

**НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПО ГИСТОЛОГИЧЕСКОМУ
СТРОЕНИЮ ГОНАД ГИБРИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

597.44

Н. И. НИКОЛЮКИН

Межвидовые гибриды растений и животных чаще всего оказываются бесплодными или плодовитость их в той или иной степени ограничена. Плодовитые гибриды, скрещиваясь преимущественно с исходными видами, обычно поглощаются последними, и только в очень редких случаях могут давать начало новым гибридогенным видам.

Рыбы, особенно осетровые, отличаются повышенной скрещиваемостью, причем в пределах одного семейства могут давать не только межвидовых, но и межродовых гибридов со сравнительно мало нарушенной воспроизводительной способностью, а иногда даже вполне плодовитых.

Однако возникающие в природных условиях гибриды, как правило, не имеют преимуществ в борьбе за существование перед исходными видами прежде всего потому, что плодовитость гибридов в большинстве случаев более или менее ограничена, или они даже полностью стерильны.

Некоторые виды рыб, например белуга и стерлядь, не скрещиваются в естественных условиях*, а в эксперименте дают жизнеспособных и по крайней мере частично плодовитых гибридов. Именно такие гибриды и представляют наибольший интерес в рыбоводном отношении.

Если возник экологический барьер, предотвращающий возможность естественных скрещиваний белуги и стерляди, то другой барьер в виде ограничения плодовитости гибрида мог не возникнуть. Когда в результате искусственного скрещивания этих видов устраняется первый барьер, то открывается возможность образования плодовитого гибрида.

Ч. Дарвин о подобных случаях писал: «есть виды, которые удается скрестить очень редко, но их гибриды, раз они появились, весьма плодовиты». (Соч. Т. 3, стр. 493, 1939).

Однако на пути практического использования воспроизводительной способности гибрида белуга × стерлядь неизбежно преодоление трудностей, зависящих от факторов не только генетического, но и экологического порядка.

Трудно создать в искусственной среде обитания условия, необходимые для нормального созревания гибрида. Так, осетровые при содержании их в прудах не находят условий, необходимых для их размножения. О. Ф. Сакун (1957) отмечает, что у самок сырты при неблагоприятных условиях размножения может начаться длительный про-

* Сомнительные данные А. П. Баженова (1906) о нахождении этого гибрида в Волге мы не принимаем во внимание.

цесс резорбции половых продуктов, вследствие чего цикл развития половых желез резко изменяется. Б. В. Кошелев (1961) приходит к выводу, что вообще у рыб «для прохождения стадий зрелости половых желез требуются определенные условия, без которых не наблюдается перехода одной стадии в другую».

Осетровые не могут размножаться в прудах, а у гибридов, как и у стерляди, половые продукты созревают и, следовательно, не исключается возможность получения новых гибридных поколений искусственным путем (Николюкин, 1958). Для этого производителей следует содержать в оптимальных условиях (питания, кислородного режима и пр.). Опыты в этом направлении имеют большой интерес в смысле возможности выведения новых хозяйственно ценных форм осетровых рыб.

Экспериментально доказана способность самцов некоторых гибридов осетровых даже в неблагоприятных прудовых условиях продуцировать зрелую, годную для оплодотворения сперму. Что же касается самок, то в таких условиях они не давали зрелой икры и для того, чтобы подойти к выяснению вопроса о способности их к размножению, пришлось прибегнуть к гистологическому изучению яичников.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучали гонады гибридов (главным образом белуги со стерлядью) и стерляди, содержащихся от малькового возраста в течение ряда лет при очень уплотненных посадках в прудах Тепловского рыбопитомника (Саратовск. обл.). Условия питания гибридов в прудах были очень неблагоприятны (особенно в годы взятия проб гонад), вследствие чего оказывалось немало экземпляров, которые за вегетационный период теряли в весе. Прежде всего это относится к тем прудам, в которые «стихийно» проникало очень большое количество молоди карпа, и осетровые, не выдерживая пищевой конкуренции с ними, голодали.

Для гистологической обработки гонад служили следующие формы: 1) реципрокные гибриды между белугой и стерлядью в возрасте от 6 до 10+ лет, 2) тройной гибрид белуга × [стерлядь × (стерлядь × × севрюга)]* в возрасте от 3 до 4+, 3) возвратный гибрид стерлядь × × (стерлядь × севрюга) 4—10 лет, а также стерлядь 4—6+. Все эти формы воспитывались в тепловских прудах, причем в 1960 г., за исключением гибрида стерлядь × белуга, содержались в пруду № 19 с крайне неблагоприятными условиями питания. Кроме того, мы располагали очень небольшим количеством гонад неполовозрелых белуг из Каспийского моря.

В 1960 г. пытались стимулировать созревание яичников прудовых гибридов путем инъекций гипофиза и хорионического гонадотропина, а также путем введения тиреоидина *per os* что, однако, не дало ясно ощутимых результатов.

Кусочки гонад для фиксации брали у рыбы в большинстве случаев прижизненно через небольшое отверстие, образуемое коротким разрезом брюшной стенки, после чего накладывали шов. Такая методика давала возможность отметить у одной и той же рыбы (помеченной) изменения, связанные с воздействием гормональных стимуляторов, с сезонностью и возрастом (неоднократно оперируемые рыбы живут годами). В качестве фиксаторов употребляли жидкости Буэн, Кар-

* В названиях гибридов материнский вид предшествует отцовскому.

нуа, реже формалин. Для окраски чаще всего применяли гематоксилины Гайденгайна или по Караччи с докраской эозином. При помощи фотокамеры микроскопа МБИ-6 изготовляли микрофотографии. На всех рисунках, иллюстрирующих гистологическое строение гонад, представлены микрофотографии.

