

639.3.034.212(47 : 282.4В)

**СОЗРЕВАНИЕ И ПОВТОРНОСТЬ НЕРЕСТА
СТЕРЛЯДИ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА****В. И. Шилов** (Саратовское отд. ГосНИОРХ)

Литературные данные о возрасте наступления половой зрелости у стерляди очень противоречивы. Это, вероятно, связано с тем, что многие высказывания сделаны предположительно, на основании размеров рыб, без определения возраста. Поэтому не исключена возможность ошибок.

Определением возраста стерляди по срезам маргинальных лучей занимались: на Иртыше — Меньшиков (1937), на Каме — Шмидтов (1939) и на Средней Волге — Лукин (1947). Данные последних двух авторов о наступлении половой зрелости у стерляди очень близки и не вызывают сомнений. Они находят, что отдельные самки принимают участие в нересте с пятигодовалого возраста при абсолютной длине 35—40 см, но основная масса самок — с более старшего возраста. Единичные самцы, по данным Шмидтова и Лукина, принимают участие в нересте в трехгодовалом возрасте при длине около 30 см, большинство же — с более старшего возраста. По Меньшикову, на Иртыше самцы стерляди принимают участие в нересте с шестигодовалого возраста. Однако в его сборах (85 рыб) в конце июля — начале августа 1932 г. имеется самец III стадии зрелости в возрасте 3+, который несомненно принял бы участие в нересте в четырехгодовалом возрасте. Относительно достижения половой зрелости самок данные Меньшикова с наблюдениями Шмидтова и Лукина не расходятся.

По вопросу о повторности созревания стерляди высказывания авторов не менее противоречивы. Одни считают, что половозрелая стерлядь нерестует ежегодно (Сабанеев, 1960; Лукин, 1941а, 1941б, 1947; Лукин и Васянин, 1956), другие, — что нерест у нее происходит через год или реже (Берг, 1932; Ольшванг, 1936; Шмидтов, 1939 и др.). Из этого видно, что вопрос о повторности созревания половых продуктов у стерляди до сих пор полностью не разрешен.

В настоящей работе изложены материалы о наступлении половой зрелости у стерляди на участке Волги от Куйбышева до Волгограда и соображения о повторности созревания у нее половых продуктов. В работе использованы материалы А. Т. Дюжикова (1959) за 1955—1959 гг. и наши сборы за 1960—1963 гг. на указанном участке. Для определения стадий зрелости гонад использовалась шкала А. Я. Недошивина (1929) с некоторыми изменениями. Его II стадия подразделена на стадии II, II жировую и стадию II—III; а IV стадия — на IV незавершенную и IV

завершенную. У повторно созревающих рыб II стадия обозначалась стадией VI—II. При изучении стадии зрелости учитывалась упитанность рыб. Коэффициент упитанности рыб, именуемый ниже коэффициентом навески, рассчитывался по методу проф. А. В. Морозова и К. П. Дубровской (1951) в процентах от теоретических весов стерляди волжского бассейна (Дюжиков, 1962). Гистологическим методом обработано более 250 семенников и яичников стерляди, фиксированных 4—6%-ным формалином и смесью Буэна. Гонады проводились через спирты и ксилол и заливались в парафин. Окраска срезов производилась гематоксилином Бемера с докраской 1%-ным эозином и реже по Гейденгайну.

Зависимость полового созревания стерляди от длины тела приведена в табл. 1, куда включен материал за все сезоны 1955—1963 гг. главным образом из уловов плавных сетей и реже из уловов ставных сетей, трала и невода.

Таблица 1

Зависимость полового созревания стерляди от длины тела

| Абсолютная длина рыб, см | Число ювенильных экземпляров | Число самцов, шт. | | Число самок, шт. | | n |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|--------|------------------|--------|------|
| | | незрелых | зрелых | незрелых | зрелых | |
| 10 | 2 | — | — | — | — | 2 |
| 15 | 54 | — | — | — | — | 54 |
| 20 | 495 | — | — | — | — | 495 |
| 25 | 799 | 51 | — | 61 | — | 911 |
| 30 | 188 | 233 | 1 | 267 | — | 698 |
| 35 | 38 | 523 | 40 | 591 | — | 1192 |
| 40 | 6 | 473 | 98 | 555 | — | 1132 |
| 45 | 3 | 386 | 135 | 441 | 7 | 972 |
| 50 | — | 188 | 137 | 263 | 19 | 607 |
| 55 | — | 119 | 104 | 151 | 21 | 395 |
| 60 | — | 55 | 69 | 92 | 13 | 229 |
| 65 | — | 11 | 27 | 57 | 25 | 120 |
| 70 | — | 7 | 22 | 32 | 16 | 77 |
| 75 | — | — | 4 | 8 | 9 | 21 |
| 80 | — | — | — | 4 | 4 | 8 |
| 85 | — | — | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 90 | — | — | — | 1 | — | 1 |
| 95 | — | 1 | — | — | — | 1 |
| Всего . . . | 1585 | 2047 | 639 | 2524 | 115 | 6910 |

Дифференцировка пола у стерляди начинается по достижении ею длины 20 см; при длине 30 см у большинства особей она заканчивается, хотя отдельные ювенильные экземпляры встречаются даже при длине более 40 см. Самцы со зрелыми гонадами начинают встречаться при абсолютной длине 30 см. Как исключение, за 9 лет выловлен зрелый самец при длине 28 см. С увеличением размера самцов до 50 см число зрелых рыб в размерных группах увеличивается. Среди рыб длиной от 50 до 60 см соотношение зрелых и незрелых близко 1 : 1. Среди более крупных самцов преобладают зрелые. Самки со зрелыми гонадами начинают встречаться при абсолютной длине тела более 40 см. С увеличением размеров рыб число зрелых самок возрастает и, начиная с длины 70 см, соотношение зрелых и незрелых рыб среди самок становится близким 1 : 1.

Зависимость полового созревания стерляди Волгоградского водохранилища от возраста приведена в табл. 2. Из табл. 2 видно, что в двух-

Таблица 2

Относительное значение зрелых особей в различных возрастных группах стерляди, выловленной плавными сетями в Верхнем Плесе Волгоградского водохранилища весной 1960—1962 гг.

| Возраст, годы | Число ювенильных экземпляров | Количество самцов | | Количество самок | |
|---------------|------------------------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|
| | | всего, шт. | процент зрелых | всего, шт. | процент зрелых |
| 1 | 46 | — | — | 1 | — |
| 2 | 25 | 27 | — | 31 | — |
| 3 | 7 | 21 | — | 35 | — |
| 4 | 5 | 50 | 10,0 | 76 | — |
| 5 | 6 | 117 | 17,0 | 117 | — |
| 6 | 1 | 116 | 41,4 | 73 | — |
| 7 | 1 | 68 | 58,8 | 25 | — |
| 8 | — | 38 | 86,8 | 3 | — |
| 9 | — | 24 | 95,8 | 7 | — |
| 10 | — | 28 | 92,9 | 9 | 22,0 |
| 11 | — | 22 | 91,0 | 4 | 0,0 |
| 12 | — | 18 | 88,9 | 1 | 0,0 |
| 13 | — | 10 | 70,0 | 6 | 33,3 |
| 14 | — | 11 | 91,0 | 4 | 75,0 |
| 15 | — | 8 | 75,0 | 10 | 40,0 |
| 16 | — | 6 | 50,0 | 8 | 75,0 |
| 17 | — | 4 | 75,0 | 4 | 75,0 |
| 18 | — | — | — | 7 | 85,7 |
| 19 | — | 1 | 100,0 | 1 | 100,0 |
| 20 | — | 4 | 100,0 | 3 | 100,0 |
| 21 | — | 1 | 100,0 | 1 | 100,0 |
| 22 | — | 1 | 100,0 | 4 | 75,0 |
| 23 | — | 2 | 100,0 | 2 | 100,0 |
| 24 | — | 2 | 100,0 | 3 | 100,0 |
| 25 | — | 2 | 100,0 | 1 | 100,0 |
| 26 | — | 1 | 100,0 | — | — |
| 27—32 | — | — | — | 3 | 100,0 |
| <i>n</i> | 91 | 581 | — | 439 | — |

годовалом возрасте у большинства рыб пол уже различим, хотя отдельные ювенильные экземпляры встречаются до 5—7-годовалого возраста. Самцы принимают участие в нересте с 4-годовалого возраста, а в массовом количестве в стадо производителей они вступают с 6-годовалого возраста. Среди самцов старше 7 лет в весенних уловах плавных сетей подавляющее большинство составляют особи со зрелыми семенниками. Отдельные самки созревают в 10-годовалом возрасте, а в массовом количестве они начинают принимать участие в нересте с 14-годовалого возраста. В весенних уловах плавных сетей среди самок лишь самые старые рыбы имеют исключительно IV стадию зрелости яичников.

Таким образом, в районе нашего наблюдения достижение половой зрелости происходит у самцов на год и у самок на пять лет позже по сравнению с данными приведенных выше авторов по Средней Волге и Каме. По длине самые молодые зрелые самцы в Волгоградском водохранилище близки к таковым на Средней Волге и Каме, самки же значительно крупнее. В табл. 3 приведена зависимость между возрастом и длиной для самок IV и VI стадий зрелости, выловленных на участке Хвалынский — Волгоград в 1955—1962 гг. Самые молодые особи — 10-годовики — имеют длину более 50 см, тогда как на Средней Волге и Каме самые молодые зрелые самки, встречающиеся в 5-годовалом возрасте,

Таблица 3

Зависимость между возрастом и длиной у самок стерляди IV и VI стадий зрелости, выловленных на участке Хвалынский—Волгоград в 1955—1962 гг.

| Возраст, годы | Абсолютная длина, см | | | | | | | | | | | | | n | |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|---|----|
| | 43—44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80—85 | | |
| 9 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 10 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 11 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| 12 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| 13 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| 14 | | | | 1 | | | | 3 | 1 | | | 1 | | | 6 |
| 15 | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | | | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | 4 |
| 18 | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | | | 6 |
| 19 | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 1 | 3 |
| 20 | | | | | | | | | 1 | | 3 | | | | 4 |
| 21 | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 4 |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 |
| 24 | | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | 3 |
| 25 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| Всего | 1 | | | 1 | | 1 | | 6 | 12 | 15 | 8 | 7 | 3 | 1 | 55 |

имеют длину 35—38 см. Зрелые самки менее 50 см в нашей пробе имеют возраст более 10 лет. Под Куйбышевской плотиной (табл. 4) тугорослых особей среди зрелых самок еще больше, чем на участке Хвалынский—Волгоград.

