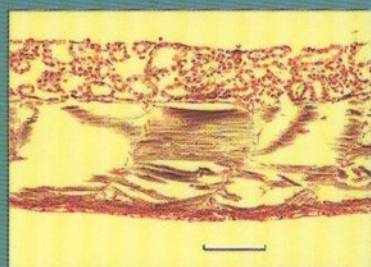
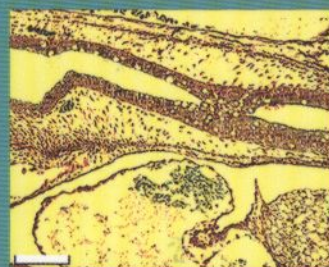
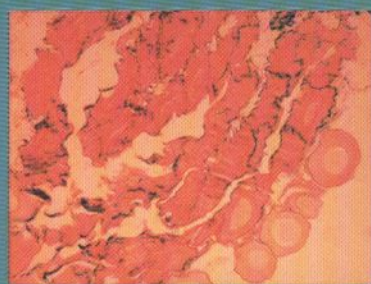


597
A 92



АТЛАС

НАРУШЕНИЙ
В ГАМЕТОГЕНЕЗЕ
И СТРОЕНИИ
МОЛОДИ
ОСЕТРОВЫХ



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное агентство по рыболовству

Российская Академия наук

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии» (ВНИРО)

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова (ИПЭЭ РАН)

Ministry of Agriculture of Russian Federation

Federal Agency for Fisheries

Russian Academy of Science

Federal State Unitary Enterprise «Russian Federal
Research Institute of Fisheries and Oceanography» (VNIRO)

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution AS



ATLAS
OF ABNORMALITIES
IN GAMETOGENESIS AND POSTEMBRYONAL
MORPHOLOGY OF STURGEONS

Moscow
VNIRO Publishing
2004

АТЛАС
НАРУШЕНИЙ В ГАМЕТОГЕНЕЗЕ
И СТРОЕНИИ МОЛОДИ
ОСЕТРОВЫХ



Москва
Издательство ВНИРО
2004

Авторы: Н.В. Акимова, В.Б. Горюнова, Е.В. Микодина, М.П. Никольская, Г.И. Рубан, С.А. Соколова, В.Г. Шагаева, М.И. Шатуновский

Authors: N.V. Akimova, V.B. Goriounova, E.V. Mikodina, M.P. Nikolskaya, G.I. Ruban, S.A. Sokolova, V.G. Shagayeva, M.I. Shatunovsky

Рецензент: Е.А. Криксунов, чл.-корр. РАН, профессор кафедры ихтиологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Reviewer: E.A. Kriksunov, a RAS corresponding member, Professor of the Moscow State University, Department of Ichthyology

Перевод И.И. Щавлеевой и А.С. Кровнина

Translated by I.I. Shchavleeva, and A.S. Krovnin

А92 **Атлас** нарушений в гаметогенезе и строении молоди осетровых / Акимова Н.В., Горюнова В.Б., Микодина Е.В., Никольская М.П., Рубан Г.И., Соколова С.А., Шагаева В.Г., Шатуновский М.И. — М.: Изд-во ВНИРО, 2004, 120 с.

В Атласе приведены Руководство по определению качества икры и молоди осетровых, а также описание нарушений в гаметогенезе осетровых и строении их молоди, проиллюстрированные микро- и макрофотографиями.

Atlas of Abnormalities in Gametogenesis and Postembryonal Morphology of Sturgeons / Akimova N.V., Goriounova V.B., Mikodina E.V., Nikolskaya M.P., Ruban G.I., Sokolova S.A., Shagayeva V.G., Shatunovsky M.I. — M.: VNIRO Publishing, 2004, 120 p.

The Atlas presents a hand book of quality assessment for sturgeon eggs and fingerlings as well as a description of abnormalities in gametogenesis and postembryonal morphology of sturgeons with micro and macrographs.

Введение	7
Руководство по определению качества икры и молоди осетровых	10
1. Материал и методы	10
1.1. Исследование гамето- и гонадогенеза осетровых	10
1.2. Исследование личинок и мальков осетровых	11
2. Аномалии в строении половых клеток и желез осетровых	12
2.1. Типы аномалий в строении зрелых яйцеклеток волжских осетровых	13
2.2. Нарушения в ультраструктуре оболочек яйцеклеток волжских осетровых	14
2.3. Типы аномалий в строении яйцеклеток сибирских осетровых в различные периоды гамето- и гонадогенеза	14
2.4. Типы аномалий в строении половых желез самцов осетровых	15
3. Типы аномалий в строении личинок осетровых	16
3.1. Аномалии формы тела	17
3.2. Аномалии в строении наружных органов	18
3.3. Аномалии в строении внутренних органов	19
3.4. Аномалии в строении тканей	20
3.5. Функциональные аномалии в развитии личинок	21
3.6. Механические повреждения	22
4. Типы аномалий в строении мальков осетровых	23
Иллюстрации аномалий	42
Аномалии в строении яйцеклеток осетровых Волго-Каспийского бассейна	42
Аномалии в строении яйцеклеток сибирских осетровых в различные периоды гаметогенеза	53
Аномалии в строении половых желез самцов осетровых	62
Аномалии в строении личинок осетровых Волго-Каспийского бассейна ..	64
Аномалии в строении мальков осетровых Волго-Каспийского бассейна ..	85
Список рекомендуемой литературы	94
Предметный указатель	106

Introduction	26
Guidelines to quality assessment of sturgeon eggs and fingerlings	28
1. Materials and methods	28
1.1. Studies of gameto- and gonadogenesis of sturgeons	28
1.2. Studies of sturgeon larvae and fingerlings	29
2. Structural abnormalities in gametes and gonads of sturgeons	30
2.1. Types of abnormalities in ripe gametes of sturgeons from the Volga River	30
2.2. Abnormalities in the oocyte envelope ultrastructure of the Volga sturgeons	32
2.3. Types of abnormalities in oocytes of Siberian sturgeons at various periods of gameto- and gonadogenesis	32
2.4. Types of structural abnormalities in male gonads	33
3. Types of structural abnormalities in sturgeons larvae	34
3.1. Abnormalities in the body shape	34
3.2. Structural abnormalities in the external organs	36
3.3. Structural abnormalities of the internal organs	37
3.4. Abnormalities in the tissue structure	37
3.5. Functional abnormalities	38
3.6. Mechanical damages	39
4. Types of structural abnormalities in juvenile sturgeons	40
Illustrations of abnormalities	42
Abnormalities in the eggs structure for the Volga-Caspian sturgeons	42
Abnormalities in the eggs structure of sturgeons from Siberia during the different periods of gametogenesis	53
Abnormalities in the structure of Sturgeon testes	62
Larvae structure abnormalities in sturgeon from the Volga-Caspian basin	64
Abnormalities in structure of sturgeon fingerlings from the Volga-Caspian basin	85
Literature recommended	99
Index	114

В последние десятилетия XX века численность осетровых в России многократно снизилась в результате воздействия на их популяции комплекса факторов, среди которых наибольшее значение имеют сокращение площади доступных нерестилищ вследствие строительства плотин, нерациональный промысел, увеличение нелегального вылова, загрязнение водоемов [Распопов, 1992; Вещев, 1995, 1997; Ходоревская, Новикова, 1995; Власенко, 1997; Красиков, 1997; Новикова, 1997; Ходоревская и др., 1997, 2001, 2002; Рубан, 1999; Иванов, 2000; Новикова, Ходоревская, 2000; Вещев, 2001; Ходоревская, 2002]. Резкое снижение численности большинства популяций осетровых привело к необходимости введения практически повсеместного на территории России запрета промысла этих видов, а в ряде случаев включения отдельных видов и популяций в Красную книгу РФ и красные книги субъектов Федерации.

Снижение масштабов естественного воспроизводства осетровых в результате сокращения площади нерестилищ в Волге потребовало, начиная с конца 1950-х — начала 1960-х годов, развития искусственного воспроизводства. В последующем искусственное воспроизводство стало необходимым и для поддержания численности других популяций осетровых (рек Обь, Енисей, оз. Байкал и др.).

В последние годы основным источником пополнения запасов популяций осетровых, имеющих наибольшее хозяйственное значение, является их искусственное разведение [Ходоревская, 1999; Баранникова и др., 2000; Корниенко, 2000; Малютин, 2000 и др.]. Показано, что в Волго-Каспийском бассейне на долю заводского воспроизводства осетровых приходится у белуги (*Huso huso* L.) — 99%, русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Br.) — 56%, севрюги (*A. stellatus* P.) — 36% [Ходоревская и др., 2000 б]. Однако в последнее время происходит снижение масштабов заводского воспроизводства осетровых, одной из причин которого является отсутствие в промысловых уловах производителей с высокими рыбоводно-продуктивными показателями [Баранникова и др., 1997; Довгопол, Озерянская, 1997; Журавлева, 2000; Шевелева, Арутюнова, 2000 и др.]. Так, у производителе-

лей севрюги, использованных на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) дельты Волги, прослеживается тенденция снижения числа созревших самок после гормонального воздействия: в 1993–1994 гг. оно составляло 64–67,7%, в 1995 г. — 47,5%. В то же время у белуги доброкачественная икра была получена от 96–98% самок [Камоликова, Коккоза, 1997]. У 3% самцов и 28% самок волжской севрюги выявлены нарушения гаметогенеза, а также показано увеличение числа и разнообразия нарушений процессов гаметогенеза у волжского осетра озимой группы в начале анадромной миграции [Саенко, 1997 а, 1997 б, 2000].

Эффективность искусственного воспроизводства непосредственно связана с качеством используемых половых продуктов и получаемой на рыбоводных заводах молоди. В настоящее время накоплено много данных, свидетельствующих о наличии широкого спектра аномалий в развитии и функционировании воспроизводительной системы осетровых в различных водоемах, непосредственно отражающихся на качестве икры и жизнеспособности зародышей [Детлаф и др., 1981; Фалеева, 1987; Романов, 1990; Романов, Алтуфьев, 1990, 1992; Романов и др., 1990; Романов, Шевелева, 1993; Акимова, Рубан, 1992, 1996; Шатуновский и др., 1996 и т.д.]. В связи с этим оценка качества используемой икры и получаемой молоди имеет большое значение. Отклонения от нормы в развитии репродуктивной системы рыб могут быть использованы в качестве индикатора в определении степени благополучия существования различных их популяций, в том числе и осетровых. Использование традиционных гистологических методов исследования позволяет выявить различные нарушения в развитии половых клеток и желез, в том числе те, которые визуальным образом еще не прослеживаются. В процессе морфологического исследования развития и функционирования репродуктивной системы различных видов рыб можно не только выявить начальные моменты неблагоприятного воздействия внешних факторов, но и определить характер и степень нарушений в их гонадо- и гаметогенезе, что позволяет оценить общий воспроизводительный потенциал популяций в определенное время и в конкретных условиях обитания этих видов [Акимова, Рубан, 1996].

К настоящему времени также описаны многочисленные аномалии в развитии личинок и мальков осетровых, получаемых на ОРЗ [Игумнова и др., 1990; Шагаева и др., 1993; Горюнова и др., 1997, 2000, 2004; Лепилина, 1997; Горюнова, Соколова, 2000 и др.]. Многие из этих аномалий существенно снижают жизнеспособность молоди, а некоторые являются летальными.

В связи с этим основная задача авторов при создании настоящего иллюстрированного Атласа заключалась в том, чтобы показать нарушения в строении икры, личинок и мальков, встречающиеся в рыбоводной практике, которые должны учитываться при оценке качества потомства. Вторая, подчиненная задача — показать нарушения в гамето- и гонадогенезе осетровых, которые могут быть использованы при мониторинге состояния их популяций. Эти вопросы в наибольшей степени изучены на сибирском осетре [Акимова, Рубан, 1992, 1996]. Этим задачам отвечает и архитектура атласа. В первом его разделе, посвященном нарушениям в гамето- и гонадогенезе осетровых, сначала иллюстрируются аномалии в строении зрелых яйцеклеток волжских осетровых, наиболее

важных объектов искусственного воспроизводства, а затем в отдельном подразделе — аномалии в развитии половых клеток и желез сибирского осетра, начиная со II стадии зрелости гонад. В последующих разделах Атласа приведены иллюстрации нарушений в строении личинок и мальков волжских осетровых.

Ниже описаны методические приемы и результаты собственных исследований авторов, которые могут служить руководством для определения качества икры и молоди осетровых как в условиях искусственного воспроизводства, так и при мониторинговых исследованиях.

* *
*

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по рыболовству (бывший Госкомрыболовство), ФГУ Севкаспрыбвод, ФГУ ЦУРЭН и РФФИ (проект № 02-04-48229).

РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАЧЕСТВА ИКРЫ И МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

1.1. Исследование гамето- и гонадогенеза осетровых

При подготовке настоящего издания были обобщены многолетние данные по гамето- и гонадогенезу русского осетра, белуги, севрюги и стерляди (*A. ruthenus* L.) из Нижней Волги, сибирского осетра из рек Лена, Алдан, Индигирка, Колыма, Обь, Енисей, тепловодного хозяйства (Конаково, Тверская область) и стерляди из Енисея.

Материал по волжским осетровым был собран в 1988–2001 гг. на различных ОРЗ Волжского бассейна (Волгоградском, Александровском, Лебяжьем, Кизанском, Сергиевском, Бертюльском, Житненском) и Орловском заводе (Орловская область). Были исследованы зрелые неоплодотворенные яйцеклетки (в некоторых случаях и после оплодотворения) от 257 самок, из них от 126 особей севрюги, 105 — русского осетра, 24 — белуги и двух смешанных проб от стерляди. Кроме того, в 1990 г. были исследованы гонады 9 самцов русского осетра и 3 самцов стерляди. Для гистологического исследования из каждой пробы икры брали по 16 яйцеклеток от осетров и белуг и по 20 — от севрюг и стерляди. Материал фиксировали 4%-ным формалином и жидкостью Буэна. Гистологическую обработку проводили по общепринятым методикам [Роскин, Левинсон, 1957]. Перед заливкой в парафин яйцеклетки выдерживали 5–6 суток в анилиновом масле. Срезы толщиной 6–10 мкм окрашивали по Маллори.

Работы по изучению развития и функционирования воспроизводительной системы сибирских осетровых проводили с 1961 по 1986 г. на различных участках Лены (верхнем, среднем и нижнем течении, включая дельту), а также ее притоке — Алдане. С 1984 по 1995 г. был собран ана-

логичный материал из других рек Сибири — Индигирки, Колымы, Енисея и Оби. Кроме того, с 1975 по 1988 г. проводили исследования состояния репродуктивной системы сибирского осетра при тепловодном выращивании на базе Конаковского производственно-экспериментального отдела Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ), куда сибирский осетр был завезен в 1973, 1974 и 1976 гг. в виде икры, полученной от производителей осетра нижне-ленской популяции, и выращивался при температуре воды, превышающей естественную в течение всего года на 10° С. За все годы исследований сибирского осетра гистологическому анализу были подвергнуты гонады от 1601 особи различных популяций и 14 экз. сибирской стерляди из Енисея. Изображение гистологических срезов в электронной форме получали с помощью компьютерной системы анализа изображений Optimas с автоматической видеокамерой Leica DC при увеличении окуляра 10x и объективов 10, 20, 40x. Для фотографирования микропрепаратов использовали программу DC Viewer, соединенную с программой редактирования изображений Photoshop 5.5.

Для сканирующей электронной микроскопии пробы (200–300 икринок от одной самки) фиксировали в 4% и 10%-ном формалине. Приготовление препаратов проводилось по обычной методике: отмывка материала, лиофильная сушка, наклейка на предметные столики, напыление золотом [Уикли, 1975; Микодина, 1987; Shagaeva et al., 1995]. Исследована неоплодотворенная, оплодотворенная не отмытая, оплодотворенная отмытая (обесклеенная) икра от 48 самок русского осетра и севрюги. Обесклеивали икру речным илом в течение 45 мин. Всего приготовлено и просмотрено 366 объектов, представляющих собой целые икринки или снятые облочки. Просмотр объектов проводился при увеличении от 200 до 3000 раз на сканирующем электронном микроскопе "JSM 50A".

1.2. Исследование личинок и мальков осетровых

При подготовке настоящего раздела были обобщены многолетние данные по строению личинок русского осетра, белуги, севрюги и стерляди с 1988 по 2001 г. на ОРЗ Волжского бассейна, указанных выше, а также на Орловском осетровом заводе. Всего было исследовано 15833 личинки на стадиях вылупления (стадия 36), перехода на активное питание (стадия 45) и некоторых промежуточных стадиях развития (37, 38, 39, 40, 42). Стадии развития личинок и мальков определяли по Т.А. Детлаф и др. [1981]. Личинок фиксировали 4%-ным формалином с последующей перефиксацией жидкостью Буэна, чем достигалось большее уплотнение тканей и окрашивание личинок в желтый цвет. Это дает возможность выявить аномалии, не видимые при их прозрачных покровах. Личинок просматривали под бинокуляром МБС-1 и фотографировали на установке Olympus. Сагитальные и фронтальные гистологические срезы личинок изготавливали толщиной 6 мкм и окрашивали по Маллори с докраской ядер борным кармином [Ромейс, 1953].

Морфологические отклонения исследуемых личинок выявляли путем сравнения их с ранее опубликованными материалами, используемыми в

качестве нормы [Шмальгаузен, 1951, 1962, 1968, 1971а, б, в; Драгомиров, 1953а, б, 1957, 1961; Dettlaff et al., 1993].

Мальков белуги, русского осетра и севрюги отбирали для исследования в 1993–2002 гг. на указанных выше ОРЗ, а стерляди — на Орловском заводе (среднее течение Оки). Пробы отбирали во время бонитировки перед выпуском мальков в реку (возраст мальков 25–30 суток) и фиксировали 4%-ным формалином. Всего было исследовано 938 экземпляров белуги, 1768 — русского осетра, 1431 — севрюги и 159 — стерляди.

Структуру тканей брюшной стенки молоди русского осетра и севрюги исследовали гистологическими методами по общепринятой методике [Роскин, Левинсон, 1957]. Гистологические срезы толщиной 7–13 мкм окрашивали гематоксилином по Каррачи с докраской эозином.

2. АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК И ЖЕЛЕЗ ОСЕТРОВЫХ

Данные литературы и результаты собственных исследований свидетельствуют о том, что спектры аномалий в строении половых клеток и желез у различных видов осетровых близки, а сами аномалии выглядят сходными. Поэтому в настоящем издании приводятся иллюстрации типичных аномалий лишь по отдельным видам рыб.

Зрелые неоплодотворенные яйцеклетки осетровых рыб имеют сходное строение. В норме они имеют округлую форму (рис. 1). К моменту завершения их роста и созревания происходит дифференциация желтка: на анимальном полюсе располагается мелкозернистый желток, на вегетативном — крупные гранулы желтка, среди которых находятся гранулы мелких и средних размеров, а также жировые вакуоли. На этапе созревания ядро (зародышевый пузырек) у всех яйцеклеток мигрирует из центрального положения в зону анимального полюса. Далее происходят дезинтеграция ядерной мембраны и смешивание кариоплазмы с содержимым цитоплазмы анимального полюса яйцеклетки. Незадолго до овуляции отмечается первое деление мейоза, оно приводит к выделению первого направительного тельца. На метафазе второго деления мейоза происходит овуляция, т.е. освобождение ооцита II порядка от фолликулярной и соединительнотканной оболочек. Зрелые овулировавшие яйцеклетки имеют оболочки: студенистую (бесструктурную, или хорион) и двухслойную желточную (лучистая, или *zona radiata*) — наружную и внутреннюю. Толщина оболочек обычно равномерная с небольшим утоньшением со стороны анимального полюса, их соединение между собой очень плотное [Вотинов, 1947, 1963; Казанский, 1953; Садов, 1958, 1963; Фалеева, 1965; Сакун, Буцкая, 1968; Детлаф и др., 1981; Макеева, 1992 и др.].

2.1. Типы аномалий в строении зрелых яйцеклеток волжских осетровых

У производителей осетровых, вылавливаемых в реке для искусственного разведения, встречается в отдельные годы широкий спектр видов аномалий в строении зрелых неоплодотворенных яйцеклеток, затрагивающих их большую долю. Вследствие этого количество полноценной икры, получаемой от производителей, может существенно снижаться, несмотря на сохраняющуюся величину абсолютной плодовитости. Для оценки качества производителей, используемых при искусственном разведении осетровых, наибольшее значение имеют выявление аномалий в строении зрелой неоплодотворенной икры и определение доли яйцеклеток аномального строения.

К основным типам аномалий в строении зрелых неоплодотворенных яйцеклеток волжских осетровых относятся:

- 1) деформация яйцеклеток (рис. 2);
- 2) нарушения в строении оболочек: локальное расслоение, неравномерная коагуляция студенистой оболочки и наличие в ней вакуолей, а также неравномерное окрашивание оболочек, снижение прочности оболочек, приводящее к их разрушению в процессе гистологической обработки (рис. 3–5);
- 3) нарушения в структуре желтка — наличие полостей, заполненных веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса (рис. 6);
- 4) партеногенетическое развитие яйцеклеток (рис. 7);
- 5) массовая резорбция зрелых невыметанных яйцеклеток (рис. 8);
- 6) множественные аномалии: часто в одной яйцеклетке обнаруживается несколько аномалий указанных выше типов (рис. 9–11).

Наличие в яйцеклетках аномалий 1 и 2-го типов свидетельствует о нарушении тургора их оболочек и снижении их прочности. Неравномерное окрашивание оболочек показывает на изменения в биохимических процессах. Партеногенетическое развитие яйцеклеток свидетельствует о преждевременной их активации и неспособности к оплодотворению. Известно, что активированные неоплодотворенные яйца могут приступать к дроблению, но оно протекает резко атипично, вскоре приостанавливается, и яйца постепенно гибнут [Детлаф и др., 1981]. Таким образом, можно считать, что партеногенетически развивающиеся яйцеклетки в дальнейшем заведомо погибнут, так же как и резорбирующиеся. Все остальные аномалии не являются летальными, но снижают качество яйцеклеток и их жизнеспособность.

После оплодотворения яйцеклеток аномалии 1–3-го типов сохраняются, а в некоторых случаях они усугубляются (рис. 12–13).

Нами были выявлены аномалии в строении яйцеклеток у русского осетра из Волги в более ранний период гаметогенеза (III стадия зрелости гонад) — локальное разрушение оболочек и наличие вакуолей в ядре — кариопикноз (рис. 15).

Доля яйцеклеток с аномалиями в строении и количество самок с такими яйцеклетками изменяются во времени и различаются в разных популяциях осетровых. Начальные стадии указанных нарушений отмечались у

небольшого числа яйцеклеток еще в 1960-е годы. В 1970-е годы эти отклонения стали более выраженными (рис. 14) [Фалеева, 1965; Баранникова, 1975; Дубинин, Сухопарова, 1979; Романов, 1979; Романов, Алтуфьев, 1981; Шагаева и др. 1989; 1993; Земков, Журавлева, 1997]. В первые годы наших исследований зрелых яйцеклеток волжских осетровых (1988–1990 гг.) аномалии были отмечены в основном в строении их оболочек: у 50–100% яйцеклеток наблюдалось локальное истончение, вплоть до нитевидного состояния, что вызывало значительную деформацию яйцеклеток и их разрушение при фиксации. Были выявлены также вакуоли в студенистой оболочке и полости среди желтка вегетативного полюса, заполненные веществом невыясненной природы. В 1990 г. и в последующие годы истончение оболочек обнаруживалось лишь у единичных яйцеклеток, однако сохранялась и возрастала тенденция деформированности яйцеклеток и разрывов их оболочек. С этого же года стало значительно увеличиваться количество яйцеклеток с полостями среди желтка вегетативного полюса, заполненными веществом невыясненной природы, стало возрастать и число самок, яйцеклетки которых были подвержены этим процессам. Начиная с 1995 г., спектры морфологических аномалий зрелых яйцеклеток волжских осетровых в основном стабилизировались, в разные годы изменялось лишь их количественное соотношение у исследованных видов осетровых.

2.2. Нарушения в ультраструктуре оболочек яйцеклеток волжских осетровых

Исследование ультраструктуры оболочек зрелой неоплодотворенной икры русского осетра и севрюги в 1988–1990 гг. [Исследование раннего..., 1993] показало следующие морфологические нарушения:

- 1) сильное местное утоньшение желточных оболочек;
- 2) расслоение студенистой оболочки (рис. 16);
- 3) закупорка микропиле.

У оплодотворенной икры осетра и севрюги в процессе её обесклеивания в заводских условиях в некоторых участках происходит разъединение ее желточных и студенистой оболочек с образованием полостей различного размера (рис. 17), которые у живой икры заполнены жидкостью. Иногда такие полости встречаются и между слоями желточных оболочек (расслоение оболочек с образованием между ними полостей подтверждает результаты исследования икры осетровых методом световой микроскопии).

2.3. Типы аномалий в строении яйцеклеток сибирских осетровых в различные периоды гамето- и гонадогенеза

Как было указано выше, отклонения от нормы в развитии репродуктивной системы рыб, в том числе и осетровых, могут быть использованы в качестве индикатора при определении степени благополучия существования различных их популяций. В этом случае необходимо исследование

состояния половых клеток и желез самок и самцов на протяжении всех периодов гаметогенеза.

На примере сибирских осетровых (сибирский осетр и сибирская стерлядь) из различных естественных популяций, а также из тепловодных хозяйств по выращиванию сибирского осетра был выявлен комплекс аномалий в развитии половых клеток и желез, начиная со II стадии зрелости гонад, которые стали проследиваться нами с середины 1980-х годов.

У самок выявлены следующие основные типы аномалий:

- 1) массовая дегенерация половых клеток периода цитоплазматического роста (реки Индигирка, Колыма, Енисей, Лена и тепловодное хозяйство в Конаково) (рис. 19–22);
- 2) скопления форменных элементов крови, принимающих участие в резорбционных процессах, являющихся косвенным свидетельством патологических процессов (встречаются у особей во всех исследованных реках и в тепловодном хозяйстве в Конаково) (рис. 23);
- 3) амитотическое деление половых клеток (амитозы) в период цитоплазматического роста; эти половые клетки, вероятно, нежизнеспособны и дегенерируют задолго до окончательного созревания (реки Колыма, Енисей, Лена и тепловодное хозяйство в Конаково) (рис. 24–25);
- 4) асинхронность в развитии половых клеток в период трофоплазматического роста (в Индигирке и тепловодном хозяйстве в Конаково) (рис. 26);
- 5) дегенерация половых клеток периода трофоплазматического роста (частичная и массовая резорбция ооцитов до нереста, наличие большого количества резорбирующейся остаточной икры после нереста самок) (реки Индигирка, Колыма, Енисей, Лена, Обь и тепловодное хозяйство в Конаково) (рис. 27–28);
- 6) деформация зрелых яйцеклеток (реки Индигирка, Колыма, Енисей и тепловодное хозяйство в Конаково) (рис. 29–30);
- 7) нарушения в строении оболочек зрелых яйцеклеток (локальные истончения, утолщение, расслоение и разрушение, неравномерное окрашивание оболочек, а также образование вакуолей и полостей в студенистой оболочке) (реки Колыма, Енисей, Обь и тепловодное хозяйство в Конаково) (рис. 31–37);
- 8) стерильность самок вследствие замещения генеративной ткани гонады жировой, пронизанной соединительноткаными тяжами (река Обь) (рис. 38);
- 9) опухолевые образования на яичнике (река Обь) (рис. 39).

Аномалии 1, 2, 5, 7 типов встречаются наиболее часто, частота встречаемости аномалий 3, 4, 6 типов несколько меньше, к редким относятся аномалии 8–9 типов.

2.4. Типы аномалий в строении половых желез самцов осетровых

В гонадах самцов осетровых (сибирского осетра, сибирской стерляди, русского осетра волжской популяции) обнаружено значительно меньше аномалий, чем у самок.

Выявлено три типа аномалий:

- 1) локальные разрушения семенных канальцев и образование между ними полостей; этот процесс происходил у особей с гонадами на II, III и IV стадиях зрелости (рис. 40–41); часто вместе с этой аномалией встречались скопления форменных элементов крови, принимающих участие в регенерационных процессах (реки Колыма, Енисей, Обь, Волга);
- 2) образование жировой ткани между семенными канальцами (русский осетр из Волги) (рис. 42); при нормальном развитии гонад самцов осетровых рыб жировая ткань концентрируется за пределами их генеративной части;
- 3) «прораствание» соединительнотканых тяжей в генеративную часть гонады (сибирский осетр из Енисея) (рис. 43).

Первый тип аномалий встречается наиболее часто, аномалии 2 и 3 типов являются редкими.

.....

Анализ и обобщение многолетних данных выявили ряд общих аномалий в строении половых клеток у русского осетра, севрюги и белуги Волго-Каспийского бассейна, а также сибирского осетра и стерляди различных популяций. У самок такими аномалиями являются массовая дегенерация и резорбция половых клеток периода трофоплазматического роста и наличие в гонадах большого количества резорбирующейся остаточной икры после нереста, различные нарушения в строении оболочек яйцеклеток и их неравномерное окрашивание, деформация яйцеклеток, вакуолизация кариоплазмы яйцеклеток, а у самцов — локальные разрушения семенных канальцев и образование между ними полостей.

В литературных источниках приводится ряд других видов аномалий, встречающихся в разные периоды гамето- и гонадогенеза осетровых Волго-Каспийского, Азовского бассейнов [Романов и др., 1990; Романов, Алтуфьев, 1992; Романов, Шевелева, 1992, 1993; Моисеева и др., 1997; Шевелева, Арутюнова, 2000; Корниенко, 2000], не вошедших в настоящий Атлас в связи с отсутствием их в наших материалах.

Все рассмотренные аномалии в репродуктивной системе самок и самцов осетровых рыб значительно снижают их воспроизводительный потенциал.

3. ТИПЫ АНОМАЛИЙ В СТРОЕНИИ ЛИЧИНОК ОСЕТРОВЫХ

Эффективность искусственного воспроизводства осетровых зависит от качества получаемой молоди, которое в свою очередь определяется наличием или отсутствием тех или иных отклонений в развитии. Эти отклонения могут быть как летальными, так и не летальными, но снижающими жизнестойкость. Исследования личинок белуги, русского осетра, севрюги и стерляди на рыбоводных заводах Нижней Волги обнаружили большое количество разнообразных аномалий на стадиях вылупления (стадия 36) и

перехода на активное питание (стадия 45). Ряд аномалий, обнаруженных у личинок на стадии вылупления, сохраняется и на стадии перехода на активное питание, а впоследствии может быть выявлен также и у мальков осетровых. Условно все выявленные аномалии развития были сгруппированы в 6 типов [Горюнова и др., 2000]:

- 1) аномалии формы тела;
- 2) аномалии в строении наружных органов;
- 3) аномалии в строении внутренних органов;
- 4) аномалии строения тканей;
- 5) функциональные аномалии;
- 6) механические повреждения.

Иллюстрации сгруппированы в соответствии с этим делением. Однако поскольку для большинства исследованных личинок характерно одновременное присутствие нескольких аномалий развития, на иллюстрациях и в подписях к ним указаны и другие, не принадлежащие к обсуждаемым в конкретном разделе типам.

3.1. Аномалии формы тела

Эти аномалии встречаются у личинок осетровых на всех стадиях развития (рис. 44, 45). На стадии вылупления (стадия 36) и на стадиях 37–39 они включают:

- 1) изгибы заднетуловищного отдела и хвоста: дорсальные (рис. 44,а, 48,б) и вентральные (рис. 44,г, 62) (сколиоз), боковые (лордоз) вследствие неправильного прикрепления преанальной плавниковой каймы, S-образные изгибы тела из-за неправильной формы желточного мешка (рис. 44,в, г), прогиб спины из-за нарушений в развитии спинных миомеров (рис. 44,г);
- 2) неправильная форма желточного мешка: шарообразная (часто приводит к дугообразному искривлению тела), грушевидная и каплевидная, с несколькими перетяжками, сплюснутая в дорсо-вентральном направлении (рис. 44,г); иногда изменение формы желточного мешка вызывается опухолевидными узлами (рис. 44,б);
- 3) аномалии в строении плавниковой каймы:
 - А) полное и частичное отсутствие плавниковой каймы (рис. 46,б, в; 47,б);
 - Б) недоразвитие передней части спинной плавниковой каймы (рис. 47,г; 50; 72,б, г) и преанальной плавниковой каймы (рис. 47,г; 71,б);
 - В) узкая плавниковая кайма (рис. 46,б, в; 44,г; 47,г; 57,а);
 - Г) истончение всей плавниковой каймы или ее краевой части (рис. 48, 59, 62, 63); на фото, сделанных на темном фоне истонченная плавниковая кайма выглядит черной из-за просвечивающего фона;
 - Д) волнистая (рис. 47,в) и скрученная (рис. 47,г, 50) плавниковая кайма;
 - Е) разрывы плавниковой каймы из-за эпителиальных наростов на ней (рис. 71,а);
 - Ж) расслоение плавниковой каймы вследствие образования обширных водяночных полостей;

- 4) изменение формы головы — ее уменьшенные или увеличенные размеры, бугристость (рис. 57,а; 71,г).

На стадии начала активного питания (45) выявлены следующие аномалии формы тела:

- 1) дугообразный изгиб тела вверх (рис. 44,е) или вниз (рис. 59,а), резкий изгиб конца хвоста вверх (рис. 44,а); часто последняя аномалия является следствием опухолевидных разрастаний тканей хвоста (рис. 45);
- 2) изменение формы головы — ее уменьшенные (рис. 57,а) размеры; уродливая форма головы (рис. 53,а, б; 54,а, б); укороченное или недоразвитое, отогнутое вниз рыло из-за уродливых органов обоняния, соединенных бороздой на передней поверхности рыла (рис. 53,а, б; 54,а); отсутствие, недоразвитие или уродливая форма рта (рис. 54,а, б);
- 3) уменьшение размеров грудных, брюшных (рис. 48, нижний рисунок) и анального (рис. 49,б) плавников;
- 4) аномалии в строении плавниковой каймы:
 - А) узкие спинная, преанальная плавниковая кайма и лопасти спинного, анального и хвостового плавников (рис. 44,е, нижняя личинка);
 - Б) истончение краев плавников (рис. 44,е; 48,а, б, г; 49,б);
 - В) вогнутая кайма спинного, хвостового и анального плавников за счет стянутости ее краев (рис. 49,г), что приводит при дальнейшем росте к разрывам плавников (рис. 49,в, г);
 - Г) частичное или полное отсутствие преанальной плавниковой каймы (рис. 48,в, г);
 - Д) расслоение плавниковой каймы вследствие возникновения водяночных полостей.

3.2. Аномалии в строении наружных органов

На стадии вылупления (36) к этим аномалиям могут быть отнесены:

- 1) гипертрофия железы вылупления (рис. 50), которая в это время в норме еще видна на нижней поверхности головы впереди ротового углубления в виде утолщения железистого эпителия, но не выдается вперед;
- 2) аномалии в строении органов обоняния: недоразвитие или гипертрофия обонятельных ямок; наличие борозды на передней поверхности головы, соединяющей обе обонятельные ямки;
- 3) недоразвитие или отсутствие одного или обоих глаз.

На стадии перехода на активное питание (45):

- 1) аномалии в строении органа обоняния:
 - А) несращение перемычки обонятельного органа (рис. 51,в, г; 77,в), в норме (рис. 51,б) сращение перемычки начинается на стадии 42 и к стадии 45 заканчивается [Драгомиров, 1957; Шмальгаузен, 1968];
 - Б) недоразвитие органа обоняния, выражающееся в меньших его размерах, зарастании заднего отверстия при неправильном сра-

щении перемычки, видоизменение ткани обонятельных розеток, а также отсутствие обонятельных розеток в обонятельной капсуле.