Приношу большую благодарность Н. А. Тимофеевой, Е. В. Серебряковой и И. А. Бурцеву за помощь при сборах и обработке материалов для данного исследования.

ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА ГИБРИДА МЕЖДУ БЕЛУГОЙ И СТЕРЛЯДЬЮ И ИСХОДНЫХ ВИДОВ

Гистологическое строение яичников гибрида мы описываем с того периода их развития, когда начинается переход от протоплазматического к трофоплазматическому росту овоцитов, поскольку краткое описание предшествующего периода дано А. И. Чиркиной (1960).

Интересно сравнить яичники гибрида и обоих исходных видов, но для этого в нашем распоряжении имелся материал главным образом по стерляди. Провести же такое сравнение с белугой мы могли лишь в очень ограниченной мере из-за недостатка материала и соответствующих литературных данных. Дело в том, что начало вителлогенеза у белуги, как и у других проходных осетровых, приходится на морской период их жизни и остается пока почти не изученным. А. Н. Кузьмин (1954) исследовал гонады неполовозрелых особей осетра, собранные в период его морского лова в Каспии, но трофоплазматический рост овоцитов автором не описан. А. С. Гинзбург (1956) изучила накопление жировых включений в овоцитах севрюги в речной период ее жизни, причем ранние стадии этого процесса пришлось наблюдать в молодых овоцитах II стадии зрелости, а конечные стадии — в зрелых овоцитах, закончивших свой рост. Промежуточные же стадии межнерестового периода, проходимого севрюгой в море, не были исследованы.

Переходим к описанию изученного нами строения овоцитов на последовательных стадиях созревания яичников гибрида, начиная от стадии появления первых признаков трофоплазматического роста.

На седьмом году жизни гибрида белуга × стерлядь в цитоплазме овоцитов, достигших размеров 280 мк и более, наблюдаются изменения, связанные с началом отложения жировых и желточных включений. Так, на разрезе яичника гибрида в возрасте 6⁺ (октябрь) весом 1890 г мы видим (рис. 1) овоцит диаметром 325 мк (ядро — 112 мк), одетый слоем фолликулярных клеток, утолщенной бесструктурной мем-



Рис. 1. Белуга × стерлядь в возрасте 6⁺. В цитоплазме овоцита видны зона вакуолизации и желточные зерна. (Об. 40, ок. 10)

браной и соединительнотканном слое. В цитоплазме ближе к ядру образовалась вакуолизованная зона, по-видимому, вследствие того, что на месте растворенных при изготовлении препарата жировых капель оказались вакуоли. В мелкозернистой цитоплазме разбросаны одиночные желточные зерна, каждое из которых представляет собой, как это можно видеть при сильном увеличении, кучку плотно сдвинутых более мелких зернышек. Но одиночные самые крупные зерна, заключенные в вакуоли, не состоят из зерен, они однородные и располагаются в вакуолизованной (жировой) зоне (см. рис. 1). Подобная картина наблюдается во многих более крупных овоцитах, причем первоначально появляющиеся желточные зерна часто размещаются так, что в своей совокупности образуют как бы концентрическое кольцо, лежащее в цитоплазме несколько ближе к оболочке овоцита, чем к ядру.

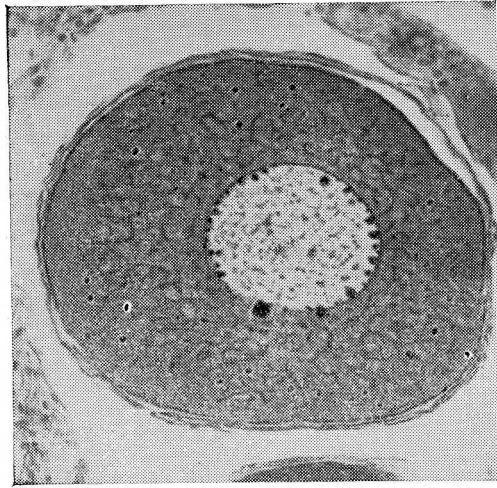


Рис. 2. Стерлядь \times белуга 6+ лет. Формирование сетевидной структуры в цитоплазме. Одиночные желточные зерна. (Об. 20, ок. 15).

Изучение овоцитов нескольких других экземпляров гибрида того же возраста (6+) показало, что в цитоплазме вслед за появлением жировых и желточных включений, а иногда почти одновременно, закладывается характерная сетевидная структура. При этом в мелкозернистой цитоплазме образуются сгущения более крупных зернышек, сильнее окрасивающихся гематоксилином. Эти сгущения соединяются между собой, благодаря чему и формируется некоторое подобие сети, которая прежде всего появляется в области вакуолизованной зоны.

мируется некоторое подобие сети, которая прежде всего появляется в области вакуолизованной зоны.

Таким образом, овоциты семилетков гибрида вступили в период большого роста, к которому должны быть отнесены, как это правильно подчеркивает А. С. Гинзбург (1956), все стадии (начиная с самых ранних) накопления дейтоплазматических включений (жира, желтка).

Второй реципрокный гибрид — стерлядь \times белуга рос в течение ряда лет несколько медленнее, чем белуга \times стерлядь, но по степени созревания яичников, не отставал от него, по крайней мере, до начала вителлогенеза включительно. Так, в октябре 1958 г. в одном и том же возрасте (6+), но при очень различном индивидуальном весе у реципрокных гибридов (около 2 кг у гибрида белуга \times стерлядь и около 1 кг у стерлядь \times белуга) наблюдалось однотипное строение овоцитов, в цитоплазме которых появилась сетчатая структура и одиночные желточные зерна, расположенные преимущественно у ее наружного края. Эта структура еще не распространилась в периферическую зону цитоплазмы. Зачаточная собственная оболочка еле заметна. Подобный овоцит (диаметром 309 мк) гибрида стерлядь \times белуга, имеющего вес 980 г, представлен на рис. 2.