Таблица 4

Зависимость между возрастом и длиной у самок стерляди IV и VI стадий зрелости, выловленных под Куйбышевской ГЭС в 1956—1962 гг.

| Возраст, годы | Абсолютная длина, см | | | | | | | | | | | | | n | |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|---|----|
| | 43—44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80—85 | | |
| 9 | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | | 3 |
| 10 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 4 |
| 11 | | | 1 | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 12 | | | | 1 | | 1 | 1 | | 2 | | | | | | 5 |
| 13 | 1 | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | 5 |
| 14 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | | 1 | | | 5 |
| 15 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 16 | | | | 1 | | | | | 2 | 1 | | | | | 4 |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | 3 |
| 19 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Всего | 1 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 5 | 2 | 2 | | | 30 |

Установить причину значительно более позднего созревания самок стерляди на Нижней Волге пока не представляется возможным.

Прежде, чем перейти к вопросу о повторности созревания половых продуктов стерляди, коротко остановимся на описании гаметогенеза и стадий зрелости гонад, принятых в нашей лаборатории.

В литературе имеется описание развития семенников и яичников в связи с возрастом и по стадиям зрелости применительно к шкале Недошивина (Ольшванг, 1936) и описание развития яичников стерляди на разных стадиях зрелости применительно к шкале Лукина (Молчанова, 1941).

В связи с тем, что дифференцировка пола и переход гонад из одной стадии в другую у стерляди происходит неодновременно, описание гаметогенеза и стадий зрелости дается безотносительно к возрасту.

Сначала остановимся на вопросе развития семенников, по данным нашего материала.

У самцов I стадии зрелости при среднем коэффициенте навески в разные годы 87—97% и коэффициенте зрелости — 0,13%, семенники имеют вид тонких тяжей, чаще молочно-серого цвета. Гистологически основная масса железы состоит из соединительной ткани. В генеративной части железы сперматогонии располагаются одиночно или собраны по несколько штук в ампулы, окруженные фолликулярными клетками. Ядро сперматогоний компактное, сильно окрашивается гематоксилином, ядрышек незаметно. Протоплазма окрашивается очень бледно. Границы клеток заметны (рис. 1).

К концу стадии начинают образовываться семенные каналцы (Вотинов, 1963), характерные для самцов II стадии зрелости. Направление каналцев преимущественно продольное.

У самцов II стадии зрелости коэффициент навески в разные годы составляет в среднем 98—105%, семенники имеют вид полосок или брусочков шириной 3—7 мм. Генеративная часть молочно-белого цвета, на поперечном срезе занимает не менее 80%. Жировая ткань неразвита или развита незначительно. Коэффициент зрелости в среднем 0,32%. Гистологически — основная часть железы состоит из генеративной ткани (рис. 2). Из половых клеток имеются только сперматогонии, располагающиеся в один ряд у стенок семенных каналцев. Просветов каналцы не имеют. Границы сперматогоний хорошо заметны, протоплазма их гематоксилином Бемера почти не окрашивается. Хорошо окрашивается ядро и еще лучше — ядрышко, расположенное в центре ядра. Фолликулярные клетки, образующие каналцы, заметно сплюснуты, ядра их вытянуты, границы ядер хорошо заметны. Соединительнотканых клеток в прослойках между каналцами мало, ядра их окрашены более резко, чем ядра сперматогоний и фолликулярных клеток.

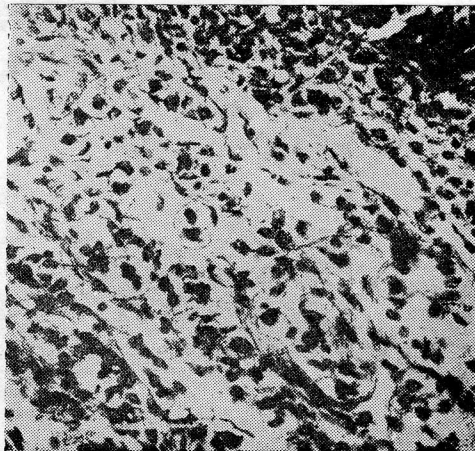


Рис. 1. Семенник стерляди I стадии. Семенные каналцы не сформированы. Сперматогонии поодиночке или по несколько штук лежат в ампулах. Увеличение 10×40 . 7/V 1960.

С нарастанием упитанности гонады самцов II стадии зрелости переходят во II жирную стадию. Коэффициент навески самцов на этой стадии в разные годы в среднем 100—120%. Семенники увеличиваются за

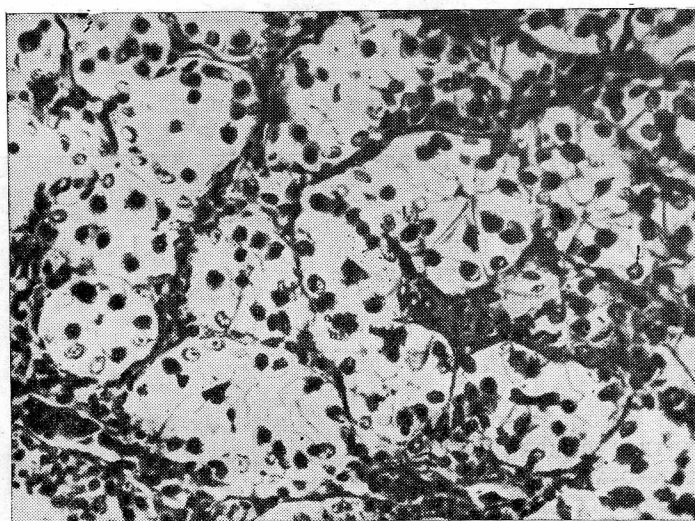


Рис. 2. Семенник стерляди II стадии. Семяные каналы сформированы и заполнены сперматогониями. Увеличение 10×40 . 10/V 1961.

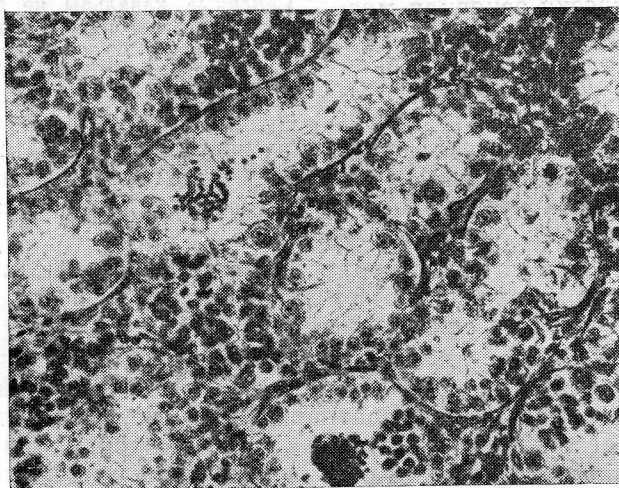


Рис. 3. Семенник стерляди II—III стадии. Из половых клеток преобладают сперматогонии и сперматоциты; сперматиды лишь отдельными группами. Увеличение 10×40 . 24/VII 1962.

счет отложения жира между покрывающим их эндотелием и генеративной частью. Количество жира на поперечном срезе достигает иногда до 80%. Коэффициент зрелости увеличивается в среднем до 0,87%. Генеративная часть семенников при этом по сравнению со II

стадией заметно не увеличивается. Гистологических изменений ее также не наблюдается.

Самцы I, II и III жировых стадий встречаются круглый год.

В июне — июле, очень редко в августе, у части самцов II жировой стадии начинается активный сперматогенез, гонады их переходят в стадию II—III (рис. 3). Железа при этом увеличивается за счет генеративной части и приобретает вид бруска розового цвета. Коэффициент зрелости составляет в среднем 1,35%. Количество жира в железе резко уменьшается. При разрезании железы выделяются капельки крови. Коэффициент навески рыб продолжает оставаться высоким — 106—114%.

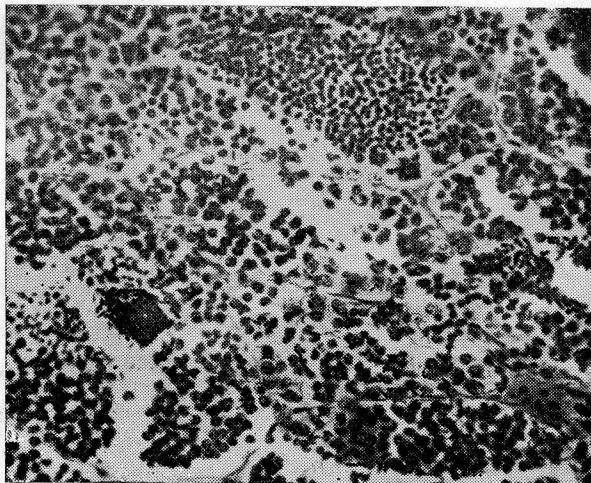


Рис. 4. Семенник стерляди III стадии. Из половых клеток преобладают сперматоциты и сперматиды, сперматозоиды лишь небольшими группами, сперматогонии — единичны. Увеличение 10×40.
1/VIII 1961.

Гистологически в семенных канальцах появляются сперматоциты 1-го и 2-го порядка и сперматиды, которые можно наблюдать иногда одновременно в одном канальце в виде обособленных групп. Это свидетельствует об асинхронности развития соседних сперматогоний и образующихся из них клеток. Количество сперматогоний при этом уменьшается. Ядра сперматоцитов хорошо окрашиваются гематоксилином, во многих сперматоцитах заметны ядерные преобразования. Слой протоплазмы у сперматоцитов тоньше, чем у сперматогоний, границы ее плохо заметны. Сперматоциты 2-го порядка мельче сперматоцитов 1-го порядка. Сперматиды — самые мелкие из половых клеток на данной стадии и имеют сильно окрашивающееся ядро и тонкий ободок протоплазмы.