2) аномалии в строении глаз:

А) катаракта (на рис. 51,а показано нормальное строение глаза бегути на стадии 45; на начальной стадии катаракты наблюдается помутнение на периферии хрусталика глаза в виде белого ободка (рис. 51,б), а затем весь хрусталик теряет прозрачность (рис. 51,в, г; 73,а, г; 74,в), и личинки становятся слепыми; иногда наблюдается гипертрофия хрусталика, пораженного катарактой (рис. 50,а));

Б) отсутствие одного или обоих глаз (рис. 52,б); иногда вместо глаза присутствует пигментный сгусток округлой формы (рис. 52,в);

В) глаза разного размера; у личинки один или оба глаза могут быть малы или, наоборот, гипертрофированы;

3) аномалии в строении пищеварительной системы:

А) запаздывание открытия анального отверстия и задержка выброса пигментной пробки (рис. 49); в норме открытие анального отверстия и выброс пигментной пробки начинается на стадии 43;

Б) закупорка анального отверстия наростом инородной ткани (рис. 55,б);

4) аномалии в строении висцерального аппарата: недоразвитие жаберных крышек (рис. 54,а), наличие трех жаберных крышек (рис. 54,б);

5) истончение брюшной стенки и ее разрывы (рис. 59,б).

Примечательно, что у всех личинок на стадии 45 с уродливым строением головы (рис. 52,а; 53,а; 54,а) слепота сопровождается либо недоразвитием органов обоняния, либо наличием борозды, соединяющей обе обонятельные ямки (рис. 53,а; 54,а), либо полным отсутствием органов обоняния (рис. 54,б).

Личинки осетровых на стадии 45 часто могут иметь одновременно несколько аномалий развития, названных нами множественными. На рис. 52,в показана личинка севрюги, у которой наблюдаются отсутствие глаз, органов обоняния, недоразвитие усиков, рта, рыла и жаберных крышек.

3.3. Аномалии в строении внутренних органов

На стадии вылупления отмечаются:

1) аномалии в строении сердца; на рис. 56 показано нормальное строение сердца; характерными аномалиями являются: недоразвитие сердечной трубки, ее узость, отсутствие изгиба (рис. 57), недоразвитый желудочек (рис. 56,б, в), левосторонний изгиб сердечной трубки (рис. 56,в);

2) отсутствие четвертого желудочка продолговатого мозга (рис. 57,а) либо малые его размеры (рис. 50);

- 3) аномалии в развитии пищеварительной системы на стадии 45:
- А) наличие первичной перегородки между глоткой и пищеводом (рис. 55,г);
 - Б) недоразвитие печени (рис. 58,б, в), неправильное ее положение (рис. 57,б);
 - В) недоразвитие пилорических придатков (рис. 57,б);
 - Г) укорочение промежуточной и спиральной кишок (рис. 57,б);
 - Д) грыжи промежуточной и передней части спиральной кишок (рис. 59,а, б);
 - Е) наличие перегородки между спиральной и задней кишками (рис. 55,г).

3.4. Аномалии в строении тканей

Эту группу нарушений составляют:

- 1) аномалии покровного эпителия; они практически одинаковые у личинок на всех стадиях развития:
 - А) отслоение (рис. 57,а; 83,б), истончение (рис. 69,б) и разрывы покровного эпителия;
 - Б) эпителиальные наросты; на стадиях 36 – 39 чаще всего обнаруживаются в эпителии желточного мешка (рис. 60,а) и плавниковой каймы (рис. 47,г); на стадии перехода на активное питание (45) эпителиальные наросты встречаются на всей поверхности тела личинок — на голове, хвосте, плавниках (рис. 60,б, в; 74,в); мелкие белые наросты на грудных плавниках (возможно, вирусной природы) приводят к их множественным разрывам и отпадению частей лопасти плавника (рис. 60,г);
- 2) дефекты в строении мышечной ткани:
 - А) опухолевидные разрастания тканей туловища и хвоста (рис. 61,а, б); на рис. 61,б и 71,г отчетливо видна поперечная борозда, проходящая через все туловище личинки позади желточного мешка; в этом месте происходит небольшой прогиб мышечной ткани, а в месте соприкосновения борозды с плавниковой каймой возникают водяночные полости и наружный край плавниковой каймы слегка выгибается; это начальная стадия опухолевидного разрушения тканей, затрагивающего не только эпителиальную и мышечную ткани, разрушению подвергаются также хорда, кровеносная и нервная системы; чаще всего эта аномалия приводит к уродливой форме хвоста у выживших личинок (рис. 46) или к утрате части тела и гибели личинки, поэтому на стадии 45 личинки с этой аномалией встречаются редко; на рис. 65 представлена личинка с опухолевидным образованием в туловищном отделе, приводящим к искривлению хвоста в вентральном направлении;
 - Б) наличие полостей в поперечнополосатой мышечной ткани; эта аномалия выявляется у личинок всех исследованных видов осетровых на всех стадиях развития (рис. 63; 64; 66,а, б); на серийных гистологических сагиттальных и фронтальных срезах

(рис. 64,а, б, в, г, г) показаны изменения в строении мышечной ткани личинок осетровых на стадиях 36–37 и 45, наблюдавшиеся за последние 40–50 лет; в последние годы, помимо множественных полостей, в мышечной ткани отмечаются истончение мышечных волокон, наличие между волокнами свободного пространства, изогнутость волокон, окаймляющих полости; на рис. 64,б, г видны изменения толщины миомеров; на фронтальных срезах (рис. 64,г; 66,б) видно, что полости между мышечными волокнами распространяются на всю толщину миомера, а отдельные фрагменты волокон, внедряющиеся в полость (рис. 63,б), являются частями растянутых и изогнутых волокон, окаймляющих полость; исследования мышечной ткани на разных стадиях развития личинок осетровых показали, что внутримышечные полости образуются в результате снижения тонуса окаймляющих их мышечных волокон и потери соединительнотканых связей между ними; появление полостей на стадии вылупления и истончение мышечных волокон свидетельствуют о нарушении процесса миогенеза еще в эмбриональный период развития;

- В) нарушение сегментации миомеров (рис. 67,б, в);
- Г) отсутствие мышечных волокон в видоизмененных миомерах туловища (рис. 68,а) и брюшка (рис. 68,б; 69,б);
- Д) отсутствие миосепт в миомерах;
- Е) изменение толщины отдельных миомеров, вследствие чего на поверхности тела они выступают выше или ниже соседних миомеров;
- Ж) локальное укорочение миомеров (рис. 64,г).

Указанные аномалии в строении мышечной ткани не являются летальными, но, несомненно, снижают плавательную способность личинок.

3.5. Функциональные аномалии в развитии личинок

К функциональным аномалиям в развитии личинок относятся:

- 1) множественные кровоизлияния (гематомы) в различных органах и тканях: в сердце и перикарде, мозге, полости глаза и прилегающих тканях, печени, жаберных дугах и лепестках, плавниковой кайме (рис. 70); это свидетельствует о нарушении проницаемости стенок кровеносных сосудов, их повреждении;
- 2) нарушение водно-солевого обмена:
 - А) водянка 4-го желудочка продолговатого мозга (рис. 72,б, в, г);
 - Б) водянка желточного мешка (рис. 71,а);
 - В) водянка перикарда (рис. 71,б);
 - Г) водянка плавниковой каймы (рис. 61,а, б; 71,в);
 - Д) водянка покровного эпителия (рис. 71,г, г, е);
 - Е) водянка брюшной полости (рис. 69,б; 73,а, б, в).
- 3) нарушения липидного обмена: выражаются в наличии крупных капель жира в полостях мозга, в ротовой и жаберной полостях, в перикарде, в брюшной полости, в скоплении жира в полости проме-

жуточной (рис. 59,б; 73,г, г) и спиральной кишок (рис. 73,г), в преанальной плавниковой кайме.

Наличие капель жира в брюшной полости, перикарде и преанальной плавниковой кайме свидетельствует о высокой проницаемости стенок желудочно-кишечного тракта, а присутствие жира в полости желудочно-кишечного тракта — о нарушении процесса всасывания жира. В норме резервный жир у личинок осетровых к стадии начала активного питания накапливается в печени, в тканях средней кишки, а не в полости желудочно-кишечного тракта [Шмальгаузен, 1968], откуда он выводится наружу после выброса пигментной пробки. Наличие жира во рту и глотке свидетельствует о заполнении им полости желудка. Переполнение жиром промежуточной кишки нередко приводит к разрыву брюшной стенки.

3.6. Механические повреждения

Механические повреждения личинок, наблюдаемые при заводском воспроизводстве осетровых, не являются собственно аномалиями их развития, однако служат показателем неадекватных условий рыбоводного процесса. К таким повреждениям относятся разрывы стенки желточного мешка, приводящие к гибели личинок (рис. 79,а), а также укороченные грудные и хвостовой плавники и усики (рис. 74,в) вследствие обкусывания другими личинками при отсутствии корма. Иногда обкусанными бывают только лопасти грудных плавников (рис. 74,б), а иногда и весь плавник целиком.

Аномалии в строении личинок осетровых рыб характеризуются разной частотой встречаемости, которая изменяется в разные годы. На стадии вылупления (36) и на последующих стадиях (37–39) массовыми аномалиями личинок, частота которых изменялась от 20 до 100% на рыбоводных заводах Нижней Волги, были следующие: аномалии в строении плавниковой каймы (полное или частичное отсутствие, скрученность, фестончатость, волнистость, водянка); водянка 4-го желудочка продолговатого мозга; аномалии формы тела (изгибы тела и хвоста, нарушение формы желточного мешка); недоразвитие сердца; эпителиальные наросты; недоразвитие глаз и обонятельных ямок; водянка эпителия головы; полости в поперечнополосатой мускулатуре; гематомы; нарушение липидного обмена; нарушения процесса вылупления и двигательной активности. На стадии начала активного питания (45) массовыми аномалиями в развитии личинок были следующие: полости в поперечнополосатой мускулатуре; задержка выброса пигментной пробки; мелкие эпителиальные наросты на грудных плавниках и их разрывы; укороченные грудные плавники; истончение плавниковой каймы; несращение перемычек обонятельного органа; катаракта; истончение брюшной стенки и ее разрывы; нарушения липидного обмена; разрывы плавниковой каймы; водянка брюшка; нарушение формы тела; укорочение жаберных крышек; эпителиальные наросты на голове и туловище; нарушение структуры миомеров; недоразвитие плавниковой каймы; истончение покровного эпителия.

Выявленные аномалии в строении исследованных видов осетровых не являются видоспецифичными. Большая их часть не летальны, за исключением аномалий в строении сердца, нарушения липидного обмена, разрывов желточного мешка и брюшной стенки, нарушений в строении пищеварительной системы.

4. ТИПЫ АНОМАЛИЙ В СТРОЕНИИ МАЛЬКОВ ОСЕТРОВЫХ

У мальков осетровых встречается ряд аномалий, выявленных ранее у личинок на стадии начала активного питания. Для них вне зависимости от вида рыб характерны одни и те же морфологические аномалии, которые можно разделить на 3 группы:

- 1) аномалии в строении наружных органов: укорочение рыла, усиков, плавников, жаберных крышек; уменьшение размеров глаз, хрусталика, катаракта; несращение перемычки обонятельного органа; нарушение структуры обонятельного мешка, боковой линии, недоразвитие жучек и изменение их формы, нарушения в строении ротового аппарата; эпителиальные наросты на голове, брюшке и туловище; нормальное строение головы показано на рис. 75;
- 2) аномалии строения тканей: наличие внутримышечных полостей; истончение и разрывы брюшной стенки;
- 3) функциональные аномалии: множественные кровоизлияния в районе сердца, брюшка, позади рта и на жаберных крышках.

Наиболее характерными аномалиями 1 и 2-й групп являются следующие:

- 1) аномалии в строении наружных органов:
 - А) укорочение жаберных крышек (рис. 76), которые не закрывают жаберные дуги, вследствие чего они оказываются не защищенными; при этом хотя жаберный аппарат и может выполнять свои функции, но ввиду его незащищенности возрастает вероятность повреждения жаберных лепестков и, как следствие, гибели рыбы;
 - Б) аномалии в строении обонятельного органа (рис. 77): несращение перегородки обонятельного органа, отсутствие обонятельного эпителия, нарушение структуры обонятельных розеток;
 - В) аномалии в строении глаз (рис. 78): уменьшение размеров зрачка (рис. 78,б, г), локальная или диффузная катаракта (рис. 78,б, в, 78,г, г, ж), помутнение роговицы, разрушение хрусталика и нарушение структуры внутренних участков глаза (рис. 78,е).
- 2) аномалии строения брюшной стенки (рис. 79 – 86).

Укорочение жаберных крышек возникает у личинок уже после 39–40-й стадий развития [Шмальгаузен, 1975]. Считается, что укорочение жаберных лепестков и жаберных крышек несовместимо с жизнью и особи с этой аномалией неизбежно погибнут. Предположительно причиной этой аномалии может быть воздействие на личинок и молодь загрязненных вод, поступающих в рыбоводные водоемы [Игумнова, 1989].

Аномалии обонятельного органа встречаются и в естественных условиях, однако у заводской молоди они отмечаются чаще. К причинам их возникновения относят токсическое воздействие и резкий подъем температуры воды [Константинов, 1954; Шмальгаузен, 1973; Краснодембская, 1989]. Показано, что такие аномалии сокращают большую часть обонятельного эпителия (рецепторов), что приводит к изменениям поведения особей [Девицына, 2004].

Все указанные нарушения в строении глаз мальков осетровых приводят к потере зрения. Глазам осетровых рыб во все периоды их жизни свойственны высокая светочувствительность и низкий уровень остроты зрения. Особенности строения глаз осетровых и четко выраженное соответствие этих особенностей экологической специфике видов показывают, что зрение осетровых, не имеющее большого значения для добывания пищи, необходимо для других связей со средой [Бабурин, 1972]. Значение зрительной ориентации недостаточно изучено, однако можно с уверенностью утверждать, что во время ската мальков из реки в море зрительная ориентация может играть существенную роль в жизни мальков, так как помогает избегать встречи с хищником. Согласно литературным данным [Молодцова, Смирнова, 1981], одной из главных причин сокращения численности мальков осетровых рыб во время речной миграции является выедание их хищными рыбами (бершом, сомом), причем наибольшая интенсивность этого процесса наблюдалась на спаде половодья и в меженьный период (то есть в тот период, когда с рыбоводных заводов выпускают молодь осетровых рыб). Все эти данные свидетельствуют о том, что потеря зрения мальками осетровых рыб, выпускаемых с осетровых рыбоводных заводов, осложнит им адаптацию к новым условиям обитания и приведет к снижению выживаемости выпущенных рыб. Микроскопическое исследование пораженных катарактой глаз молоди осетровых показало, что в большинстве случаев катаракта была вызвана поражением хрусталика метациркарями рода *Diplostomum*, которые относятся к группе основных возбудителей диплостомозов прудовых рыб России [Шагаева и др., 2000]. В ряде случаев при микроскопическом обследовании глаз осетровых, пораженных катарактой, паразиты не были обнаружены. Причины заболевания глаз в этом случае не установлены.

У мальков осетровых рыб встречается довольно часто истончение всей брюшной стенки (рис. 79, б, в) или отдельных ее участков (рис. 79, г, д). Истонченная брюшная стенка не может служить надежной защитой от механических травм, поэтому у особей с такой аномалией наблюдали в отдельных случаях разрывы стенки брюшка (рис. 79, е, ж). В норме брюшная стенка молоди осетровых данного возраста образована кожей и мышцами. Кожа состоит из слоя эпителиальных клеток и дермального слоя (рис. 79, 80). Толщина эпителиального слоя уменьшается к средней линии живота и вблизи нее остаются только два слоя кроющих железистых клеток (ок-

руглые и уплощенные). Дермальный слой образован мощным слоем плотной соединительной ткани одинаковой толщины на всем протяжении брюшной стенки. Под кожей залегают миомеры, образующие косые мышцы живота. Высота этих миомеров уменьшается по мере приближения к средней линии живота. Вентральные концы мышечных сегментов, образующих косые мышцы живота, практически доходят до средней линии живота. Непосредственно под средней линией живота проходит очень тонкий слой (состоящий из двух — трех мышечных волокон) прямой мышцы живота (рис. 79,а). При патологических изменениях стенки брюшной полости наблюдаются изменения как кожного, так и мышечного слоев (рис. 81 — 85). В кожном эпителии на большом удалении от средней линии живота уменьшается толщина слоя железистых клеток. В результате большая площадь брюшка оказывается лишенной защитного слизистого слоя. Из двух слоев покровных клеток часто сохраняется только один слой округлых клеток. В дермальном слое наблюдаются разрыхление волокон соединительной ткани и некоторое уменьшение толщины слоя. Мышечный слой истончен из-за уменьшения в миомерах количества мышечных волокон. При этом вентральные концы туловищных мышечных сегментов не доходят до средней линии живота. Мышечные волокна прямой мышцы живота не обнаруживаются [Евгеньева и др., 2001]. Истончение брюшной стенки приводит к ее разрыву, выпадению кишечника наружу (рис. 86) и к гибели мальков.

INTRODUCTION

Last decades of the 20th century saw an immense decline in abundance of sturgeon populations caused by a whole complex of factors. The most detrimental ones include reduction in available spawning grounds as a result of damming, inefficient fisheries, increase in illegal catches, and water pollution [Raspopov, 1992; Veshchev, 1995; 1997; Khodorevskaya & Novikova, 1995; Vlasenko, 1997; Krasikov, 1997; Novikova, 1997; Ruban, 1999; Ivanov, 2000; Novikova & Khodorevskaya, 2000; Khodorevskaya et al., 1997, 2001, 2002; Veshchev, 2001; Khodorevskaya, 2002]. An abrupt decrease in abundance of most sturgeon populations practically necessitated a general banning of sturgeon commercial fisheries in Russia and in some cases even listing of certain species and populations in the RF Red Data Book and in the endangered species inventories of the federal administrative entities.

In the late 1950s and early 1960s decline in natural reproduction of sturgeons associated with reduction in available spawning grounds of the Volga River compelled to develop artificial breeding of sturgeons and establish hatcheries. Subsequently hatcheries also became important for maintaining abundance of sturgeon populations in other rivers and basins (the Ob River, the Yenisei River, Baikal Lake etc.).

In recent years sturgeon breeding has been the principal tool to renew valuable sturgeon stocks [Khodorevskaya, 1999; Barannikova et al., 2000; Kornienko, 2000; Malutin, 2000, etc.]. It is shown that artificial reproduction in the Volga-Caspian basin accounts for 99% of Beluga (*Huso huso* L.) stocks, for 56% of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Br.) recruits, and for 36% of Stellate sturgeon (*A. stellatus* P.) recruits [Khodorevskaya et al., 2000 b]. However, recently there has been a decrease in sturgeon restocking partly due to absence of suitable spawners in catches [Barannikova et al., 1997; Dolgopol & Ozeryanskaya, 1997; Zhuravleva, 2000; Sheveleva & Arutunova, 2000, etc.]. Thus in case of Stellate sturgeon spawners exploited at hatcheries in the Volga delta there is a tendency of decreasing in ratio of ovulated females after hormonal stimulation from 64–67.7% in 1993–1994 to 47.5% in 1995. Meanwhile 96–98% of Beluga females produced good eggs [Kamolikova and Kokoza, 1997]. In the Volga River males (3%) and females (28%) of Stellate sturgeon

revealed abnormalities in gametogenesis; an increase in number and diversity of the abnormalities was registered in the hiemal group of the Volga Russian sturgeons in the beginning of downstream migration [Saenko, 1997 a, 1997 b, 2000].

Artificial reproduction efficiency depends on quality of employed reproductive material and the produced fingerlings. According to numerous data, sturgeons from various basins demonstrate a wide range of abnormalities in development and functioning of reproductive system that directly influence the egg quality and embryo survivability [Dettlaff et al., 1981; Faleeva, 1987; Romanov, 1990; Romanov & Altuf'ev, 1990, 1992; Romanov et al., 1990; Romanov & Sheveleva, 1993; Akimova & Ruban, 1992, 1996; Shatunovsky et al., 1996, etc.]. Therefore quality assessment of employed eggs and produced progeny is a matter of high importance. Abnormalities in development of the reproductive system can be used as an biological indicator to assess the state of various fish populations, including sturgeons. Application of traditional histological techniques allows us to identify various abnormalities in development of gametes and gonads, including those at early stages when they are not yet visible. Morphological studies of development and functioning of reproductive system in various fish species reveal not only the early harmful effects of external factors but also the nature and degree of abnormalities in development of gametes and gonads; this helps to assess the total reproductive potential of a population at a given time and in a specific habitat [Akimova & Ruban, 1996].

To date there have also been described numerous developmental abnormalities in sturgeon larvae and fingerlings produced at sturgeon hatcheries [Igumnova et al., 1990; Shagayeva et al., 1993; Goriounova et al., 1997, 2000, 2004; Goriounova & Sokolova, 2000; Lepilina, 1997 etc.]. While many of these abnormalities considerably decrease survival rates of young sturgeons, some of them are lethal.

Therefore the main task of this illustrated Atlas is to show structural abnormalities in eggs, larvae, and fingerlings that occur during artificial reproduction and should be taken into account during assessment of the progeny quality. Another task is to show abnormalities in development of gametes and gonads that could be used to monitor the state of sturgeon populations. These issues have been largely investigated in the case study of the Siberian sturgeon [Akimova & Ruban, 1992, 1996]. The Atlas is designed in accordance with these tasks. The first part is devoted to abnormality in gameto- and gonadogenesis of sturgeons and starts with illustrations of structural abnormalities in ripe eggs of the Volga River sturgeons as the most valuable species in artificial reproduction. A separate subsection is devoted to abnormalities in development of gametes and gonads of the Siberian sturgeon, starting from the stage II in the gonad maturation. The succeeding sections of the Atlas contain illustrations of structural abnormalities in larvae and fry of sturgeons from the Volga River.

Below we are going to introduce methods and results of our studies that could be used as a guide to quality assessment of the sturgeon eggs and fingerlings both at hatcheries and during implementation of monitoring programs.

This work is done with financial assistance of the Federal Agency for Fisheries (former State Committee for Fisheries of the Russian Federation), the SevKaspRybvod, TSUREN and the Russian Foundation for Fundamental Investigations (RFFI) (project No. 02-04-48229).

GUIDELINES TO QUALITY ASSESSMENT OF STURGEON EGGS AND FINGERLINGS

1. MATERIALS AND METHODS

1.1. Studies of gameto- and gonadogenesis of sturgeons

This publication is a generalization of long-term data on gameto- and gonadogenesis of Russian sturgeon, Beluga, Stellate sturgeon, and Sterlet (*A. ruthenus* L.) from the lower reaches of the Volga River; Siberian sturgeon from the Lena, Aldan, Indigirka, Kolyma, Ob, and Yenisei rivers, as well as from the warm-water hatchery in Konakovo (the Tver region); and Sterlet from the Yenisei River.

Materials on the Volga River sturgeons were collected during 1988–2001 at various hatcheries in the Volga basin (e.g. Volgogradsky, Alexandrovsky, Lebyazhy, Kizansky, Sergievsky, Bertul'sky, Zhitnensky) and Orlovsky hatchery the Orel region. The studied material comprised mature unfertilized eggs (in some cases also fertilized) collected from 257 females, including 126 Stellate sturgeons, 105 Russian sturgeons, 24 Belugas, and two mixed samples collected from Sterlets. Additionally, in 1990 gonads of nine males of Russian sturgeon and three males of Sterlet were analyzed. For purposes of histological analysis, 16 oocytes of Russian sturgeons and Belugas and 20 oocytes of Stellate sturgeons and Sterlets were taken from each individual. The material was fixed with formaldehyde (4% solution) and Bouine liquid. The treatment followed traditional methods (Roskin & Levinson, 1957). Eggs were stored in aniline oil for five or six days prior to paraffin embedding. Cuts (6–10 mkm) were colored in accordance with the Mallory technique.

In 1961–1986 development and functioning of the Siberian sturgeon reproductive system were studied in various parts of the Lena River (e.g. upper reaches, middle reaches, and lower reaches, including the delta), as well as in

its tributary, the Aldan River. During the period of 1984–1995 analogous data were collected in other Siberian rivers (i.e. the Indigirka, Kolyma, Yenisei, and Ob rivers). Additionally, in 1975–1988 the Siberian sturgeon reproductive system was studied in warm-water hatchery of the Konakovo R & D division of the All-Russia Research Institute of Freshwater Fisheries (VNIIPRKH). In 1973, 1974, and 1976 this hatchery received eggs from the Siberian sturgeon spawners captured in the lower reaches of the Lena River. Sturgeons were reared under the water temperature exceeding the natural one by 10° C all year round. During the years of the Siberian sturgeon studies histological analyses involved gonads of 1601 individuals from various populations and 14 individuals of Siberian Sterlet from the Yenisei River. Electron images of histological cuts were made with an OPTIMAS computer imaging system equipped with a LEICA DC automatic video camera (a 10x ocular magnification and 10, 20, 40x lens magnification). Slices were photographed with a DC VIEWER program combined with a PHOTOSHOP 5.5 imaging program.

For scanning ultramicroscopy, samples (200–300 eggs from the same female) were fixed with formaldehyde (4% and 10% solutions). Samples were prepared according to traditional methods: washing, lyophil drying, sticking on sample holders, and gold dusting [Weackley, 1975; Mikodina, 1987; Shagaeva et al., 1995]. Studied samples included unfertilized, fertilized unwashed, and fertilized demucilaged eggs from 48 females of Russian and Stellate sturgeons. To demucilage eggs silt deposition was performed for 45 minutes. Overall, 366 samples were prepared and analyzed. These samples contain whole eggs or envelopes. Ultramicroscopy was performed with a JSM 50A scanning electron microscope (200–3000x magnification).

1.2. Studies of sturgeon larvae and fry

This section sums up long-term data on larval structure of Russian sturgeon, Beluga, Stellate sturgeon, and Sterlet that were collected at the above mentioned hatcheries in 1988–2001. Overall, 15833 larvae were studied at various stages of development: hatching (stage 36), transition to exogenous feeding (stage 45), and intermediate stages (37, 38, 39, 40, and 42). Development stages of larvae and fry were determined with a guide prepared by T.A. Dettlaff et al. [1981]. Larvae were fixed with formaldehyde (4% solution) and subsequently refixed with Bouine liquid. This technique provided a better induration of tissues and yellow coloring of larvae revealing abnormalities that are invisible when bodies are transparent. Larvae were studied with an MBS-1 binocular microscope and photographed with the OLYMPUS microscope combined with camera. Sagittal and frontal histological cuts (6 mkm) of larvae were colored in accordance with the Mallory technique; nuclei were additionally colored with boric carmine [Romeis, 1953].

Morphological abnormalities were identified through comparison of the studied larvae with published materials used as standards [Schmalhausen, 1951, 1962, 1968, 1971, a, б, в; Dragomirov, 1953 a, б, 1957, 1961; Dettlaff et al., 1993].

Juveniles of Beluga, Russian sturgeon, and Stellate sturgeon were collected at the above mentioned hatcheries in 1993–2002, while the Sterlet finger-

lings were collected at the Orlov hatchery (the midstream of the Oka River). Sample collection was performed during ordinary juvenile checking before release (when juveniles were 25–30 days old) and fixed with formaldehyde (4% solution). Overall, the studies covered: 938 individuals of Beluga, 1768 individuals of Russian sturgeon, 1431 individuals of Stellate sturgeon, and 159 individuals of Sterlet.

The abdominal wall tissue structure of juvenile of the Russian and Stellate sturgeons was also studied with traditional histological methods [Roskin & Levinson, 1957]. Cuts (7–13 mkm) were colored with haematoxylin in accordance with the Karrachi technique and additionally colored with eosin.

2. STRUCTURAL ABNORMALITIES IN GAMETES AND GONADS OF STURGEONS

Our observations and numerous published data indicate that ranges of structural abnormalities in gametes and gonads of various sturgeon species are close and the abnormalities themselves are very similar. Therefore this Atlas only contains illustrations of typical abnormalities in certain sturgeon species.

Mature unfertilized eggs of sturgeon species have a similar structure. Normal eggs are round in shape (Fig. 1). By the end of oocyte growth and maturation the yolk is differentiated: a fine-grain yolk is located at the animal pole, while large granules of yolk that incorporate with fine and middle-sized granules and oil vacuoles are located at the vegetative pole. During the maturation stage the nucleus (germinal vesicle) migrates from the central position towards the animal pole. Consequently, the nucleus membrane disintegrates and the karyoplasm mixes with the animal pole cytoplasm of the egg. The second division of meiosis that occurs shortly before ovulation results in formation of the second polar body. Ovulation occurs during the metaphase of the meiosis second division, i.e. the secondary oocyte escapes from follicular and connective tissue envelopes. Mature ovulated eggs have two envelopes: a sticky unstructured envelope (chorion or jelly coat) and a yolk envelope (zona radiata) — with an external and internal layers. Usually the envelopes are evenly thick and get only slightly thin on the animal pole; their connection is very tight [Votinov, 1947, 1963; Kazansky, 1953; Sadov, 1958, 1963; Faleeva, 1965; Sakun & Butskaya, 1968; Dettlaff et al., 1981; Makeeva, 1992 etc.].

2.1. Types of abnormalities in ripe gametes of sturgeons from the Volga River

From year to year sturgeon spawners captured for artificial reproduction purposes demonstrate a wide range of structural abnormalities in a mature unfertilized egg that involve the most part of the egg. As a result, the number of suitable eggs collected from spawners could considerably decrease, despite

the stable absolute fecundity. The identification of structural abnormalities in mature unfertilized eggs and determination of percentage of abnormal eggs is very important for quality assessment of brood stock exploited in artificial reproduction of sturgeons.

Principal types of structural abnormalities in mature unfertilized eggs of sturgeons from the Volga River:

- 1) oocyte deformation (Fig. 2);
- 2) structural abnormalities in envelopes: local delamination (exfoliation), irregular coagulation of chorion with formation of vacuoles, irregular coloring (anisochromia) of envelopes, reduction in toughness that results in envelope decomposition during histological preparations (Fig. 3–5);
- 3) structural abnormalities in yolk: the yolk on the vegetative pole reveals vacuoles filled with substance of unclear nature (Fig. 6);
- 4) parthenogenetic development of oocytes (Fig. 7);
- 5) massive resorption of mature unspawned oocytes (Fig. 8);
- 6) combined abnormalities; one and the same oocyte reveals several types of the above mentioned abnormalities (Fig. 9–11).

Oocyte abnormalities of the 1st and the 2nd types indicate disorders in turgor and reduction in toughness of the envelopes. Anisochromia of envelopes shows changes in biochemical processes. Parthenogenetic development of oocytes indicates that they are untimely activated and unsuitable for fertilization. It is known that activated unfertilized oocytes can start cleavage, however, the process is highly abnormal and soon stops; oocytes gradually perish [Dettlaff et al., 1981]. Consequently, we could consider that oocytes with parthenogenetic development are doomed to die like resorbed oocytes. The rest abnormalities are not lethal, however, they decrease the oocyte quality and survival rates.

After fertilization abnormalities of types 1–3 persist and in some cases even get worse (Fig. 12–13).

We have identified structural abnormalities in oocytes of Russian sturgeon from the Volga River at an earlier period of gametogenesis (the IIIrd stage of the gonad maturity): local breaking of envelopes and presence of vacuoles in the nucleus (= cariopyknosis) (Fig. 14).

The percentage of eggs with structural abnormalities and the number of females with abnormal eggs vary depending on the time and the population. Early signs of the above mentioned abnormalities were found in a few eggs already in the 1960s. However, in the 1970s these abnormalities grew prominent (Fig. 15) [Faleeva, 1965; Barannikova, 1975; Dubinin & Sukhoparova, 1979; Romanov, 1979; Romanov & Altuf'ev, 1981; Shagayeva et al. 1989; 1993; Zemkov & Zhuravleva, 1997]. During the first years of our studies of mature eggs in the Volga sturgeons (1988–1990), we found abnormalities mainly in the envelope structure: 50–100% of oocytes had local thinning of envelopes up to some filamentary structure that caused a considerable deformation of oocytes and their destruction when fixed. We also found vacuoles in the chorion and cavities in the yolk inside the vegetative pole (in the latter case the vacuoles were filled with substance of unclear nature). Since 1990 thinning of envelopes have only been found in individual oocytes, however, the tendency for oocyte deformation and envelope desruption has persisted and even increased. Meanwhile the number of oocytes having vacuoles filled with unclear

substance inside the yolk at the vegetative pole also increased markedly; the number of females with such eggs also grew. Since 1995 ranges of morphological abnormalities in mature eggs of the Volga sturgeons have practically stabilized and only proportion of abnormalities in studied sturgeons have varied.

2.2. Abnormalities in the oocyte envelope ultrastructure of the Volga sturgeons

In 1988 – 1990 studies of the envelope ultrastructure of mature unfertilized oocytes of the Russian and Stellate sturgeons revealed the following morphological abnormalities (Shagayeva et al., 1993):

- 1) a prominent local thinning of the yolk envelopes;
- 2) delamination of the chorion (Fig. 16);
- 3) plugging of micropyle.

During demucilaging of the fertilized eggs of Russian and Stellate sturgeons, local disconnection of the yolk envelope and the chorion occurs and causes formation of cavities of various sizes (Fig. 17); in the live eggs these cavities are filled with liquid. Sometimes they can also be found between layers of the yolk envelopes (delamination of envelopes with the consequent formation of cavities/vacuoles are proved by the sturgeon oocyte studies with light microscopy).

2.3. Types of abnormalities in oocytes of Siberian sturgeons at various periods of gameto- and gonadogenesis

As it was already shown, abnormalities in development of the reproductive system can be used as an indicator to assess the health of various fish populations, including sturgeons. For these purposes it is necessary to study the state of gametes and gonads of males and females at all the periods of gametogenesis.

The case study of the Siberian sturgeons (Siberian sturgeon *Acipenser baerii* and Siberian Sterlet *Acipenser ruthenus marsiglii*) from various wild populations and warm-water hatcheries specialized in artificial reproduction of Siberian sturgeons has revealed a complex of abnormalities in development of gametes and gonads starting from stage II of the gonad maturity. We have started to found these abnormalities since the mid-1980s.

The following main types of abnormalities are found in the female gonads:

- 1) massive degeneration of oocytes during the cytoplasmatic growth (the Indigirka, Kolyma, Yenisei, and Lena rivers; the warm-water hatchery in Konakovo) (Fig. 18 – 22);
- 2) accumulations of blood cells participating in resorption processes that are an indirect indicator of pathological processes (this abnormality has been found in individuals from all the studied rivers and the Konakovo hatchery) (Fig. 23);
- 3) amitotic division (amitosis) of oocytes during the cytoplasmatic growth; these oocytes are probably unviable and degenerate long before the end

of maturation (the Kolyma, Yenisei, and the Lena rivers; the Konakovo hatchery) (Fig. 24–25);

- 4) asynchronia in development of oocytes during the trophoplasmatic growth (the Indigirka River and the Konakovo hatchery) (Fig. 26);
- 5) degeneration of oocytes during the trophoplasmatic growth (partial and massive resorption of oocytes before spawning; massive remains of oocytes in the female gonads after spawning) (the Indigirka, Kolyma, Yenisei, Lena, and Ob rivers; the Konakovo hatchery) (Fig. 27–28);
- 6) deformation of mature oocytes (the Indigirka, Kolyma, and Yenisei rivers; the Konakovo hatchery) (Fig. 29–30);
- 7) abnormalities in the mature oocyte envelopes (local thinning, thickening, delamination and destruction, anisochromia of envelopes, and formation of vacuoles and cavities in the chorion) (the Kolyma, Yenisei, and Ob rivers; the Konakovo hatchery) (Fig. 31–37);
- 8) sterility of females resulted from substitution of the generative tissue of the gonads with the adipose tissue bearing connective tissue bands (the Ob River) (Fig. 38);
- 9) ovary tumors (the Ob River) (Fig. 39).

Abnormalities of types 1, 2, 5, and 7 occur most frequently; abnormalities of types 3, 4, and 6 are less frequent; abnormalities of types 8–9 are rare.

2.4. Types of structural abnormalities in male gonads

Male sturgeons (Siberian sturgeon, Siberian Sterlet, Russian sturgeon from the Volga population) have demonstrated less abnormalities than the females. We have identified three types of abnormalities:

- 1) local deterioration of seminiferous tubules and formation of cavities between the tubules; this process was found in males with gonads of maturity stages II, III, and IV (Fig. 40–41); this type of abnormality is often accompanied by accumulations of blood cells that participate in regeneration processes (the Kolyma, Yenisei, Ob, and Volga rivers);
- 2) development of adipose tissue between seminiferous tubules (Russian sturgeon from the Volga River) (Fig. 42); in gonads of healthy sturgeon males, the adipose tissue concentrates outside their generative part;
- 3) penetration of connective tissue bands into the generative part of the gonads (Siberian sturgeon from the Yenisei River) (Fig. 43).