Несколько более позднюю стадию развития наблюдали у самки № 8 гибрида белуга \times стерлядь, которая росла очень медленно и в конце восьмого года жизни достигла веса 1600 г. Проба яичника от этой самки была взята в конце апреля 1960 г. Овоциты имели диа-

метр до 327 мк, а их ядра до 131 мк. На разрезе овоцита (рис. 3) видна сетевидная структура, окружающая ядро наподобие широкого венка. У периферического края местами располагаются как бы кольцом желточные зерна, которые изредка встречаются и в петлях, образуемых перекладинами сети. Периферическая часть цитоплазмы представлена мелкозернистой зоной.

При дальнейшем развитии сетевидная структура, разрастаясь, занимает почти всю цитоплазму, (оставляя свободными только узкие

зоны: вокругядерную и поверхностную), причем на периферии она выражена слабее — сюда отходят лишь тяжи, расположенные преимущественно в радиальных направлениях. На рис. 4 видна такая сеть в овоцитах (диаметром до 469 мк) самки в возрасте 8+ весом 2760 г. Перекладины сети имеют частью зернистое строение, частью однородны, причем окрашиваются железным гематоксимином

Гайденгайна столь же интенсивно, как и разбросанные в цитоплазме зерна и глыбки желтка. Наметилась дифференцировка в строении оболочек овоцитов: кроме соединительнотканного слоя, интенсивно окрашенной мембраны и слоя фолликулярных клеток, обозначилась и зона *radiata* в виде узкой светлой каемки. Яичник той же самки был исследован через год в возрасте 9+ при весе 2750 г. За год самка убавила вес на 10 г. Вследствие

этого рост овоцитов почти прекратился — диаметр самых крупных из них не превышал 482 мк. В таких овоцитах (рис. 5) в периферической зоне цитоплазмы сетевидная структура окрашивается бледнее — видно, началась ее редукция, а желточная зернистость наоборот — интенсивнее. Обращают на себя внимание жировые капельки, расположенные в виде цепочки в самом поверхностном слое цитоплазмы.

Известно, что не только возраст, но и интенсивность питания рыбы играет очень важную роль при переходе овоцитов от малого к большому росту, и если питание крайне ослаблено, то может иметь место задержка вителлогенеза. Как отмечает Н. С. Строганов (1952), в овоцитах стерляди накопление желтка наступает только при наличии хороших условий питания, кислородного и температурного режима. Это подтверждается следующим нашим опытом. Выше было описано строение овоцитов начального периода трофоплазматического роста в пробе, взятой в конце апреля 1960 г. от очень медленно росшей в течение ряда лет гибридной самки № 8, достигшей к возрасту около 7 лет веса 1600 г. Взявши пробу, рану зашили, и большую часть вегетационного периода того же года самку содержали в обширном цементном бассейне, регулярно кормили свежей и даже живой мелкой частиковой рыбой. 2 сентября, когда самка достигла веса 1810 г, у нее была вторично взята проба яичника. Как показало гистологическое изучение этой пробы, сетевидная структура в овоцитах полностью

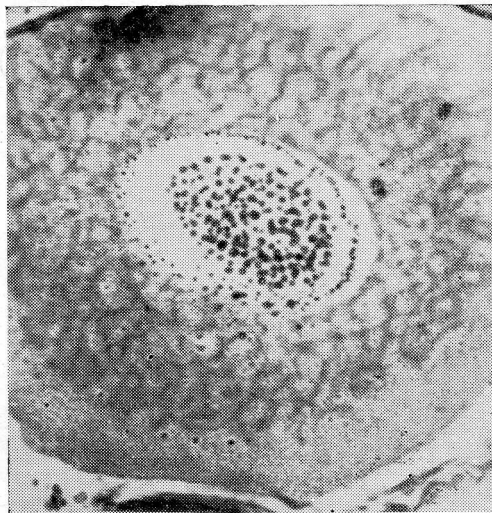


Рис. 3. Белуга × стерлядь 7+. Сетевидная структура в виде венка. Желточные зерна. (Об. 40, ок. 10).

редуцировалась (рис. 6). Желточные зерна еще очень мелкие, были рассеяны по всей цитоплазме в основном равномерно, и лишь в некоторых местах имелись мало заметные небольшие группы из скупившихся зернышек. Характерной для более поздних стадий зональности в расположении желточной зернистости не было обнаружено.

Если при определении стадии

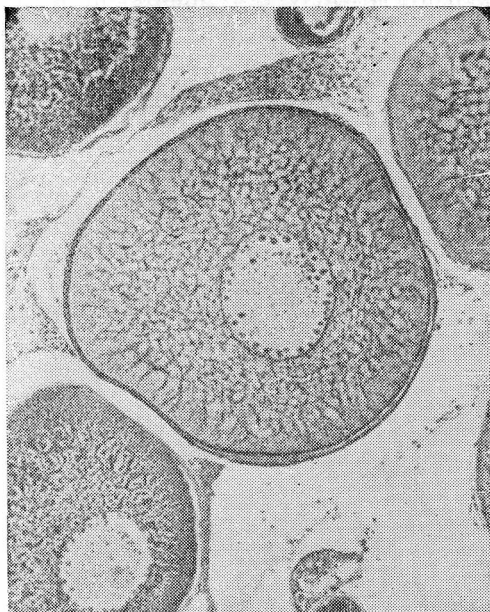


Рис. 4. Белуга \times стерлядь, 8+. Объяснение в тексте. (Об. 20, ок. 10).