В июле и августе (редко в июне и сентябре) гонады самцов стадии II—III переходят в III стадию зрелости (рис. 4). Железа таких самцов крупнее, чем на предшествующей стадии, розового цвета. Коэффициент навески остается высоким и составляет в разные годы 99—118%. Коэффициент зрелости в среднем 4%. Жир за редким исключением израсходован почти полностью. Консистенция железы на разрезе студнеобразная, выделяются капельки крови.

Гистологически каналцы заполнены сперматоцитами 1-го и 2-го порядка, а в местах, где процесс сперматогенеза пошел дальше, преобладают сперматиды и имеются небольшие группы сперматозоидов. Сперматогоний очень мало, они располагаются у стенок каналцев, на стыках которых их легче обнаружить. У целых групп сперматоцитов наблюдаются ядерные преобразования. Можно проследить постепенное уменьшение сперматид по мере их созревания. У мелких сперматид ядро становится сначала полулунным, затем овальным. Протоплазма при этом почти исчезает и сперматиды превращаются в сперматозоиды. Семенные каналцы в результате или расширения или объединения силь-

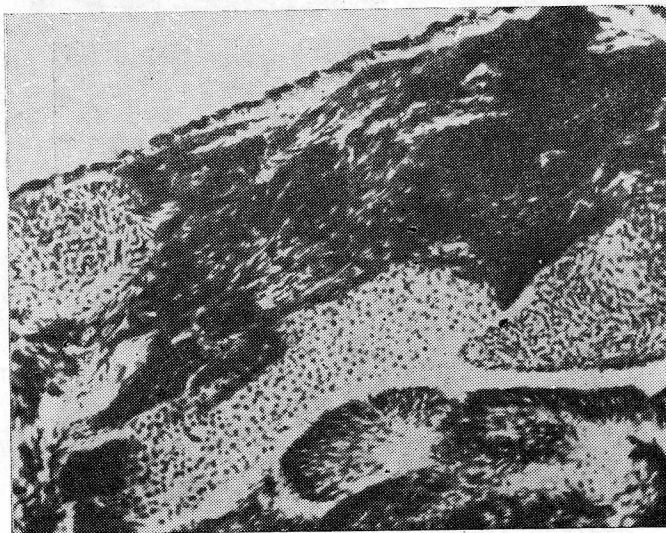


Рис. 5. Семенник стерляди IV незавершенной стадии. Из половых клеток преобладают сперматозоиды, сперматиды лишь отдельными группами, сперматогонии — единичны. Увеличение 10×40. 10/X 1962.

но увеличиваются и превращаются в так называемые лакуны. Стенки лакун очень тонки. Ядра фолликулярных клеток, образующих эти стенки, сильно вытянуты. Соединительнотканые клетки хорошо заметны на стыках лакун. В некоторых местах лишь они образуют стенки лакун, и здесь заметны их ядра в виде сильно окрашенных черточек.

В августе — сентябре у самцов, готовящихся к нересту ближайшей весной, процесс сперматогенеза близок к завершению. Семенники их находятся на IV незавершенной стадии зрелости (рис. 5). Как и на предшествующей стадии, семенники имеют вид брусков, но цвет их становится в большинстве молочным. Коэффициент зрелости в среднем 4,3%. При разрезании железы на ноже остается беловатая жидкость, края среза частично сплываются, но молоки из разреза еще не вытекают.

Гистологически почти все семенные каналцы превратились в лакуны, заполненные сперматозоидами. Лишь изредка имеются семенные каналцы, содержащие сперматоциты и сперматиды. Сперматогоний, по-прежнему, очень мало.

Следует заметить, что миграций сперматозоидов к так называемым клеткам Сертоли и внедрения их головками в последние в период дозревания, как это отмечают другие авторы (Ольшванг 1936 и др.), мы

никогда не наблюдали. Превращение сперматид в сперматозоиды, как правило, начинается в центре лакуны, а затем на участках, лежащих у ее периферии.

В сентябре — октябре процесс сперматогенеза у самцов стерляди заканчивается и семенники их имеют IV завершённую стадию зрелости (рис. 6). Железа, как правило, молочного цвета, лишена жира. При разрезании края сплываются и молоки из разреза выделяются капельками. Коэффициент зрелости по сравнению с предшествующими стадиями (III и IV незавершённой) заметно уменьшается и составляет в среднем — 3,45%. Уменьшается и коэффициент навески рыб, в разные годы он составляет в среднем 90—116%.

Гистологически все лакуны заполнены сперматозоидами. Как исключение, встречаются отдельные обособленные группы сперматид у поверхности железы. Сперматогоний обнаруживается значительно больше, чем на предшествующей стадии. Во многих местах они образуют сплошной ряд у стенок лакун.

С IV стадией зрелости семенников самцы зимуют. Особых изменений за зиму семенники не претерпевают. Можно лишь отметить, что весной сперматогонии выстилают все лакуны сплошными рядами (рис. 7). Коэффициент навески их по сравнению с коэффициентом навески осенних самцов IV завершённой стадии заметных изменений не претерпевает.

Основная масса самцов нерестует в мае и лишь отдельные особи летом. После нереста у самцов в течение июня, а у некоторых и в июле гонады находятся в VI стадии зрелости (рис. 8). Железы дряблые, молочно-серого цвета, часто имеют поперечные морщинки, которые со временем исчезают. Коэффициент зрелости в среднем 1,56%. Коэффициент навески по сравнению с самцами IV стадии зрелости ниже в среднем на 10%. На гистологическом срезе видны спавшиеся лакуны, выстланные сплошным рядом сперматогоний. Просветы лакун сначала большие, затем постепенно уменьшаются. В отдельных лакунах видны остаточные сперматозоиды, которые со временем фагоцитируются разбухающими сперматогониями. Ядра фолликулярных и соединительнотканых клеток, вытянутые вначале более, чем на II стадии зрелости, по мере уменьшения лакун приобретают характерный для II стадии вид. Этих рыб мы относим к стадии VI—II. Однако точно выделить их среди рыб II стадии зрелости можно только гистологическим путем — по наличию остаточных сперматозоидов. Например, у одного самца в июле, отнесенного визуалью ко II стадии, и у одного в октябре, отнесенного визуалью ко II жировой стадии, при гистологическом исследовании в семенниках обнаружены остаточные спермии (рис. 9). Эти рыбы в табл. 7 отнесены к стадии VI—II.

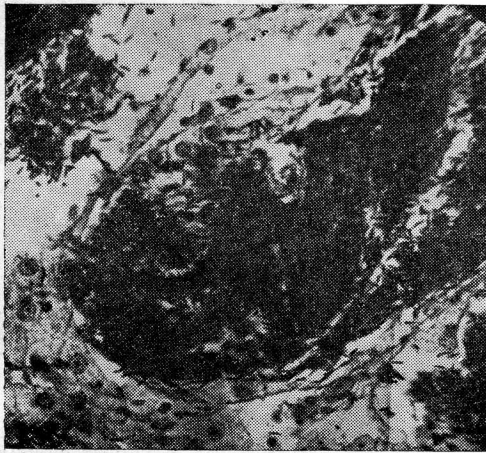


Рис. 6. Семенник стерляди IV завершённой стадии. Все лакуны заполнены сперматозоидами. Сперматогонии у стенок отдельных лакун образуют сплошные ряды. Увеличение 10×40 . 10/IX 1962.



Рис. 7. Семенник стерляди IV завершённой стадии. Сперматозоиды заполняют все лакуны. Сперматогонии образуют сплошные ряды у стенок лакун. Увеличение 10×40 . 12/V 1961.

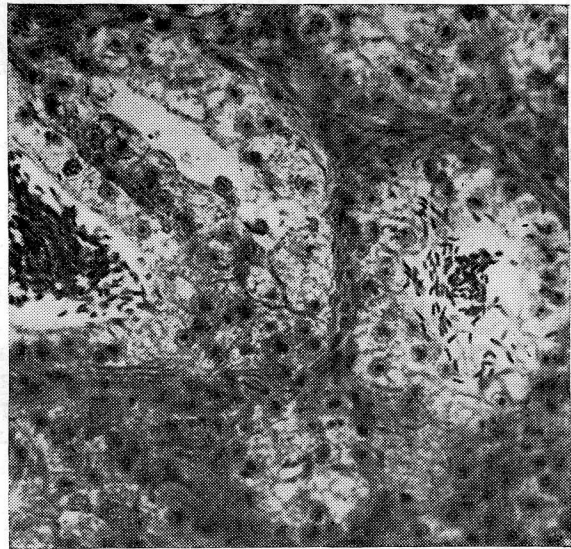


Рис. 8. Семенник стерляди VI стадии. В отдельных спавшихся лакунах — остаточные спермии. В центре виден фагоцитоз спермиев сперматогониями.

Последний факт свидетельствует о том, что у некоторых самцов семенники за первое лето после нереста могут развиваться до II жировой стадии.

В общих чертах описание сперматогенеза у Ольшванга (1936) сходно с нашим описанием. Однако по гистологическому строению его I стадия зрелости семенников соответствует нашей II, II—II—III и IV—IV незавершенной. В связи с тем, что Ольшванг II стадию принимал за I, он считал, что после VI стадии семенники переходят в I стадию. Самцов I стадии зрелости указанный автор, судя по приводимому в статье описанию, не имел. Но все это не меняет сходства в описании общей картины сперматогенеза.

Перейдем к описанию овогенеза и стадий зрелости самок стерляди. Изменения яичников рыб при созревании обусловлены главным образом развитием яйцеклеток. Строма при этом изменяется мало. Периоды развития яйцеклеток принято обозначать фазами (Мейен, 1939, 1940; Вотинков, 1963). В связи с асинхронностью развития овоцитов каждой стадии зрелости яичников соответствует определенный комплекс половых клеток, находящихся на разных фазах. Поэтому для описания стадий зрелости необходимо проследить фазы развития яйцеклеток.