The 1st type of abnormality is the most widespread, while abnormalities 2 and 3 are rare.

Analysis and generalization of the long-term observations have revealed a number of general abnormalities in the gonad structure of Russian and Stellate sturgeons and Belugas from the Volga-Caspian basin, as well as Siberian sturgeons and Sterlets from various populations. In females these abnormalities were as follows: (1) mass degeneration and resorption of oocytes during the trophoplasmatic growth; (2) remains of numerous resorbed oocytes in gonads after spawning; (3) various structural abnormalities in the oocyte envelopes and their anisochromia; (4) deformation of oocytes, and (5) formation of vacuoles

in the oocyte karyoplasm. As to the males, their abnormalities were represented by local deterioration of seminiferous tubules with formation of cavities between the tubules.

There are publications that describe other types of abnormalities found at various periods of gameto- and gonadogenesis of sturgeons from the Volga-Caspian basin and the Azov basin [Romanov et al., 1990; Romanov & Altuf'ev, 1992; Romanov & Sheveleva, 1992, 1993; Moiseeva et al., 1997; Sheveleva & Arutunova, 2000; Kornienko, 2000]. However, this Atlas does not include these abnormalities because we did not identify them in our samples.

All the discussed abnormalities in the gonads of females and males can decrease the reproductive potential of sturgeons considerably.

3. TYPES OF STRUCTURAL ABNORMALITIES IN STURGEON LARVAE

Efficiency of the sturgeon artificial reproduction depends on the quality of the produced juveniles which in its turn depends on occurrence of various deviations in their development. These deviations can be lethal or nonlethal but decreasing survivability of young sturgeons. Studies of larvae of Belugas, Russian and Stellate sturgeons, as well as Sterlets at hatcheries of the lower Volga revealed a large number of various abnormalities at the stage of hatching (stage 36) and transition to exogenous feeding (stage 45). A number of abnormalities found at the stage of hatching persisted during larval transition to exogenous feeding and later can be identified also in the fingerlings. Arbitrarily, all the found abnormalities in the larval development were grouped into six types [Goriounova et al., 2000]:

- 1) abnormalities in the body shape;
- 2) structural abnormalities in the external organs;
- 3) structural abnormalities in the internal organs;
- 4) abnormalities in the tissue structure;
- 5) functional abnormalities;
- 6) mechanical damages.

The illustrations are grouped in accordance with this division. However, since the majority of studied larvae were characterized by a complex of abnormalities in development, the legends to the illustrations also indicate other abnormalities but the types discussed in any given section.

3.1. Abnormalities in the body shape

These abnormalities have been found in the sturgeon larvae at all the stages of development (Fig. 44, 45). During hatching (stage 36) and at stages 37–39 the abnormalities include:

- 1) curvature of the posterior part of the body and the tail: dorsal (Fig. 44,*a*, 48,*b*) and ventral (Fig. 44,*e*, 62) (scoliosis), lateral curvature (lordosis)

resulted from anomalous fixture of the preanal fin fold, S-shaped body curvatures due to anomalous shape of the yolk sack (Fig. 44,c, d), the dorsal deflection due to abnormalities in development of dorsal myomeres (Fig. 44,e);

- 2) anomalous shape of the yolk sack: a ball-shaped yolk sack (this abnormality often results in a U-shaped curvature of the body), a pear-shaped or drop-like yolk sack that has several bands and oblates towards the dorso-ventral direction (Fig. 44,e); sometimes the anomalous shape of the yolk sack is caused by tumor knots (Fig. 44,b);
- 3) structural abnormalities in the fin fold:
 - A) complete or partial absence of fin fold (Fig. 46,b, c; 47,b);
 - B) underdeveloped anterior part of the dorsal fin fold (Fig. 47,d; 50; 72,b, d) and the preanal fin fold (Fig. 47,e; 71,b);
 - C) a narrow fin fold (Fig. 46,b, c; 44,e; 47,d; 57,a);
 - D) thinning of the entire fin fold or its edge (Fig. 48, 59, 62, 63, in the photos, against the dark background the thin fin fold looks black because of the showing through background);
 - E) a curly (Fig. 47,c) and twisted (Fig. 47,d; 50) fin fold;
 - F) the fin fold is torn because of epithelium strumae (Fig. 71,a);
 - G) delamination of the fin fold due to formation of spacious edemic (dropsy) cavities;
- 4) abnormalities in the head shape (an undersized or enlarged head, tuberosity (Fig. 57,a; 71,e).

During transition to exogenous feeding (stage 45) the following abnormalities in the body shape are found:

- 1) a U-shaped curvature of the body upwards (Fig. 44,f) or downwards (Fig. 59,a), an abrupt upward curvature of the tail end (Fig. 44,a); the latter abnormality often results from tumor proliferation in the caudal fin tissue (Fig. 45);
- 2) abnormalities in the head shape: an undersized head (Fig. 49); an abnormal shape of the head (Fig. 53,a, b; 54,a, b); a short or undeveloped and bent-down rostrum because of the anomalous olfactory organs connected with a sulcus on the anterior part of the rostrum (Fig. 53,a, b; 54,a); absence, underdevelopment, or anomalous shape of the mouth (Fig. 54,a, b);
- 3) decrease in size of the pectoral, ventral (Fig. 48, the lower figure), and anal (Fig. 49,b) fins;
- 4) abnormalities in the fin fold structure:
 - A) a narrow fin fold in the dorsal and preanal areas (Fig. 44,f: the lower larva) and narrow paddles of the dorsal, anal, and caudal fins;
 - B) thinning of the fin edges (Fig. 44,f; 48,a, b, d; 49,b);
 - C) an incurved fold of the dorsal, caudal, and anal fins due to constriction of the fold edges (Fig. 49,d), subsequently this abnormality causes ruptures of the growing fins (Fig. 49,c, d);
 - D) partial or complete absence of preanal fin fold (Fig. 48,c, d);
 - E) delamination of the fin fold due to formation of edemic cavities.

3.2. Structural abnormalities in the external organs

Such abnormalities in the hatching larvae (stage 36) include:

- 1) hypertrophy of the hatching gland (Fig. 50); at stage 36 the hatching gland is still visible in healthy larvae as an epithelium bulge on the lower part of the head in front of the mouth pit; the bulge does not protrude forward;
- 2) structural abnormalities in the olfactory organs: underdeveloped or hypertrophic olfactory pits; presence of a sulcus on the anterior part of the rostrum that connects both the pits;
- 3) underdevelopment of eyes or absence of one or both eyes.

Structural abnormalities of the external organs at transition to exogenous feeding (stage 45):

- 1) structural abnormalities in the olfactory organs:
 - A) schistasis of the nasal bridge (Fig. 51,c, d; 77,c); in a healthy larva (Fig. 51,b) the bridge consolidation starts at stage 42 and finishes by stage 45 [Dragomirov, 1957; Schmalhausen, 1968];
 - B) underdevelopment of the olfactory organs (smaller size, development of a barrier in the hind pore due to the anomalous consolidation of the bridge, tissue modification in the olfactory rosettes, and absence of the rosettes in the olfactory capsule).
2. structural abnormalities in eyes:
 - A) cataract (Fig. 51,a illustrates the normal structure of the Beluga eye at stage 45); at the early stage of cataract there is a peripheral lenticular opacity or a white rim (Fig. 51,b), subsequently the whole lens becomes opaque (Fig. 51,c, d; 73,a, e; 74,c) and the larva goes blind; sometimes one can see hypertrophy of the cataracted lens (Fig. 50,a);
 - B) absence of an eye or both eyes (Fig. 52,b); sometimes the eye is substituted with a pigment knot round in shape (Fig. 52,c);
 - C) the eyes are unequal in size; the larva can have one or both eyes of a small size, or they can be hypertrophic;
3. structural abnormalities in digestive system:
 - A) delay in the anus opening and expulsion of the pigment plug (Fig. 49); in a healthy larva the anus opening and expulsion of the pigment plug start at stage 43;
 - B) the anus plugged with a struma of foreign tissue (Fig. 55,b);
4. structural abnormalities in the visceral apparatus: undeveloped opercula (Fig. 54,a), presence of three opercula (Fig. 54,b);
5. thinning and ruptures of abdominal wall (Fig. 59,b).

It is noteworthy that in all larvae at stage 45 with the anomalous head structure (Fig. 52,a; 53,a; 54,a) blindness is accompanied with either underdeveloped olfactory organs, or presence of a sulcus connecting both the olfactory pits (Fig. 53,a; 54,a), or even complete absence of the olfactory organs (Fig. 54,b).

Sturgeon larvae at stage 45 can often have several abnormalities simultaneously (multiple abnormality). Fig. 52 shows a larva of Stellate sturgeon characterized by the absence of eyes and olfactory organs, underdevelopment of barbels, mouth, rostrum, and opercula.

3.3 Structural abnormalities of the internal organs

During hatching the following abnormalities can be observed:

- 1) an anomalous heart structure; Fig. 56 illustrates a normal heart structure. The most frequent abnormalities include: an underdeveloped heart tube (narrow, curveless) (Fig. 69,b), an underdeveloped ventricle (Fig. 56,b, c), or a left curvature of the heart tube (Fig. 56,c);
- 2) absence of the fourth ventricle of medulla oblongata (myelencephalon ventricle) (Fig. 57,a), or a small size of the ventricle (Fig. 50);
- 3) at stage 45 abnormalities in development of digestive system are as follows:
 - A) presence of the protoseptum between the larynx and esophagus (Fig. 55,d);
 - B) liver underdevelopment (Fig. 58,b, c), or misplacement (Fig. 57,b);
 - C) underdevelopment of pyloric appendages (Fig. 57,b);
 - D) shortening of intermediate and spiral intestines (Fig. 57,b);
 - E) hernias of the intermediate and anterior spiral intestines (Fig. 59,a, b);
 - F) a barrier between the spiral intestine and proctodaeum (Fig. 55,d).

3.4. Abnormalities in the tissue structure

This group of abnormalities comprises:

- 1) abnormalities in the tectorial epithelium (actually, these disorders are similar at all the stages of the larval development):
 - A) separation (Fig. 57,a; 83,b), thinning (Fig. 57) and ruptures of the tectorial epithelium;
 - B) epithelium strumae; at stages 36–39 these strumae are most frequent on the epithelium of the yolk sack (Fig. 60,a) and of the fin fold (Fig. 47,d); during transition to exogenous feeding (stage 45) epithelium strumae can be observed all over the larval body, i.e. on the head, on the tail, and on the fins (Fig. 60,b, c; 74,c); small white warts on the pectoral fins (possibly caused by a virus disease) can result in numerous ruptures and disruption of the paddle parts (Fig. 60,d);
- 2) structural abnormalities in muscular tissue:
 - A) tumor-like proliferation of the body and tail tissues (Fig. 61,a, b); in Fig. 61 b and 71,d one can see a distinct lateral sulcus at the back of the yolk sack that crosses the entire body of the larva. There is a slight sagging of the muscular tissue there. On the site where the sulcus reaches the fin fold there are edemic cavities and the outer edge of the fin fold slightly curves. This is the initial stage of the tumor-like destruction of tissues which affects not only the epithelium and muscular tissues, but also the chorda, blood vessels, and nervous system. Most frequently the abnormality leads to the tail deformation (in this case larvae survive) (Fig. 46), or to the loss of some part of the body and death of the larvae, consequently larvae with this abnormality are rare at stage 45; Fig. 65 illustrates a larva with a tumor-like masses in the trunk that cause the ventral curvature of the tail;

B) cavities in the striated muscle tissue. This abnormality can be found in larvae of all the studied sturgeon species and at all stages of development (Fig. 63; 64; 66, *a, b*); series of histological sagittal and frontal cuts (Fig. 64, *a, b, c, d, and e*) revealed structural changes in the muscle tissues of sturgeon larvae at stages 36–37 and 45 that have persisted in the last four or five decades. In recent years numerous cavities in muscle tissues have been accompanied by thinning of muscle fibers, development of gaps between them, curvature of fibers round the muscle cavities. In Fig. 64, *b, d* one can see changes in the myomere thickness; the frontal cuts (Fig. 64, *d*; 66, *b*) show that the cavities stretch across the myomere, the protruding fragments of the fibers (Fig. 63, *b*), are parts of long and twisted fibers that enclose the cavity. Studies of muscle tissues at various stages of the larval development show that cavities in the muscle tissue result from decrease in tonus and loss of connections between the muscle fibers. Development of cavities at the hatching stage and thinning of muscle fibers reveal abnormality in myogenesis already during the embryonic development;

C) abnormality in the myomeres segmentation (Fig. 67, *b, c*);

D) absence of muscle fibers in deformed myomeres of the trunk (Fig. 68, *a*) and abdomen (Fig. 68, *b*; 69, *b*);

E) absence of miosepts in the myomeres;

F) changes in the thickness of some myomeres; as a result, they can either be higher or lower than the neighboring myomeres, and the body surface become uneven;

G) local shortening of the myomeres (Fig. 64, *e*).

The described abnormalities in the muscle tissue structure are not lethal, however, they definitely decrease swimming abilities of the larvae.

3.5. Functional abnormalities

Functional abnormalities during the larval development comprise:

1) numerous haematomas in various organs and tissues: the heart and pericardium, brain, eye cavity and adjacent tissues, liver, gill arcs and filaments, or fin fold (Fig. 70); the haematomas indicate impaired permeability and disruption of vessels;

2) abnormalities in the water-salt metabolism (edema) in:

A) the fourth ventricle of medulla oblongata (Fig. 72, *b, c, d*);

B) the yolk sack (Fig. 71, *a*);

C) pericardium (Fig. 71, *b*);

D) the fin fold (Fig. 61, *a, b*; 71, *B*);

E) tectorial epithelium (Fig. 71, *d, e, f*);

F) abdomen (Fig. 69, *b*; 73, *a, b, c*).

3) Abnormalities in lipid metabolism which manifest themselves: in presence of large oil drops in the brain cavities, mouth and gill cavities, pericardium, and abdominal cavity; in accumulation of fat in cavities of the intermediate intestines (Fig. 59, *b*; 73, *d, e*) and spiral intestines (Fig. 73, *d*) and in the preanal fin fold.

Presence of oil drops in the abdominal cavity, pericardium, and in the pre-anal fin fold indicates a high permeability of the gastrointestinal walls, while presence of fat in the gastrointestinal tract indicates abnormalities in fat absorption. By the stage of exogenous feeding the lipid reserves of a healthy sturgeon larvae is accumulated in liver and middle intestine, but not in the gastrointestinal tract [Schmalhausen, 1968]. This fat is evacuated after expulsion of the pigment plug. Fat presence in the mouth and larynx indicates that the stomach is full with fat. Excessive lipid substance in the intermediate intestines often causes the abdominal wall rupture.

3.6. Mechanical damages

Mechanical damages of larvae that are observed during the sturgeon artificial reproduction are not abnormalities as such, however, they indicate inadequate conditions of rearing. Mechanical damages include: ruptures of the yolk sack leading to the death of the larvae (Fig. 79,*a*), and short pectoral and tail fins and barbels (Fig. 74,*c*) that are bitten by other hungry larvae. Sometimes, only paddles of the pectoral fins are damaged (Fig. 74,*b*), and sometimes, the whole pectoral fin is bitten off.

Structural abnormalities in the sturgeon larvae have different frequency of occurrence that varies annually. During hatching (stage 36) and the succeeding stages (37–39) massive abnormalities (with frequency varying in the range from 20 to 100% at the Lower Volga hatcheries) were as follows: structural abnormalities in the fin fold (e.g. complete or partial absence; a twisted, festooned, or curly fold; edema); edema of the fourth ventricle of medulla oblongata; abnormalities in the body shape (e.g. curvature of the body and tail; anomalous shape of the yolk sack); hypoplasia of heart; epithelium strumae; underdeveloped eyes and olfactory pits; edema of the head epithelium; cavities in the striated muscles; haematomas; abnormalities in lipid metabolism; abnormalities in hatching and moving. At the beginning of exogenous feeding (stage 45) the following massive abnormalities in the larval development are observed: cavities in the striated muscles; delay in expulsion of the pigment plug; small epithelium strumae and ruptures of the pectoral fins; the short pectoral fins; tinning of the fin fold; schistasis of the nasal bridge; cataract; tinning and ruptures of the abdominal wall; abnormalities in the lipid metabolism; ruptures of the fin fold; the abdominal edema; the anomalous body shape; short gill covers; epithelium strumae on the head and trunk; abnormalities in the myomere structure; an underdeveloped fin fold; and thinning of the tectorial epithelium.

The identified structural abnormalities in the studied sturgeon species are not specific. The majority are not lethal, except abnormalities in the heart structure, anomalous lipid metabolism, ruptures in the yolk sack and the abdominal wall, and structural abnormalities in the digestive system.

4. TYPES OF STRUCTURAL ABNORMALITIES IN JUVENILE STURGEONS

Juvenile sturgeons reveal a number of abnormalities that have been identified in the larvae at the beginning of the exogenous feeding. Independently of species, juvenile sturgeons are characterized by the same morphological abnormalities which can be divided into three groups:

- 1) Structural abnormalities in the external organs: short rostrum, barbels, fins, and gill covers; small-sized eyes and eye lens; cataract; schistasis of the nasal bridge; structural abnormalities in the olfactory sack, lateral line, underdevelopment and changes in the shape of scutes, abnormalities in the mouth structure; epithelium strumae on the head, abdomen, and trunk; normal structure of the head is presented in Fig. 75;
- 2) Abnormalities in the tissue structure: cavities in the muscle tissue; thinning and ruptures of the abdominal wall;
- 3) Functional abnormalities: numerous haematomas in the heart area, abdomen, at the back of the mouth and on the gill covers.

The most frequent abnormalities of groups 1 and 2 include:

- 1) structural abnormalities in the external organs:
 - A) short gill covers (Fig. 76); they do not cover the gill arcs and leave them unprotected; though the gills still perform their functions, the exposed gill filaments can be damaged and the fish will die;
 - B) abnormalities in the olfactory organs (Fig. 77): schistasis of the nasal bridge, absence of the olfactory epithelium, structural abnormalities in the olfactory rosettes;
 - C) abnormalities in the eye structure (Fig. 78): diminished pupil (Fig. 78,b, d), localized or diffuse cataract (Fig. 78,b, c, d, e, g), corneal turbidity, destruction of the eye lens and structural abnormalities in the inner areas of the eye (Fig. 78,f).
- 2) structural abnormalities in the abdominal wall (Fig. 79–86).

Short gill covers occur in the larvae after development stages 39 and 40 [Schmalhausen, 1975]. Short gill filaments and covers are thought to be inconsistent with life and individuals with these abnormalities are doomed to death. These abnormalities supposedly result from the impact of polluted water on larvae and juvenile sturgeons in the rearing basins [Igunnova, 1989].

Abnormalities in the olfactory organ can be found in the wild young fish, however, they are more frequent in the artificially bred juveniles. The causes *inter alia* include toxicity and sharp increases in the water temperature [Schmalhausen, 1973; Konstantinov, 1954; Krasnodembskaya, 1989]. It is shown that these abnormalities decrease most of the olfactory epithelium (receptors) and lead to changes in the individual behavior [Devitsina, 2004].

All the specified abnormalities in the eye structure of sturgeon juveniles result in blindness. At all the periods of a sturgeon's life, its eyes are characterized by a high photosensitivity and a low level of vision acuity. Peculiarities of the eye structure and their pronounced correspondence to the particular

ecology show that being unimportant for feeding, the sturgeon's vision is essential for other activities within the habitat [Baburina, 1972]. The role of visual orientation is studied poorly, however, we can positively state that during the downstream migration visual orientation of the sturgeon juveniles can play a decisive role in their life saving the young fish from encounter with predators (Volga zander and sheatfish). According to publications [Molodtsova & Smirnova, 1981], one of the principal causes of the juvenile mortality during the downstream migration is predation, the process is the most intensive at the end of flood and at the lowest water level period (i.e. times of the sturgeon release from hatcheries). These data indicate that loss of vision by the released sturgeon juveniles will complicate their adaptation in the new habitat and cause decrease in survivability of the released fish. The microscopic examination of the cataracted eyes of the sturgeon juveniles showed that cataract generally resulted from the eye lens affection by metacercariae *gen. Diplostomum*, one of the main agents of diplostomosis of the pond fish in Russia [Shagayeva et al., 2000]. Some microscopic examinations of the cataracted eyes did not reveal the parasites. The causes of the eye disease were not found.

Young sturgeons rather often demonstrate thinning of the entire abdominal wall (Fig. 79, *b, c*) or some of its parts (Fig. 79, *d, e*). A thin abdominal wall cannot protect against mechanical traumas, therefore individuals with this abnormality sometimes have ruptures of the abdominal wall (Fig. 79, *f, g*). A healthy young sturgeon of this age has the abdominal wall formed of skin and muscles. The skin consists of a layer of epithelium cells and a dermal layer (Fig. 79, 80). Thickness of the epithelium layer decreases towards the abdominal midline next to which there are only two layers of external secretory cells (round and flat). The derma is formed of a thick layer of connective tissue which is of the same thickness along the entire abdominal wall. Under the skin there are myomeres that form the oblique muscles. The myomere height decreases towards the abdominal midline. The ventral parts of muscle segments forming the obliques almost reach the abdominal midline. Immediately under the abdominal midline there is a very thin layer consisted of two or three muscle fibers, the rectus abdominal muscle (Fig. 79, *a*). Pathological changes in the abdominal wall are associated with changes of both the skin and the muscle layers (Fig. 81–85). The layer of secretory cells in the skin epithelium located far from the abdominal midline becomes thin. As a result a large area of the abdomen loses its protective mucus layer. Often, from the two layers of external cells, only one layer of round cells remains. In the dermal layer one can notice sponginess of the connective tissue and a certain decrease in the thickness. The muscle layer is thin due to decrease of the muscle fibers in the myomeres. The ventral parts of the trunk muscle segments do not reach the abdominal midline. Muscle fibers are not detectable in the rectus abdominal muscle [Evgenyeva et al., 2001]. Thinning of the abdominal wall results in its rupture, prolapse of intestines (Fig. 86), and death of the sturgeon juvenile.

ИЛЛЮСТРАЦИИ АНОМАЛИЙ

ILLUSTRATIONS OF ABNORMALITIES

АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ ЯЙЦЕКЛЕТОК ОСЕТРОВЫХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

ABNORMALITIES IN THE EGGS STRUCTURE FOR THE VOLGA-CASPIAN STURGEONS

Нормальное строение
зрелых неоплодотворенных яйцеклеток осетровых

Standard structure of mature unfertilized sturgeon eggs

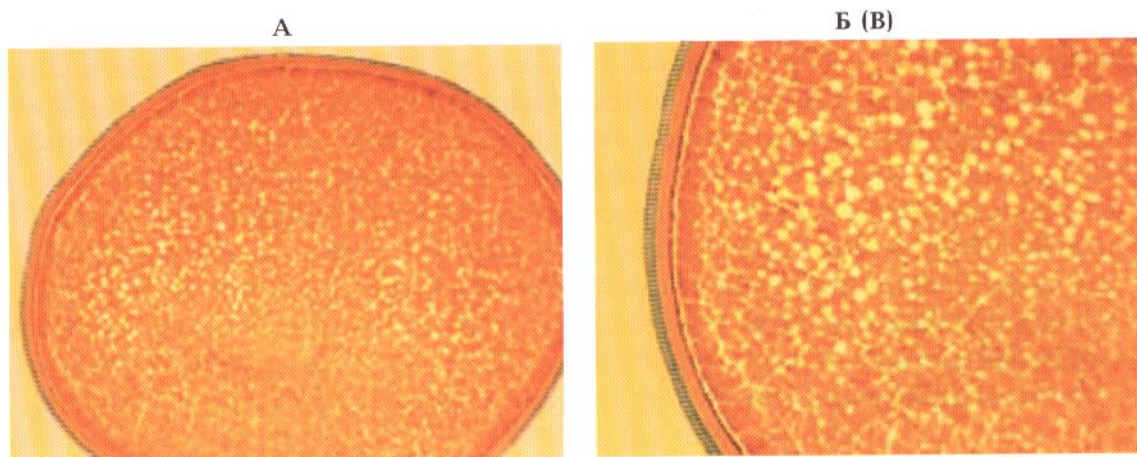


Рис. 1. Нормальное строение зрелой яйцеклетки севрюги: А — ув. 10x5, Б — 10x10

Fig. 1. Standard structure of mature Stellate sturgeon egg. Magnification (Mag.): A — 10x5, B — 10x10

Деформация зрелых неоплодотворенных яйцеклеток

Deformation of ripe unfertilized eggs

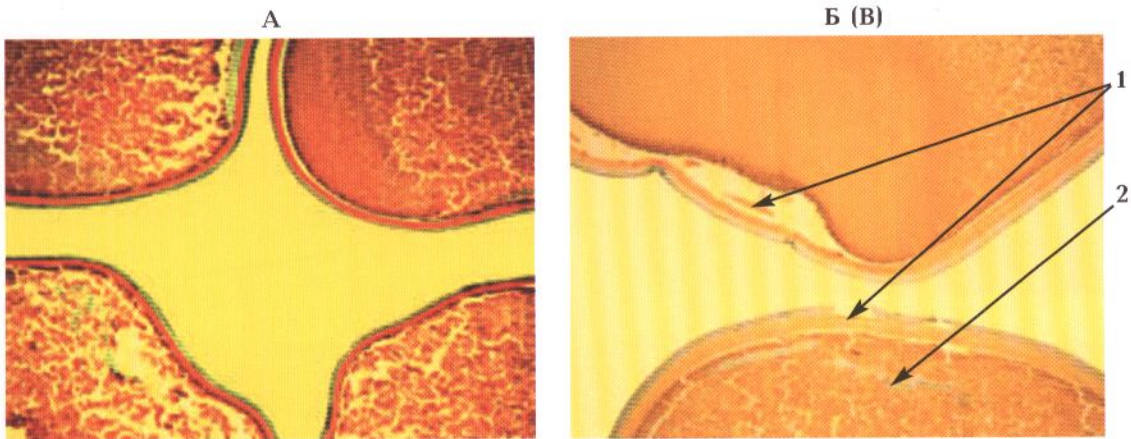


Рис. 2. Фрагменты деформированных яйцеклеток: А — севрюга; Б — русский осетр, видны также локальное разрушение оболочек (1) и полости среди желтка вегетативного полюса, заполненные веществом неясной природы (2). Ув. 10x5

Fig. 2. Fragments of deformed mature unfertilized eggs: А — Stellate sturgeon, В — Russian sturgeon. The local rupture of egg envelopes (1) and cavities among yolk of vegetative pole filled by the unclear substance (2). Mag.: 10x5

Аномалии в строении оболочек зрелых неоплодотворенных яйцеклеток

Abnormalities in envelope structure of mature unfertilized eggs

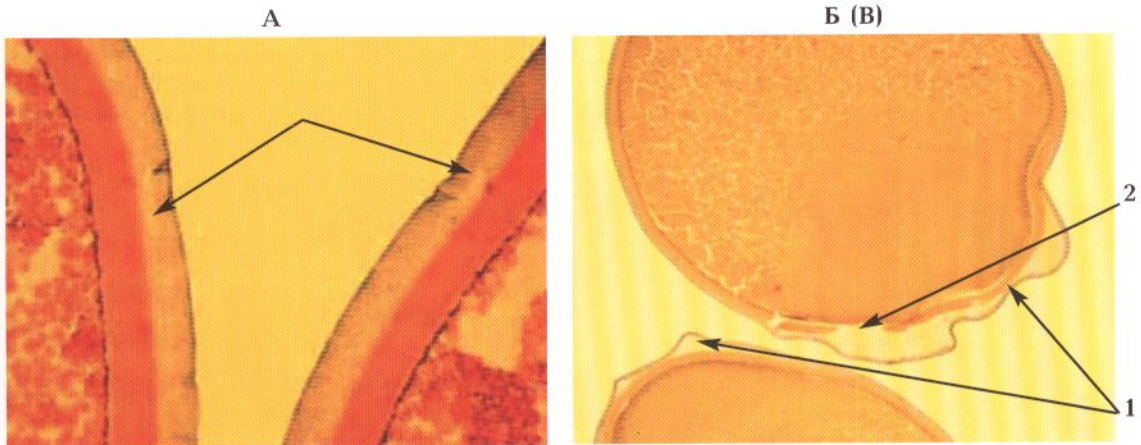


Рис. 3. Аномалии в строении зрелых неоплодотворенных яйцеклеток белуги и стерляди: А — вакуоли в студенистой оболочке яйцеклеток белуги (указано стрелками). Ув. 10x20; Б — локальное отслоение студенистой оболочки (1), локальное разрушение желточных оболочек (2) деформированных яйцеклеток стерляди. Ув. 10x5

Fig. 3. Structure abnormalities of mature unfertilized eggs in Beluga and Sterlet: А — vacuoles in jelly coat of Beluga eggs (arrows). Mag.: 10x20; В — local separation of jelly coat (1), local breaking of yolk envelopes (2) in deformed Sterlet eggs. Mag.: 10x5

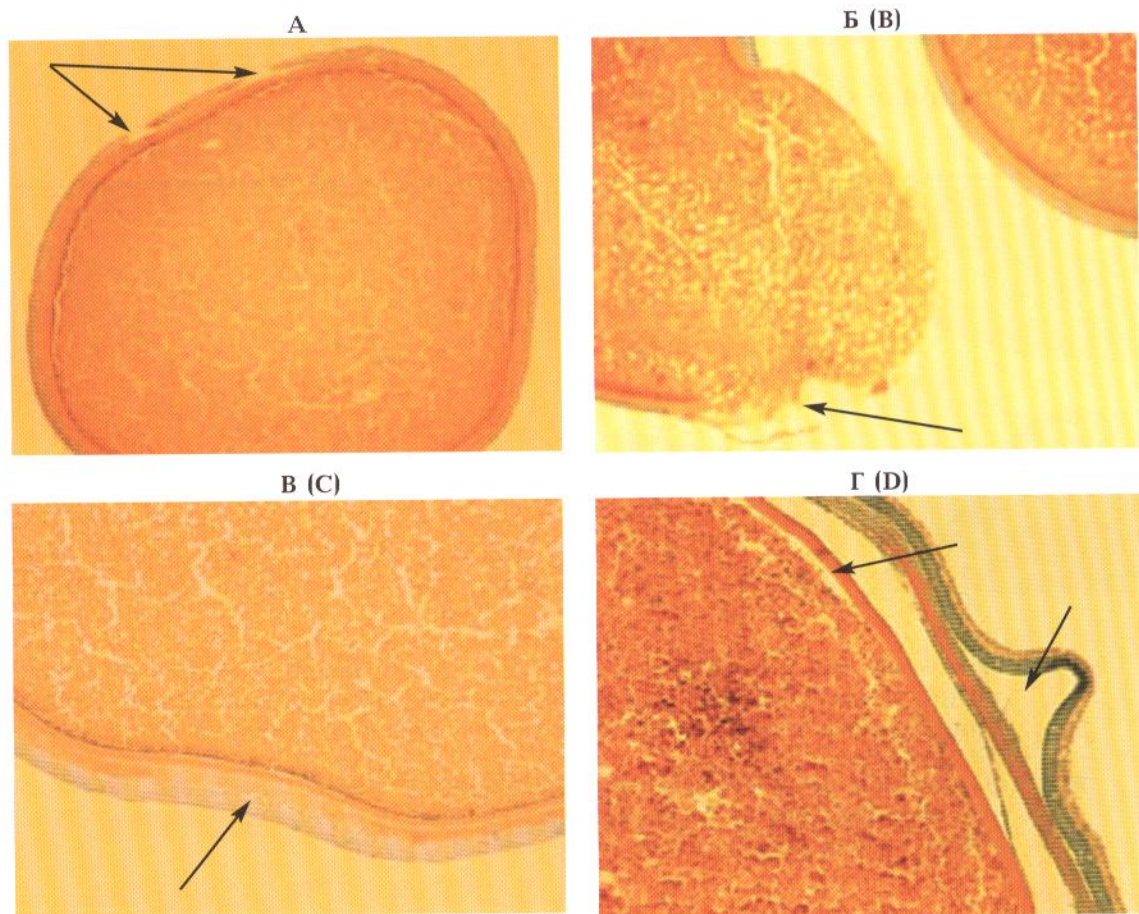


Рис. 4. Фрагменты яйцеклеток русского осетра (А, Б, В) и севрюги (Г): А — локальное разрушение студенистой оболочки (указано стрелками). Ув. 10x5; Б — истончение и разрыв оболочек (указано стрелкой). Ув. 10x5; В — неравномерная коагуляция студенистой оболочки (указано стрелкой). Ув. 10x10; Г — расслоение всех оболочек (указано стрелками) у зрелой неовулировавшей яйцеклетки. Ув. 10x20

Fig. 4. Fragments of Russian sturgeon (A–C) and Stellate sturgeon (D) eggs: A — local rupture of jelly coat (arrows). Mag.: 10x5; B — thinning and rupture of envelopes (arrow). Mag.: 10x5; C — irregular coagulation of jelly coat (arrow). Mag.: 10x10; D — exfoliation of all envelopes (arrows) in mature non-ovulated oocyte. Mag.: 10x20

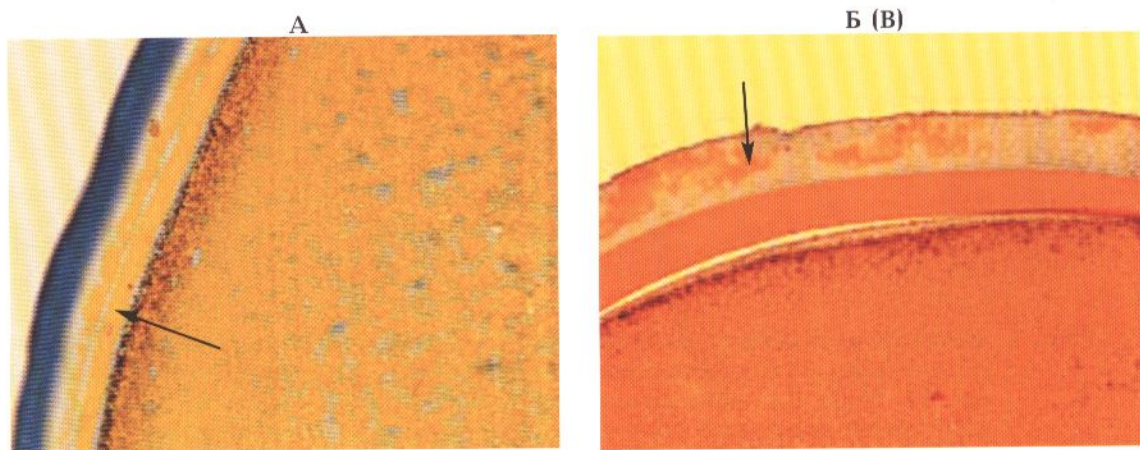


Рис. 5. Фрагменты яйцеклеток с неравномерным окрашиванием наружной желточной оболочки у белуги (А) и студенистой — у русского осетра (Б). Ув. 10x20

Fig. 5. Fragments of eggs with anisochromia (arrows) external yolk envelope for Beluga (A), and jelly coat one in Russian sturgeon (B). Mag.: 10x20