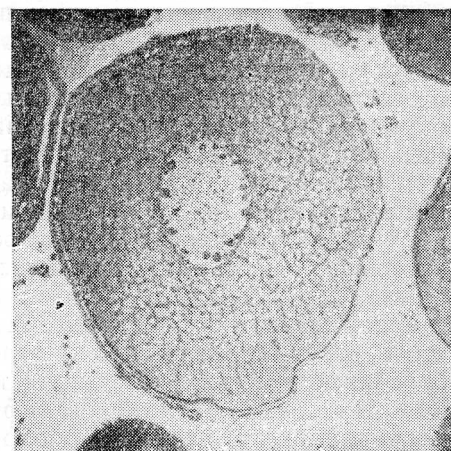


Рис. 5. Белуга \times стерлядь, 9+. Объяснение в тексте. (Об. 20, ок. 10).

зрелости придерживаться данных А. В. Лукина (1941), И. Н. Молчановой (1941) и отчасти Н. А. Ольшванга (1936), а не шкалы А. Я. Недошивина (1928), то описанные овоциты следует отнести к III стадии.

Гермафродитизм. Среди обоих реципрокных гибридов изредка встречаются экземпляры, обладающие гермафродитной железой, в которой сочетаются семенниковая и яичниковая части. При этом наблюдаются вариации в относительном развитии мужского и женского компонентов в правой и левой железе. В одной железе может преобладать мужская часть, в другой — женская, и даже одна железа может быть однополой, а другая гермафродитной.

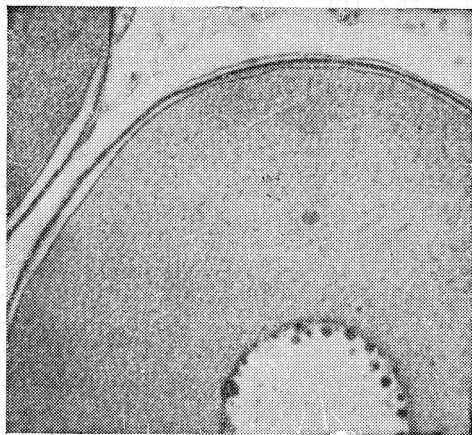


Рис. 6. Белуга \times стерлядь, 8+. Мелкие желточные зерна, рассеянные по всей цитоплазме. Сеть исчезла. Бесструктурная мембрана (темная), собственная оболочка (светлая). (Об. 20, ок. 15)

Интересны изменения гермафродитной железы по мере ее развития. У трехгодовалого гибрида стерлядь \times белуга яичниковая часть железы представлена овоцитами малого роста, а семенниковая часть находится в самом начальном периоде сперматогенеза. У того же реципрокного гибрида в возрасте 5 лет развитие

гермафродитной железы очень мало продвинулось вперед: и мужская, и женская части остались еще на II стадии созревания.

Степень дифференцировки гермафродитной железы у реципрокного гибрида белуга \times стерлядь несколько выше, чем у одновозрастного гибрида стерлядь \times белуга. Так, у четырехгодовалого гибрида белуга \times стерлядь среди групп овоцитов протоплазматического роста расположены семенные каналцы, заполненные уже вполне созревшими сперматозоидами (Чиркина, 1957).

Особенно интересно, что и на более поздних стадиях развития гермафродитная железа по степени созревания не только мужской, но и женской части не уступала гонадам одновозрастных однополых особей. Так, на разрезе (рис. 7) гермафродитной железы восьмилетнего гибрида белуга \times стерлядь весом 2675 г. (проба взята в апреле 1960 г.) видны семенные каналцы с зрелыми сперматозоидами и наряду с ними овоциты (диаметром, до 296 мк) с характерной сетью в цитоплазме, вступившие в начальный период вителлогенеза. Такая же картина наблюдается и в яичниках однополых особей соответствующего возраста. У этого же гермафродитного экземпляра была повторно взята



Рис. 7. Белуга \times стерлядь, 8 лет. Гермафродитная гонада. Овоциты с сетью и зернами желтка в цитоплазме. Семенные каналцы с зрелыми сперматозоидами. (Об. 40, ок. 7).

проба гонады в октябре 1962 г., когда он достиг возраста 10+ и весил 2590 г. (за 2½ года не только не прибавил в весе, но потерял 85 г). Несмотря на крайне ослабленное питание и прекратившийся рост гибрида, в последние годы гермафродитная гонада развивалась. В ее мужской части наблюдались различные фазы активного сперматогенеза, завершающегося образованием зрелых сперматозоидов (рис. 8). Овоциты железы достигли более крупных размеров (до 440 мк) и более поздней стадии вителлогенеза, чем в восьмилетнем возрасте этого же экземпляра. Сетевидная структура отчасти уже редуцировалась, особенно в периферической зоне цитоплазмы, а желточная зернистость выражена более ясно.

Как показали наши опыты (Николюкин, 1958), сперма, продуцируемая гермафродитными особями, не утрачивает оплодотворяющей способности: от таких особей удавалось получать жизнеспособное потомство. Если в подобной гермафродитной железе созрели бы одновременно со сперматозоидами и овоциты, можно было бы в таком случае осуществить экспериментально «самооплодотворение», что, понятно, представило бы большой научный интерес.

Не исключено, что гермафродитное строение гонад является стадией незаконченной перестройки яичника в семенник под влиянием ослабленного питания гибрида в прудовых условиях как это отмечено и для других рыб, например карпа (Натали В. и Натали А., 1947).