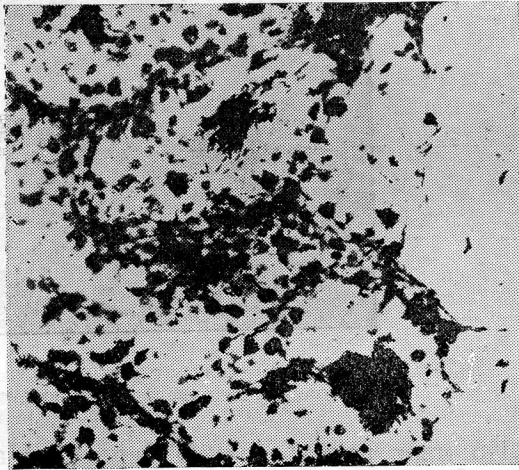


Рис. 9. Семенник самца II жировой стадии. В двух семенных канальцах видны группы остаточных сперматозоидов. Увеличение 10×40 . 30/X 1962.

Для осетровых описание развития яйцеклеток по фазам сделано Н. П. Вотинковым (1963) на примере сибирского осетра. У стерляди наблюдается несколько иная картина развития овоцитов, чем по описанию Вотинкова. Поэтому мы не можем придерживаться его обозначения фаз.

В связи с более длительным процессом желтка накопления у стерляди, чем у костистых рыб, фазы *Д* и *Е* Мейена мы разделили на несколько фаз.

У самок с визуально различимым полом на гистологических препаратах наблюдается следующая картина. Овоциты старшей генерации находятся на завершенной ювениальной фазе развития *В* по Мейену (рис. 10). Диаметр их составляет 0,13—0,20 мм. Ядро занимает половину диаметра овоцита, многочисленные ядрышки расположены у периферии ядра. Протоплазма и ядро окрашиваются равномерно, причем протоплазма интенсивнее, чем ядро. Ядра фолликулярных клеток, расположенные в бесструктурной мембране, хорошо видны и не составляют сплошного ряда.

Более мелкие овоциты доювенильных фаз развития не имеют пристенного расположения ядрышек или же пристенно их имеется всего несколько штук. Фолликулярные клетки видны на поверхности мелких овоцитов единично.

Овогонии располагаются гнездами — от нескольких штук до двух десятков и более в каждом гнезде. Протоплазма овогоний окрашивает-

ся очень слабо, ядро — значительно лучше. Очень часто у периферии ядра видны 1—2 полулунных скопления хроматина.

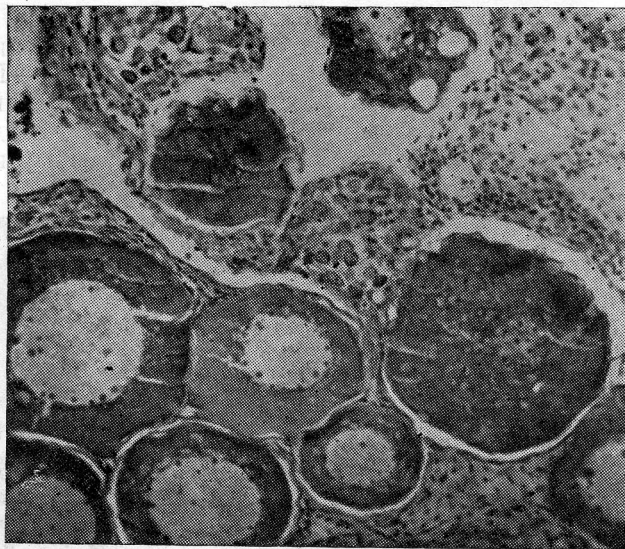


Рис. 10. Яичник стерляди I стадии. Ооциты старшей генерации на завершённой ювенильной фазе В. Увеличение 10—20. 18/V 1960.

По мере роста ооциты переходят в фазу однослойного фолликула — С (рис. 11 и 12). Диаметр их на этой фазе равен 0,20—0,42 мм.

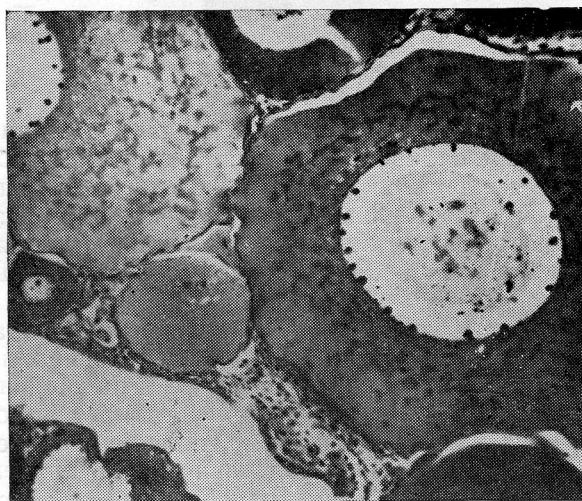


Рис. 11. Яичник стерляди II стадии. Ооциты старшей генерации на фазе С — однослойного фолликула. Увеличение 10×20. 17/V 1961.

Ядро по-прежнему занимает половину диаметра ооцита. Ядра фолликулярных клеток покрывают ооцит почти сплошным рядом. Кроме изменения размеров, в течение фазы меняется окрашиваемость и структура протоплазмы. К концу фазы протоплазма начинает менее интенсивно окрашиваться и становится мелкозернистой. Это хорошо видно на рис. 12, где имеются ооциты в начале и в конце фазы С. К концу фазы С начинает хорошо обнаруживаться «собственно» оболочка ооцита. Разделения ее на две зоны и радиальной исчерченности еще не заметно. Фолликул становится двуслойным и появляется сотовый слой. В протоплазме наблюдается неправильная грубая сеть, не доходящая до периферии ооцита. К концу фазы эта сеть исчезает.

Далее наступает фаза первоначального накопления желтка — D_1 (рис. 13), на которой диаметр овоцита составляет 0,45—0,70 мм. Характерным для этой фазы является образование периферической зоны из мелких желточных зерен, интенсивно окрашивающихся гематоксилином. Ядро, начиная с этой фазы, отстает в росте и занимает менее половины диаметра овоцита. Многочисленные ядрышки расположены как у периферии ядра, так и в его центральной части. Свободная от желтка протоплазма мелкозерниста, окрашивается неинтенсивно. К концу этой фазы вокруг ядра образуется зона хондриосом, имеющих вид небольших штрихов и хорошо окрашивающихся гематоксилином по Гейденгайну.

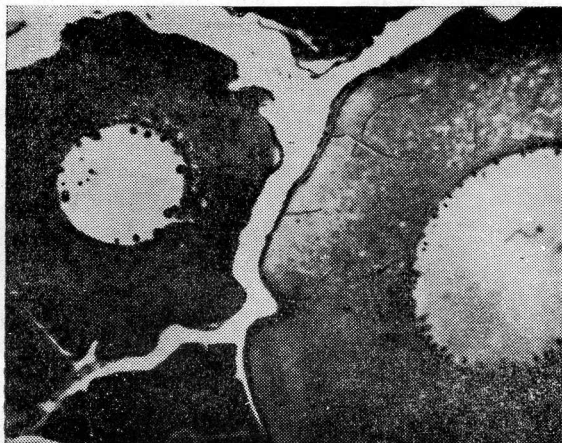


Рис. 12. Яичник стерляди II жировой стадии. Овоциты старшей генерации на фазе C , меньший — в начале, больший — в конце фазы. Увеличение 10×20 . 29/V 1960.

Следующая фаза развития овоцита — фаза образования околядерного желтка — D_2 (рис. 14) наблюдается у овоцитов размером — 0,75—0,90 мм. У таких

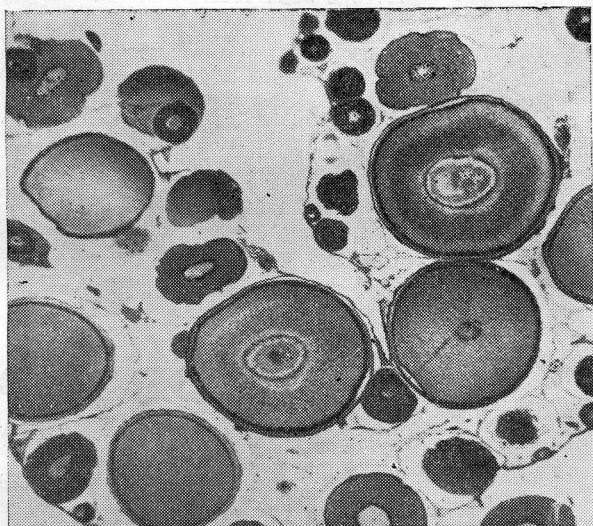


Рис. 13. Яичник стерляди II—III стадии. Овоциты старшей генерации на фазе D_1 — начала желткакопления. Вокруг ядра видна зона хондриосом. Увеличение $10 \times 3,5$. 20/V 1963.

овоцитов на месте зоны хондриосом, образовавшейся в конце фазы D_2 образуется зона мелкозернистого желтка, окрашивающегося так же интенсивно, как и желток периферической зоны. Ядро на срезе занимает

около четверти диаметра овоцита. Средние и мелкие ядрышки в количестве 50 и более штук располагаются у периферии ядра, а мелкие ядрышки в количестве 30—50 шт. — в середине ядра, занимая сплош-

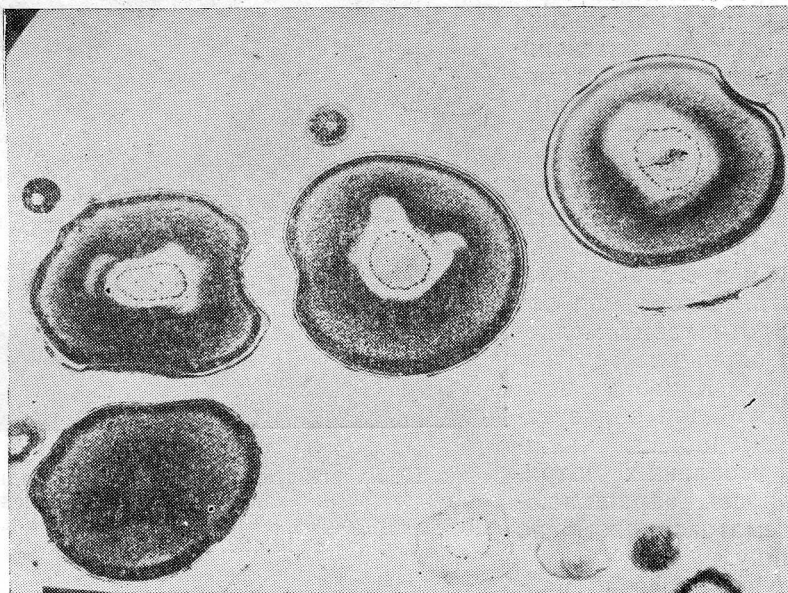


Рис. 14. Яичник стерляди II—III стадии. Овоциты старшей генерации на фазе D_2 — образование околядерного желтка. Увеличение $10\times 3,5$. 23/X 1962.