Нарушения в структуре желтка

Disturbances of yolk structure

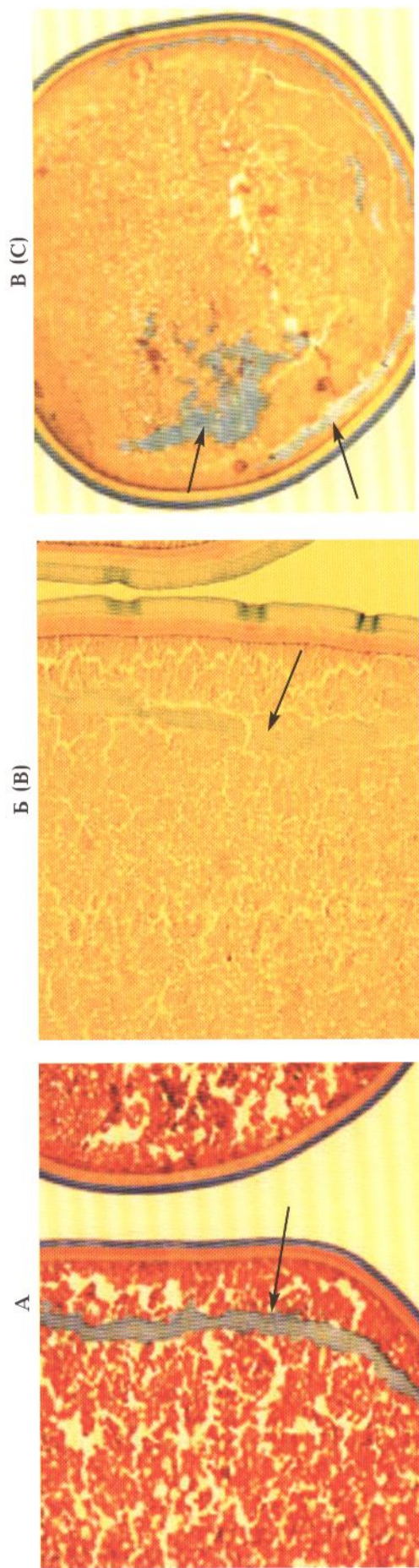


Рис. 6. Фрагменты яйцеклаток с полостями, заполненными веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса (указаны стрелками): А — севрюга. Ув. 10x10; Б — русский осстр. Ув. 10x10; В — белуга. Ув. 10x5

Fig. 6. Fragments of eggs with cavities among yolk of vegetative pole filled by the unclear substance (arrows): А — Stellate sturgeon. Mag.: 10x10; В — Russian sturgeon. Mag.: 10x10; С — Beluga. Mag. 10x5

Партеногенетическое развитие яйцеклеток

Parthenogenetic development of eggs

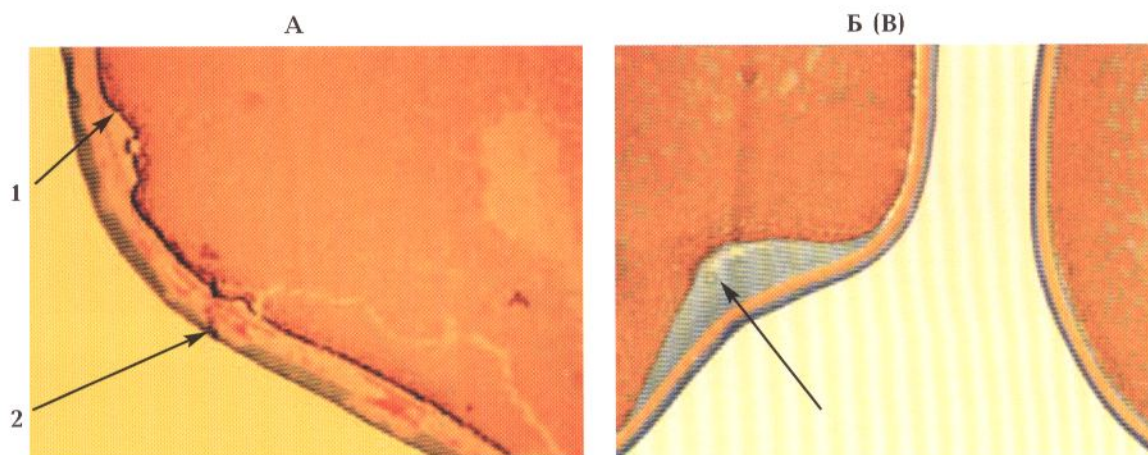


Рис. 7. Фрагменты яйцеклеток: А — начало партеногенетического развития яйцеклетки белуги (1) и неравномерное окрашивание ее оболочек (2). Ув. 10x10; Б — партеногенетическое развитие яйцеклетки севрюги (указано стрелкой). Ув. 10x10

Fig. 7. Fragments of eggs: A — beginning of parthenogenetic development of Beluga egg (1) and anisochromia of its envelopes (2). Mag.: 10x10; B — parthenogenetic development of Stellate sturgeon egg (arrow). Mag.: 10x10

Массовая резорбция зрелых невыметанных яйцеклеток

Mass resorption of mature non-ovulated eggs

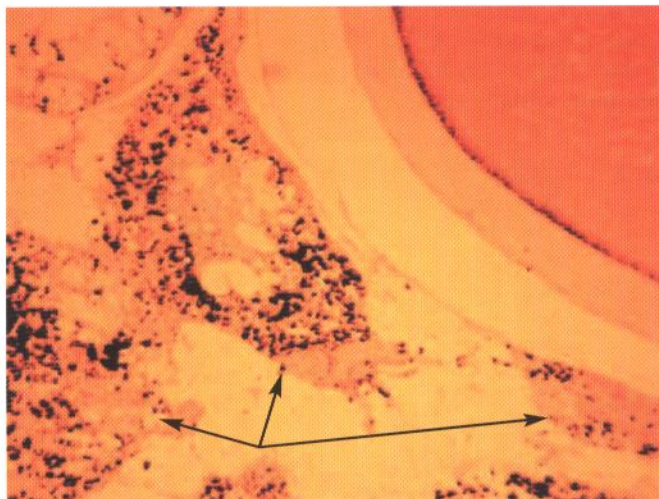


Рис. 8. Массовая резорбция зрелых невыметанных яйцеклеток у русского осетра из Волги (указана стрелками). Ув. 10x10

Fig. 8. Mass resorption (arrows) of mature non-ovulated eggs in Russian sturgeon from the Volga River. Mag.: 10x10

Множественные аномалии в строении яйцеклеток

Multiple abnormalities in the egg structure

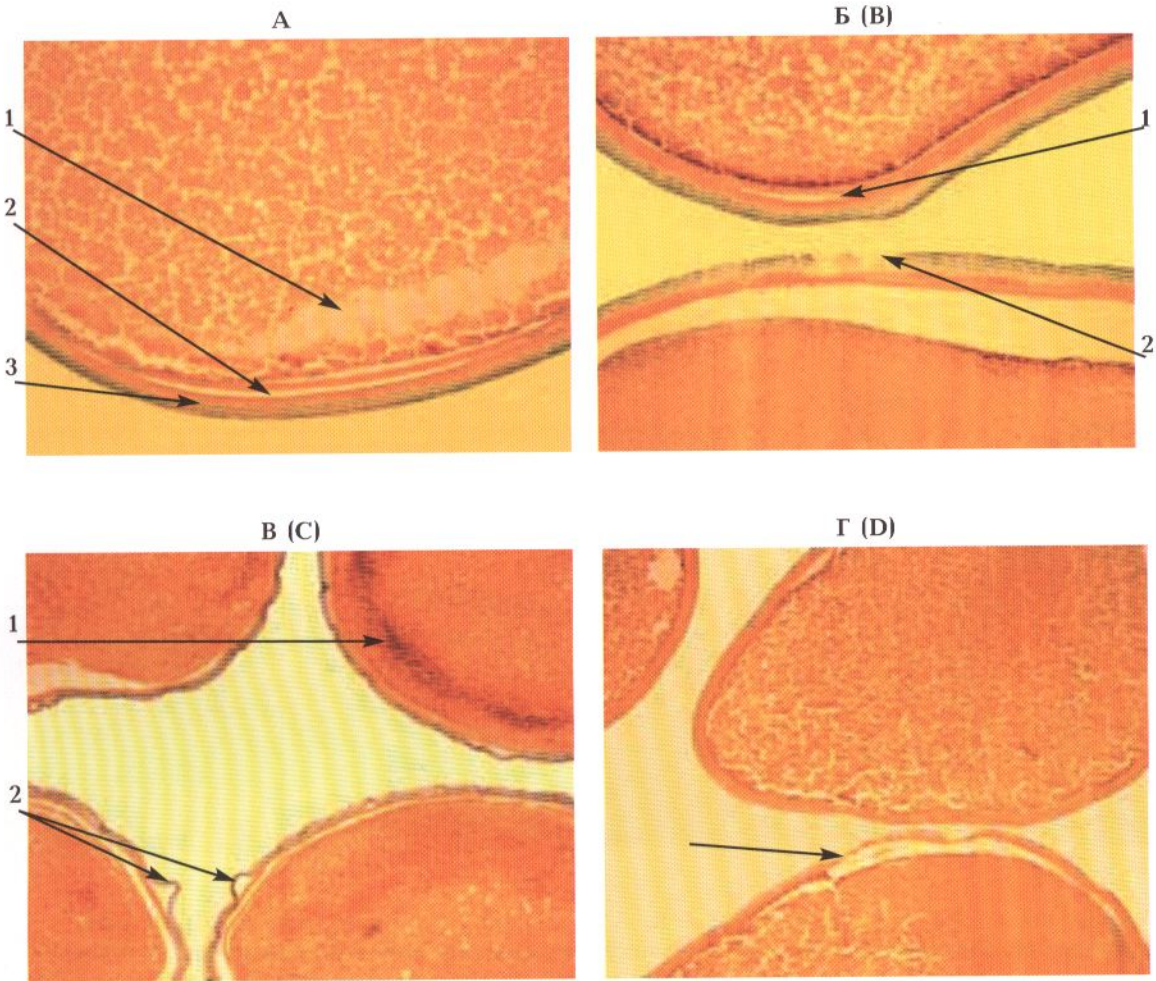


Рис. 9. Фрагменты яйцеклеток себрюги: А — полость, заполненная веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса (1), локальное расслоение желточных (2) и неравномерное окрашивание студенистой (3) оболочек. Ув. 10x10; Б — локальное расслоение желточных (1), локальное разрушение студенистой (2) оболочек и неравномерное их окрашивание. Ув. 10x10; В — партеногенетическое развитие яйцеклетки (1), локальное расслоение и неравномерное окрашивание всех оболочек (2). Ув. 10x5; Г — яйцеклетки деформированы, локальное разрушение всех оболочек (указано стрелкой). Ув. 10x5

Fig. 9. Fragments of Stellate sturgeon eggs: А — cavity filled by the unclear substance among yolk of vegetative pole (1), local exfoliation of yolk envelopes (2) and anisochromia of jelly coat (3). Mag.: 10x10; Б — local exfoliation of yolk envelope (1) and local breaking of jelly coat (2) and their anisochromia. Mag.: 10x10; В — parthenogenetic egg development (1), local exfoliation and anisochromia of all envelopes (2). Mag.: 10x5; D — deformed eggs, local breaking of all envelopes (arrow). Mag.: 10x5

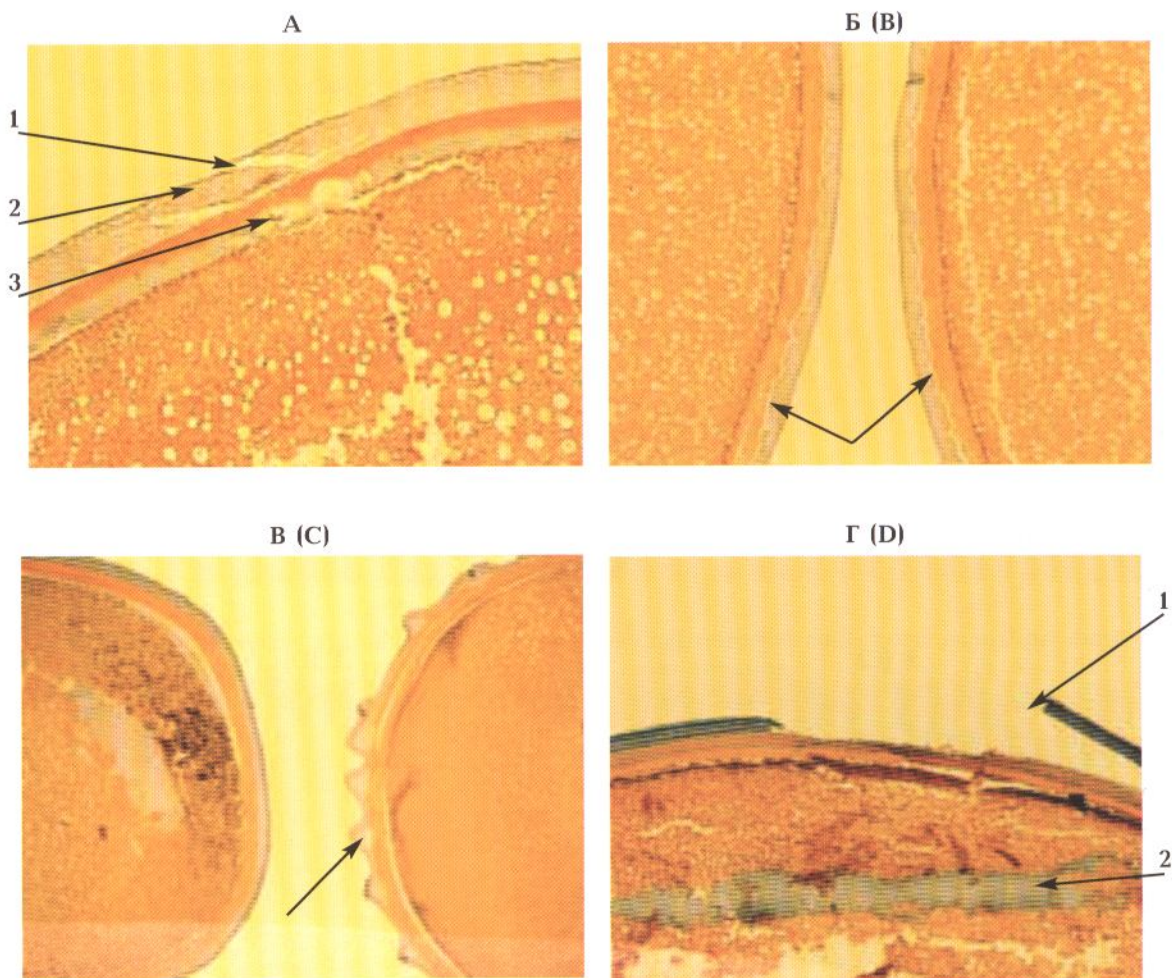


Рис. 10. Фрагменты яйцеклеток русского осетра: А — локальное разрушение студенистой оболочки (1), вакуоли в ней (2) и разрушение желточных оболочек (3). Ув. 10x20; Б — неравномерная коагуляция студенистой оболочки (указано стрелками) и неравномерное окрашивание желточных оболочек. Ув. 10x10; В — партеногенетически развивающиеся яйцеклетки, множественное отслоение студенистой оболочки (указано стрелкой). Ув. 10x5; Г — локальное разрушение яйцевых оболочек (1) и полость, заполненная веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса (2). Ув. 10x10

Fig. 10. Fragments of Russian sturgeon eggs: А — local breaking of jelly coat (1), vacuoles inside it (2), and breaking of yolk envelopes (3). Mag.: 10x20; Б — irregular coagulation of jelly coat (arrows) and anisochromia of yolk envelopes. Mag.: 10x10; В — parthenogenetic development of egg; multiple separation of jelly coat (arrow). Mag.: 10x5; Д — local breaking of egg envelopes (1) and cavity filled by the unclar substance among yolk of vegetative pole (2). Mag.: 10x10

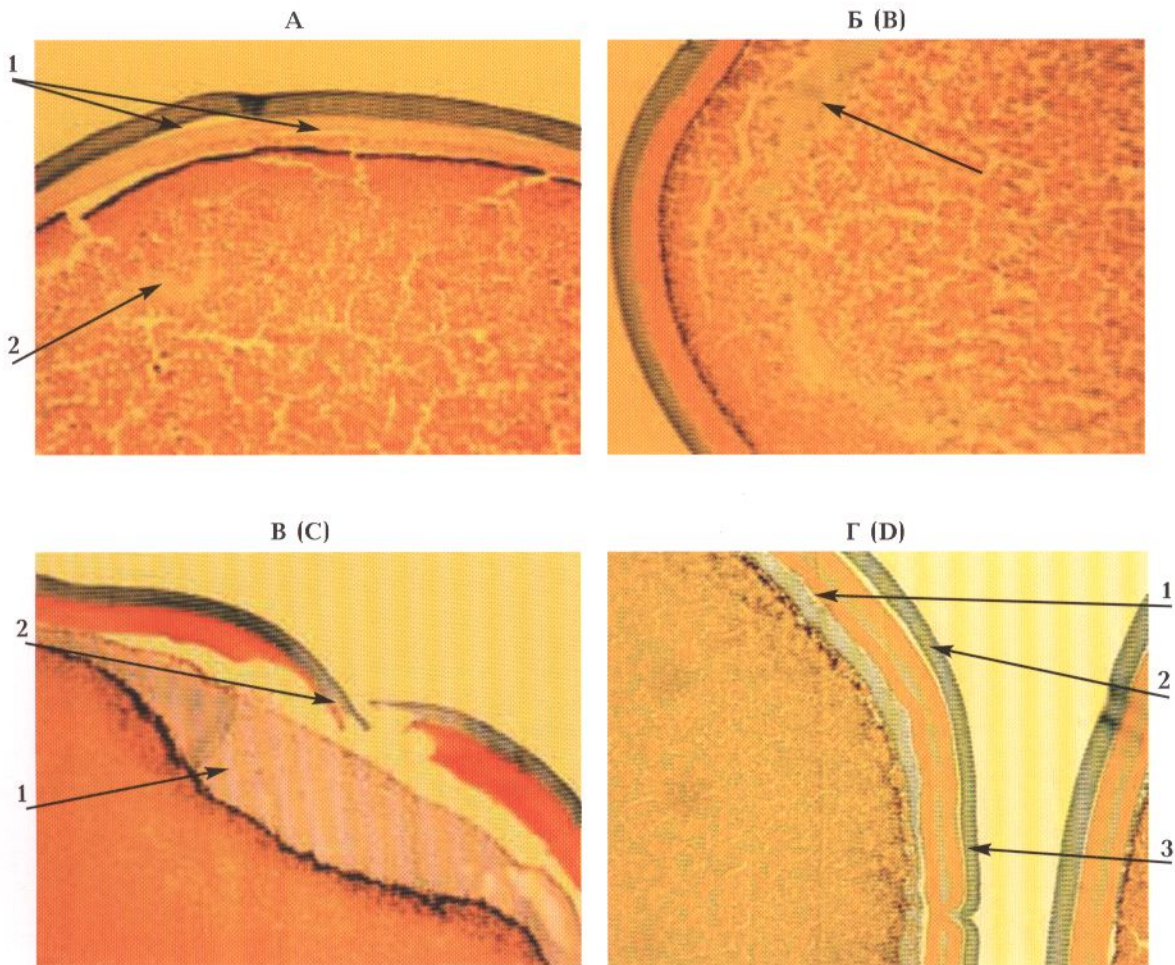


Рис. 11. Фрагменты яйцеклеток белуги (А, Б, В) и стерляди (Г): А — локальное расслоение всех оболочек яйцеклетки (1), неравномерное окрашивание внутренней желточной оболочки и полость, заполненная веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса (2). Ув. — 10x10; Б — полость, заполненная веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса (указано стрелкой) и неравномерное окрашивание желточных оболочек. Ув. — 10x10; В — партеногенетическое развитие яйцеклетки (1) и разрыв ее оболочек (2). Ув. — 10x10; Г — партеногенетическое развитие яйцеклетки (1), локальное отслоение ее студенистой оболочки (2) и неравномерное окрашивание наружной желточной оболочки (3); Ув. — 10x20

Fig. 11. Fragments of Beluga (A–C) and Sterlet (D) eggs: A — local exfoliation of all egg envelopes (1), anisochromia of internal yolk envelope and cavity filled with the unclar substance among yolk of vegetative pole (2). Mag.: 10x10; B — cavity filled with the unclar substance among yolk of vegetative pole (arrow) and anisochromia of yolk envelopes. Mag.: 10x10; C — parthenogenetic egg development (1) and disruption of its envelopes (2). Mag.: 10x10; D — parthenogenetic egg development (1), local separation of its jelly coat (2) and anisochromia of external yolk envelope (3). Mag.: 10x20

Аномалии в строении яйцеклеток после оплодотворения

Abnormalities in egg structure after fertilization

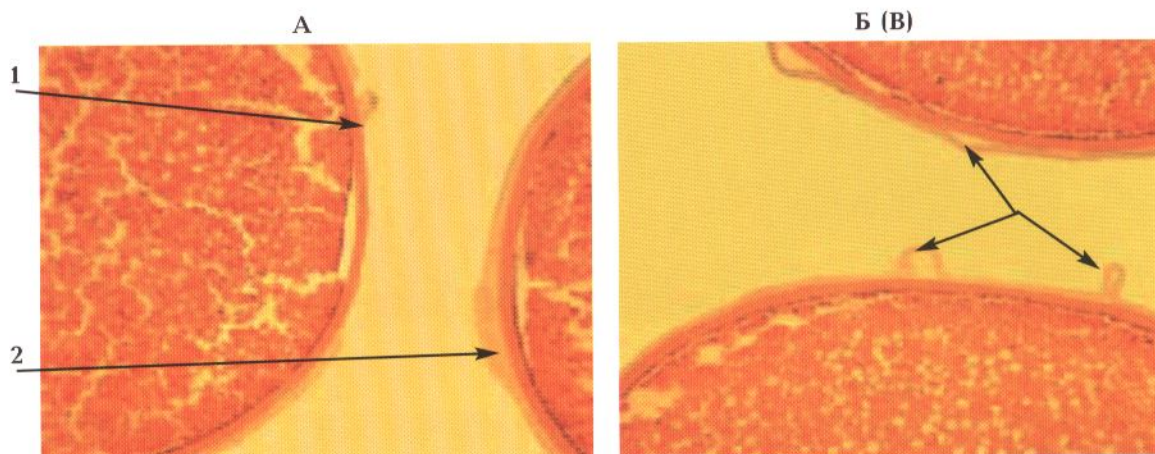


Рис. 12. Фрагменты яйцеклеток севрюги: А — локальное разрушение (1) и утолщение (2) студенистой оболочки. Ув. — 10x10; Б — локальное отслоение студенистой оболочки (указано стрелками). Ув. 10x10

Fig. 12. Fragments of Stellate sturgeon eggs: А — local breaking (1) and thickening (2) of jelly coat. Mag.: 10x10; Б — local separation of jelly coat (arrows). Mag.: 10x10

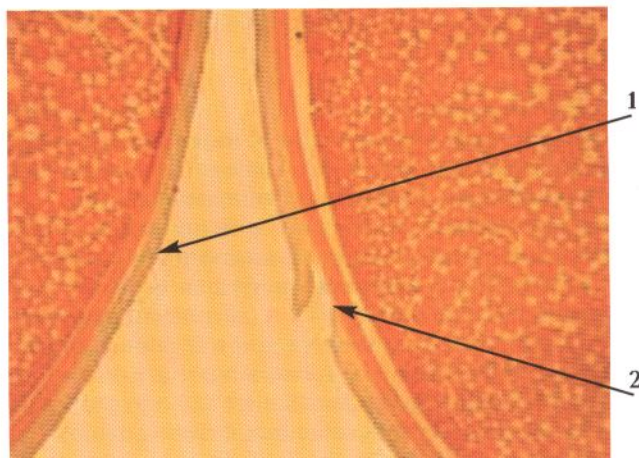


Рис. 13. Фрагменты яйцеклеток русского осетра, 1972 г. Локальное отслоение (1) и разрушение (2) студенистой оболочки у яйцеклеток после оплодотворения. Ув. 10x10

Fig. 13. Fragments of Russian sturgeon eggs, 1972. Local separation (1) and breaking of jelly coat (2) in an egg after fertilization. Mag.: 10x10

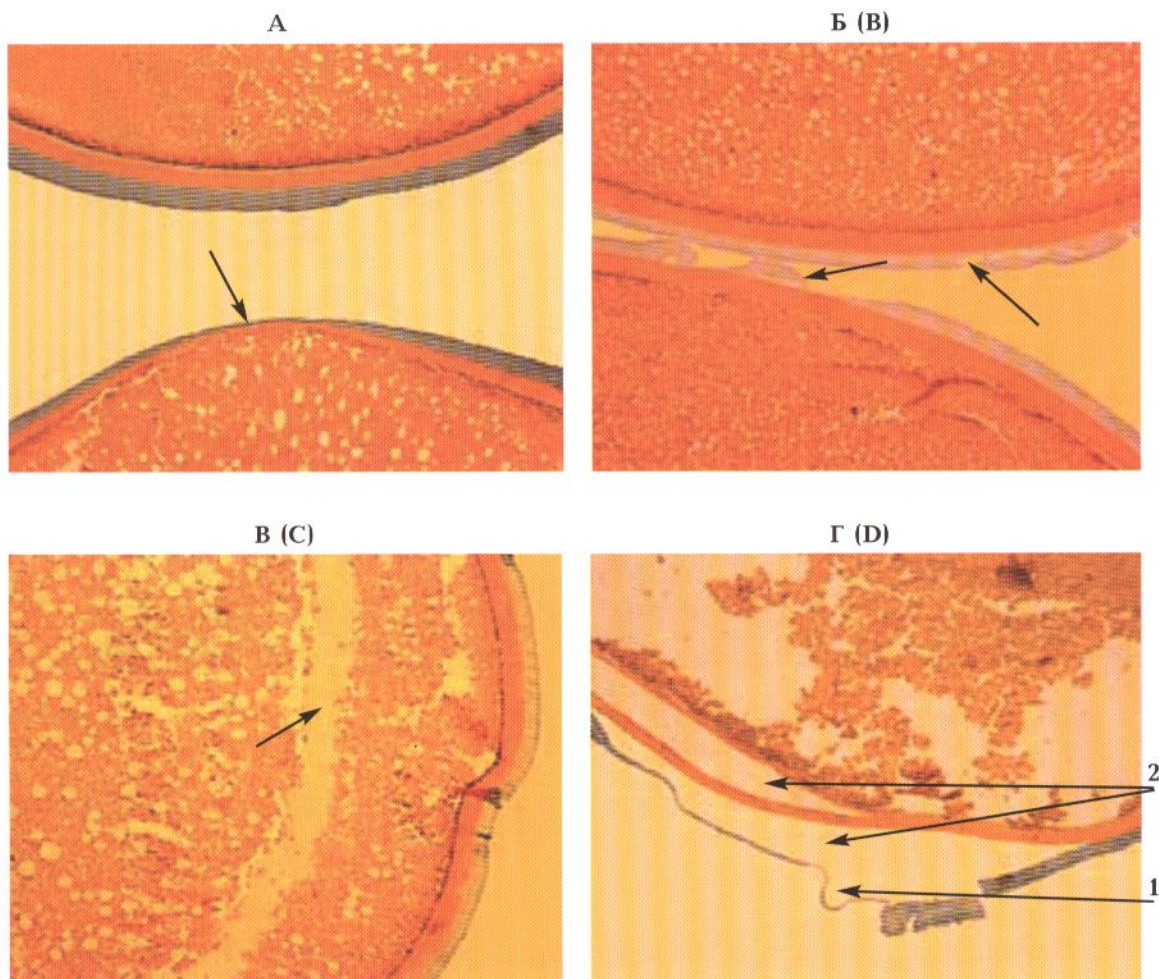


Рис. 14. Фрагменты яйцеклеток русского осетра: А — истончение оболочек со стороны вегетативного полюса (указано стрелкой). Ув. — 10x10; Б — разрушение студенистой оболочки (указано стрелками). Ув. — 10x10; В — волнистая форма оболочек яйцеклетки, неравномерное их окрашивание, сохранившаяся полость с веществом невыясненной природы, среди желтка вегетативного полюса яйцеклетки (указаны стрелкой). Ув. — 10x10; Г — истончение студенистой (1) и расслоение всех оболочек (2). Ув. — 10x10

Fig. 14. Fragments of Russian sturgeon eggs: А — envelope thinning from the vegetative pole side (arrow). Mag.: 10x10; Б — breaking of jelly coat (arrows). Mag.: 10x10; С — undulated form of egg envelopes, their anisochromia, remaining cavity with the unclear substance among yolk of vegetative pole (arrow). Mag.: 10x10; D — thinning of the jelly coat (1) and exfoliation of all envelopes (2). Mag.: 10x10

**Аномалии в строении
яйцеклеток русского осетра на III стадии зрелости гонад**

**Abnormalities
in the Russian sturgeon egg structure at the III stage of gonad maturity**

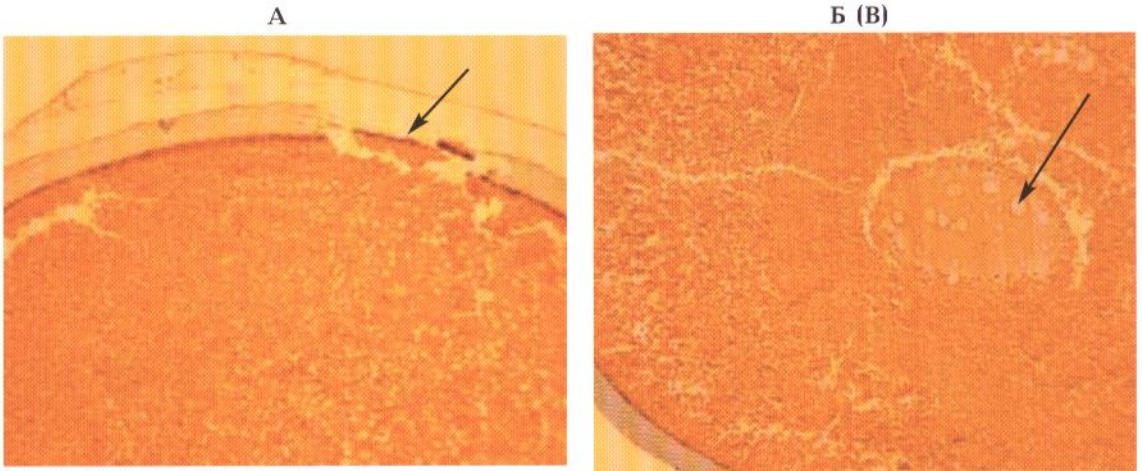


Рис. 15. Фрагменты яйцеклеток: А — локальное разрушение оболочек яйцеклетки (указано стрелкой). Ув. 10x10; Б — вакуоли в ядре яйцеклетки (указаны стрелкой). Ув. 10x10

Fig. 15. Fragments of eggs: A — local breaking of egg envelopes (arrow). Mag.: 10x10; B — vacuoles inside the egg nucleus (arrow). Mag.: 10x10

**Нарушения ультраструктуры оболочек зрелых яйцеклеток осетровых
Disturbances of ultrastructure in the envelopes of mature egg sturgeon**

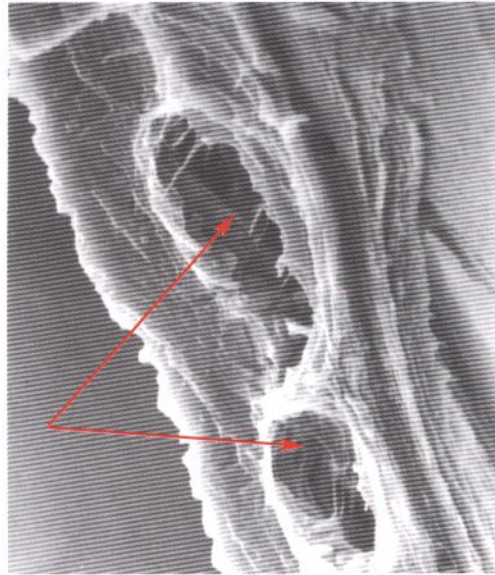


Рис. 16. Ультраструктура оболочек зрелой неоплодотворенной икры русского осетра: расслоение набухшей студенистой оболочки (указано стрелками). Ув. x600

Fig. 16. The ultrastructure of envelopes in the Russian sturgeon mature unfertilized egg: lamination of swollen jelly coat (arrows). Mag.: x600

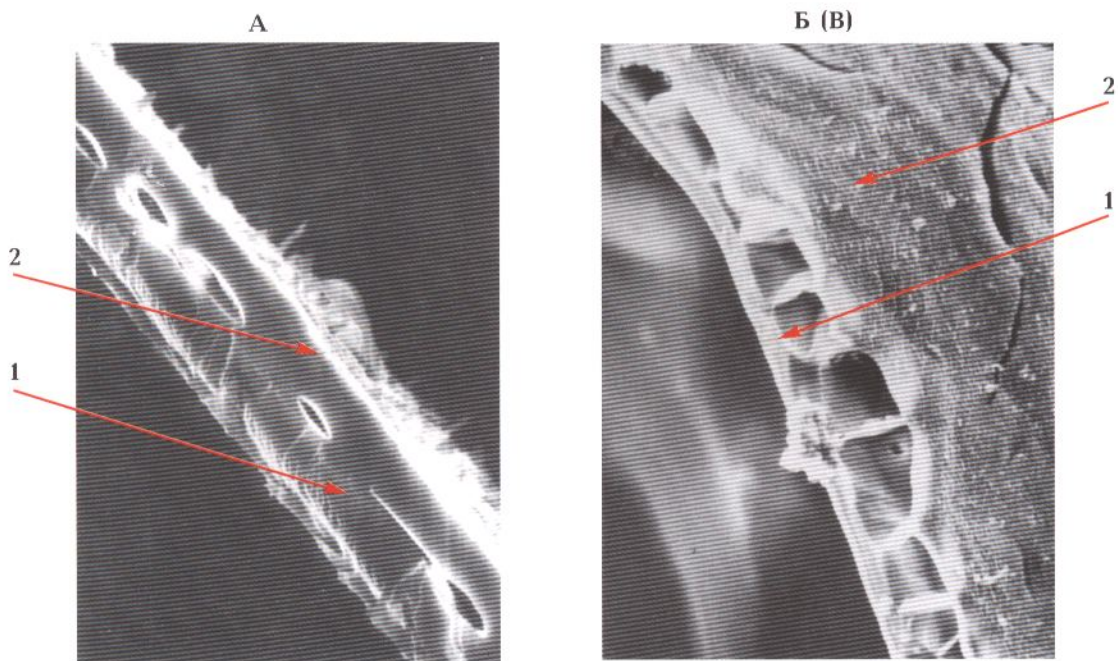


Рис. 17. Ультраструктура оболочек оплодотворенной обесклеенной икры русского осетра. Расслоение желточной (1) и студенистой (2) оболочек: А — ув. x500, Б — ув. x150

Fig. 17. The ultrastructure of fertilized unsticked eggs of Russian sturgeon: exfoliation of yolk envelope (1) and jelly coat (2). A — Mag.: x500, B — x150

АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ ЯЙЦЕКЛЕТОК СИБИРСКИХ ОСЕТРОВЫХ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГАМЕТОГЕНЕЗА

ABNORMALITIES

IN THE EGGS STRUCTURE OF STURGEONS FROM SIBERIA DURING THE DIFFERENT PERIODS OF GAMETOGENESIS

Дегенерация яйцеклеток

у самок сибирского осетра в период цитоплазматического роста

Degeneration of eggs

for Siberian sturgeon females in the period of cytoplasmatic growth

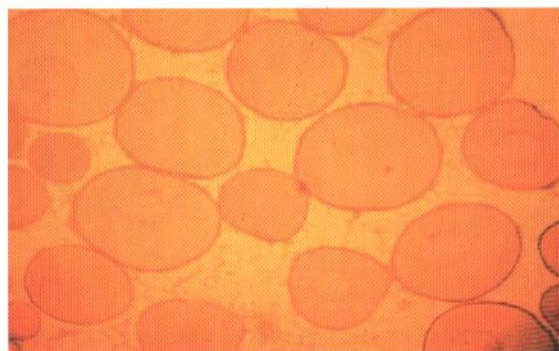


Рис. 18. Нормальное строение яйцеклеток у сибирского осетра из. Индигирки. Ув. 10x5
Fig. 18. Standard structure of oocytes in Siberian sturgeon from the Indigirka River.
 Mag.: 10x5