Для сравнения рассмотрим яичник стерляди, которая была выведена одновременно с гибридом и содержалась от малькового возраста в одинаковых прудовых условиях или даже совместно. У стерляди гистологические изменения яичника, связанные с переходом овоцитов от малого к большому росту, протекали в основном так же, как и у гибрида. Но в отличие от последнего, у ряда экземпляров стерляди чрезмерно развивалась жировая ткань не только на поверхности яичника, но и в строме между овоцитами.

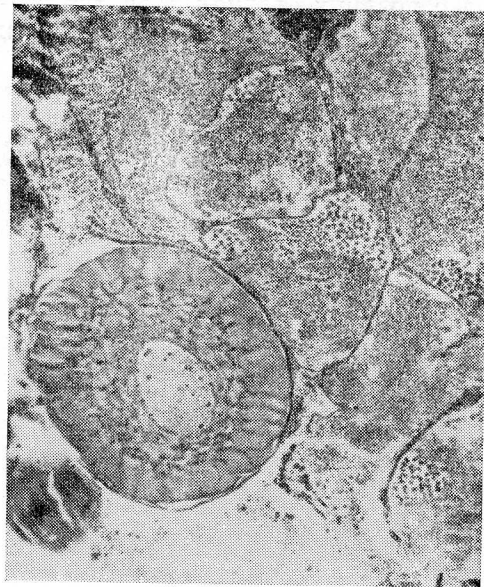


Рис. 8. Белуга × стерлядь, 10+. Гермафродитная гонада. Овоцит с редуцирующей сетью и желточной зернистостью. Активный сперматогенез в семенниковой части. (Об. 20, ок. 10).

Первоначальное отложение жировых и желточных включений в цитоплазме овоцитов наблюдается у стерляди в более молодом возрасте, чем у гибрида (на 2—3 года). Так уже на четвертое лето прудового содержания у стерляди весом 427 г в овоцитах (размером до 200 мк) появилась вакуолизация вследствие образования жировых капель в широкой зоне цитоплазмы, прилегающей к ядру (рис. 9). Ядрышки расположены преимущественно на периферии ядра, а в его центральной части можно видеть хроматиновые образования наподобие «ламповых щеток». В оболочке овоцитов можно различить три слоя: соединительнотканый, бесструктурную мембрану и слой фолликулярных клеток.

У стерляди в возрасте 6+ весом 590 г (октябрь) овоциты достигли размеров 398 мк, а их ядра — 153 мк. Во многих овоцитах сетевидная структура занимает почти всю цитоплазму (рис. 10), но уже различимы три зоны: 1) периферическая мелкозернистая, где сеть представлена тяжами, расположенными преимущественно в радиальных направлениях, 2) средняя рыхлосетчатая зона с разбросанными в ней одиночными желточными зернами и глыбками и 3) узкая мелкозернистая вокругядерная зона, в которую перекладины сети почти не заходят.

В других более крупных овоцитах этого же экземпляра сетевидная структура в основном уже редуцировалась и указанные три зоны обозначились более четко (рис. 11). Здесь ясно выражена периферическая и вокругядерная зона мелкозернистого желтка, а кроме того, имеются и более крупные желточные зерна и глыбки, а также кучки мелких зернышек, расположенных главным образом у периферического края средней рыхлосетчатой зоны.

Из сопоставления рисунков 9 и 10 следует, что в овоцитах стерляди, вступивших в период трофоплазматического роста по мере того, как сплошная желточная зернистость формируется в периферической зоне цитоплазмы, перекладины сети здесь редуцируются. Несколько позднее подобный процесс наблюдается и в средней зоне цитоплазмы — сеть уступает место желточной зернистости.

В овоцитах (см. рис. 10 и 11) можно различить собственную обо-

лочку (*zona radiata*) в виде узкой светлой каемки. Немногочисленные укрупненные ядрышки расположены главным образом у поверхности ядра. Наряду с нормальными овоцитами встречаются и дегенерирующие.



Рис. 9. Стерлядь, 3+. Зона вакуолизации и одиночные зерна желтка в цитоплазме овоцита. (Об. 40, ок. 10).

По степени созревания овоцитов стерлядь в возрасте 6+ находится лишь чуть впереди гибрида белуга × стерлядь в возрасте 8+. Началу III стадии созревания овоцитов той и другой формы соответствуют в

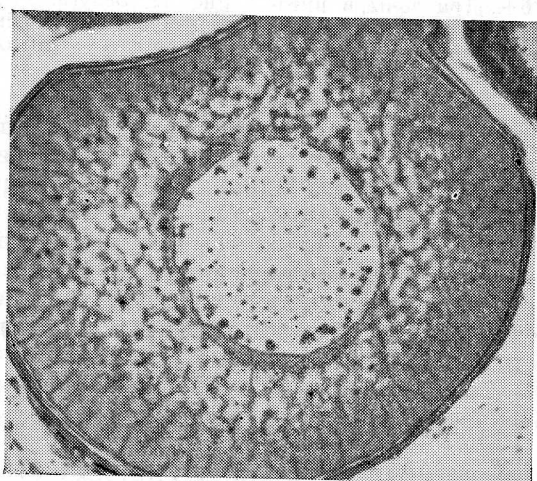


Рис. 10. Стерлядь, 6+. В сетевидной структуре намечены три зоны. (Об. 20, ок. 10).

некоторой мере и размеры овоцитов (351—398 $\mu\text{к}$) в указанных возрастах. У стерляди, по Н. А. Олышвангу (1936), максимальные размеры овоцитов II стадии не выходят за пределы 300 $\mu\text{к}$, по И. Н. Молчановой (1941), овоциты III стадии имеют диаметр не ниже 384 $\mu\text{к}$. Schmidt

(1927) описывает овоцит с максимальным развитием сетевидной структуры диаметром 380 мк.