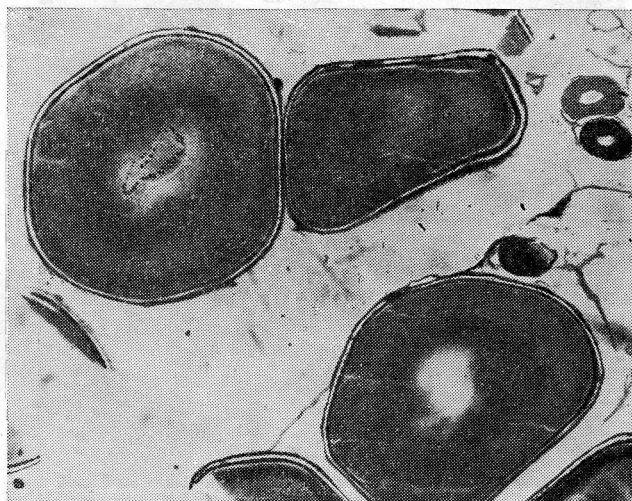


Рис. 15. Яичник стерляди II—III стадии. Овоциты старшей генерации на фазе D_3 — заполненной желтком плазмы. Увеличение $10\times 3,5$. 26/X 1962.

ной круг, края которого проходят через середины радиусов ядра. В течение этой фазы протоплазма между периферической и околядерной зонами мелкозернистого желтка заполняется более крупными зернами желтка, окрашивающимися менее интенсивно.

Таким образом, к концу фазы образуются 3 зоны желтка, из которых периферическая — самая узкая, а средняя и околоядерная — примерно одинаковой ширины. Переход между последними зонами очень плавный, тогда как между средней и периферической зонами переход более резкий.

По достижении диаметра овоцитов около 1,1—1,2 мм и диаметра ядра 0,3—0,4 мм начинается фаза заполненной желтком плазмы — D_3 (рис. 15), на которой вся плазма заполнена желтком; лишены желтка остаются очень незначительные ее слои у собственно оболочки



Рис. 16. Яичник стерляди III стадии. Овоциты старшей генерации на фазе D_4 — появление пигментного слоя. Увеличение $10 \times 3,5$. 21/VII 1962.

овоцита и у ядра. Количество ядрышек в ядре по сравнению с предыдущей фазой возрастает.

Все описанные выше фазы развития овоцитов встречаются круглый год.

Фаза появления пигментного слоя — D_4 наблюдается у овоцитов диаметром 1,2—1,5 мм с ядром 0,3—0,4 мм, расположенным в центре овоцита (рис. 16). Характерным для этой фазы является образование пигментного слоя в зоне протоплазмы под собственно оболочкой овоцита. Цвет овоцита на этой фазе за счет пигмента изменяется от светло-серого до темно-серого.

Собственно оболочка овоцита становится двуслойной, обнаруживается ее радиальная исчерченность.

Все зоны желтка окрашиваются интенсивнее, чем на предшествующей фазе.

Самки с овоцитами в фазе D_4 обнаружены в наших пробах с ранней весны до конца июля. Учитывая замедление процессов желтконопления зимой можно сказать, что самки с овоцитами на этой фазе бывают и в зимний период.

Фаза поляризации овоцита — E_1 . На этой фазе происходит смещение мелкозернистого желтка и ядра к анимальному полюсу, утоньшение оболочек на нем и он становится различным по характерному внешнему рисунку. Овоциты за это время достигают дефинитивных размеров и становятся овальными.

Фаза сместившегося к анимальному полюсу ядра — E_2 наблюдается осенью у овоцитов дефинитивных размеров — 1,8—2,4 мм по большому диаметру (рис. 17.) Ядро их овальное, 0,4—0,5 мм по большому диаметру, смещено к анимальному полюсу, слабо окрашивается гематоксилином. Ядрышки в количестве 40—60 шт. на срезе располагаются под хорошо выраженной оболочкой ядра. В центре ядра их нет.

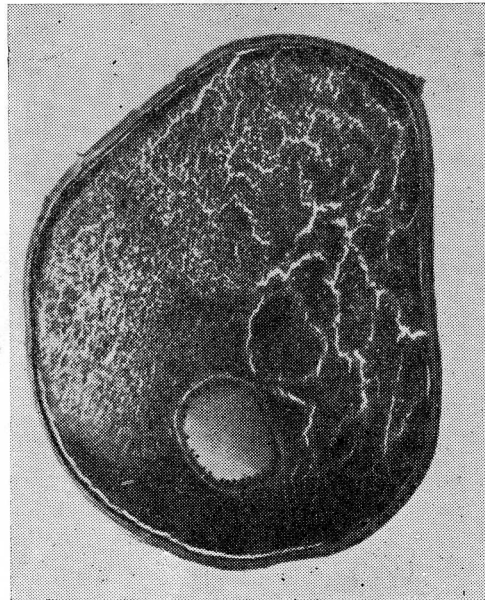


Рис. 17. Овоцит стерляди на фазе E_2 — сместившегося к анимальному полюсу ядра (из яичника IV завершённой стадии). Увеличение $10 \times 3,5$. 19/X 1961.

Мелкозернистый желток располагается у анимального полюса, вокруг ядра и под оболочкой овоцита, крупнозернистый желток занимает промежуточную зону. Зона мелкозернистого желтка окрашивается более интенсивно, видимо, за счет большого скопления здесь протоплазмы. Пигментный слой хорошо выражен. Светлой зоны желтка между пигментным слоем и мелкозернистой зоной желтка, которую отмечает Ольшванг (1936), мы не наблюдали.

Оболочка овоцита пятислойная. Собственно оболочка овоцита на анимальном полюсе несколько тоньше, чем на вегетативном. На поверхности овоцита на анимальном полюсе хорошо различается характерный рисунок из темных и светлых кругов.

Фаза растворения ядрышек — E_3 (рис. 18) наблюдается, как правило, в мае, и лишь у отдельных особей — летом. Ядрышки по мере отхождения от оболочки ядра растворяются, а на их месте возникает ряд светлых альвеолок. Оболочка ядра становится слабо заметной.

Фаза растворения ядерной оболочкой — F наблюдается обычно в конце мая с наступлением нерестовых температур (10°) и лишь у отдельных особей — летом. Ядро при этом еще ближе подходит к оболочке на анимальном полюсе, становится более овальным. Оболочка ядра, начиная с вегетативной стороны, постепенно растворяется (рис. 19). Здесь заметен ряд довольно крупных альвеолок. Содержимое ядра смешивается с содержимым анимального полюса. Близлежащие участки, куда проникает содержимое ядра, окрашиваются менее интенсивно, чем участки удаленные. В конце фазы F ядро растворяется полностью (рис. 20).

Рассмотрим стадии зрелости самок. I стадия зрелости наблюдается только у впервые созревающих рыб. Коэффициент навески у них при этом в среднем около 89%, коэффициент зрелости — 0,25%. Железа в виде тонкой полоски, чаще розово-фиолетового цвета с хорошо выра-

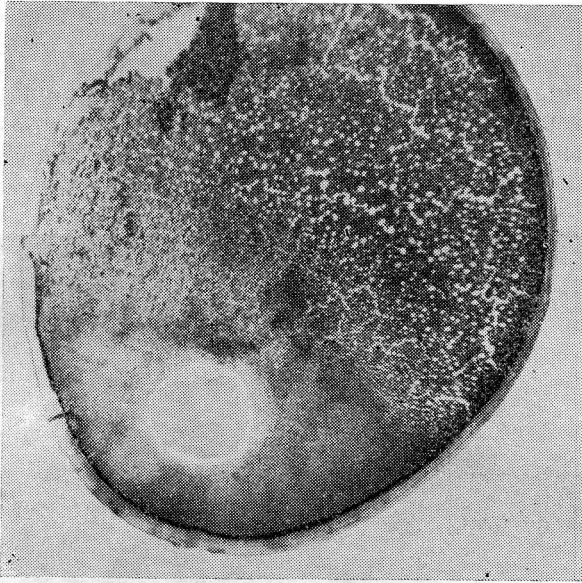


Рис. 18. Овоцит стерляди на фазе E_3 — растворения ядрышек (из яичника IV завершённой стадии). Увеличение $10\times 3,5$. 11/V 1961.

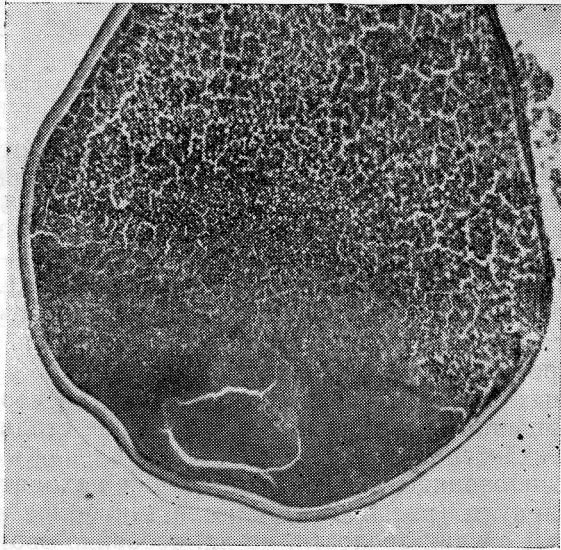


Рис. 19. Овоцит стерляди на фазе F — начало растворения ядерной оболочки (из яичника V стадии). Увеличение $10\times 3,5$. 28/V 1961.

женной продольной бороздкой, при раздвижении которой поперечные пластинки или просвечивают сквозь ткань, или имеют вид небольших складочек.