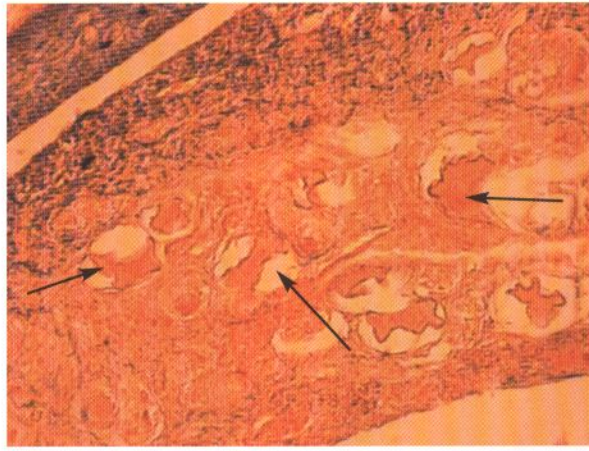


Рис. 19. Массовая дегенерация яйцеклеток в начале цитоплазматического роста у сибирского осетра из Индигирки (указана стрелками). Ув. 10x20

Fig. 19. Mass degeneration of oocytes in the beginning of cytoplasmatic growth in Siberian sturgeon from the Indigirka River (arrows). Mag.: 10x20

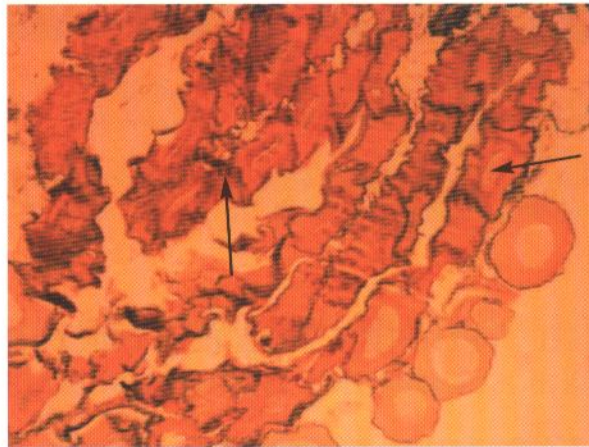


Рис. 20. Массовая дегенерация яйцеклеток у сибирского осетра из Индигирки (указана стрелками). Ув. 10x10

Fig. 20. Mass degeneration of oocytes of Siberian female sturgeon from the Indigirka River (arrows). Mag.: 10x10

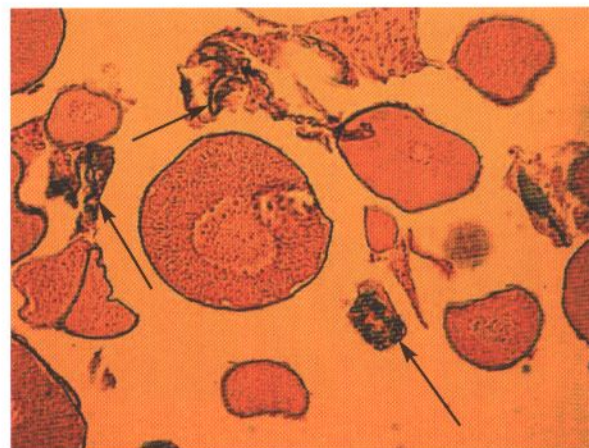


Рис. 21. Фрагменты атретических фолликулов, свидетельствующие о конечных фазах резорбции части яйцеклеток у сибирского осетра из Енисея (указаны стрелками). Ув. 10x20

Fig. 21. Fragments of atretic follicles indicating the final phases of resorption of a part of oocytes in Siberian sturgeon from the Yenisei River (arrows). Mag.: 10x20

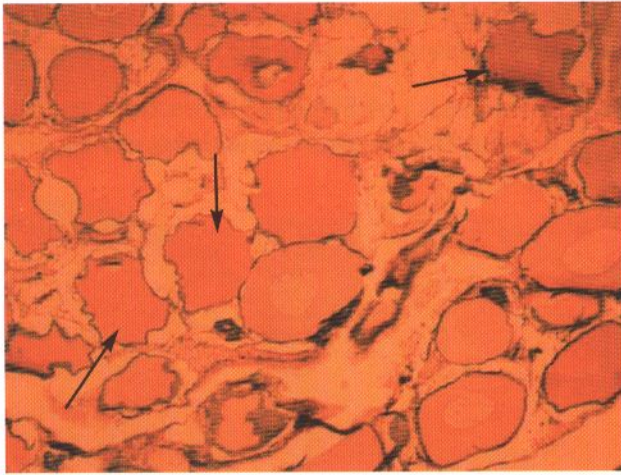


Рис. 22. Дегенерация значительной части яйцеклеток у сибирского осетра из дельты Лены (указана стрелками). Ув. 10x10

Fig. 22. Degeneration of the substantial part of oocytes in Siberian sturgeon from the mouth of the Lena River (arrows). Mag.: 10x10

Скопления форменных элементов крови в гонадах

Aggregations of blood cells in gonads



Рис. 23. Скопления форменных элементов крови, принимающих участие в резорбционных процессах, в гонадах самки сибирского осетра из Енисея (указаны стрелками). Ув. 10x10

Fig. 23. Aggregations of blood cells participating in resorption processes in gonads of Siberian sturgeon female from the Yenisei River (arrows). Mag.: 10x10

Амитотическое деление (амитоз) яйцеклеток
сибирского осетра в период цитоплазматического роста

Amitotic division (amitosis) of Siberian
sturgeon oocytes during the period of cytoplasmatic growth

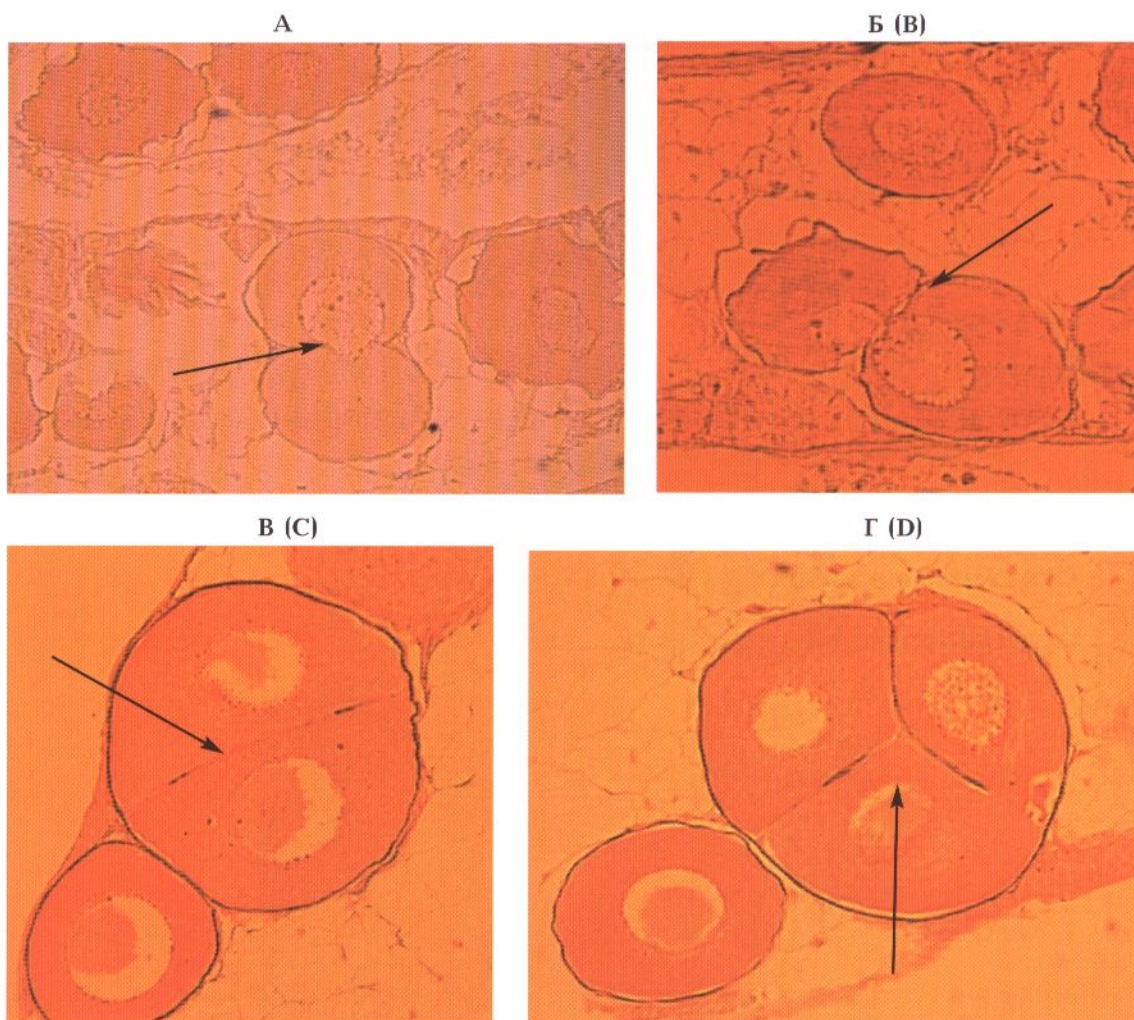


Рис. 24. Различные фазы амитоза яйцеклеток сибирского осетра (А – Г) при тепловодном выращивании (Конаково, Тверская обл.) (указаны стрелками). Ув. 10x20

Fig. 24. Different phases of amitosis of Siberian sturgeon (A – D) oocytes at the warm-water hatchery, Konakovo, Tver region (arrows). Mag.: 10x20

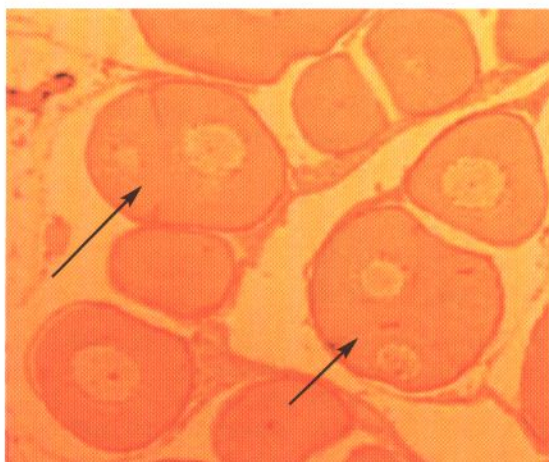


Рис. 25. Амитоз двух яйцеклеток сибирского осетра из Енисея (указан стрелками). Ув. 10x10

Fig. 25. Amitosis of two oocytes in Siberian sturgeon from the Yenisei River (arrows). Mag.: 10x10

**Асинхронное развитие яйцеклеток
сибирского осетра в период трофоплазматического роста**

**Asynchronous development of Siberian
sturgeon oocytes in the period of trophoplasmatic growth**

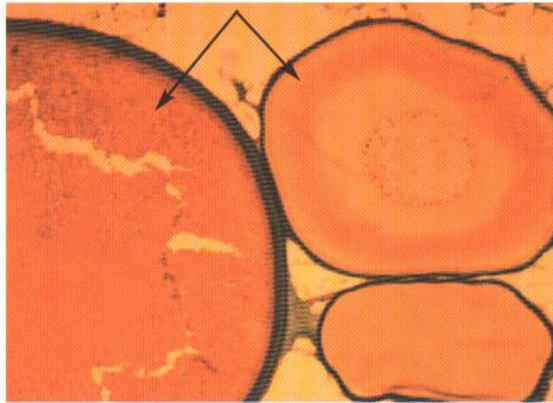


Рис. 26. Асинхронное развитие яйцеклеток сибирского осетра из Индигирки в период трофоплазматического роста (указано стрелками). Ув. 10x10
Fig. 26. Asynchronous development of Siberian sturgeon oocytes from the Indigirka River during the period of trophoplasmatic growth (arrows). Mag.: 10x10

**Дегенерация и резорбция яйцеклеток
у сибирского осетра в период трофоплазматического роста**

**Degeneration and resorption of Siberian
sturgeon oocytes in the period of trophoplasmatic growth**

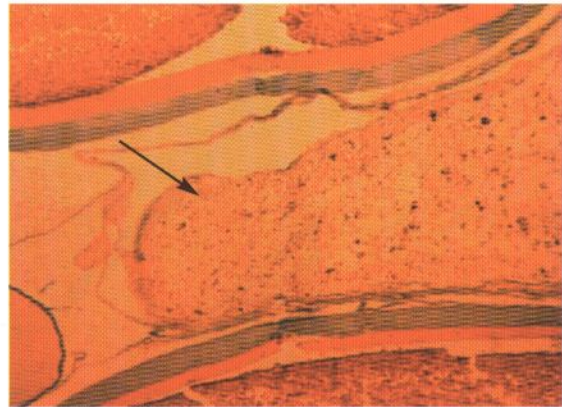


Рис. 27. Фрагменты трех яйцеклеток, одна из которых резорбируется (указана стрелкой), у сибирского осетра из Колымы. Ув. 10x10
Fig. 27. Fragments of three oocytes, one of which is resorbing, in Siberian sturgeon from the Kolyma River (arrow). Mag.: 10x10

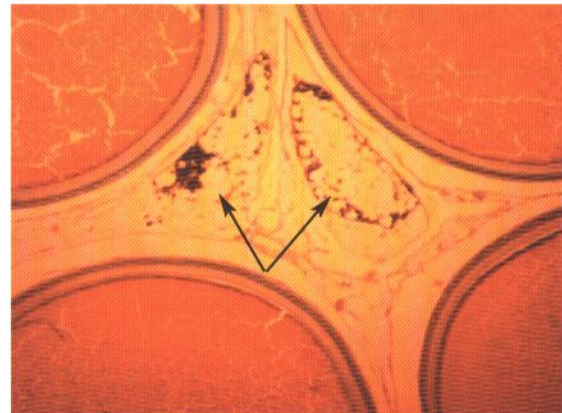


Рис. 28. Фрагменты яйцеклеток, резорбция двух из них у сибирского осетра из Оби (указана стрелками). Ув. 10x5
Fig. 28. Fragments of oocytes, with resorption of two of them, in Siberian sturgeon from the Ob River (arrows). Mag.: 10x5

Деформация зрелых яйцеклеток у сибирских осетровых
Deformation of definitive oocytes in sturgeons from Siberia

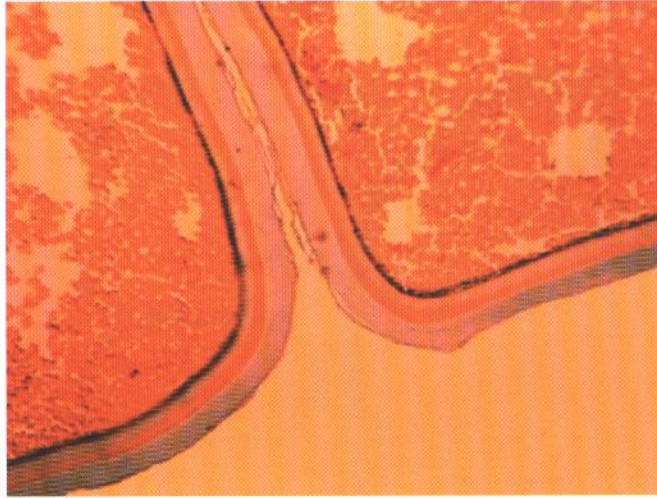


Рис. 29. Фрагменты двух деформированных яйцеклеток сибирского осетра из Колымы. Ув. 10x10

Fig. 29. Fragments of two deformed oocytes in Siberian sturgeon from the Kolyma River. Mag.: 10x10



Рис. 30. Фрагмент деформированной яйцеклетки стерляди из Енисея, локальный разрыв и расслоение оболочек (указаны стрелкой). Ув. 10x10

Fig. 30. Fragment of deformed oocyte in Sterlet from the Yenisei River, local disruption and exfoliation of envelopes (arrow). Mag.: 10x10

**Аномалии в строении
оболочек зрелых яйцеклеток у сибирских осетровых**

**Abnormalities in the structure
of envelopes in Siberian sturgeon definitive oocytes**

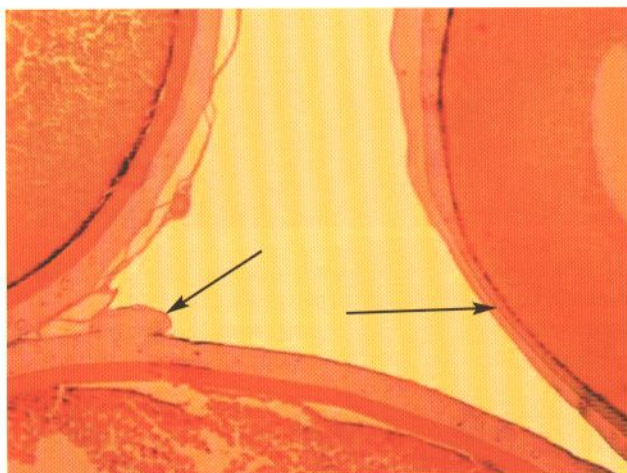


Рис. 31. Фрагменты трех яйцеклеток сибирского осетра из Колымы, локальное истончение студенистой и желточной оболочек у одной из них и выпячивание на студенистой оболочке — у другой (указаны стрелками). Ув. 10x10

Fig. 31. Fragments of three oocytes of Siberian sturgeon from the Kolyma River: local thinning of jelly coat and yolk envelope in one of them, and protrusion on the jelly coat in the other. Mag.: 10x10

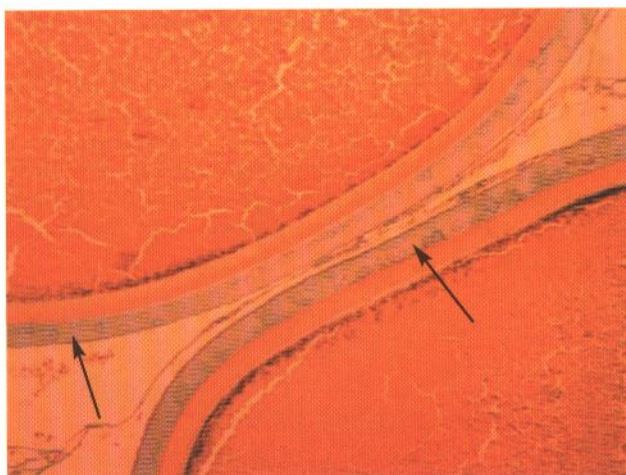


Рис. 32. Фрагменты двух яйцеклеток сибирского осетра из Колымы, в студенистой оболочке которых видны вакуоли (указаны стрелками). Ув. 10x10

Fig. 32. Fragments of two oocytes in Siberian sturgeon from the Kolyma River, with vacuoles in jelly coat in each of them (arrows). Mag.: 10x10

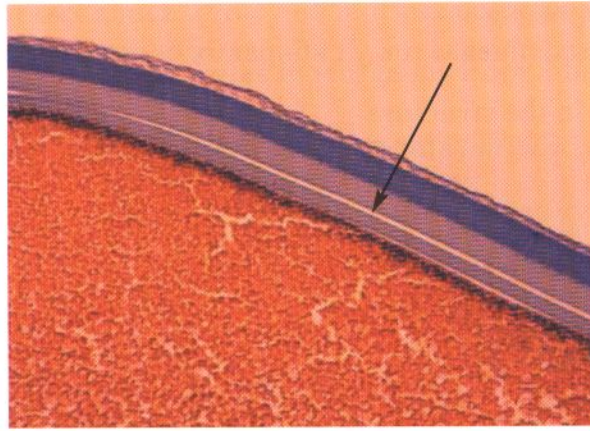


Рис. 33. Фрагмент яйцеклетки сибирского осетра из Оби с локальным расслоением желточных оболочек (указан стрелкой). Ув. 10x20

Fig. 33. Oocyte fragment in Siberian sturgeon from the Ob River with the local exfoliation of yolk envelopes (arrow). Mag.: 10x20

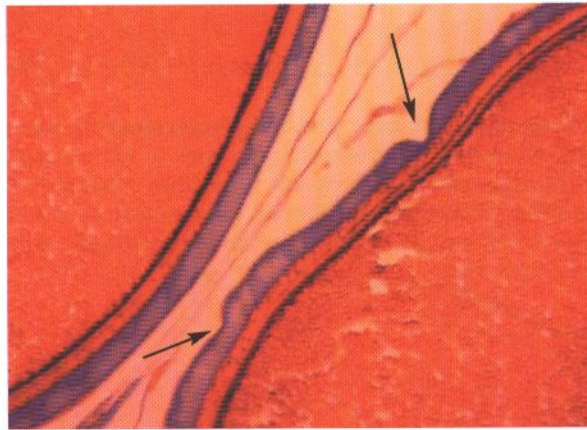


Рис. 34. Фрагменты двух яйцеклеток сибирского осетра из Енисея, локальные истончения ("выемки") студенистой оболочки у одной из них и неравномерное окрашивание всех оболочек (указаны стрелками). Ув. 10x10

Fig. 34. Two oocyte fragments of Siberian sturgeon from the Yenisei River: local thinning ("excisions") of jelly coat in one of them and anisochromia of all envelopes (arrows). Mag.: 10x10



Рис. 35. Фрагменты двух яйцеклеток стерляди из Енисея, локальное разрушение оболочек у одной из них (указано стрелкой). Ув. 10x10

Fig. 35. Two oocyte fragments of Yenisei Sterlet: local breaking of envelopes (arrow) in one of them. Mag.: 10x10

Рис. 36. Фрагменты яйцеклеток сибирского осетра из тепловодного хозяйства (Конаково), локальное истончение и "выемки" студенистой оболочки (указаны стрелками). Ув. 10x10

Fig. 36. Oocyte fragments of Siberian sturgeon from warm-water hatchery (Konakovo): local thinning and "excisions" of jelly coat (arrows). Mag.: 10x10

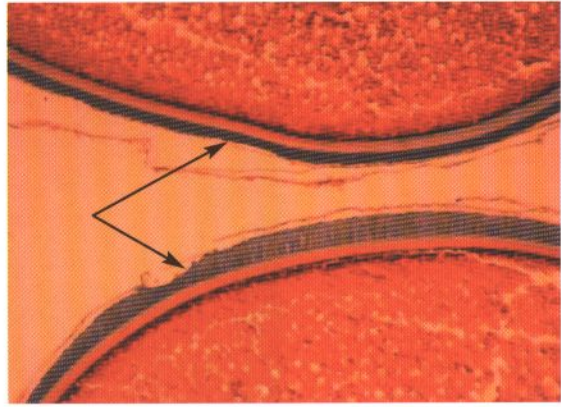
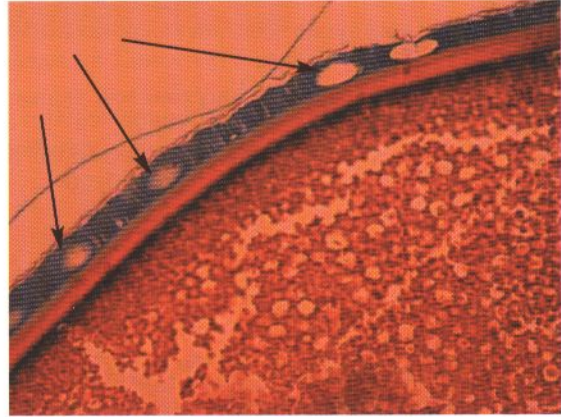


Рис. 37. Фрагмент яйцеклетки сибирского осетра из тепловодного хозяйства (Конаково), полости в студенистой оболочке (указаны стрелками). Ув. 10x20

Fig. 37. Oocyte fragment of Siberian sturgeon from warm-water hatchery (Konakovo): cavities in the jelly coat (arrows). Mag.: 10x20



Другие аномалии в яичниках и яйцеклетках сибирских осетровых

Other abnormalities in ovaries and oocytes in Siberian sturgeons

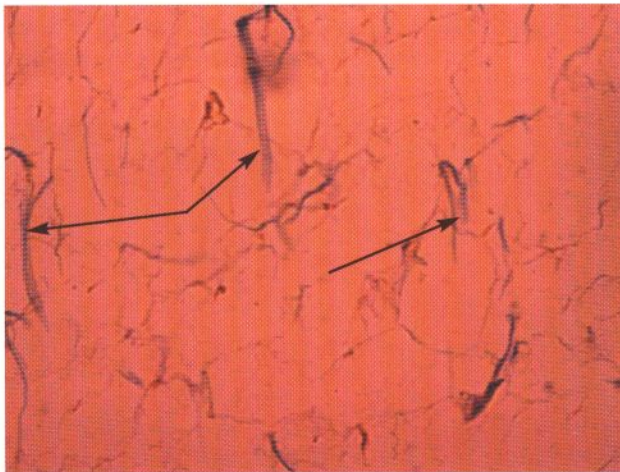


Рис. 38. Структура яичника стерильной самки сибирского осетра из Оби, в которой генеративная ткань замещена жировой, пронизанной соединительнотканью тяжами (указано стрелками). Ув. 10x20

Fig. 38. Ovary structure of sterile Siberian sturgeon female from the Ob River; the generative tissue is substituted with the adipose tissue bearing connective tissue bands (arrows). Mag.: 10x20

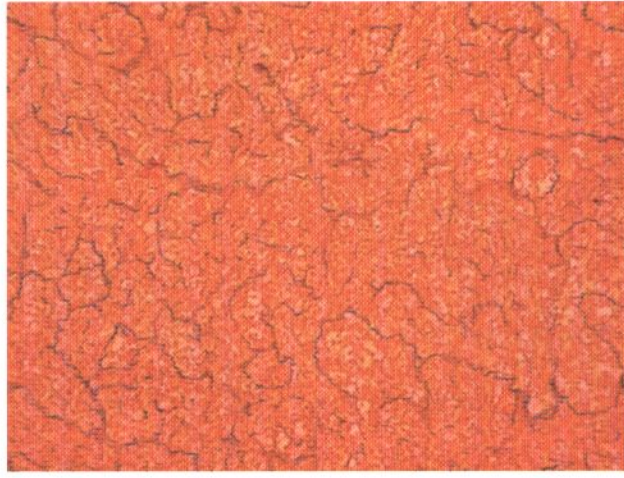


Рис. 39. Структура опухолевой ткани на яичнике стерильной самки сибирского осетра из Оби. Ув. 10x20
Fig. 39. Structure of tumor tissue on the ovary in sterile Siberian sturgeon female from the Ob River. Mag.: 10x20

АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ САМЦОВ ОСЕТРОВЫХ

ABNORMALITIES IN THE STRUCTURE OF STURGEON TESTES

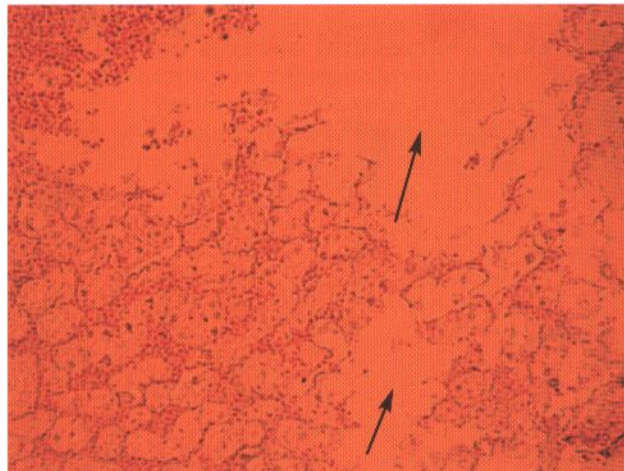


Рис. 40. Разрушение семенных канальцев и образование между ними полостей у русского осетра из Волги (II стадия зрелости гонад) (указано стрелками). Ув. 10x20
Fig. 40. Breakage of seminiferous tubules with formation of cavities between them in Russian sturgeon from the Volga River (II stage of maturity) (arrows). Mag.: 10x20

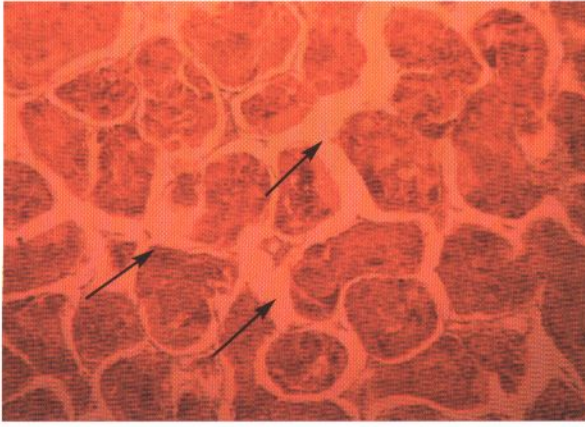


Рис. 41. Локальные полости между семенными канальцами, содержащими сперматозоиды (указаны стрелками), у стерляди из Енисея (IV стадия зрелости гонад). Ув. 10x10

Fig. 41. Local cavities between seminiferous tubules containing spermatozooids in Sterlet from the Yenisei River (IV stage of maturity) (arrows). Mag.: 10x10

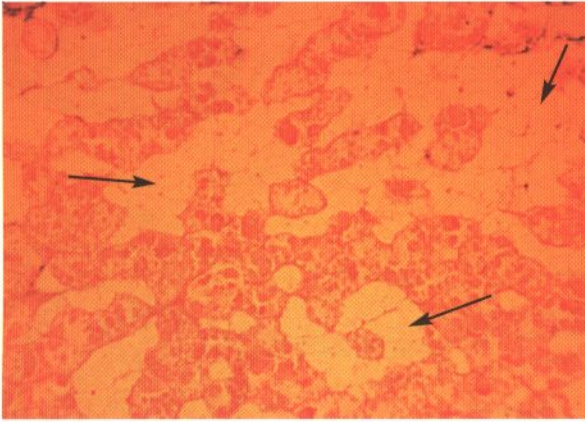


Рис. 42. Жировая ткань (указана стрелками) между семенными канальцами семеника у русского осетра из Волги (II стадия зрелости гонад). Ув. 10x10

Fig. 42. Adipose tissue (arrows) between seminiferous tubules in Russian sturgeon from the Volga River (II stage of maturity). Mag.: 10x10

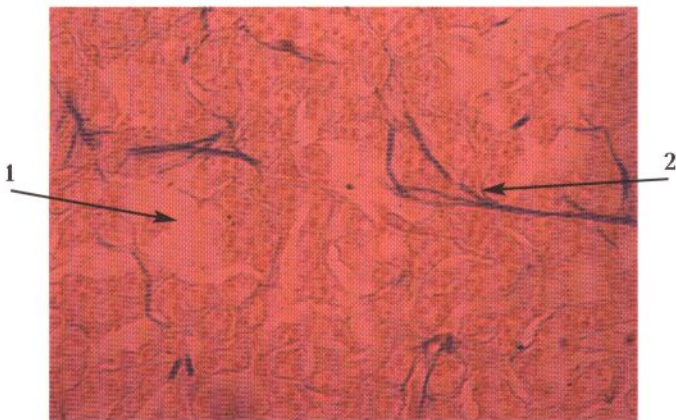


Рис. 43. Локальное разрушение семенных канальцев и образование полостей (1) между ними, а также "прорастание" соединительнотканых тяжей (2) в генеративную часть гонады у стерляди из Енисея (II стадия зрелости гонад). Ув. 10x20

Fig. 43. Local breakage of seminiferous tubules and formation of cavities (1) between them, and penetration of connective tissue bands into the generative part of the testes (2) in Sterlet from the Yenisei River (II stage of maturity). Mag.: 10x20

АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ
ЛИЧИНОК ОСЕТРОВЫХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

LARVAE STRUCTURE ABNORMALITIES
IN STURGEON FROM THE VOLGA-CASPIAN BASIN

Аномалии формы тела

Abnormalities in the body shape

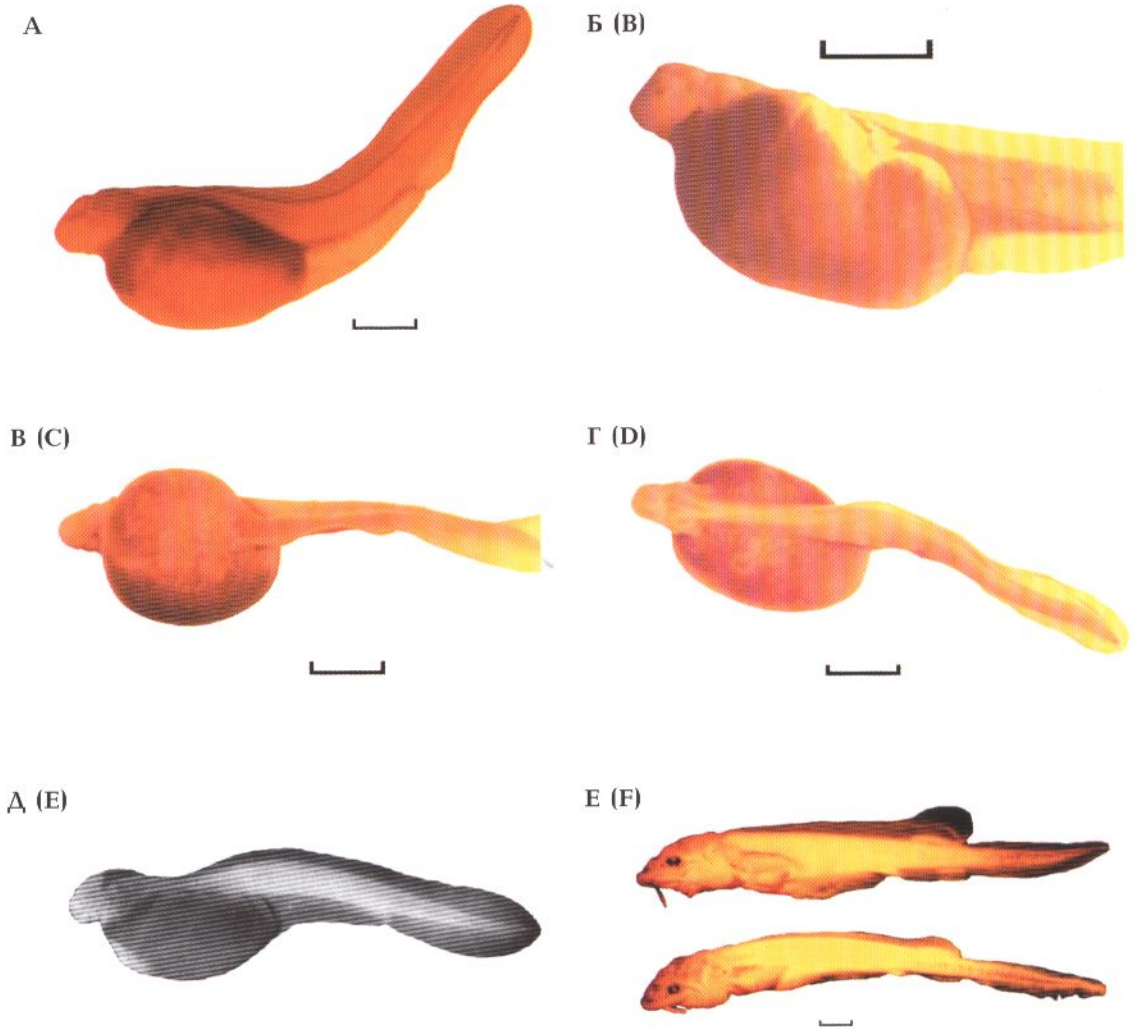


Рис. 44. Изгиб тела и хвоста вверх (A), русский осетр, стадия 37; опухолевидный узел в боковой части желточного мешка (B), изменивший форму желточного мешка, севрюга, стадия 36; неправильная форма желточного мешка, S-образный изгиб тела (C), севрюга, стадия 36; Г — та же личинка, вид снизу; Д — прогиб спины, русский осетр, стадия 36; E — нормальная форма тела (вверху), дугообразно изогнутое тело (внизу), русский осетр, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 44. Upward body and tail curvatures (A), Russian sturgeon, stage 37; tumour knots in the lateral side of yolk sack with its deformation (B), Stellate sturgeon, stage 36; irregular shape of yolk sack, S-shaped body curvature (C), Stellate sturgeon, stage 36; D — the same larvae, ventral view; E — dorsal deflection, Russian sturgeon, stage 36; F — normal body shape (above), arc-shaped body (below), Russian sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

