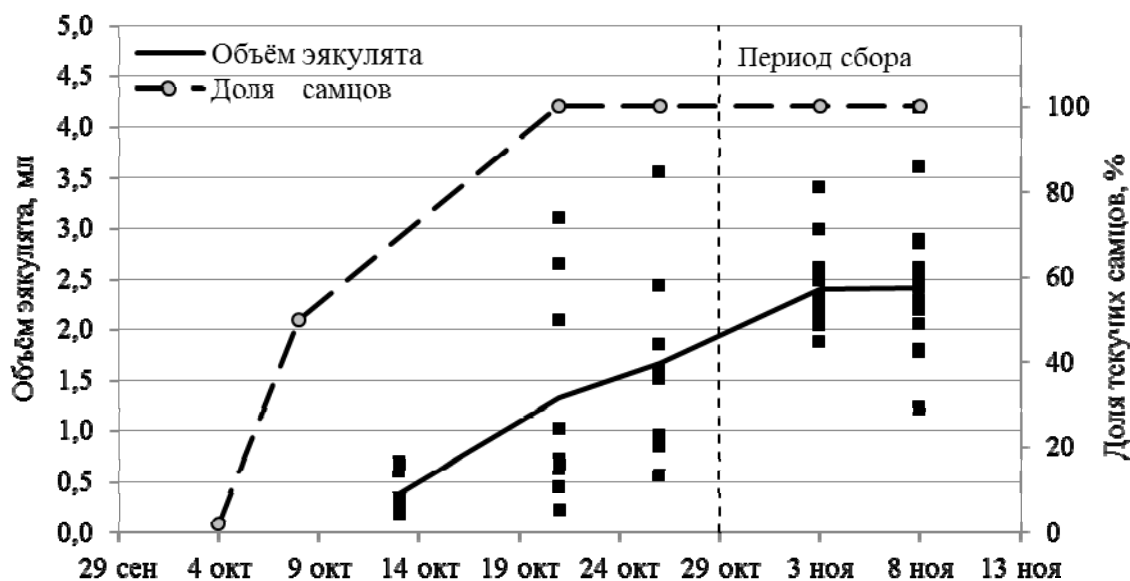


Рисунок 4 — Изменение объема порции эякулята чира и доли текущих самцов на рыбноводном пункте «Рахтынья» в течение нерестового сезона 2009 г.

Единичное созревание самцов было отмечено 4 октября. Переход семенников на V стадию развития у 50 % самцов наблюдался 8 октября. У всех выдерживаемых самцов созревание гонад завершилось к 20 октября. До 8 ноября гонады всех самцов находились на V стадии развития.

Во второй серии опытов была рассмотрена динамика объема эякулята при ежедневном отцеживании спермы. По нашим данным, у самца «А» наблюдалась достоверная отрицательная корреляция между объемом порции эякулята и частотой отцеживания ($r = -0,71$; $p \geq 0,95$). В первые трое суток исследований средний объем порции эякулята составлял 0,79 мл, на 9–12 сут — 0,45 мл. Достоверной связи между объемом порции эякулята и количеством ежедневно отцежен-

ных порций эякулята у самца «Б» обнаружено не было, коэффициент корреляции составлял 0,11 при $p < 0,95$. Средний объем порции эякулята за период исследований составлял 0,80 мл. Объем порции эякулята у самца «В» находился в положительной достоверной зависимости от частоты отцеживания ($r = 0,54$; $p \geq 0,95$). Средний объем порции за исследуемый период у самца «В» увеличился с 0,43 до 0,77 мл. Исходя из представленных данных, можно предположить, что при ежедневном сборе эякулята у самцов не наблюдается четкой зависимости объема разовой порции эякулята от даты и частоты отцеживания.

Во второй серии опытов у исследуемых самцов объем единовременной порции в начале нереста 13 октября составлял 0,60 мл и находился на том же уровне, что у самцов

из первой серии. Через 8 дней 21 октября средний объем спермы у самцов из второй серии составлял 0,716 мл, при разбросе значений 0,64–0,95 мл, что в 1,9 раза меньше, чем у самцов из первой серии. В период мас-

сового сбора икры 1 ноября у опытных самцов объем спермы был в пределах 0,40–0,86 мл, в среднем — 0,66, что в 3,7 раза меньше, чем у самцов чира из первой серии опытов (рис. 5).