Гистологически овоциты старшей генерации находятся на завершённой ювенильной фазе развития — *B* (рис. 10). Имеются овоциты доювенильных фаз и овогонии, расположенные гнездами. Соединительная ткань развита значительно. Жира в железе, как правило, очень мало. В отличие от самцов, у которых жир откладывается в железе за пределами генеративной части, у самок он откладывается в генеративной части.

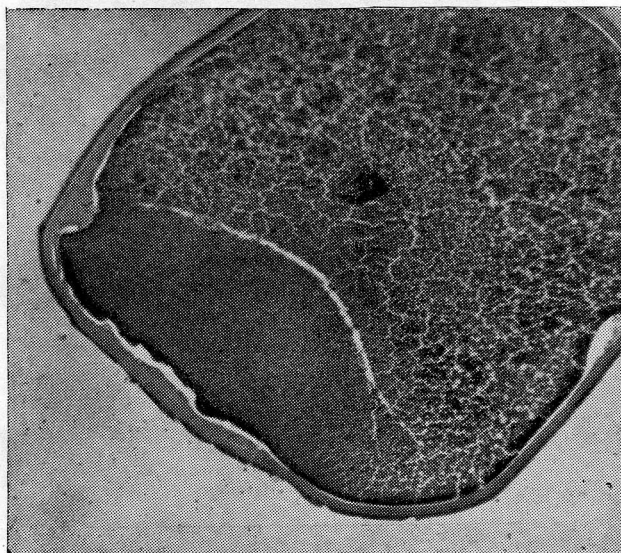


Рис. 20. Овоцит стерляди на фазе *F* — конец растворения ядерной оболочки (из яичника V стадии). Увеличение $10\times 3,5$. 26/V 1961.

II стадия зрелости и все последующие наблюдаются как у впервые созревающих, так и у повторно созревающих рыб. Коэффициент навески на II стадии в разные годы составляет в среднем 95—104%, коэффициент зрелости в среднем составляет около 0,76%. Железа имеет вид брусочка в начале стадии в большинстве случаев розоватого, а в конце — желтоватого цвета. Продольная борозда большая. При раздвижении ее видны хорошо развитые поперечные пластинки.

На яйценосных пластинках овоциты заметны невооруженным глазом в виде совершенно прозрачных точек, в конце стадии отдельные из них — в виде слегка беловатых точек.

Гистологически овоциты старшей генерации находятся на фазе однослойного фолликула (рис. 11). Имеются также все половые клетки, характерные для I стадии зрелости, но их, особенно овогоний, становится на срезе значительно меньше, вероятно, как за счет абсолютного уменьшения их численности, так и за счет рассредоточения в связи с ростом овоцитов старшей генерации.

Количество жира в железе в начале стадии, как правило, очень небольшое, к концу стадии — заметно увеличивается, за счет чего железа становится желтой.

II жировая стадия зрелости гонад наблюдается у самок, имеющих заметно больший коэффициент навески, чем у самок II стадии. В разные годы он составляет в среднем 98—118%. В основном за счет накопления жира в железе коэффициент зрелости по сравнению со II стадией в среднем увеличивается примерно вдвое и составляет — 1,55%. Железа имеет вид бруска желтого цвета. Простым глазом видны икринки в виде беловатых точек.

Гистологически многие овоциты старшей генерации, особенно к концу стадии, находятся в конце фазы однослойного фолликула (рис. 12) и готовятся к накоплению желтка. В железе имеются все половые клетки, характерные для II стадии зрелости, но лежат они более разрозненно.

II—III стадия зрелости яичников наступает после II жировой. Коэффициент навески у самок, имеющих эту стадию, повышается в сравнении с таковым рыб II жировой стадии на 10—15% и составляет в разные годы в среднем — 115—128%.

Коэффициент зрелости в течение стадии возрастает у отдельных особей до 6%, а в среднем составляет 2,11%. Увеличение коэффициента зрелости происходит в основном за счет роста овоцитов старшей генерации. Железа имеет вид большого бруска желтого цвета за счет развития жировой ткани и овоцитов старшей генерации, которые хорошо видны невооруженным глазом (диаметр их от 0,45 до 1,1 мм).

Гистологически овоциты старшей генерации находятся в фазах желтконопления — D_1 , D_2 и D_3 (рис. 13, 14 и 15). Причем в начале стадии в железе имеются овоциты лишь на фазе D_1 , а в конце стадии — лишь на фазе D_3 . Имеются также все половые клетки, характерные для II стадии зрелости. Некоторые из них дегенерируют, что видно по альвеолизированной и неравномерно окрашиваемой плазме.

Все описанные выше стадии зрелости яичников стерляди (от I до II—III) встречаются с ранней весны до поздней осени, а также зимой.

III стадия зрелости яичников наблюдается у стерляди при коэффициенте навески в среднем 129—138%, что на 10—15% больше, чем у самок II—III стадии. Коэффициент зрелости колеблется от 5 до 10%, а в среднем составляет 7,14%. Увеличение его идет в основном за счет развития овоцитов старшей генерации. Количество жира в железе в течение стадии постепенно уменьшается. Железа имеет вид бруска от желто-серого до темно-серого цвета в конце стадии, что обусловлено увеличивающейся пигментацией овоцитов старшей генерации.

Гистологически овоциты старшей генерации находятся в фазе появления пигментного слоя — D_4 (рис. 16). Имеются также все половые клетки, характерные для II стадии зрелости. Дегенерации их не обнаружено.

Самки III стадии в наших пробах встречались с апреля по июль. В III стадии отдельные особи зимуют.

IV незавершенная стадия зрелости яичников наблюдается у рыб, достигших максимальной величины коэффициента навески. Железа темно-серого цвета. Овоциты близки к дефинитивным размерам. Анимальный полюс у них имеет характерный рисунок. В железе имеются прослойки жира.

IV завершенная стадия зрелости яичников самок стерляди встречается у подавляющего большинства особей с осени до конца весны, т. е. до нереста основной массы рыб, и лишь у отдельных особей, нерестующих летом, эта стадия встречается в летний период. Коэффициент навески на этой стадии имеет максимальную величину — 137—145%, что выше коэффициента навески самок III стадии на 7—8%. Коэффициент

зрелости также достигает наибольшей величины и составляет в среднем 18,21%. У отдельных особей он достигает 29%.

Железа темно-серого цвета. Прослойки жира в железе отсутствуют или крайне незначительны. Гистологически старшая генерация находится в фазах E_2 и E_3 (рис. 17 и 18). Имеются также все яйцеклетки, характерные для самок II стадии зрелости. Дегенерации их, как правило, не наблюдается.

V стадия зрелости яичников у рыб наблюдается в мае и реже летом. Икра текучая. При вскрытии часть икры или большинство ее находится в полости тела. Гистологически овоциты старшей генерации находятся в фазе F (рис. 19 и 20).

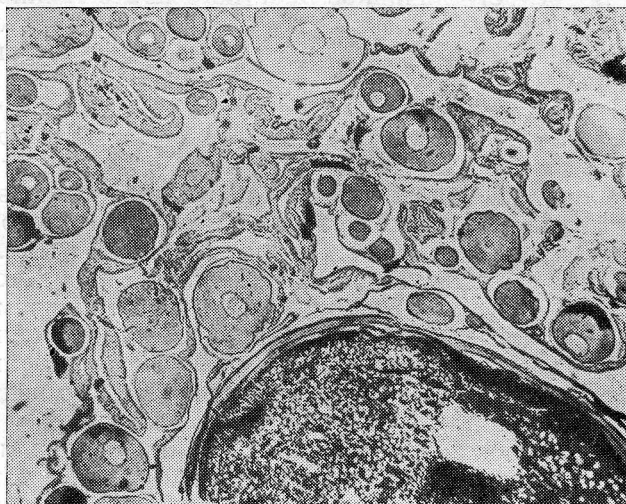


Рис. 21. Яичник стерляди VI стадии. Виден остаточный овоцит и пустые фолликулы. Овоциты старшей генерации на фазе C — однослойной фолликулы. Увеличение $10\times 3,5$. 6/VI 1962.

VI стадия зрелости у подавляющего большинства особей наблюдается в мае — июле. Коэффициент навески на VI стадии по сравнению с таковым рыб IV стадии, понижен в разные годы в среднем на 34—38% и составляет 99—111%. Коэффициент зрелости — 1,53%.

Яичники дряблые, гиперемированы, в них часто имеются остаточные овоциты.

Гистологически имеются все половые клетки, характерные для II стадии зрелости (рис. 21). Остаточные овоциты и спавшиеся фолликулы в течение стадии постепенно резорбируются.

После VI стадии зрелости яичники переходят в VI—II стадию, которая часто характеризуется наличием пигментных точек — остатков резорбированных овоцитов, а иногда и наличием резорбируемых овоцитов. Если остаточных овоцитов в железе не было, то по завершении резорбции спавшихся фолликулов и исчезновении гиперемии ее почти нельзя отличить от железы II стадии впервые созревающих рыб. Только по размерам рыбы можно предположить, что она уже нерестовала.

VI—II стадия зрелости яичников встречается у стерляди с ранней

весны до поздней осени. Рыбы этой стадии, встречаемые осенью, отнерестились весной этого года, а рыбы, встречаемые весной, отнерестились весной или летом прошлого года.

Коэффициент навески у самок VI—II стадии заметно выше, чем на VI стадии, и составляет в среднем около 120%. Это примерно столько же, сколько у самок II жировой стадии. Коэффициент зрелости в среднем 1,32%, что по величине тоже близко к II жировой стадии. По мере накопления жира яичник переходит во II жировую стадию зрелости.

Отличительным признаком от впервые созревающих рыб, имеющих II жировую стадию зрелости, является наличие пигментных точек — следов резорбированных остаточных овоцитов. Гистологически овоциты старшей генерации находятся в фазе однослойного фолликула (рис. 22).

Некоторые из них уже готовятся к накоплению желтка, как и на II жировой стадии впервые созревающих самок. На месте резорбированных остаточных овоцитов видны пигментные пятна. Остатков фолликулов нет.

При тотальной резорбции пигментные пятна в железе располагаются очень густо и тогда они бывают видны даже на стадии II—III. Это говорит о том, что тотальная резорбция является очень длительным процессом. По-видимому, она замедляет повторное созревание яичника.