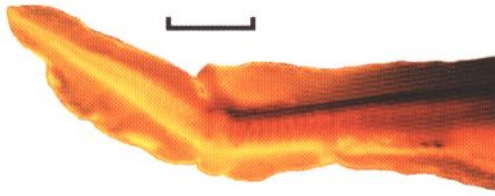


Рис. 45. Изгиб хвостового отдела вверх вследствие опухолевидного разрастания тканей, севрюга, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 45. Upward caudal curvature caused by tumour tissue growth, Stellate sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

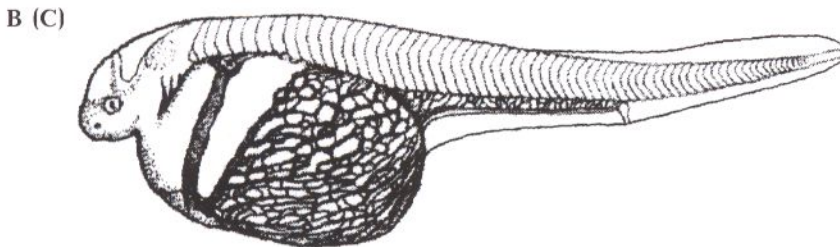
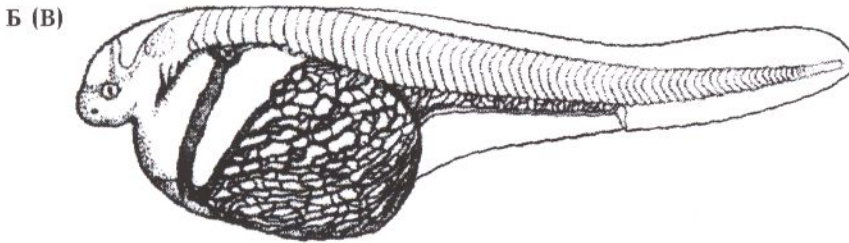
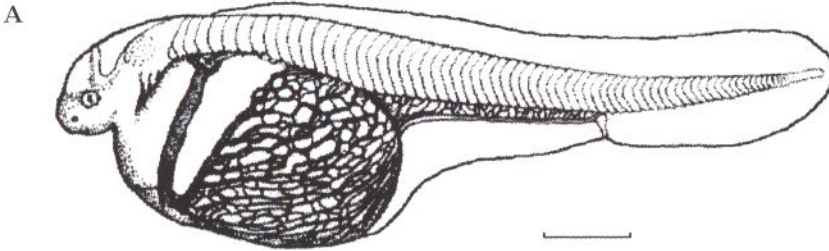


Рис. 46. Нормальный размер плавниковой каймы (A) и различная степень ее редукции (Б, В) у личинок осетровых на стадии вылупления (стадия 36). Линейка — 1 мм

Fig. 46. Standard size of fin fold (A) and different degree of its reduction (B, C) at hatching of sturgeon larva (stage 36). Scale — 1 mm

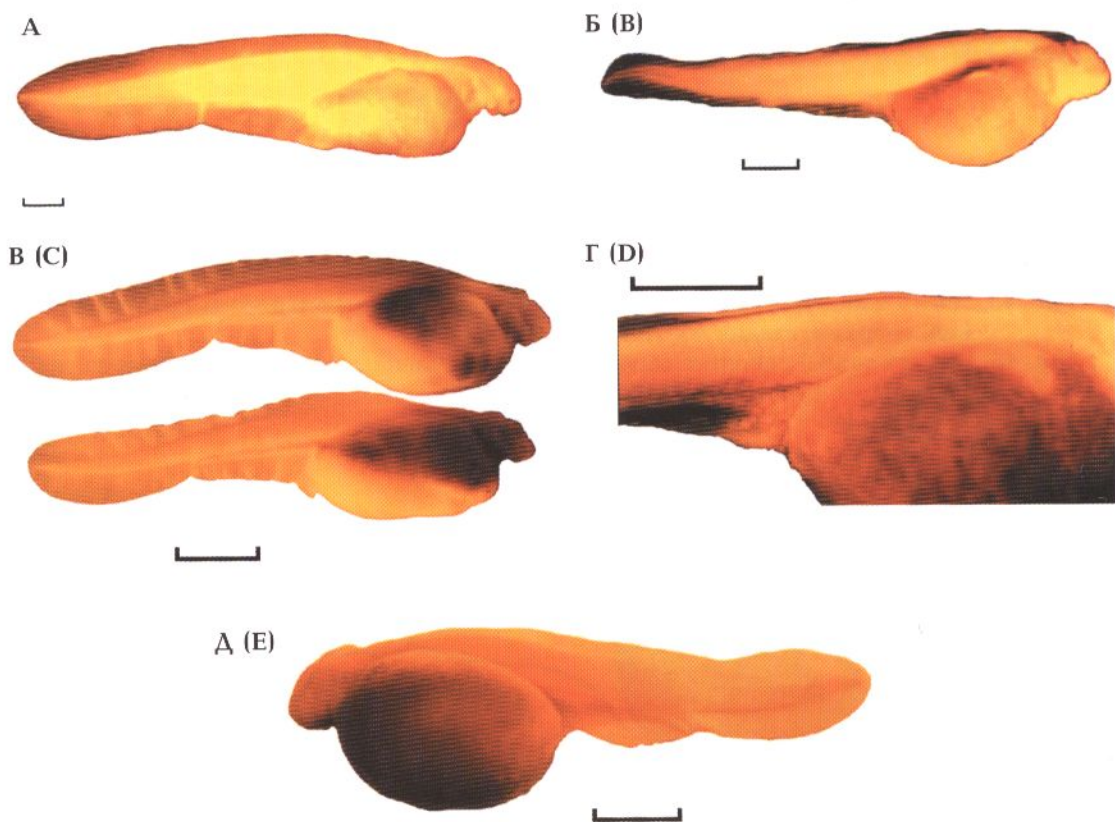


Рис. 47. Нормальное строение тела и плавниковой каймы, русский осетр, стадия 38 (А); узкая плавниковая кайма, русский осетр, изгиб конца хвостового стебля вниз, стадия 37 (Б); волнистость плавниковой каймы, белуга, стадия 38 (В); скрученная и узкая плавниковая кайма, севрюга, стадия 36 (Г); недоразвитие преанальной плавниковой каймы, севрюга, стадия 36 (Д). Линейка — 1 мм

Fig. 47. Standard body shape and fin fold, Russian sturgeon, stage 38 (A); narrow fin fold, Russian sturgeon, curvature of the caudal peduncle downward, stage 37 (B); undulation of Beluga fin fold, stage 38 (C); twisted and narrow fin fold, Stellate sturgeon, stage 36 (D); underdevelopment of preanal fin fold, Stellate sturgeon, stage 36 (E). Scale — 1 mm

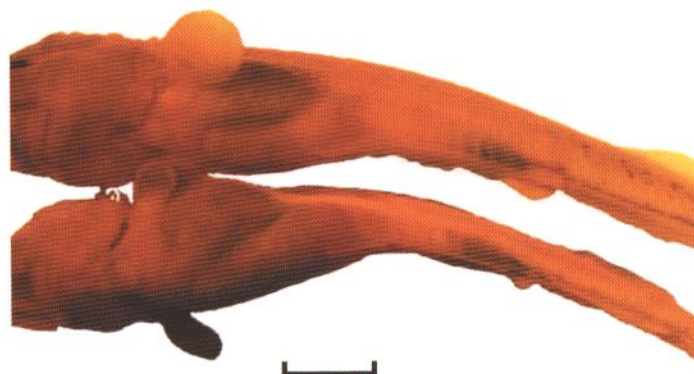


Рис. 48. Нормальное строение грудных и брюшных плавников (вверху) и их недоразвитие (внизу), севрюга, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 48. Standard structure of pectoral and abdominal fins (above) and their underdevelopment (below), Stellate sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

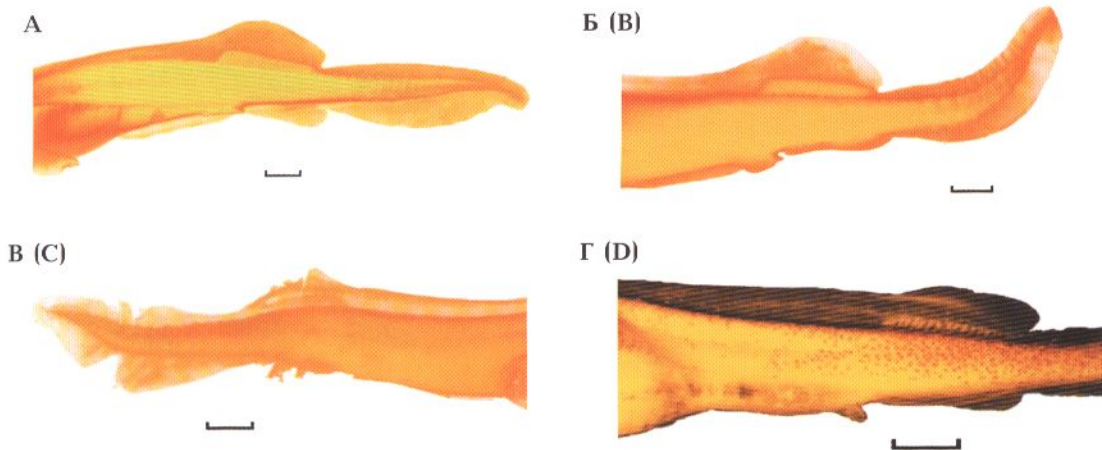


Рис. 49. Нормальное строение спинного, анального и хвостового плавников, белуга, стадия 45 (А); выраженный изгиб конца хвостового стебля, складчатость плавниковой каймы, истончение краев плавниковой каймы, белуга, стадия 45 (Б); разрывы каймы спинного, анального и хвостового плавников, русский осетр, стадия 45 (В); истонченная, вогнутая и стянутая кайма спинного и анального плавников, отсутствие преанальной плавниковой каймы, русский осетр, стадия 45 (Г). Линейка — 1 мм

Fig. 49. Standard structure of dorsal, anal and caudal fins, Beluga, stage 45 (A); clear curvature of caudal peduncle, folding of fin fold, thinning of the fin fold edges, Beluga, stage 45 (B); ruptures of dorsal, anal and caudal fin folds, Russian sturgeon, stage 45 (C); curly, twisted and turned fold of dorsal, anal and caudal fins, absence of preanal fin fold, Russian sturgeon, stage 45 (D). Scale — 1 mm

Аномалии в строении наружных органов

Abnormalities in structure of external organs

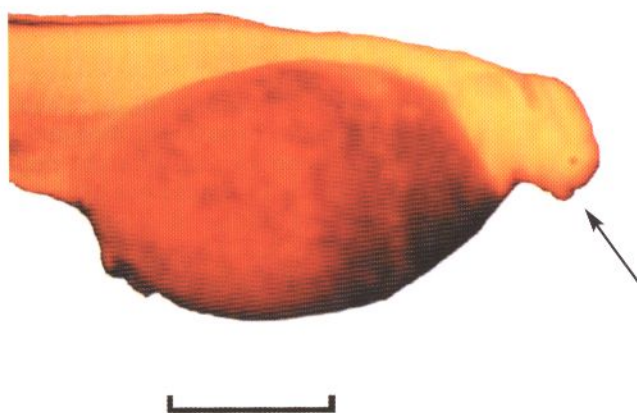


Рис. 50. Гипертрофия железы вылупления (указана стрелкой), недоразвитие передней части спинной плавниковой каймы, севрюга, стадия 36. Линейка — 1 мм

Fig. 50. Hypertrophy of hatching gland (arrow) and underdevelopment anterior part of dorsal fin fold in Stellate sturgeon, stage 36. Scale — 1 mm

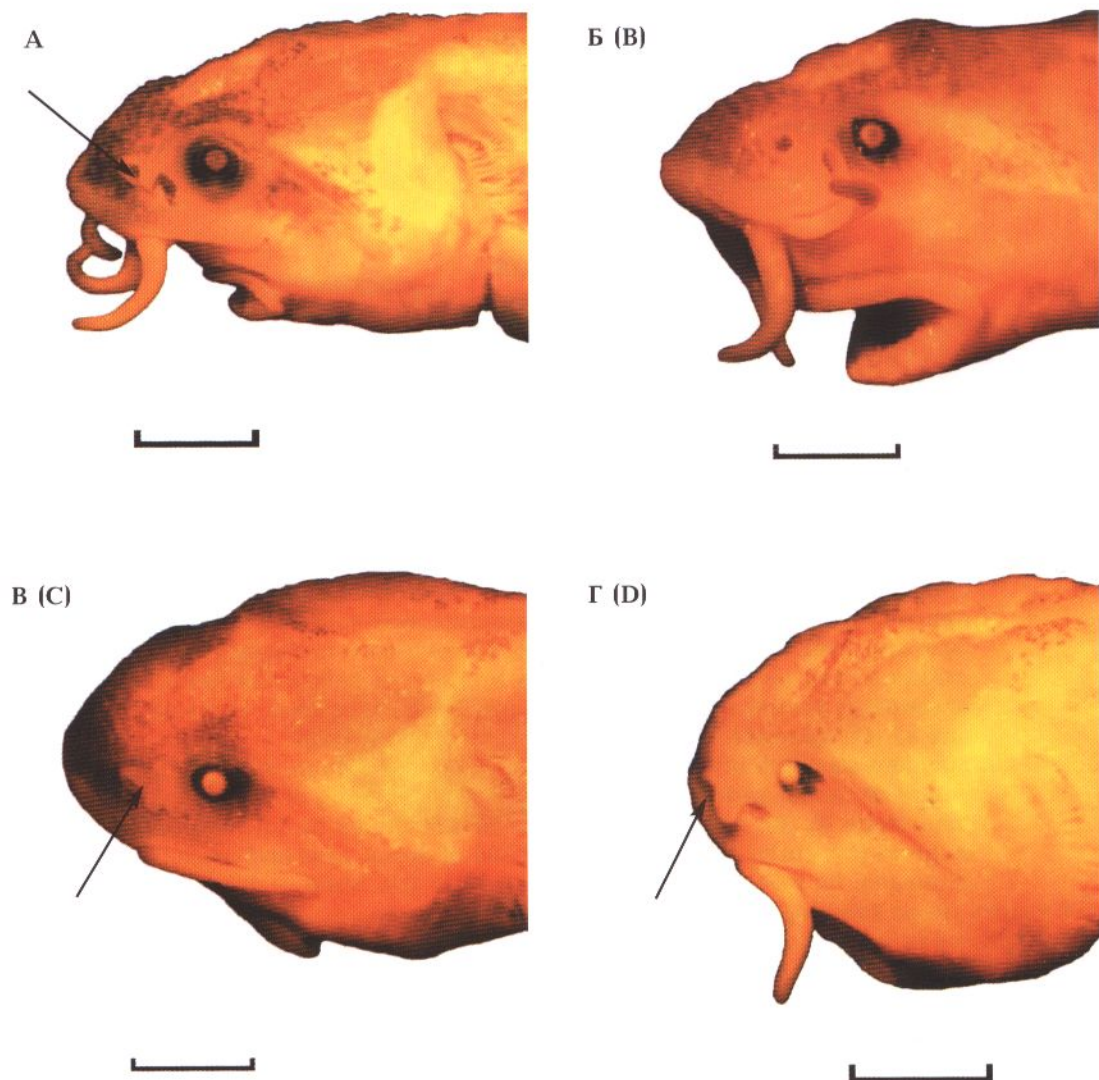


Рис. 51. Нормальное строение глаза, белуга, стадия 45 (А); различная степень развития катаракты, белуга, стадия 45 (Б, В, Г); маленький уродливый глаз (Г); нормальное строение обонятельного органа (Б); несращение перемычки обонятельного органа (А, В, Г) (указано стрелкой). Линейка — 1 мм

Fig. 51. Standard eye structure, Beluga, stage 45 (A); different degree of cataract development, Beluga, stage 45 (B–D); small teratoid eye (D); standard structure of olfactory organ (B); schistasis of nasal bridge of olfactory organ (A, C, D) (arrow). Scale — 1 mm

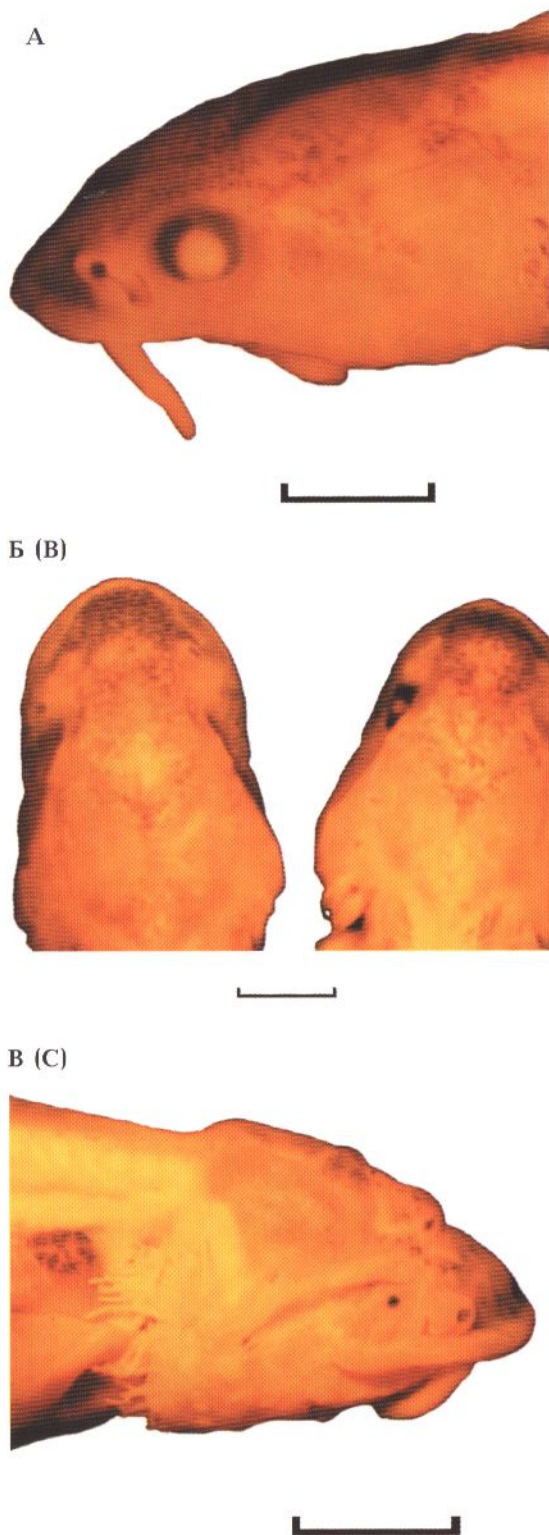


Рис. 52. Аномалии зрительных органов: А — гипертрофированный хрусталик глаза, катаракта, русский осетр, стадия 46; Б — отсутствие обоих глаз (слева) и правого глаза (справа), катаракта левого глаза, русский осетр, стадия 46; В — отсутствие глаза и пигментное пятно на его месте, севрюга, стадия 46. Линейка — 1 мм

Fig. 52. Abnormalities in eye structure: A — hypertrophic eye-lens, cataract, Russian sturgeon, stage 46; B — absence of the both eyes (left), right eye (right), cataract of left eye, Russian sturgeon, stage 46; C — absence of eye and pigment spot instead it, Stellate sturgeon, stage 46. Scale — 1 mm

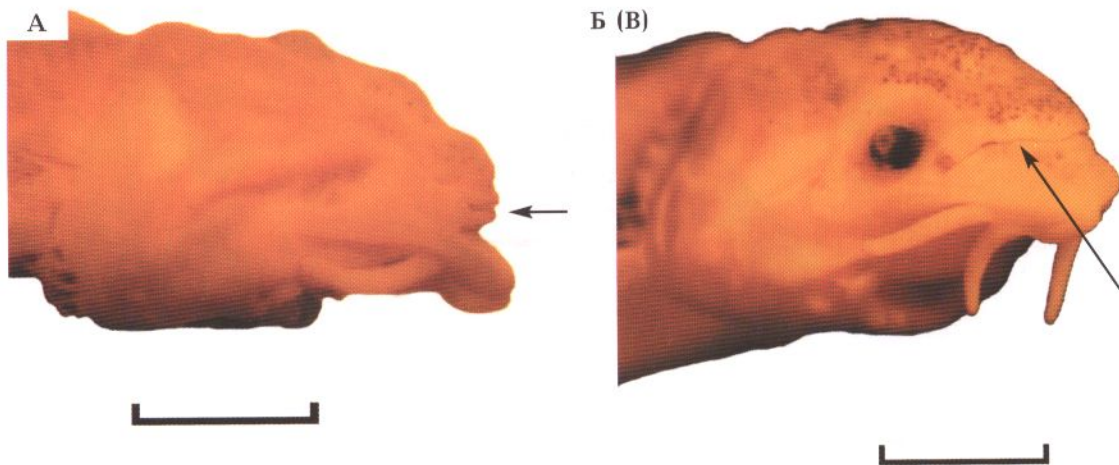


Рис. 53. Аномалии органов зрения и обоняния: *A* — отсутствие глаз и обонятельного органа, вместо которого на передней поверхности присутствует открытая борозда (указана стрелкой), севрюга, стадия 45; *B* — уродливые органы обоняния, соединенные бороздой на передней поверхности рыла (указаны стрелкой), начальная стадия катаракты глаза, русский осетр, стадия 46. Линейка — 1 мм

Fig. 53. Abnormalities in structure of eye and olfactory organs: *A* — absence of eyes and olfactory organ, instead of it there is an open sulcus on the anterior surface (arrow); Stellate surgeon, stage 45; *B* — teratoid olfactory organs connected by sulcus on the anterior rostrum surface (arrow), initial stage of cataract development, Russian sturgeon, stage 46. Scale — 1 mm

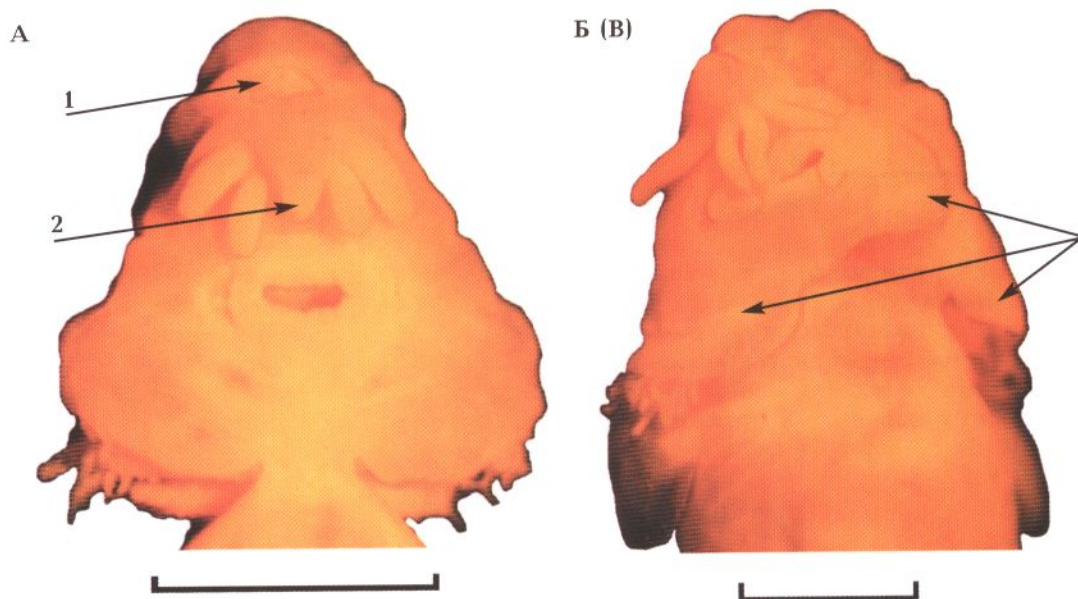
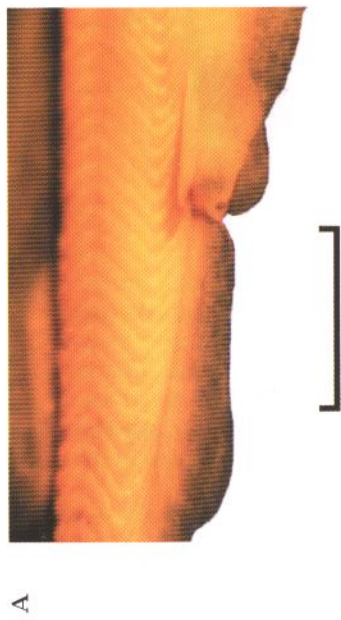
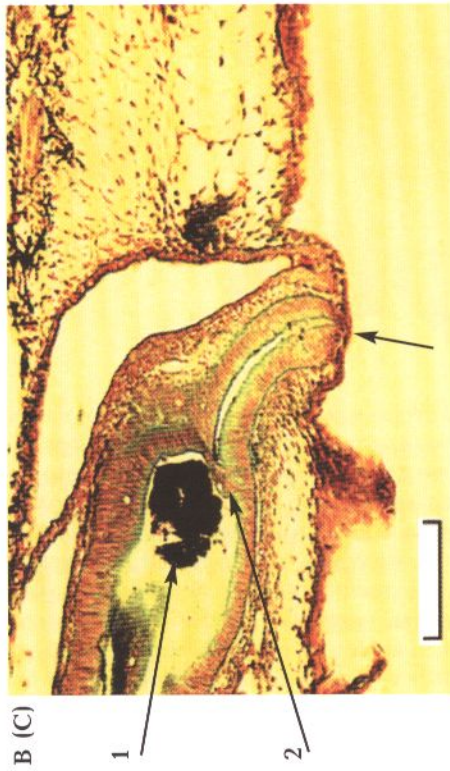
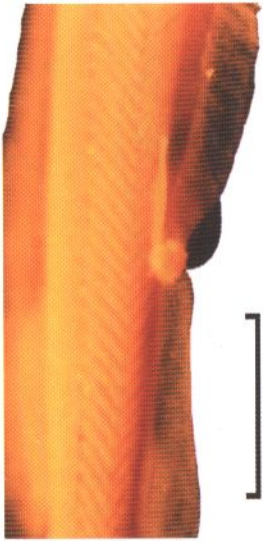


Рис. 54. Аномалии в строении головы: *A* — недоразвитие рта и усиков, отсутствие органов обоняния, замещенных широкой короткой бороздой на передней поверхности рыла (1), деформированное рыло отогнуто вниз (2), укороченные жаберные крышки, севрюга, стадия 45; *B* — уродливая голова с тремя жаберными крышками (указаны стрелками), органы зрения и обоняния отсутствуют, севрюга, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 54. Abnormalities in head structure: *A* — underdevelopment of mouth and barbels, absence of olfactory organs replaced by the wide short sulcus on the anterior surface of rostrum (1), deformed rostrum turned downward (2), shortened opercula, Stellate sturgeon, stage 45; *B* — teratoid head with three opercula (arrows), eye and olfactory organs are absent, Stellate sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm



Б (B)



Г (D)



Рис. 55. Нормальное строение ануса (А) и его зарастание (Б), севрюга, стадия 45; В — невыброшенная пигментная пробка (Г) вследствие наличия перегородки (2) между спиральной и задней кишками и неоткрытия ануса (указана стрелкой); Г — первичная перегородка между глоткой и пищеводом не резорбирована (указано стрелкой); В, Г — сагитальные срезы, севрюга, стадия 45, ув. х200. А, Б — линейка — 1 мм; В, Г — линейка — 0,1 мм

Fig. 55. Standard structure of anus (A) and its heal (B), Stellate sturgeon, stage 45; C — non-rejected pigment plug (Г) due to the septum between spiral and posterior intestines (2), and non-opened anus (arrow); D — non-resorbed protoseptum between larynx and oesophagus. C, D — sagittal cuts, Stellate sturgeon, stage 45, mag. x200. A, B — scale — 1 mm; C, D — 0.1 mm

Аномалии в строении внутренних органов
Abnormalities in the internal organ structure

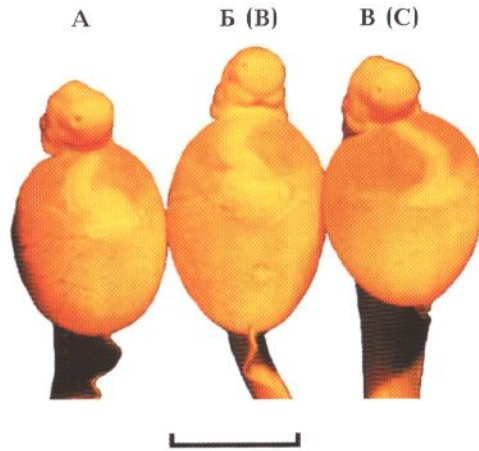


Рис. 56. Нормальное строение сердца (A), севрюга, стадия 36 и аномалии в его строении: B — недоразвитие желудочка сердца, стадия 37; B — левосторонний изгиб сердечной трубки и недоразвитие желудочка сердца, стадия 36; севрюга. Линейка — 1 мм

Fig. 56. Standard heart structure (A), Stellate sturgeon, stage 36 and abnormalitis in its structure: B — underdevelopment of cardiac ventricle, stage 37; C — left-side curvature of heart tube and underdevelopment of cardiac ventricle, stage 36, Stellate sturgeon. Scale — 1 mm

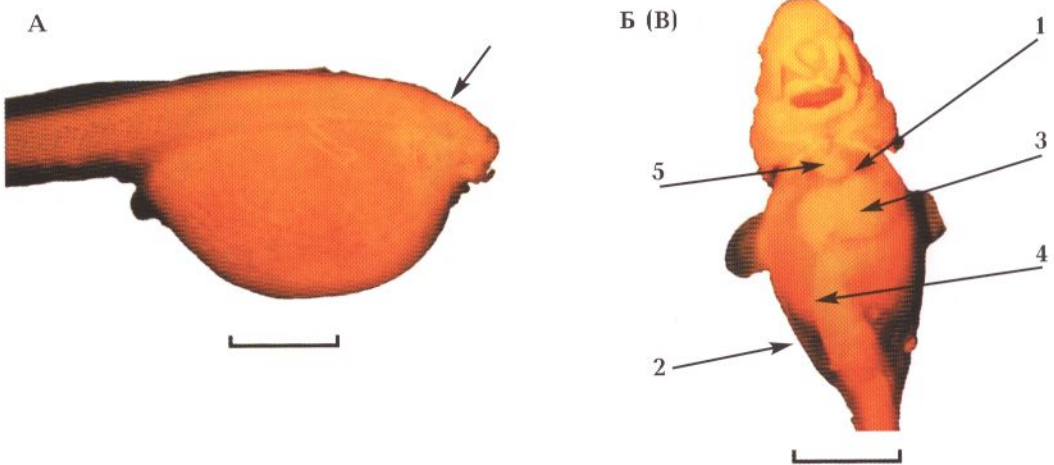


Рис. 57. Аномалии в строении головы, органов брюшной полости, сердца и др.: A — отсутствие четвертого желудочка продолговатого мозга (указано стрелкой), недоразвитие головы, отслоение покровного эпителия, севрюга, стадия 36; B — водянка перикарда (1) и брюшной полости (2), истончение покровного эпителия, аномальное положение печени (3), расположенной вентрально по отношению к желудку, укорочение промежуточной кишки (4), заполненной жиром, недоразвитие сердца (5) и грудных плавников, пилорические придатки недоразвиты, севрюга, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 57. Abnormalitis in structure of head, abdominal organs, heart and others: A — absence of the fourth ventricle of medulla oblongata (myelencephalon ventricle) (arrow), underdevelopment of head, separation of tectorial epithelium, Stellate sturgeon, stage 36; B — dropsy of pericardium (1) and abdominal cavity (2), thinning of tectorial epithelium, abnormal liver position located ventrally against gaster (3), shortening of intermediate intestine filled with the fat (4), underdevelopment of heart (5) and pectoral fins, pyloric appendages are rudimentary, Stellate sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

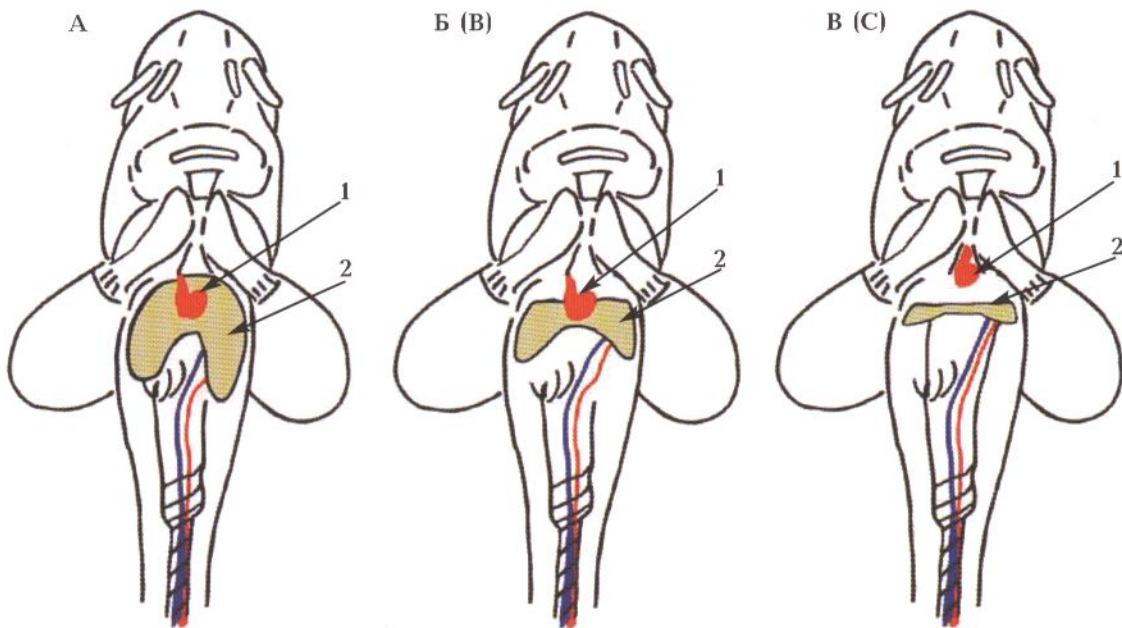


Рис. 58. Нормальный размер печени (А) и различная степень ее редукции (Б, В) у личинок осетровых на стадии перехода на активное питание (стадия 45): 1 — сердце, 2 — печень

Fig. 58. Standard liver size (A) and different degree of its reduction (B, C) in sturgeon larva at the stage of transition to the exogenous feeding, stage 45: 1 — heart, 2 — liver

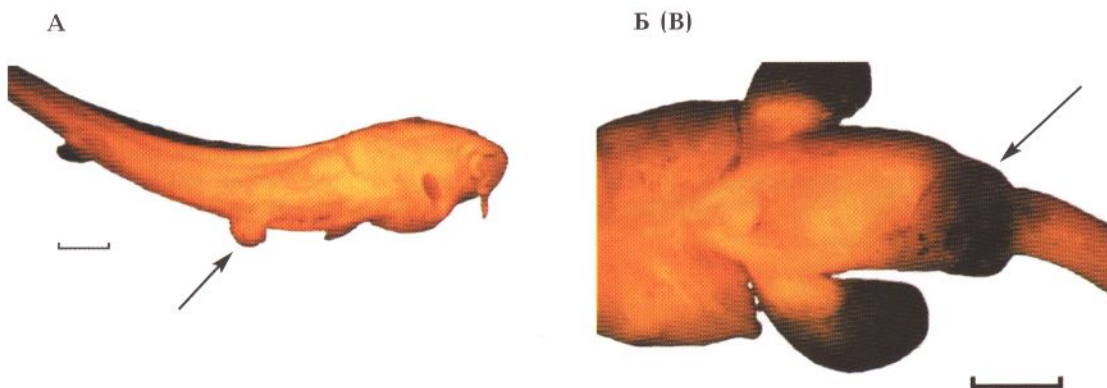


Рис. 59. Аномалии промежуточной кишки: А — грыжа промежуточной кишки (указана стрелкой), себрюга, стадия 45; Б — прорыв брюшной стенки и выпадение части промежуточной кишки, заполненной жиром и пигментом (указаны стрелкой), русский осетр, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 59. Abnormalities of intermediate intestine structure: A — hernia of intermediate intestine (arrow), Stellate sturgeon, stage 45; B — rupture of abdominal wall and prolapse of a part of intermediate intestine filled with fat and pigments (arrow), Russian sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