Для сравнения развития яичника гибрида и белуги, мы располагали лишь очень ограниченным материалом по гонадам молодых белуг, пойманных в Каспийском море. Наибольший интерес для сравнения представляют гонады самки белуги в возрасте 9⁺ весом 18,5 кг. По сте-

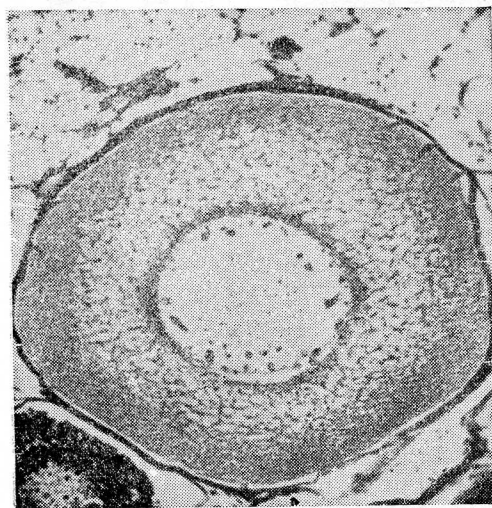


Рис. 11. Стерлядь, 6⁺. Три зоны в цитоплазме. Ясно выраженная желточная зернистость в периферической зоне. (Об. 20, ок. 10).

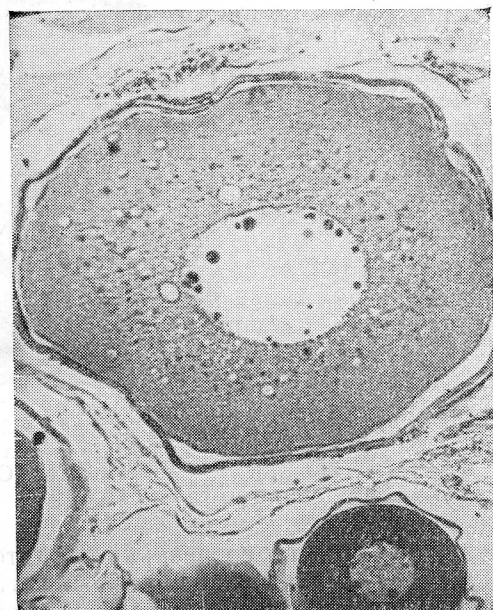


Рис. 12. Белуга, 9⁺. В цитоплазме овоцита вакуоли и одиночные зерна желтка. (Об. 20, ок. 15).

пени созревания овоцитов эта самка оказалась на несколько более низком уровне, чем самки гибрида в возрасте 6⁺. На разрезе яичника этой белуги лишь редко встречаются одиночные более крупные овоциты (размером до 298 мк), которые по строению близки к овоцитам, занимающим основное место в яичниках гибридов указанного возраста. В цитоплазме таких овоцитов белуги видны (рис. 12) многочисленные вакуоли, расположенные несколько ближе к ядру и соответствующие жировым включениям. По всей цитоплазме разбросаны желточные зерна. Сетевидная структура едва намечена. Овоцит одет тремя оболочками. Собственная оболочка еще не появилась. Укрупненные ядрышки занимают периферическое положение в ядре.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ГОНАДАХ ГИБРИДА СТЕРЛЯДЬ × (СТЕРЛЯДЬ × СЕВРЮГА) И ДРУГИХ

Среди гибридных форм, воспитываемых от малькового возраста в прудах, самки возвратного гибрида стерлядь × (стерлядь × севрюга), начиная с восьмилетнего возраста, достигли IV стадии зрелости яичника. В октябре 1960 г. такая стадия обнаружена и у самки в возрасте 10⁺, которая в течение последнего вегетационного периода содержалась в «голодном» пруду № 19. При этом икринки, окрашенные в

черный цвет, достигли в диаметре до 1610 мк, а их ядра — до 336 мк. Оболочки икринок представлены характерными для этой стадии пятью слоями (рис. 13): *zona radiata* состоит из двух слоев — внутреннего и наружного, за наружным располагается широкий сотовый слой и тонкий фолликулярный слой, к которому прилегает соединительнотканый слой. Бесструктурная мембрана между двумя последними слоями исчезла. Почти вся цитоплазма заполнена зернистым желтком с характерными зонами. Самый поверхностный слой образован черными пигментными зернами, глубже располагается слой густосдвинутых мелких желточных зерен, далее идет занимающая наибольшую часть яйцеклетки зона крупных желточных зерен преимущественно яйцевидной формы и наконец вокругядерная мелкозернистая зона. Ядро претерпело характерные для этой стадии изменения; величина его относительно размеров всей клетки уменьшилась. Ядрышки расположены по периферии ядра в 1—2 ряда.

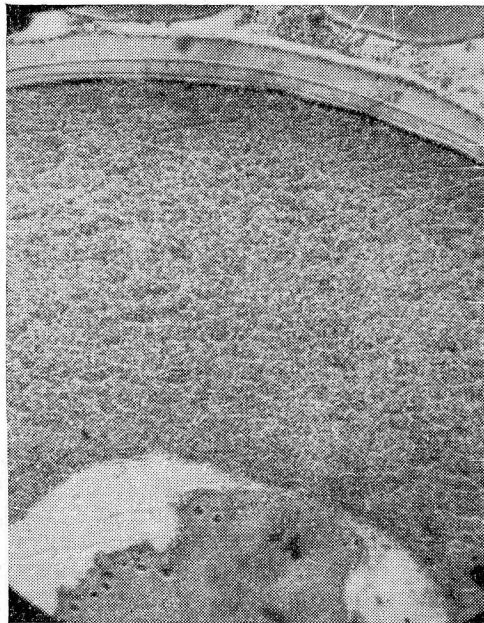


Рис. 13. Стерлядь × (стерлядь × севрюга), 10+. Часть овоцита IV стадии зрелости. Видны зоны желтка и поверхностный пигментный слой цитоплазмы, *zona radiata* и сотовый слой. (Об. 10. ок. 7).