Даваемое нами описание овогенеза стерляди, в общем близко к описанию Н. А. Олышванга (1936) и И. Н. Молчановой (1941). Однако в отличие от Молчановой, отмечающей, что желтконопление идет постепенно от периферии к центру овоцита, мы обнаружили, что желток вначале образует зону под оболочкой, затем зону вокруг ядра и уже затем заполняет протоплазму между этими двумя зонами.

Что касается определений стадий зрелости, то здесь имеются существенные различия. Во-первых, указанные авторы совсем не выделяют II жировой стадии, включая ее во II стадию, тогда как рыбы этих стадий характеризуются различными коэффициентами навески и количеством жира в яичниках. Гонады, относимые нами к стадии II—III, Олышвангом отнесены к III стадии по шкале Недошивина (1929), а Молчановой к III стадии по шкале Лукина (1941 б). Гонады, относимые нами к III стадии, Олышванг относит к IV стадии (судя по его описанию, самок IV стадии зрелости у него в пробах не было). Молчанова же наши стадии III и IV объединяет в IV стадию зрелости. Далее, Олышванг считает, что после VI стадии наступает I стадия зрелости яичников, тогда как по нашим наблюдениям — VI—II стадия.

Перейдем к вопросу о повторности созревания половых продуктов стерляди.

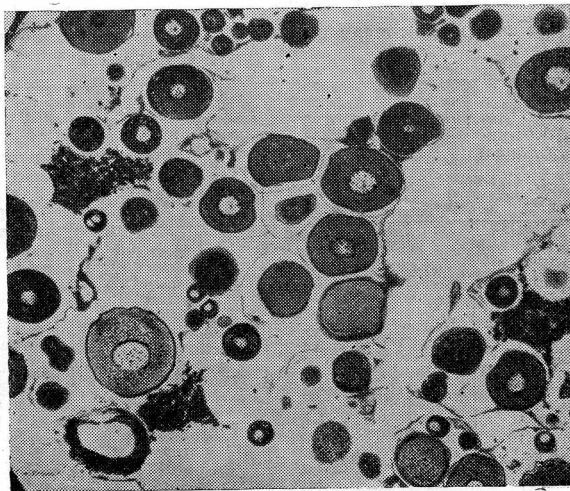


Рис. 22. Яичник самки VI—II стадии. Овоциты старшей генерации на фазе С — однослойного фолликула. Видны пигментные пятна — следы резорбированных остаточных овоцитов. Увеличение $10\times 3,5$. 11/IV 1962.

Если судить о повторности созревания у стерляди по весенним уловам (табл. 5), то может создаться впечатление о ежегодном созревании половых продуктов хотя бы у части крупных рыб. Однако весной вылавливается много ходовой рыбы и этого нельзя не учитывать. В табл. 6 представлен размерно-половой состав стерляди из летних уловов различных орудий лова, когда созревающие рыбы не образуют скоплений. Из табл. 6 видно, что среди крупных самцов (рыбы длиной более 40 см) особи, готовящиеся к нересту ближайшей весной (стадии II—III и III), составляют меньшинство. Среди крупных самок (рыбы длиной более 50 см) особи, готовящиеся к нересту ближайшей весной (стадия III), занимают еще меньшую долю, чем среди самцов. Это свидетельствует о том, что нерест у стерляди неежегодный.

Таблица 5
Размерный состав стерляди по стадиям зрелости из весенних уловов различными орудиями лова в 1960—1963 гг.

| Абсолютная длина, см | Ювенильные экземпляры, шт. | Стадия зрелости гонад | | | | | | | | | | | | n | |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|--------|----|-----|-----------------|--------|-----|----|----|-------|------|-----|
| | | самцы | | | | | | самки | | | | | | | |
| | | I | II и II жировая | II—III и III | IV и V | VI | I | II и II жировая | II—III | III | IV | VI | VI—II | | |
| 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 15 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 |
| 20 | 47 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 47 |
| 25 | 103 | 6 | — | — | — | — | 7 | — | — | — | — | — | — | — | 116 |
| 30 | 79 | 84 | 11 | — | — | — | 95 | 37 | — | — | — | — | — | — | 306 |
| 35 | 14 | 171 | 63 | — | 12 | — | 102 | 130 | — | — | — | — | — | — | 492 |
| 40 | — | 91 | 78 | — | 44 | 1 | 37 | 188 | — | — | — | — | — | — | 439 |
| 45 | 1 | 51 | 86 | — | 80 | — | 4 | 146 | 2 | — | — | — | — | — | 370 |
| 50 | — | 3 | 55 | — | 96 | — | 2 | 67 | 4 | 1 | 2 | — | — | 2 | 232 |
| 55 | — | — | 15 | — | 68 | — | — | 14 | 4 | — | 5 | — | — | 1 | 107 |
| 60 | — | — | 10 | — | 49 | — | — | 14 | 1 | — | 12 | — | — | 1 | 87 |
| 65 | — | — | 1 | — | 11 | — | — | 7 | 2 | — | 12 | 2 | — | 2 | 37 |
| 70 | — | — | 1 | — | 15 | — | — | — | 4 | — | 7 | — | — | — | 27 |
| 75 | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | 1 | 6 | — | — | — | 9 |
| 80 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | 3 |
| 85 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 |
| 90 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Всего | 248 | 406 | 320 | — | 377 | 1 | 247 | 604 | 17 | 2 | 47 | 2 | 6 | 2277 | |

В 1961—1963 гг. на Волгоградском водохранилище мы проследили по месяцам изменение соотношения рыб различных стадий зрелости (табл. 7) и изменение коэффициента навески (табл. 8) и коэффициента зрелости (табл. 9) в зависимости от стадий зрелости гонад. Изменения указанных показателей, наряду с гистологическим исследованием гонад, дают возможность судить о повторности созревания половых продуктов у стерляди.

Рассмотрим, какая периодичность созревания возможна у самцов. Из табл. 7 видно, что весной встречаются самцы только со зрелыми (IV завершённая и V стадии) и незрелыми (от I до II жировой стадии) гонадами. Самцы с семенниками переходных стадий зрелости (II—III, III и IV незавершённая) не встречаются. Летом зрелых самцов встречается очень мало. У отнерестившихся самцов в июне (у отдельных в июле) наблюдается VI стадия зрелости семенников, легко отлича-

чаемая визуально. Выше отмечалось, что летом и осенью гистологическим путем иногда удается установить, что самцы нерестовали в данном году, но восстановления половой зрелости у них не произошло.

Таблица 6

Размерный и половой состав стерляди по стадиям зрелости из летних уловов различными орудиями лова в 1960—1963 гг.

| Абсолютная длина, см | Ювенильные экземпляры, шт. | Стадия зрелости гонад | | | | | | | | | | | | Пол не определен | n | |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|--------|----|-------|-----------------|--------|-----|----|---|-------|------------------|------|-----|
| | | самцы | | | | | самки | | | | | | | | | |
| | | I | II и II жировая | II—III и III | IV и V | VI | I | II и II жировая | II—III | III | IV | V | VI—II | | | |
| 10 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 15 | 8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 11 |
| 20 | 309 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 18 | 327 |
| 25 | 551 | 35 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 32 | 662 |
| 30 | 61 | 77 | 3 | — | — | — | — | 44 | — | — | — | — | — | — | 241 | 462 |
| 35 | 12 | 95 | 70 | 4 | 1 | — | — | 70 | 9 | — | — | — | — | — | 174 | 553 |
| 40 | 3 | 81 | 88 | 8 | — | — | — | 27 | 162 | — | — | — | — | — | 157 | 529 |
| 45 | 1 | 38 | 125 | 14 | 5 | 4 | 8 | 160 | 1 | 3 | — | — | — | — | 88 | 446 |
| 50 | — | 5 | 70 | 16 | 3 | 4 | 1 | 101 | 3 | 3 | — | 1 | 2 | — | 25 | 231 |
| 55 | — | — | 46 | 19 | 4 | 7 | — | 68 | 3 | 3 | — | 4 | 1 | — | 18 | 170 |
| 60 | — | 1 | 16 | 16 | 4 | 1 | — | 20 | 5 | 2 | — | 2 | 1 | — | 1 | 67 |
| 65 | — | — | 5 | 5 | — | — | — | 4 | 3 | 3 | — | 1 | 1 | — | 2 | 16 |
| 70 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | 3 | 3 | — | 2 | — | — | 1 | 14 |
| 75 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | 3 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Всего | 946 | 332 | 420 | 82 | 18 | 19 | 214 | 660 | 22 | 9 | 2 | 8 | 3 | 757 | 3492 | |

Таблица 7

Распределение стерляди по стадиям зрелости гонад в 1961—1963 гг. в Верхнем Плесе Волгоградского водохранилища

| Месяц | Ювенильные экземпляры, шт. | Стадия зрелости гонад | | | | | | | | | | n |
|-------------|----------------------------|-----------------------|-----|------------|---------|-----|-------------------|------------------|----|----|-------|-----|
| | | I | II | II жировая | III—III | III | IV не-завершенная | IV за-вер-шенная | V | VI | VI—II | |
| Самцы | | | | | | | | | | | | |
| Апрель—май | 260 | 327 | 243 | 51 | — | — | — | 225 | 10 | — | — | 856 |
| Июнь . . . | 362 | 169 | 200 | 26 | 29 | 4 | — | 7 | 5 | 12 | — | 452 |
| Июль . . . | 15 | 53 | 93 | 19 | 11 | 8 | — | — | — | 3 | 1 | 188 |
| Август . . | 32 | 25 | 15 | 9 | 3 | 14 | 7 | — | — | — | — | 73 |
| Сентябрь . | 95 | 34 | 18 | 3 | — | 1 | 13 | 77 | — | — | — | 146 |
| Октябрь . . | 33 | 44 | 32 | 4 | — | — | — | 43 | — | — | 1 | 124 |
| Самки | | | | | | | | | | | | |
| Апрель—май | — | 181 | 453 | 75 | 17 | 1 | — | 41 | — | 2 | 7 | 777 |
| Июнь . . . | — | 79 | 338 | 42 | 7 | 3 | — | 1 | — | 5 | 2 | 477 |
| Июль . . . | — | 20 | 134 | 38 | 8 | 6 | — | — | — | 5 | 1 | 212 |
| Август . . | — | 12 | 24 | 15 | 3 | — | — | — | — | — | — | 54 |
| Сентябрь . | — | 26 | 37 | 11 | — | — | 1 | 3 | — | — | 1 | 79 |
| Октябрь . . | — | 37 | 96 | 8 | 2 | — | — | 6 | — | 2 | 2 | 153 |