Аномалии в строении тканей
Abnormalities in tissue structure

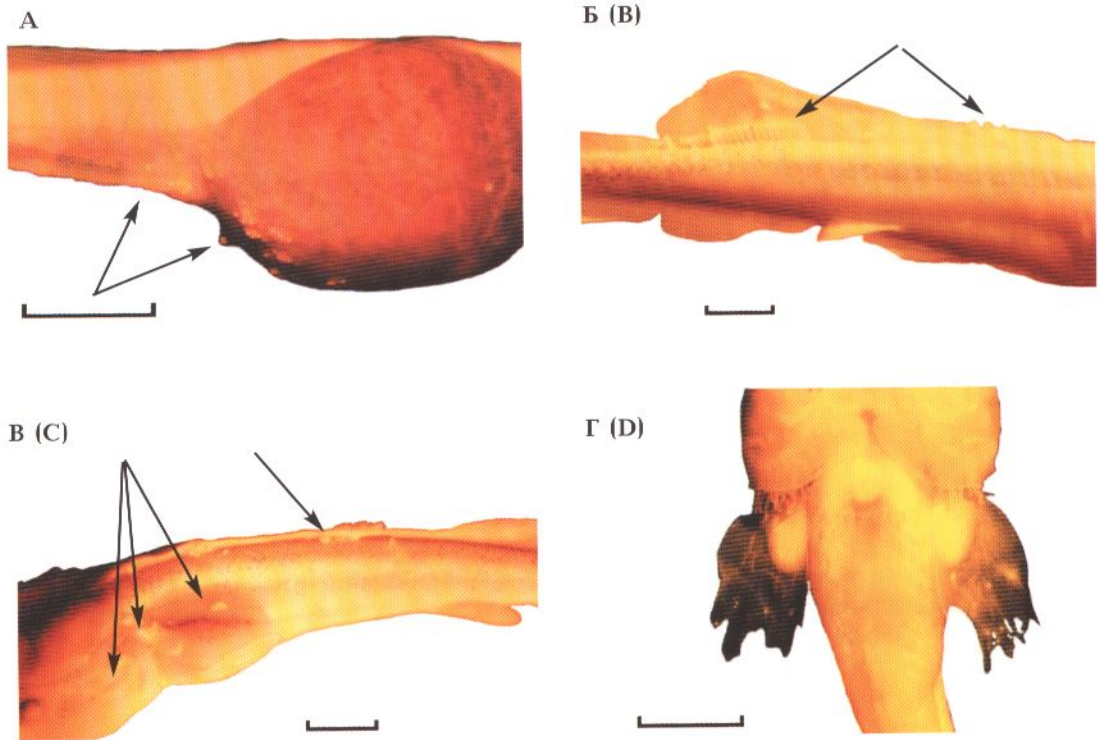


Рис. 60. Эпителиальные наросты: А — на желточном мешке и преанальной плавниковой кайме (указаны стрелками), севрюга, стадия 36; Б, В — на спинном плавнике, спинной и брюшной поверхностях тела и жаберной крышке (указаны стрелками), русский осетр, стадия 45; Г — мелкие эпителиальные наросты на лопастях грудных плавников и их разрывы в этих местах, севрюга, стадия 46. Линейка — 1 мм

Fig. 60. Epithelial strumae: А — at the yolk sack and preanal fin fold (arrows), Stellate sturgeon, stage 36; В, С — at the dorsal fin, dorsal and abdominal body surfaces, and opercula (arrows), Russian sturgeon, stage 45; D — small epithelial strumae on pectoral fin paddles and their ruptures in those places, Stellate sturgeon, stage 46. Scale — 1 mm

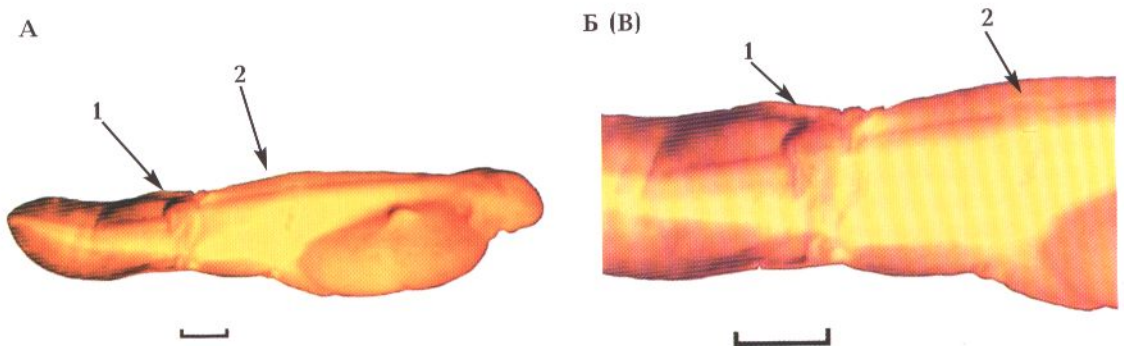


Рис. 61. Опухолевидное разрастание тканей на хвостовом стебле (1), начальная стадия этого процесса (2), водянка плавниковой каймы, русский осетр, стадия 39. Линейка — 1 мм. А — ув. x7, Б — ув. x15

Fig. 61. Tumour-like enlargements of tissues on the caudal peduncle (1), initial stage of this process (2), dropsy of fin fold, Russian sturgeon, stage 39. Scale — 1 mm. А — mag.: x7, В — x15

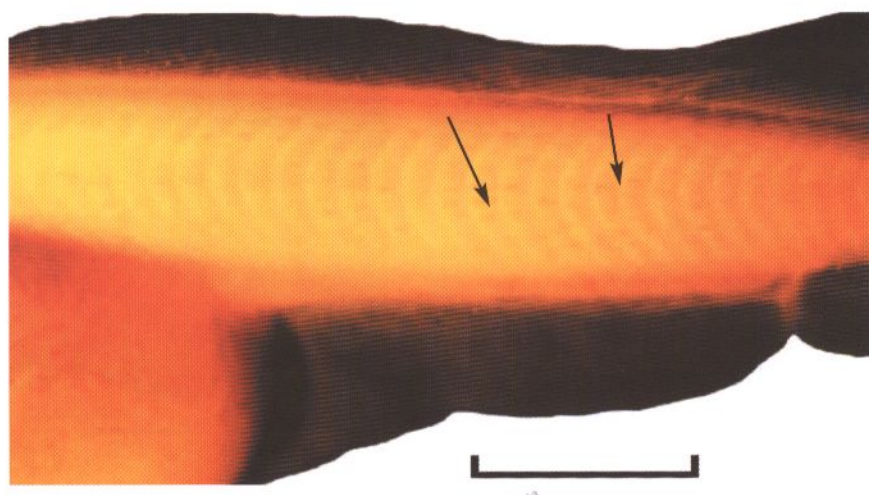


Рис. 62. Полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелками), истончение всей плавниковой каймы, русский осетр, стадия 36. Линейка — 1 мм
Fig. 62. Cavities in cross-striated muscle tissue (arrows), thinning of the whole fin fold, Russian sturgeon, stage 36. Scale — 1 mm

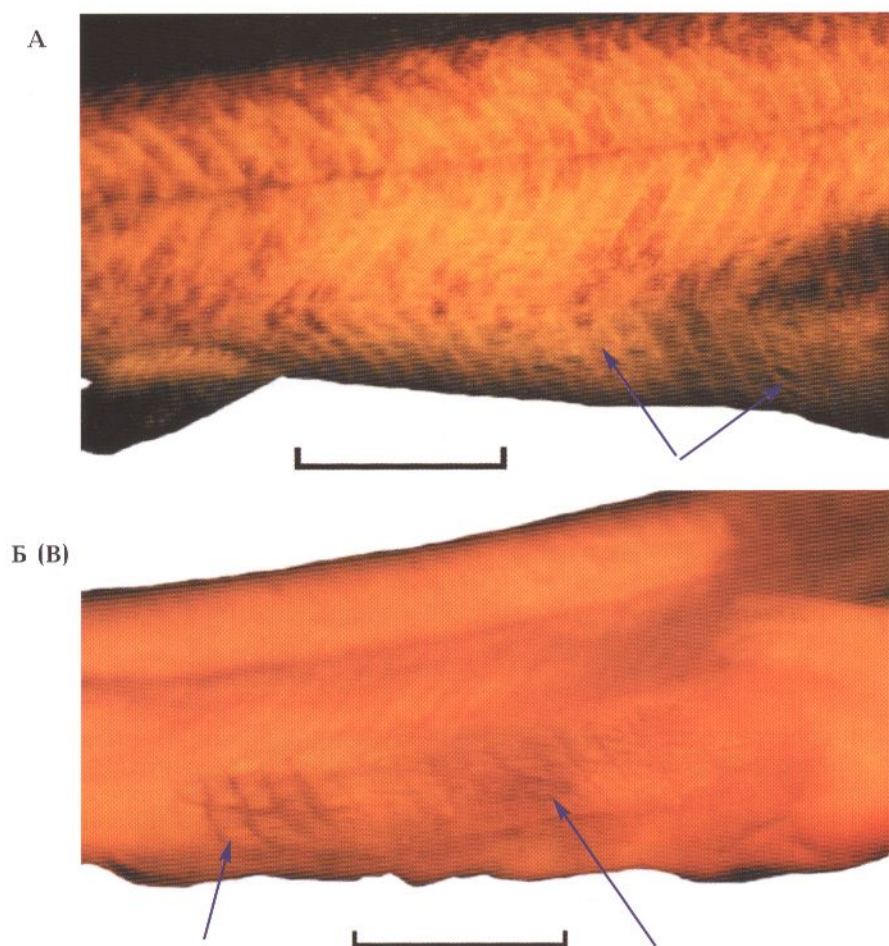


Рис. 63. Аномалии в строении мышечной ткани: А — многочисленные полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелками) и истончение мышечных волокон, нормальная сегментация миомеров, русский осетр, стадия 46; Б — многочисленные полости в брюшной мускулатуре (указаны стрелками), севрюга, стадия 45. Линейка — 1 мм
Fig. 63. Abnormalities in muscle tissue structure: A — multiple cavities in the cross-striated muscle tissue (arrows) and thinning of muscle fibers, standard segmentation of myomeres, Russian sturgeon, stage 46; B — multiple cavities in abdominal muscles (arrows), Stellate sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

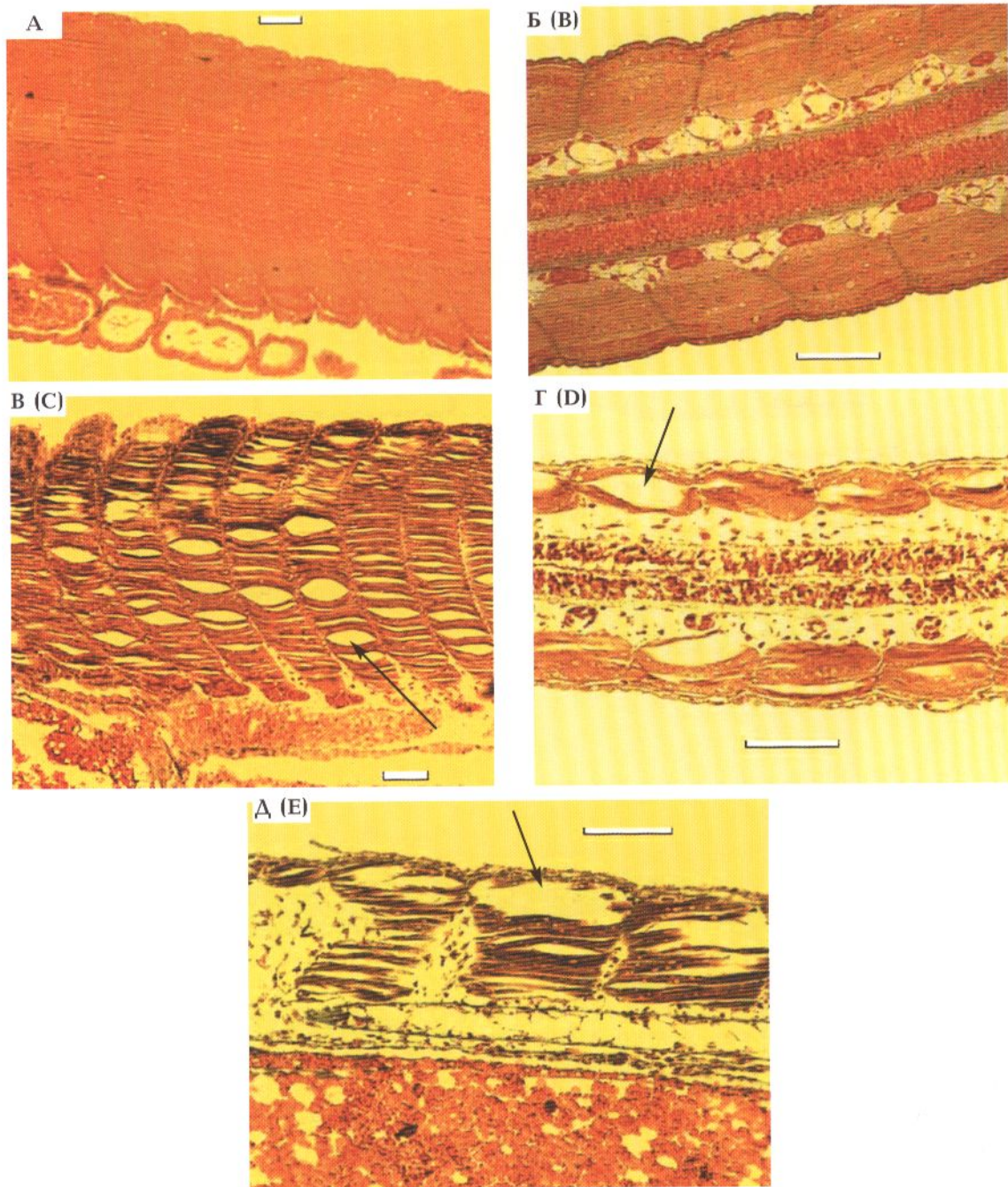


Рис. 64. Микроструктура мышечной ткани личинок осетровых: *A* — нормальное строение поперечнополосатой мышечной ткани, русский осетр, 1950-е годы, стадия 36, сагиттальный срез; *B* — нормальное строение поперечнополосатой мышечной ткани, русский осетр, 1950-е годы, стадия 37, фронтальный срез; *C* — полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелкой), русский осетр, 1995 г., стадия 37, сагиттальный срез; *D* — полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелкой), русский осетр, 1995 г., стадия 37, фронтальный срез; *E* — полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелкой), белуга, 1995 г., стадия 37, сагиттальный срез. Линейка — 0,1 мм

Fig. 64. Microstructure of muscle tissue of sturgeon larva: *A* — standard structure of the cross-striated muscle tissue, Russian sturgeon, the 1950s, stage 36, sagittal cut; *B* — standard structure of the cross-striated muscle tissue, Russian sturgeon, the 1950s, stage 37, frontal cut; *C* — cavities in the cross-striated muscle tissue (arrow), Russian sturgeon, 1995, stage 37, sagittal cut; *D* — cavities in the cross-striated muscle tissue (arrow), Russian sturgeon, 1995, stage 37, frontal cut; *E* — cavities in the cross-striated muscle tissue (arrow), Beluga, 1995, stage 37, sagittal cut. Scale — 0.1 mm

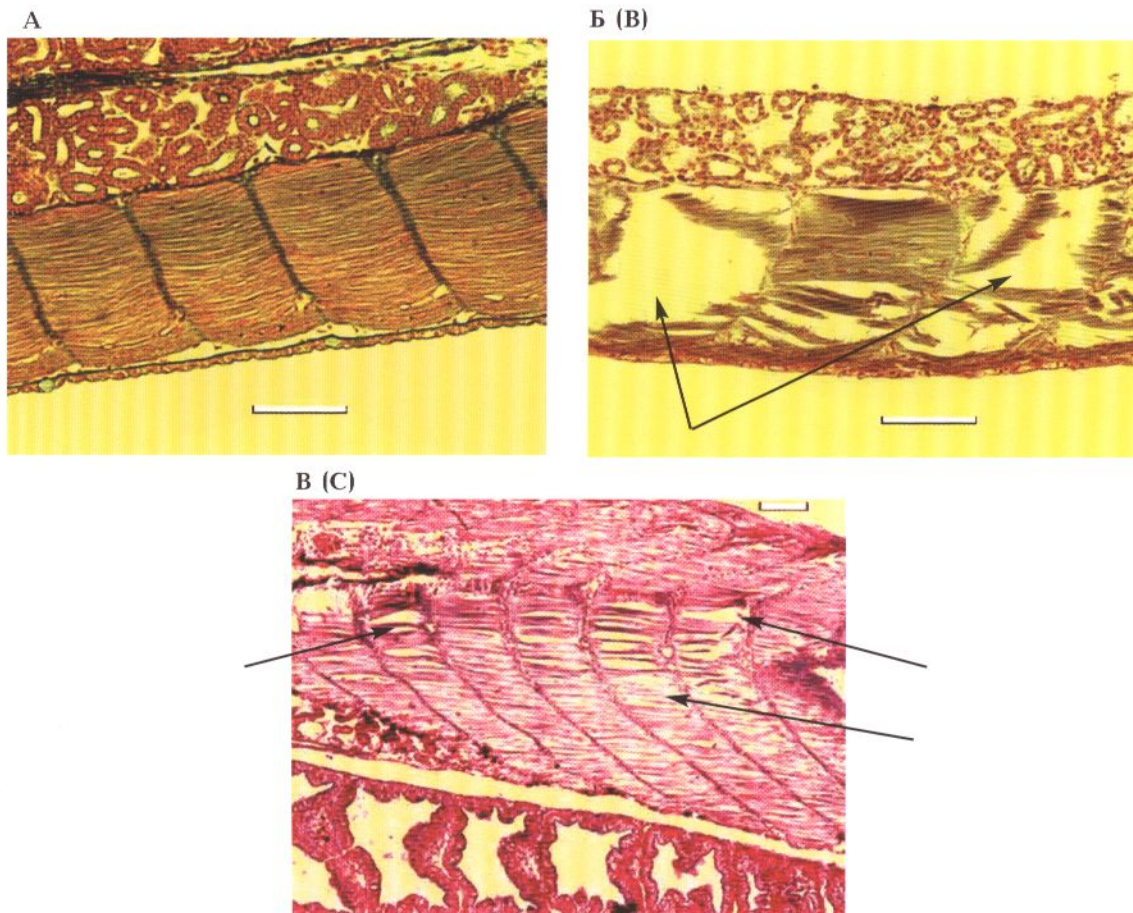


Рис. 65. Нормальное строение поперечнополосатой мышечной ткани, русский осетр, 1950-е годы, стадия 45, фронтальный срез (А); полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелками), русский осетр, 1993 г., стадия 45, фронтальный срез (Б); полости в поперечнополосатой мышечной ткани (указаны стрелками), севрюга, 1990 г., стадия 45, сагиттальный срез (В). Линейка — 0,1 мм

Fig. 65. Standard structure of the cross-striated muscle tissue, Russian sturgeon, the 1950s, stage 45, frontal cut (A); cavities in the cross-striated muscle tissue (arrows), Russian sturgeon, 1993, stage 45, frontal cut (B); cavities in the cross-striated muscle tissue (arrows), Stellate sturgeon, 1990, stage 45, sagittal cut (C). Scale — 0.1 mm

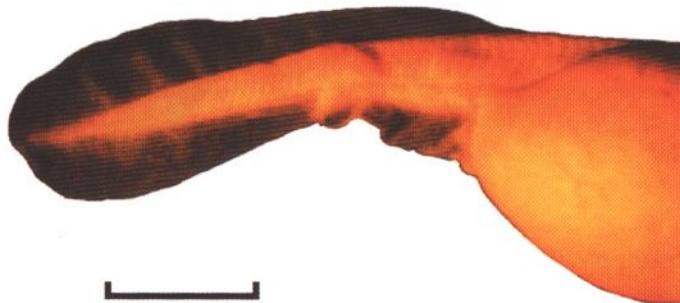


Рис. 66. Опухоли на хвостовом отделе, искривление хвоста вниз, истончение плавниковой каймы, севрюга, стадия 37. Линейка — 1 мм

Fig. 66. Tumours on caudal peduncle, downward tail curvature, thinning of fin folds, Stellate sturgeon, stage 37. Scale — 1 mm

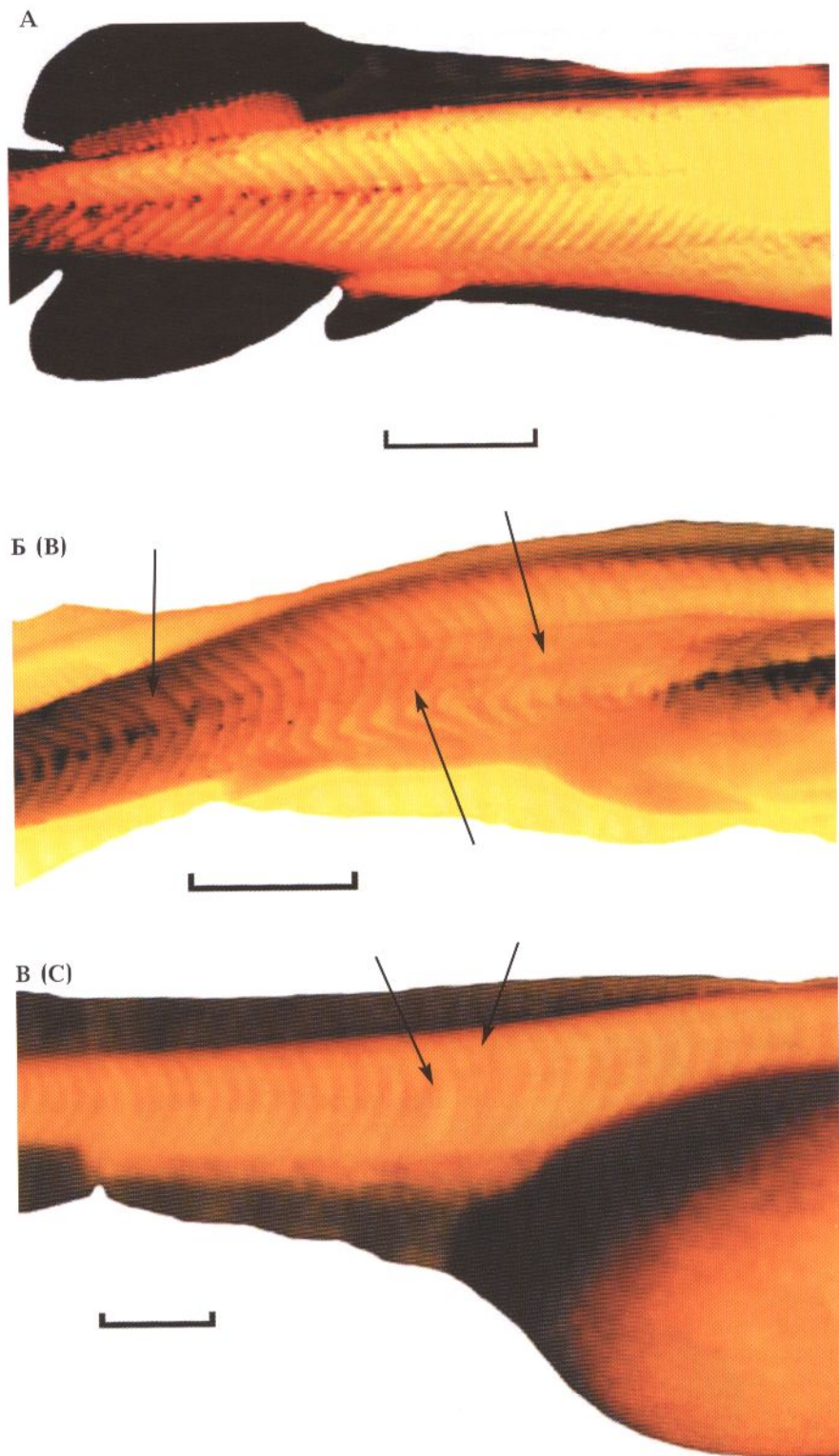


Рис. 67. Аномалии в сегментации миомеров: А — нормальная сегментация миомеров, севрюга, стадия 46; Б — нарушение сегментации миомеров (указано стрелками), севрюга, стадия 45; В — то же, стадия 36. Линейка — 1 мм

Fig. 67. Abnormalities in myomere segmentation: А — standard myomere segmentation, Stellate sturgeon, stage 46; В — disturbance of myomere segmentation (arrows), Stellate sturgeon, stage 45; С — disturbance of myomere segmentation (arrows), Stellate sturgeon, stage 36. Scale — 1 mm

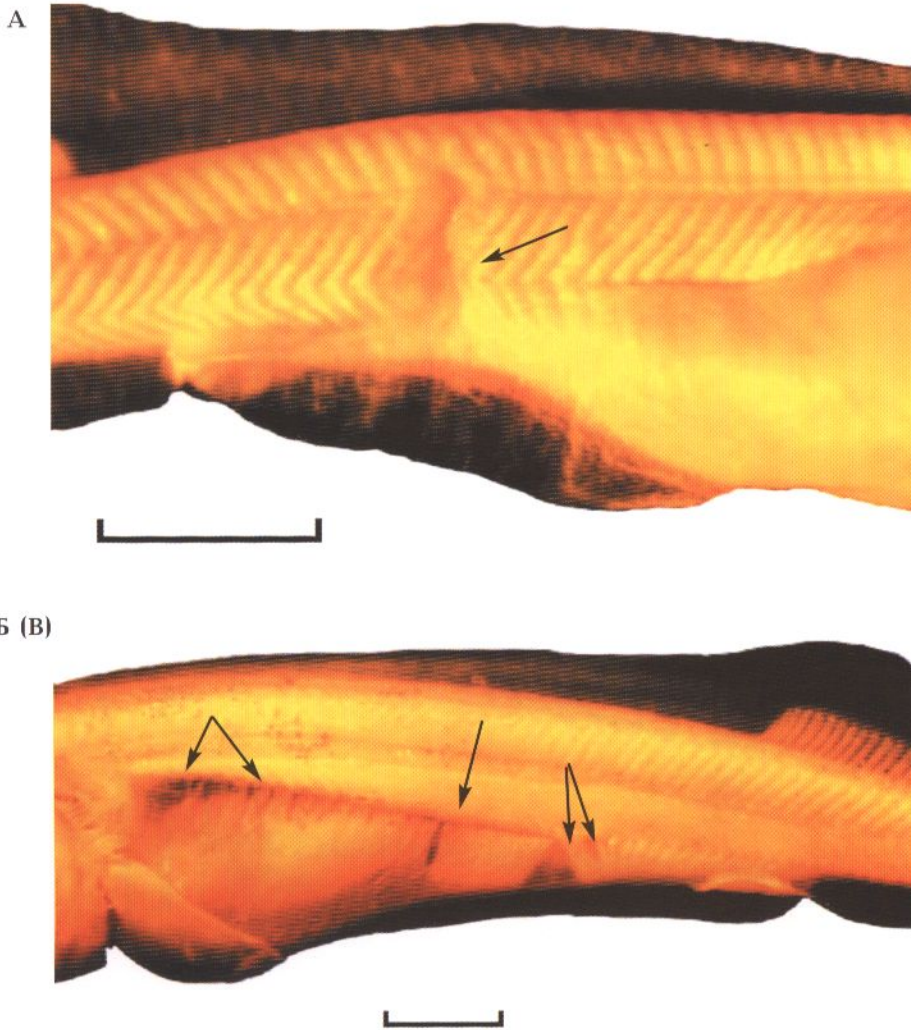


Рис. 68. Нарушение сегментации миомеров и отсутствие мышечных волокон в видоизмененных сегментах (указаны стрелками) у севрюги, стадия 45 (А) и у белуги, стадия 45 (Б). Линейка — 1 мм

Fig. 68. Disturbance of myomere segmentation and absence of muscle fibers in the altered segments (arrows), Stellate sturgeon, stage 45 (A); the same, Beluga, stage 45 (B). Scale — 1 mm

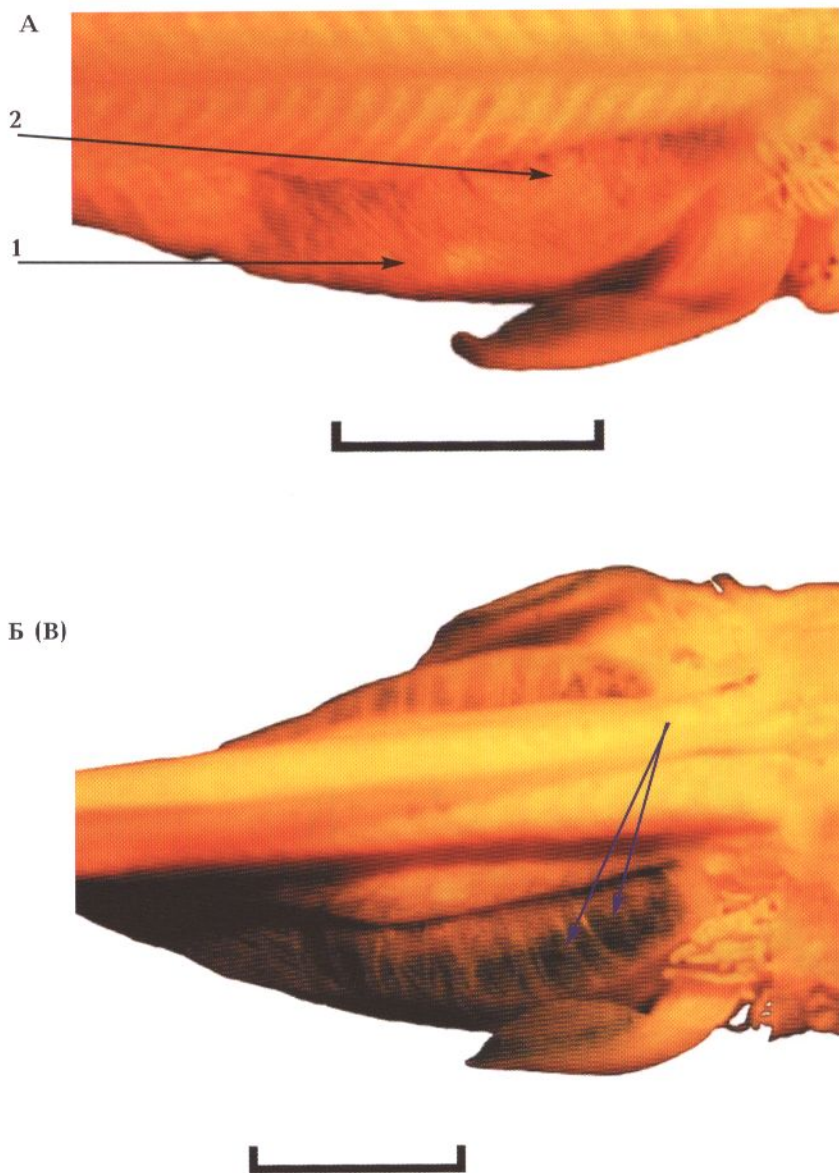


Рис. 69. Нормальная сегментация миомеров брюшной мускулатуры (A, 1), нарушение сегментации миомеров с отсутствием мышечных волокон в видоизмененных сегментах (A, 2), севрюга, стадия 45; B — недоразвитие мышечных волокон в брюшных миомерах (указано стрелками), сильно выраженная водянка брюшной полости, истончение покровов, севрюга, стадия 45. Линейка — 1 мм

Fig. 69. Standard segmentation of myomeres of abdominal muscles (A, 1), disturbance of myomere segmentation with the absence of muscle fibers in the altered segments (A, 2), Stellate sturgeon, stage 45; B — underdevelopment of muscle fibers in the abdominal myomeres (arrows), dropsy of abdominal cavity, thinning of integument, Stellate sturgeon, stage 45. Scale — 1 mm

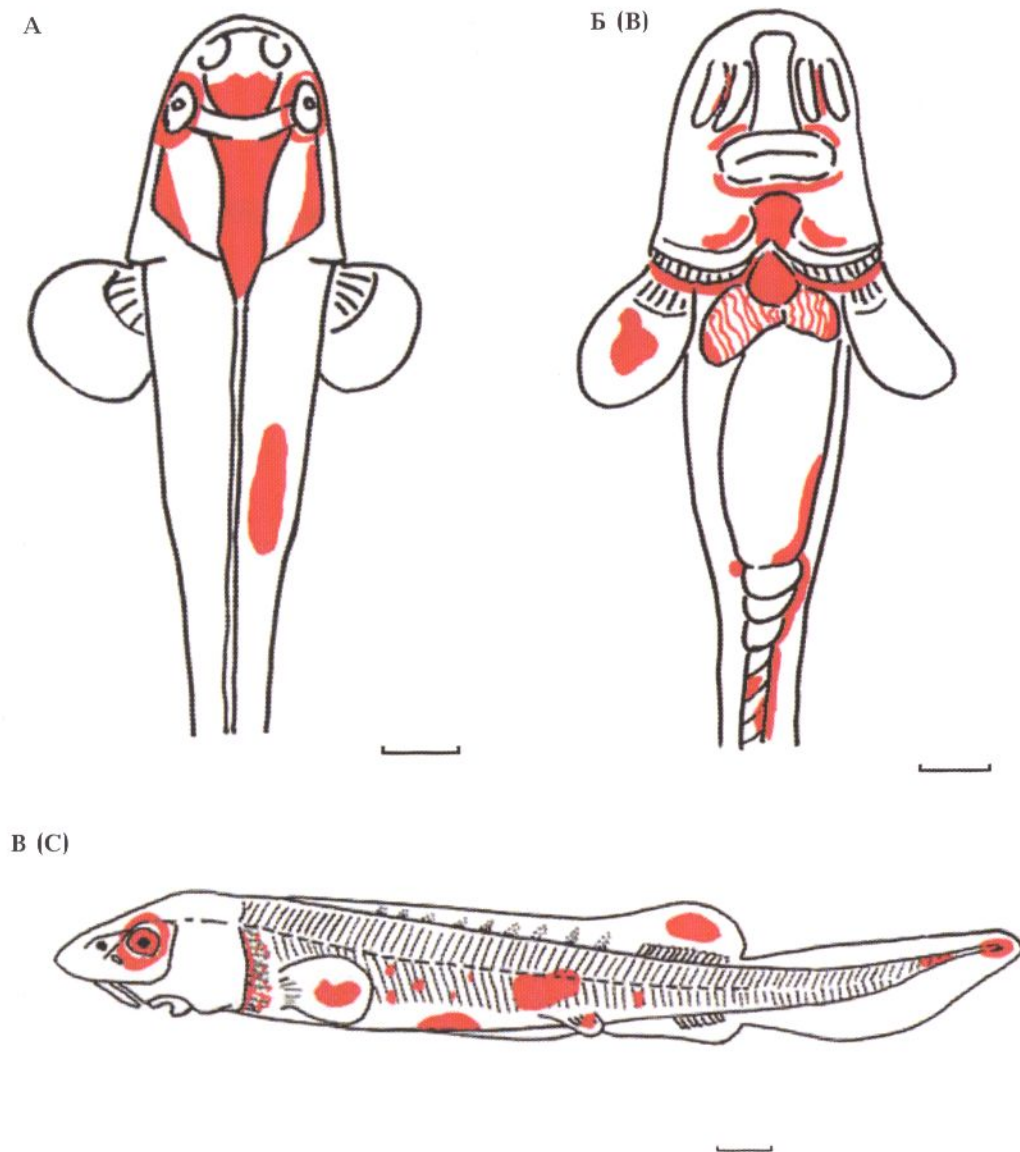


Рис. 70. Кровоизлияния в различных органах и тканях личинок осетровых на стадиях 43–45: А — вид со спинной стороны; Б — вид с брюшной стороны; В — вид сбоку. Линейка — 1 мм

Fig. 70. Haematomas in the various organs and tissues of sturgeon larva at stages 43–45: А — dorsal view; В — ventral view; С — lateral view. Scale — 1 mm