Таким образом, строение овоцитов IV стадии зрелости возвратного гибрида весьма сходно с тем, как оно описано И. Н. Молчановой (1941) для яичника стерляди той же стадии.

Самцы гибридов созревают очень рано. В дополнение к ранее опубликованным данным (Николюкин, 1958) о созревании спермы у четырехгодовалых гибридов белуга × стерлядь, в 1960 г. зрелые сперматозоиды обнаружены нами даже в более раннем возрасте (3+). Рано созревают и самцы тройного гибрида белуга × [стерлядь × (стерлядь × севрюга)]: у четырехгодовалых рыб семенные каналцы уже заполнены созревшими сперматозоидами. Подобная же картина наблюдалась у самцов возвратного гибрида стерлядь × (стерлядь × севрюга), начиная с четвертого года жизни, как и у чистопородной стерляди, которая содержалась в тех же прудовых условиях.

ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У самок обеих реципрокных форм гибрида белуга × стерлядь, начиная с шестигодовалого возраста, появляются первые признаки перехода овоцитов от протоплазматического к трофоплазматическому росту в виде жировых и желточных включений в цитоплазме. Многочисленные жировые капли, располагающиеся неподалеку от ядра, в своей совокупности составляют так называемую вакуолизированную зону. Желточные включения первоначально возникают в виде одиночных зерен.

Вслед за этим или даже почти одновременно в цитоплазме развивается характерная сетевидная структура, перекладины которой образуются путем уплотнения зернистой цитоплазмы.

Сначала сетевидная структура занимает часть цитоплазмы, прилегающую к ядру, охватывая его наподобие короны, позднее же распространяется почти по всей цитоплазме. Сходную структуру мы наблюдали и у стерляди; впервые ее описал Шмидт (Schmidt, 1927). В работах Ламс (Lams, 1904, 1907) подобные структуры описаны под названием «вителлогенной массы» для представителя костистых рыб — корюшки и для лягушки.

По мере дальнейшего роста овоцитов, начинается постепенная редукция сетчатой структуры и вместо нее образуются сплошные зоны зернистого желтка — овоциты вступают в период более интенсивного вителлогенеза.

Таким образом, процесс созревания яичников гибрида совершается без сколько-нибудь существенных отклонений от нормы по крайней мере до начала вителлогенеза включительно. При недостатке пищи в прудах у некоторых экземпляров гибрида имела место задержка вителлогенеза. Гистологическое строение созревающих яичников гибрида белуги со стерлядью позволяет предполагать, что самки его плодовиты (как и самцы). Это подтверждается и тем, чтохождение соответствующих стадий созревания овоцитов у гибрида и у стерляди сходно. Разница заключается лишь в том, что перед началом вителлогенеза еще до появления сетевидной структуры одиночные желточные зерна, ясно выраженные у гибрида, как и у белуги, у стерляди представлены очень слабо. Начало интенсивного вителлогенеза у стерляди в большей степени приурочено к периоду редукции сетчатой структуры.

Иная гистологическая картина наблюдается при развитии яичников гибрида между осетром и стерлядью, самки которого, в своем большинстве, бесплодны. Массовая гибель (резорбция) овоцитов происходит в раннем периоде — уже на последних стадиях синаптенного пути (Бурцев, 1962). Лишь малочисленные овоциты вступают в период протоплазматического роста, но, как правило, не достигают трофоплазматического роста.

У гибрида осетра со стерлядью, как и у гибрида белуги со стерлядью, созревание яичников, по сравнению со стерлядью запаздывает. Это и понятно, поскольку стерлядь созревает значительно ранее, чем осетр, и особенно, чем белуга. По данным Г. М. Персова (1957), у гибрида стерлядь × осетр половая дифференцировка наступает примерно на 1 год позднее, чем у стерляди, причем это отставание сохраняется и в дальнейшем. Так, в возрасте 4⁺ яичники у стерляди достигают II стадии зрелости, а у гибрида — стадии синаптенного пути.

Итак, гонады самок гибрида белуги со стерлядью даже в очень неблагоприятных прудовых условиях достигают III стадии зрелости, а возвратного гибрида стерлядь × (стерлядь × севрюга) — даже IV стадии. По данным Н. С. Строганова (1952), в прудовых условиях может завершаться вителлогенез у стерляди, а по Б. Н. Казанскому, также у севрюги и осетра. Поэтому можно ожидать, что некоторые гибриды осетровых, в частности белуга × стерлядь, как формы с повышенной экологической пластичностью при содержании их в улучшенных прудовых условиях (питание, гидрологический режим) могут давать не только сперму, но и икру, годные для искусственного оплодотворения. Это расширило бы возможности выращивания гибридов в прудах, а также в озерах и водохранилищах в промышленных целях.