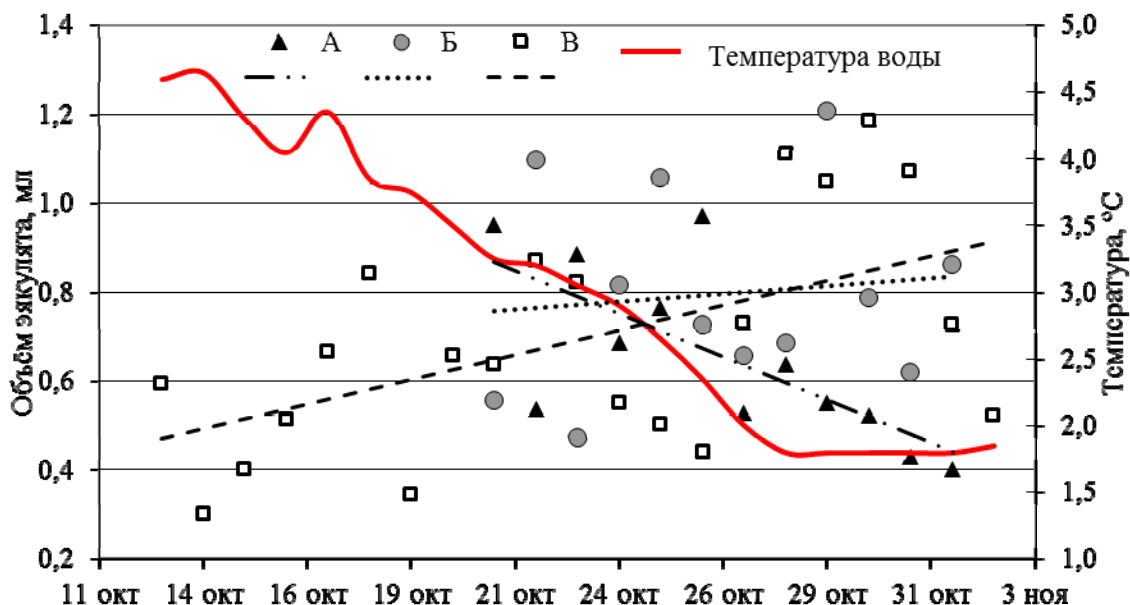


Рисунок 5 — Объем ежедневно продуцируемой порции эякулята у трех опытных самцов чира (А, Б, В)

Новая порция эякулята в семеннике созревает ежедневно, и самцы способны принимать участие в нересте каждый день [1]. Однако при ежедневном ручном отцеживании спермы объем единовременно продуцируемой порции эякулята существенно снижается. Вероятно, данный эффект обусловлен «стрессовым» состоянием рыбы, вызванным манипуляциями рыбовода (хендлингом). В случае достаточного количества самцов целесообразно разделить их на две группы и использовать их для отбора спермы в рыбоводных целях поочередно.

Выводы

1. Объем единовременно продуцируемой порции эякулята существенно изменяется в течение нерестового сезона. Максимальные значения этого показателя регистрируются в период массового созревания самок и составляют в среднем у тугуна 0,04 мл; у реч-

ной пеляди — 0,40 мл; у сига-пыжьяна — 0,62 мл; у чира — 2,42 мл.

2. При ежедневном отцеживании спермы у самцов чира снижается объем порции эякулята по сравнению с самцами, неиспользуемыми в рыбоводном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турдаков А. Ф. Воспроизводительная система самцов рыб. Фрунзе: Илим, 1972. 280 с.
2. Казаков Р. В. Биологическая основа разведения атлантического лосося. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. 144 с.
3. Казаков Р. В. Зависимость качества спермы самцов атлантического лосося от интенсивности их использования на рыбоводных заводах // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1979. Вып. 139. С. 49–61.
4. Маненкова Г. М. К вопросу о свойствах спермы ладожского сига-лудогы // Изв. ГосНИОРХ. 1974. Т. 92. С. 94–97.

5. Кузьмин А. Н., Чуватова А. М. Половое созревание и анализ нарушений гаметогенеза у самцов чира — *Coregonus nasus* (Pallas) при выращивании их в прудах и озерах Северо-Запада СССР // *Вопр. ихтиологии*. 1970. Т. 10. Вып. 1 (60). С. 69–82.
6. Ефанов Г. В. Оценка самцов ендырьской пеляди селекционного стада // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*. 1978. Т. 134. С. 146–149.
7. Ефанов Г. В. Рыбоводно-биологическая характеристика самцов ендырьской пеляди // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*. 1980. Вып. 153. С. 27–36.
8. Казаков Р. В., Волошенко Б. Б. Сравнительная характеристика качества спермы гибрида пеляди с чиром и родительских видов при разведении в водоемах Северо-Запада // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*. 1979. Т. 139. С. 94–105.
9. Казаков Р. В., Волошенко Б. Б. Характеристика половых продуктов самцов муксуна, разводимого в водоемах Северо-Запада // *Тр. ГосНИОРХ*. 1979. Вып. 139. С. 106–111.
10. Семенченко С. М. Итоги внедрения экологического метода сбора икры сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне // *Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб : материалы Седьмого Междунар. науч.-произв. совещ. 16–18 февр. 2010 г. Тюмень, 2010*. С. 254–261.
11. Сакун О. Ф., Буцкая Н. Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов у рыб. М. : Наука, 1963. 17 с.
12. Казаков Р. В. Определение качества половых продуктов самцов рыб : метод. указания. Л., 1978. 15 с.

DYNAMICS OF THE EJACULATE VOLUME OF COREGONIDAE DURING OF SPAWNING SEASON

N.V. Smeshlivaya, S.M. Semchenko

FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, Tyumen
nsmeshlivaya@mail.ru, SemSM07@yandex.ru

The paper contains data on the dynamics of the ejaculate volume of *Coregonus tugun*, river form of *C. peled*, *C. lavaretus pidschian* and *C. nasus* during the spawning season in the Liapin river (basin of Northern Sosva). It has been found that the duration of V stage of gonad maturity in male fish exceeds the duration of the spawning period by 2–3 weeks. The highest and relatively most stable level of sperm production was observed throughout the period of mass maturation of female gametes. The average volume of ejaculate portions during mass spawning is 0.04 ml for *C. tugun*; 0.40 ml for *C. peled*; 0.62 ml for *C. lavaretus pidschian*; 2.42 ml for *C. nasus*, which makes from 0.12 to 0.28 % of a male's body weight. When sperm in males of *C. nasus* is collected daily, an ejaculate volume portion decreases 1.9–3.7 times compared to males which have not been involved into the hatchery process.

Keywords: whitefish, sperm, ejaculate, males, spawning, collecting eggs.