Таблица 8
Коэффициент навески стерляди на разных стадиях зрелости гонад* в 1962—1963 гг.

| Год | Стадия зрелости гонад | | | | | | | | |
|-------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| | I | II | II жи- ровая | II—III | III | IV неза- вершен- ная | IV за- вершен- ная | VI | VI—II |
| Самцы | | | | | | | | | |
| 1962 | $\frac{97,2}{53}$ | $\frac{105,3}{99}$ | $\frac{120,9}{37}$ | $\frac{114,5}{19}$ | $\frac{118,6}{10}$ | $\frac{122,5}{18}$ | $\frac{116,8}{87}$ | $\frac{106,8}{6}$ | |
| 1963 | $\frac{87,0}{108}$ | $\frac{98,5}{124}$ | $\frac{100,7}{24}$ | $\frac{106,6}{7}$ | $\frac{98,8}{7}$ | | $\frac{90,7}{71}$ | | |
| Самки | | | | | | | | | |
| 1962 | $\frac{89,7}{31}$ | $\frac{104,8}{127}$ | $\frac{117,9}{54}$ | $\frac{128,4}{15}$ | $\frac{138,3}{7}$ | $\frac{177,0}{1}$ | $\frac{145,6}{54}$ | $\frac{111,7}{8}$ | $\frac{120,0}{11}$ |
| 1963 | $\frac{89,4}{18}$ | $\frac{95,0}{200}$ | $\frac{97,9}{71}$ | $\frac{115,0}{2}$ | $\frac{129,0}{3}$ | | $\frac{137,5}{1}$ | $\frac{99,2}{2}$ | |

* В табл. 8 и 9 дроби означают: числитель — коэффициент навески, знаменатель — число штук.

Таблица 9
Изменение коэффициента зрелости стерляди на разных стадиях зрелости гонад в 1962—1963 гг.

| Стадия зрелости гонад | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| I | II | II жи- ровая | II—III | III | IV неза- вершенная | IV за- вершен- ная | VI | VI—II |
| Самцы | | | | | | | | |
| $\frac{0,13}{21}$ | $\frac{0,32}{52}$ | $\frac{0,87}{38}$ | $\frac{1,35}{16}$ | $\frac{4,00}{18}$ | $\frac{4,30}{17}$ | $\frac{3,45}{278}$ | $\frac{1,56}{8}$ | |
| Самки | | | | | | | | |
| $\frac{0,25}{30}$ | $\frac{0,76}{74}$ | $\frac{1,55}{57}$ | $\frac{2,11}{29}$ | $\frac{7,14}{10}$ | $\frac{13,00}{1}$ | $\frac{18,21}{49}$ | $\frac{1,53}{11}$ | $\frac{1,32}{7}$ |

С конца весны до середины лета у самцов II жировой стадии начинается активный сперматогенез. Уже в июне у многих из них семенники имеют II—III, а у отдельных III стадию зрелости. Из табл. 7 видно, что к зиме процесс сперматогенеза заканчивается и в зиму самцы уходят с семенниками IV завершённой стадии. Весной будущего года они примут участие в нересте.

Таким образом, в нересте будущего года принимают участие самцы, не нерестовавшие в данном году и имеющие весной данного года II жировую стадию.

С изменением стадий зрелости происходит изменение коэффициента навески рыб (см. табл. 8). Самый высокий коэффициент навески наблюдается у самцов II жировой стадии зрелости. За период от II жировой до IV завершённой стадии он понижается в среднем в разные годы на 4—10%. За период нереста происходит дальнейшее понижение коэффициента навески. В 1962 г., например, уменьшение коэффициента навески от II жировой до VI стадии составило 14%. Если бы спер-

матогенез начинался летом сразу после нереста, то это привело бы самцов уже через один-два последующих цикла к чрезвычайному истощению. Однако у истощенных самцов сперматогенеза никогда не наблюдается. После нереста для самцов необходим по крайней мере один сезон для нагула, за который у них должна восстановиться упитанность. Выше отмечалось, что у единичных самцов уже осенью в год нереста удалось установить наличие II жировой стадии. Вполне возможно, что у этих особей через год после нереста может начаться активный сперматогенез, который в течение лета закончится, и они повторно смогут принять участие в нересте через два года.

В противоположность коэффициенту навески коэффициент зрелости при созревании семенников у самцов увеличивается (см. табл. 9). Из этого ясно, что при созревании половых продуктов расходуется энергетический и пластический материал, накопленный в организме.

Из табл. 9 видно, что наибольший коэффициент зрелости наблюдается на III и IV незавершенной стадиях зрелости. Уменьшение его на IV завершенной стадии, вероятно, обусловлено тем, что при формировании сперматозоидов происходит уменьшение плазмы по сравнению со сперматидами.

Рассмотрим, какая периодичность созревания половых продуктов возможна у самок стерляди.

В табл. 7 приведено соотношение самок различных стадий зрелости по месяцам, наблюдавшееся в 1961—1963 гг. Из табл. 7 видно, что в каждый из месяцев встречаются рыбы с яичниками на различных стадиях развития. Например, в апреле, мае и июне встречались самки всех стадий зрелости, исключая IV незавершенную. Уже одно это свидетельствует о большой растянутости созревания самок стерляди.

Отнерестившиеся весной самки в течение одного-двух месяцев имеют VI стадию зрелости яичников. У многих из них через год и более после нереста в железах еще заметны следы резорбции остаточных овоцитов в виде пигментных точек, а иногда и не до конца резорбированные овоциты (стадия VI—II). Таким образом, о ежегодном нересте самок стерляди не может быть и речи. В нересте следующего года могут принять участие лишь рыбы, имеющие в апреле—июле II стадию зрелости яичников. К зиме у них гонады переходят в IV завершенную стадию.

Итак, VI и VI—II стадии занимают в развитии желез около года. На развитие желез от III до IV стадии уходит также один год. Кроме этого необходим какой-то промежуток времени на развитие желез от VI—II до III стадии.

В табл. 8 приведены изменения коэффициента навески в связи с переходом рыб из одной стадии в другую. Из таблицы видно, что при переходе рыб из III стадии в IV завершенную и из VI в VI—II происходит увеличение коэффициента навески на 7—8%. У самок IV завершенной стадии коэффициент навески больше, чем у самок VI стадии в разные годы в среднем на 34—38%. Исходя из того, что увеличение его идет на 7—8% в год, для повторного созревания самок необходим промежуток не менее 4—5 лет.

Коэффициент зрелости самок по мере созревания, как и коэффициент навески, возрастает (см. табл. 9). Можно отметить, что при переходе яичников из III стадии в IV завершенную увеличение коэффициента зрелости идет частично за счет накопленных в теле рыб веществ. Коэффициент зрелости при этом увеличивается в среднем примерно на 11%, а коэффициент навески — лишь на 7—8%.

Из сказанного следует, что процесс повторного созревания у стерляди, как и у различных форм осетра (Вотинов, 1963; Дюжиков, 1963), является многолетним. В дальнейшем необходимо провести исследования по уточнению продолжительности и особенностей отдельных стадий зрелости гонад стерляди.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. Рыбы пресных вод и сопредельных стран. I. Л., 1932.
- Вотинов Н. П. Биологические основы искусственного воспроизводства обского осетра. Искусственное разведение осетровых и сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне. Тюмень, 1963.
- Дюжиков А. Т. Результаты наблюдений за осетровыми рыбами в первые годы существования Волгоградского водохранилища. Тр. Саратовск. отд. ГосНИОРХ. Т. 7, 1962.
- Дюжиков А. Т. Некоторые черты экологии и продолжительность полового цикла осетровых рыб Волги. Публикуется в настоящем сборнике.
- Лукин А. В. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге. Тр. об-ва естествоиспытателей при Казанск. ун-те. Т. 57. Вып. 3—4, 1947.
- Лукин А. В. О повторности нереста у стерляди ДАН СССР. Т. 32, № 2, 1941а.
- Лукин А. В. О стадиях половой зрелости у стерляди. ДАН СССР. Т. 32, № 5, 1941б.
- Лукин А. В. и Васянин К. И. Опыт выдерживания производителей стерляди в прудах. Уч. зап. Казанск. ун-та. Т. 116. Кн. 14, 1956.
- Мейен В. А. К вопросу о годовичном цикле изменений яичников костистых рыб. Изв. АН СССР — ОМЕН. Вып. 3. М., 1939.
- Мейен В. А. Годовой цикл изменения яичников воблы Северного Каспия. Тр. ВНИРО. Т. 11. М., 1939.
- Меньшиков М. И. К биологии сибирского осетра (*Acipenser bergi*) и стерляди (*Acip. ruthenus*) р. Иртыша. Уч. зап. Пермск. ун-та, Т. II, Вып. 1, 1936.
- Молчанова И. Н. Гистологическое строение икры стерляди на различных стадиях половой зрелости. ДАН СССР. Т. 32, № 2, 1941.
- Морозов А. В. и Дубровская К. П. О коэффициенте упитанности рыб. «Зоол. журн.» Т. 30. Вып. 4, 1951.
- Недошивин А. Я. Материалы по изучению донского рыболовства. Тр. Азово-Черноморск. научно-пром. экспед. 4, 1929.
- Ольшванг Н. А. Изменение гонад стерляди (*Acipenser ruthenus*) в связи с созреванием половых продуктов. Изв. Биол. научно-иссл. ин-та при Пермск. ун-те, Т. X, Вып. 9—10, 1936.
- Сабанеев Л. П. Жизнь и ловля пресноводных рыб. Калининградское книжн. изд-во, 1960.
- Шмидтов А. И. Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.). Уч. зап. Казанск. гос. ун-та. Т. 99. Кн. 4—5, 1939.