ВЫВОДЫ

1. У самок гибрида белуги со стерлядью на седьмом году, а у стерляди на 4—5 году появляются первые признаки начала большого роста овоцитов. Вслед за этим у гибрида, как и у стерляди, в овоцитах образуется характерная сетевидная структура первоначально ближе к ядру, окружая его наподобие короны, а вскоре почти по всей цитоплазме. Впоследствии эта структура редуцируется, как бы уступая место сплошной желточной зернистости. По-видимому, сетевидная структура образуется в овоцитах и белуги и других проходных осетровых, причем развитие ее так или иначе связано с подготовкой к вителлогенезу. В дальнейшем наблюдается задержка или даже прекращение трофоплазматического роста овоцитов вследствие крайне недостаточного питания гибрида в прудах.

2. Нормальное гистологическое строение яичников этого гибрида до перехода овоцитов от малого к большому росту указывает на весьма вероятную плодовитость его самок. Самцы гибрида плодовиты, причем сперматозоиды достигают зрелости уже на четвертом году жизни, как и у стерляди.

3. У некоторых экземпляров гибрида между белугой и стерлядью наблюдаются интересные случаи гермафродитизма: в гонаде одновременно могут быть налицо и зрелые сперматозоиды, обладающие оплодотворяющей способностью, и нормальные овоциты, вступившие в начальный период вителлогенеза.

4. У самок возвратного гибрида стерлядь×(стерлядь×севрюга) в прудовых условиях яичники достигли IV стадии зрелости, что говорит в пользу возможности получения от гибридов осетровых рыб, как и от стерляди, воспитываемых в кормных прудах, зрелой икры (путем гипофизарных инъекций).

5. Можно считать установленным, что самки и самцы возвратного гибрида стерлядь×(стерлядь×севрюга), а также самцы гибридов белуги со стерлядью, тройного гибрида белуга×[стерлядь×(стерлядь×севрюга)] и частично гибрида осетра со стерлядью, даже при содержании их в неблагоприятных прудовых условиях обнаруживают признаки несомненной плодовитости.

ЛИТЕРАТУРА

- Баженов А. П. Осетр и белуга на средней Волге. Вестн. рыбпром. С.-Петербург, 1906.
- Бурцев И. А. О воспроизводительной способности гибрида осетра со стерлядью. ДАН. Т. 144, № 6, 1962.
- Гинзбург А. С. Жировые вещества в овоцитах и яйце севрюги. ДАН. Т. 111, № 1, 1956.
- Дарвин Ч. Сочинения. Т. 3. 1939.
- Кошелев Б. В. Изменение половых циклов у рыб с единовременным икрометанием в связи с изменением условий существования. «Вопросы ихтиол.» 1. Вып. 4 (21), 1961.
- Кузьмин А. Н. Строение и возрастные изменения семенников и яичников ювенильных особей осетра (*Acipenser güldenstädti* Br.) ДАН. Т. 99, № 4. 1954.
- Лукин А. В. О стадиях половой зрелости у стерляди. ДАН. Т. 32, № 5, 1941.
- Молчанова И. Н. Гистологическое строение икры стерляди на различных стадиях половой зрелости. ДАН. Т. 32, № 2. 1941.
- Натали В. Ф. и Натали А. И. Развитие и дифференцировка гонад у карповых

в связи с проблемой превращения полов. Уч. зап. Моск. гос. пед. ин-та. Т. 40. Вып. 3, 1947.

Недошивин А. Я. Материалы по изучению донского рыболовства. Тр. Азовско-Черноморск. научно-промысл. экспед. Вып. 4, 1928.

Николюкин Н. И. О возможности получения потомства от гибридов осетровых рыб, выращиваемых в прудах. Научно-техн. бюлл. ВНИОРХ № 6—7, 1958.

Ольшванг Н. А. Изменения гонад стерляди, *Acipenser ruthenus* в связи с созреванием половых продуктов. Изв. Пермск. биол. научно-исслед. ин-та. Т. 10. Вып. 9—10, 1936.

Персов Г. М. Методика работы с производителями стерляди. Уч. зап. ЛГУ, № 228. Вып. 44, сер. биол. наук., 1957.

Сакун О. Ф. Анализ состояния половых желез у сырты, проходящей через кумский рыбоход. Уч. зап. ЛГУ № 228. Вып. 44, сер. биол. наук. Л., 1957.

Строганов Н. С. Половое созревание стерляди и роль среды в его осуществлении. ДАН. Т. 87, № 2, 1952.

Чиркина А. И. Половые железы гибрида между белугой и стерлядью. ДАН. Т. 114, № 1, 1957.

Чиркина А. И. Гистологическое строение половых желез гибрида белуги со стерлядью. Тр. Саратовск. отд. ГосНИОРХ. Т. 6. Саратов, 1960.

Lams, H.— Contribution à l'étude de la genèse du vitellus dans l'ovule des Teleosteens. Arch. d'Anat. micr., Bd. 6, 1904.

Lams, H.— Contribution à l'étude de la genèse du vitellus dans l'ovule des amphibiens (*Rana temporaria*). Arch. d'Anat. micr., Bd. 9, 1907.

Schmidt V. Protoplasmastructuren in den Eizellen vom Sterlet während der Wachstumsperiode. Zeitschr. für mikr.-anatom. Forschung. Bd. XII, 1/2, 1927.

SOME OBSERVATIONS ON THE HISTOLOGICAL STRUCTURE OF GONADS IN HYBRIDS OF ACIPENSERIDAE

N. I. Nikoljukin

The gonads of the hybrid *Huso huso* x *Acipenser ruthenus* and parental species were investigated. In spite of the unfavourable conditions for feeding the testes of hybrids held in ponds reached the maturity at the fourth year of life. The ovaries were normally histologically developed, however they reached the early vitellogenous stage only at the seventh year of life. It supports the evidence that the fecundity of females is as great as that of males.

Hermaphrodite gonads were found in some specimens, the testicular parts producing sperm quite were suitable for fertilization of eggs of various species of Acipenseridae.