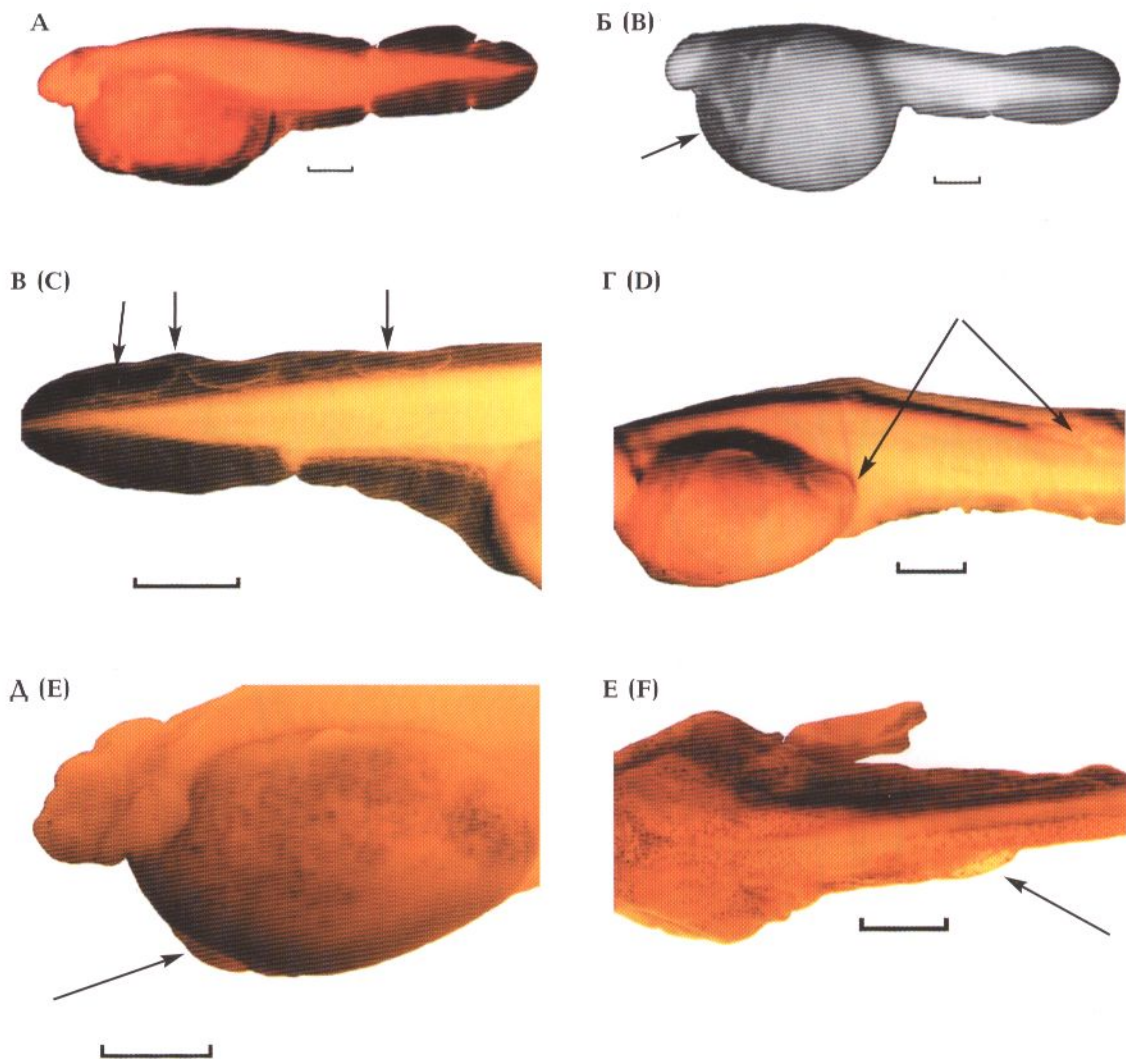


Рис. 71. Водянка желточного мешка, русский осетр, стадия 38 (A); водянка перикарда (указана стрелкой), anomalно вытянутое сердце, недоразвитие преанальной плавниковой каймы, севрюга, стадия 36 (B); водянка плавниковой каймы (указана стрелками) (B); водянка эпителия желточного мешка, плавниковой каймы и туловища (указана стрелками), русский осетр, стадия 38 (Г); водянка эпителия желточного мешка в районе сердца (указана стрелкой), бугристая голова, белуга, стадия 38 (A); водянка покровного эпителия боковой поверхности туловища и брюшка (указана стрелкой), русский осетр, стадия 45 (E). Линейка — 1 мм

Fig. 71. Drosy of yolk sack, Russian sturgeon, stage 38 (A); pericardium drosy (arrow), anomalously elongated heart, underdevelopment of preanal fin fold, Stellate sturgeon, stage 36 (B); drosy of fin fold (arrows) (B); drosy of yolk sack epithelium, fin fold and body (arrows), Russian sturgeon, stage 38 (D); drosy of yolk sack epithelium near the heart (arrow), tuberculous head, Beluga, stage 38 (E); drosy of the tectorial epithelium of lateral body surface and abdomen (arrow), Russian sturgeon, stage 45 (F). Scale — 1 mm

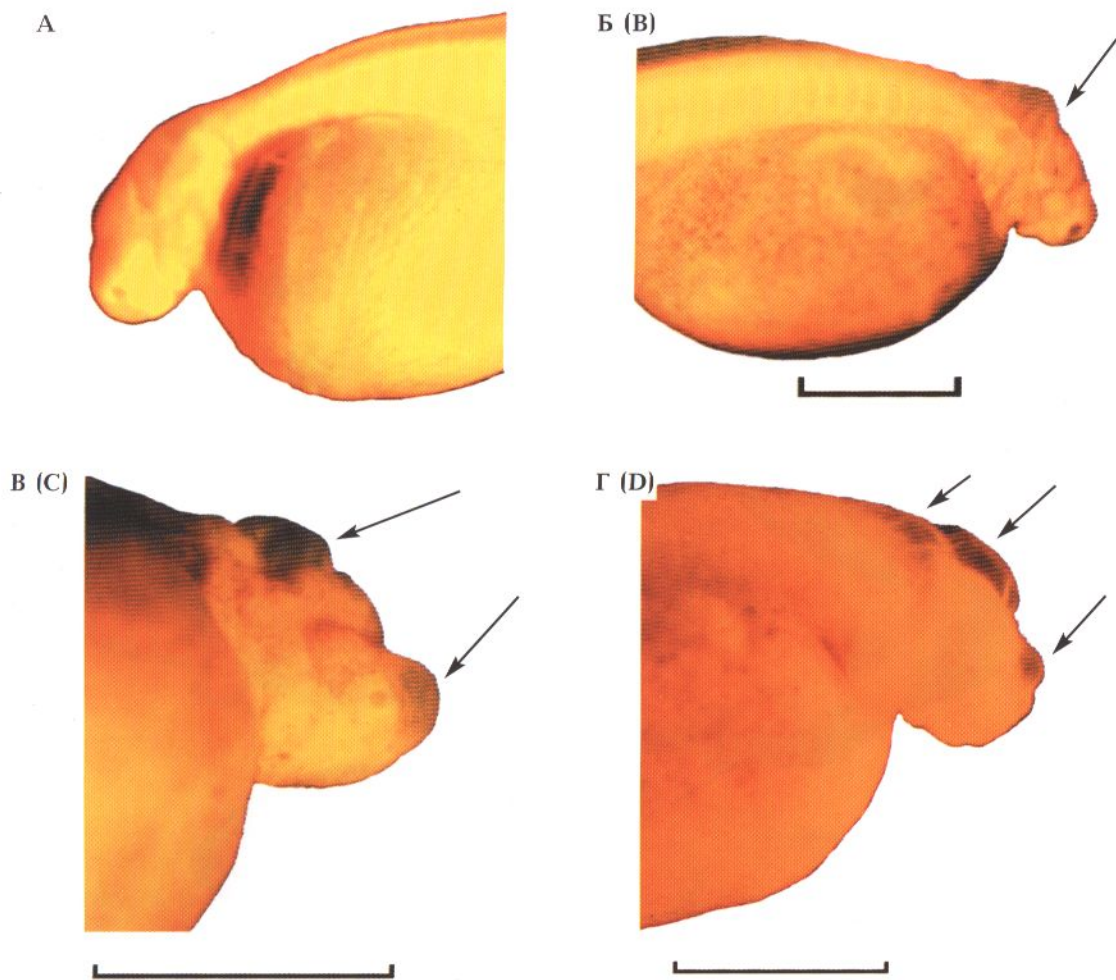


Рис. 72. Нормальное строение головы, севрюга, стадия 36 (A) и аномалии: B — сильно выраженная водянка 4-го желудочка продолговатого мозга (указана стрелкой), недоразвитие передней части спинной плавниковой каймы, севрюга, стадия 37; B — водянка передней части головы и 4-го желудочка продолговатого мозга (указана стрелками), севрюга, стадия 37; Г — водянка передней и средней частей головы и 4-го желудочка продолговатого мозга (указана стрелками), недоразвитие передней части спинной плавниковой каймы, севрюга, стадия 36. Линейка — 1 мм

Fig. 72. Standard head structure, Stellate sturgeon, stage 36 (A) and its abnormalities: B — dropsy of the the fourth ventricle of medulla oblongata (myelencephalon ventricle) (arrow), underdevelopment of the anterior part of the dorsal fin fold, Stellate sturgeon, stage 37; C — dropsy of the anterior part of the head and of the fourth ventricle of medulla oblongata (arrows), Stellate sturgeon, stage 37; D — dropsy of the anterior and medium parts of the head and the fourth ventricle of medulla oblongata (arrows), underdevelopment of the anterior part of the dorsal fin fold, Stellate sturgeon, stage 36. Scale — 1 mm

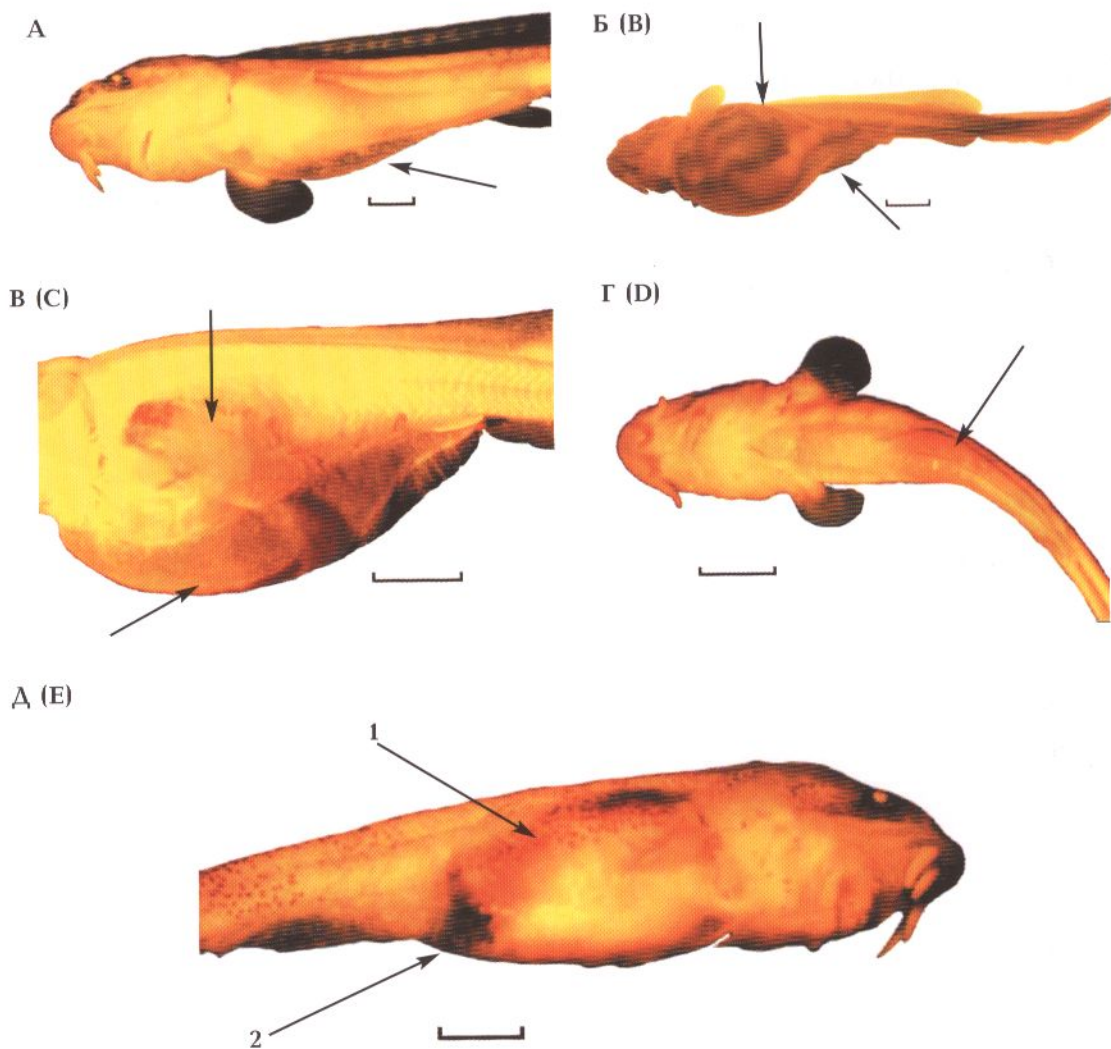


Рис. 73. Аномалии в строении брюшного отдела: А — незначительная водянка брюшной полости (указана стрелкой), истонченная брюшная стенка, русский осетр, стадия 46; Б, В — сильно выраженная водянка брюшной полости (указана стрелками), севрюга, стадия 45; Г — скопление жира в промежуточном отделе средней кишки (указано стрелкой), севрюга, стадия 45; Д — жир в брюшной полости (1), истончение задней стенки брюшка (2), русский осетр, стадия 46. Линейка — 1 мм

Fig. 73. Abnormalities in abdomen structure: А — slight dropsy of abdominal cavity (arrow), thinned abdominal wall, Russian sturgeon, stage 46; В, С — dropsy of abdominal cavity (arrows), Stellate sturgeon, stage 45; D — fat aggregation in the intermediate part of mid-intestine (arrow), Stellate sturgeon, stage 45; E — fat in abdominal cavity (1), thinning of posterior abdomen wall (2), Russian sturgeon, stage 46. Scale — 1 mm

Механические повреждения
Mechanical damages

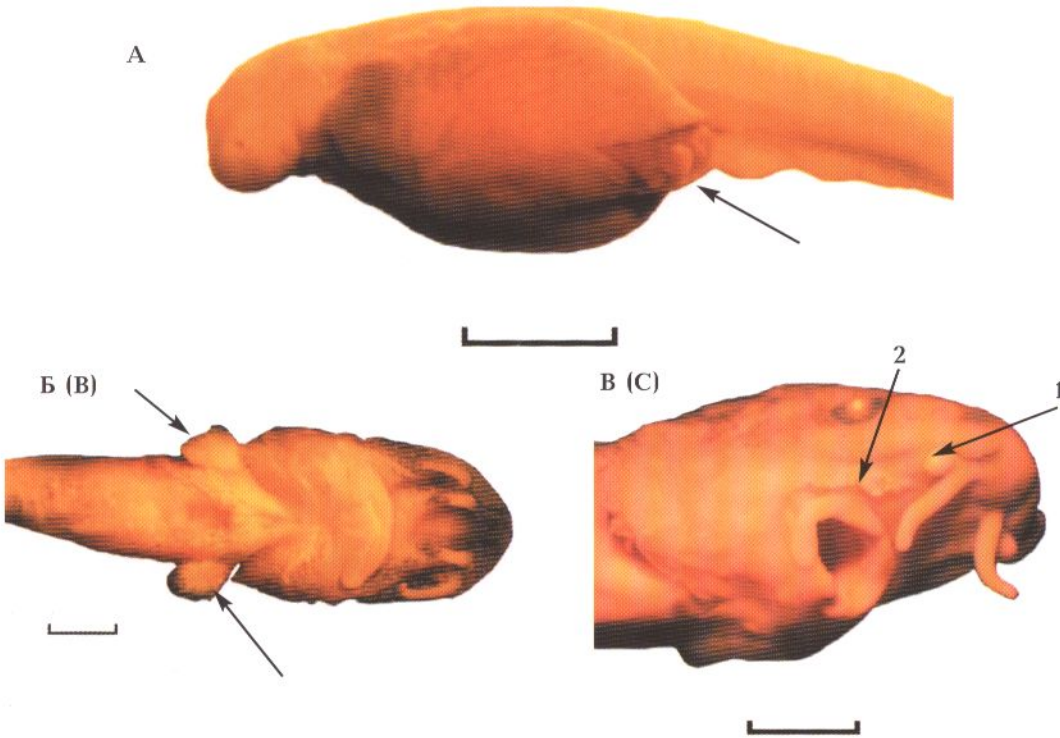


Рис. 74. Разрыв стенки желточного мешка (указан стрелкой), севрюга, стадия 36 (А); укороченные грудные плавники (указаны стрелками), русский осетр, стадия 46 (Б); укороченный наружный усик (1), эпителиальный нарост в предротовой области (2), русский осетр, стадия 46 (В). Линейка — 1 мм

Fig. 74. Disruption of yolk sack wall (arrow), Stellate sturgeon, stage 36 (A); shortened pectoral fins (arrows), Russian sturgeon, stage 46 (B); shortened external barbel (1), epithelial struma in the preoral area (2), Russian sturgeon, stage 46 (C). Scale — 1 mm

АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ МАЛЬКОВ
ОСЕТРОВЫХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

ABNORMALITIES IN STRUCTURE OF STURGEON
FINGERLINGS FROM THE VOLGA-CASPIAN BASIN



Рис. 75. Нормальное внешнее строение головы малька осетровых (белуга)
Fig. 75. Standard external structure of sturgeon fingerling head (Beluga)

Аномалии в строении наружных органов
Abnormalities in structure of external organs

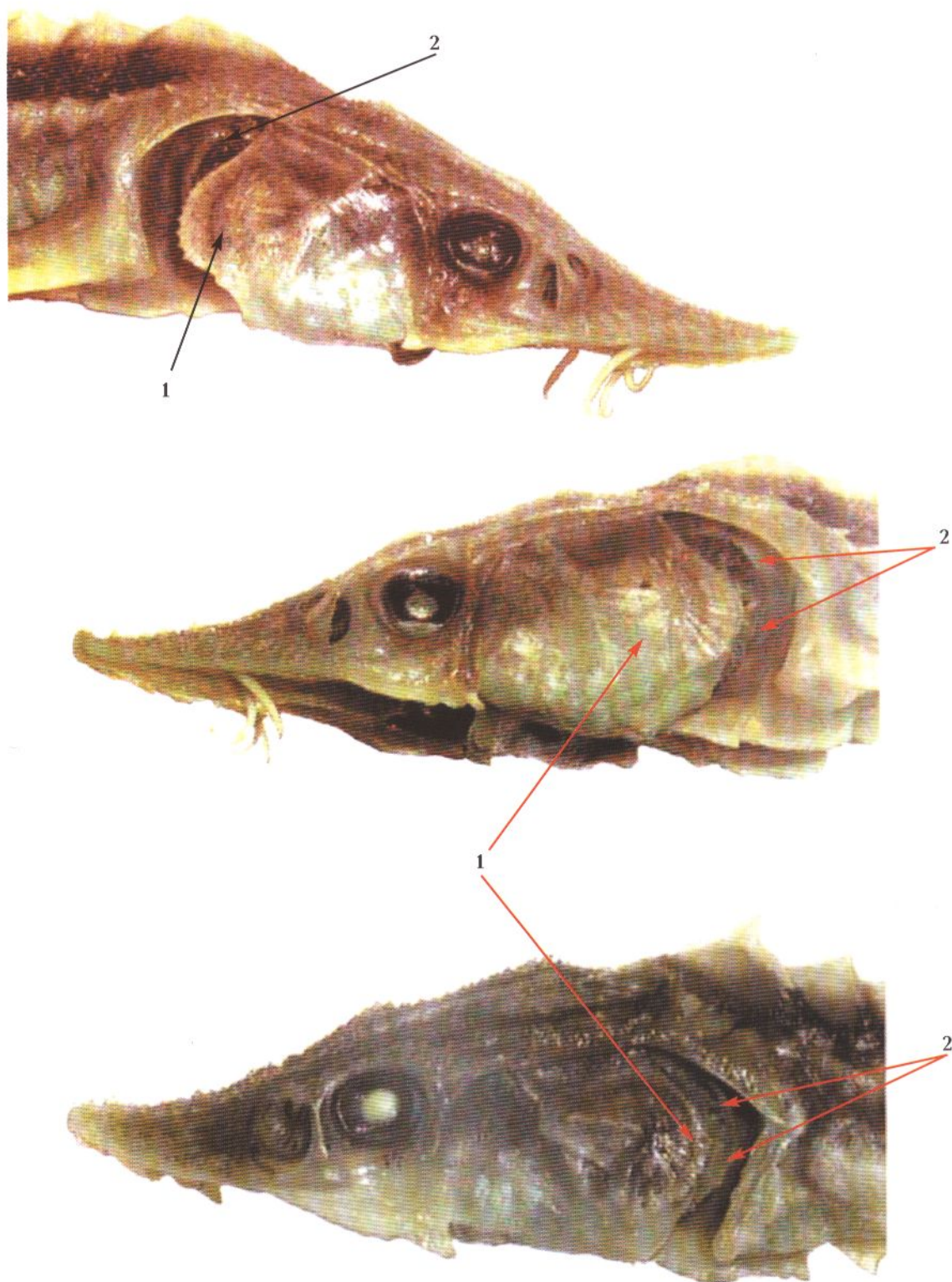


Рис. 76. Укорочение жаберной крышки различной степени у мальков белуги: 1 — жаберная крышка, 2 — жаберные лепестки
Fig. 76. Different degree of opercula shortening for Beluga fingerlings: 1 — opercula, 2 — gill filaments

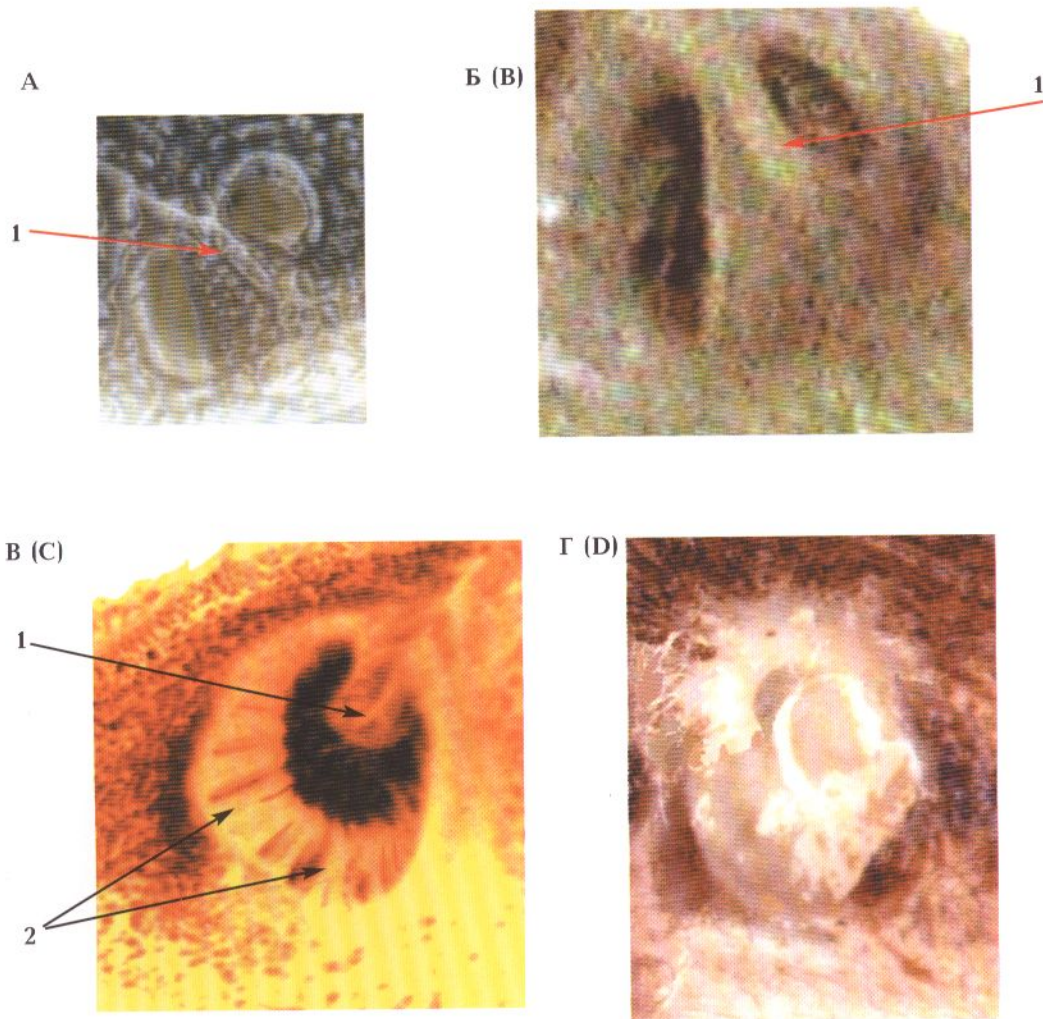


Рис. 77. Обонятельный орган (ноздря) мальков осетровых: *A, B* — нормальное строение; *B* — несращение перегородки обонятельного органа (указано стрелкой), обонятельные мешки и складки обонятельного эпителия нормально развиты; *Г* — в обонятельном органе отсутствуют перегородка, обонятельные мешки и обонятельный эпителий: *1* — обонятельная перегородка; *2* — складки обонятельного эпителия

Fig. 77. Sturgeon fingerlings olfactory organ (naris): *A, B* — standard structure; *C* — schistasis of nasal bridge (arrow), olfactory sacs and folds of olfactory epithelium developed normally; *D* — absence of nasal bridge, olfactory sacs and olfactory epithelium: *1* — nasal bridge; *2* — folds of olfactory epithelium

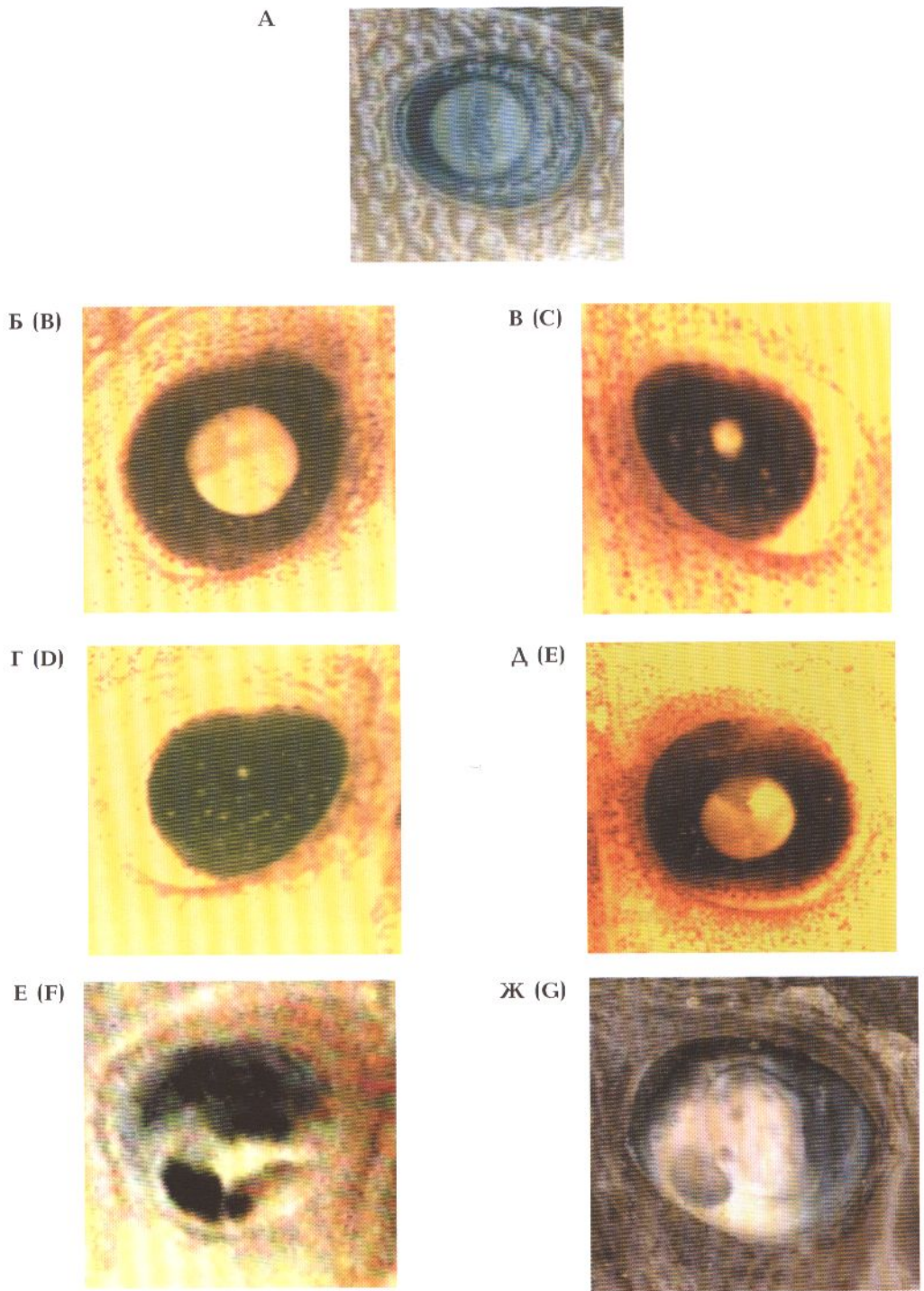


Рис. 78. Нормальное строение глаза у мальков осетровых рыб (А) и аномалии в его строении: катаракта кортикальной и ядерной частей хрусталика нормально-го (В) и уменьшенного (В, Г) размеров; катаракта хрусталика с его локальным помутнением (Д); разрушение хрусталика и нарушение структуры внутренних участков глаза (Е); глаз с сильно выраженной катарактой и темным включением невыясненной природы (Ж)

Fig. 78. Normal eye structure in sturgeon fingerlings (A) and its abnormalities: cataract of cortical and nuclear lens parts of normal (B) and reduced (C, D) sizes: lens cataract with a local opacity (E); lens breakage and structural disturbances of the internal parts of eye (F); eye with the pronounced cataract and dark inclusion of the unclear nature (G)

Аномалии в строении тканей

Abnormalities in tissue structure

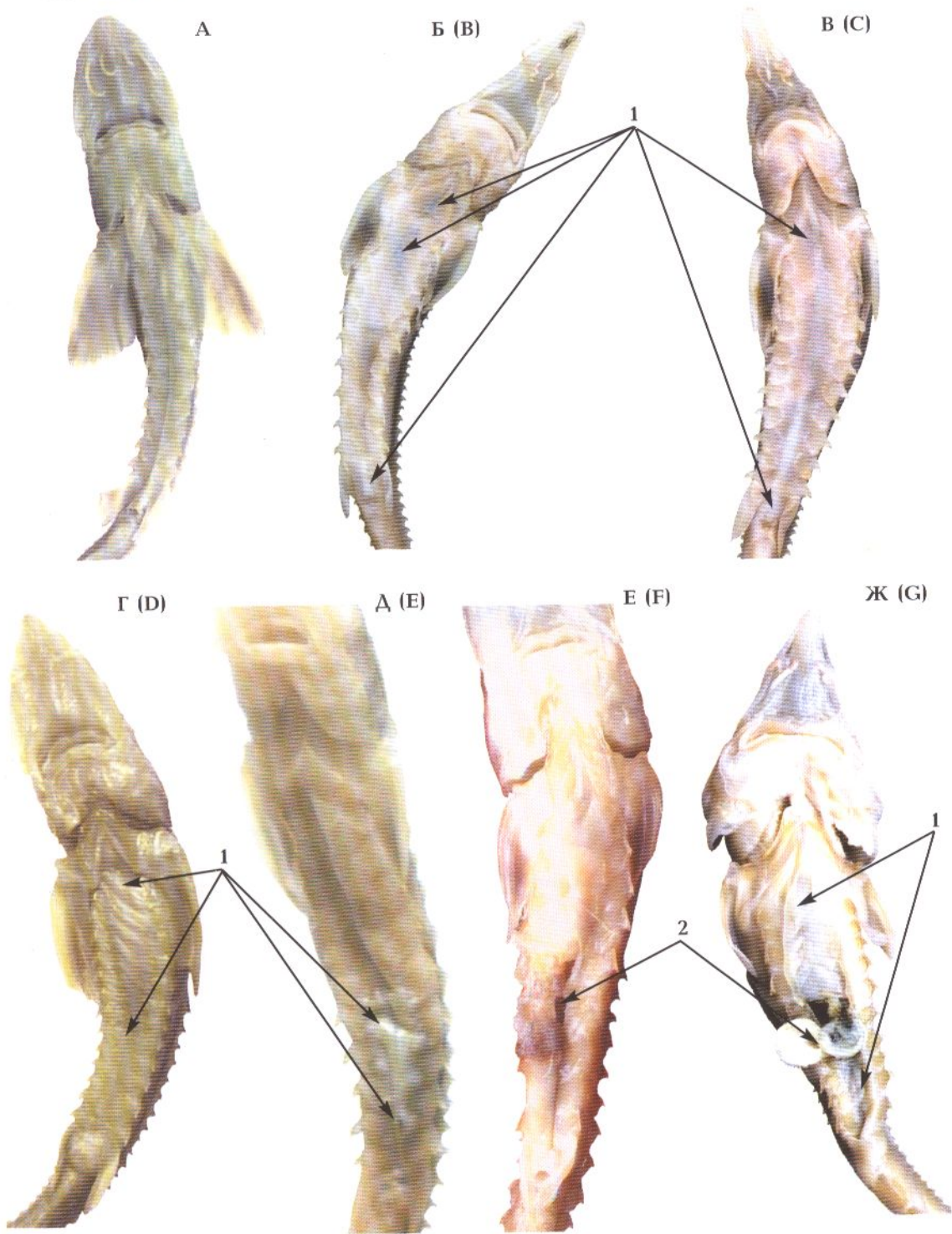


Рис. 79. Стенка брюшной полости мальков осетровых: А — норма; Б-Д — различная степень ее истончения (указана стрелками); Е, Ж — разрывы стенки брюшной полости (указаны стрелкой); 1 — истончение стенки брюшной полости; 2 — разрыв брюшной стенки

Fig. 79. Abdominal wall of sturgeon fingerlings: A — standard structure; B-E — different degree of its thinning (arrows); F, G — disruptions of abdominal wall (arrow): 1 — thinning of abdominal wall; 2 — disruption of abdominal wall

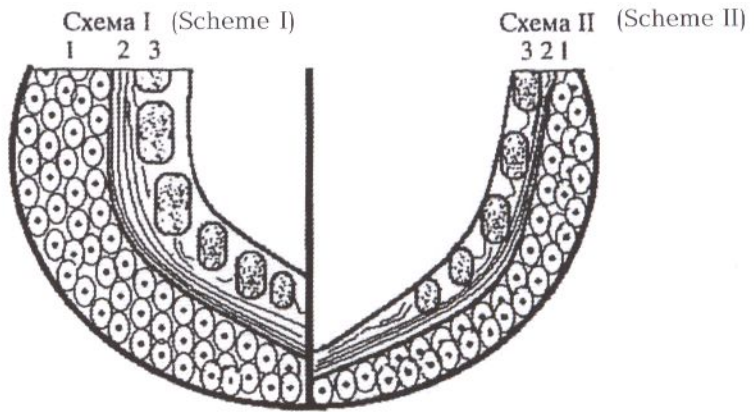


Рис. 80. Строение стенки брюшной полости малька русского осетра в норме (схема I) и при патологии (схема II): 1 — слой эпителиальных клеток кожного покрова, 2 — дермальный слой кожного покрова, 3 — мышечный слой (миомеры)
Fig. 80. Abdominal wall structure in Russian sturgeon — standard structure (scheme I) and disturbed one (scheme II): 1 — tectorial epithelial layer of skin, 2 — dermal layer, 3 — muscle layer (myomeres)

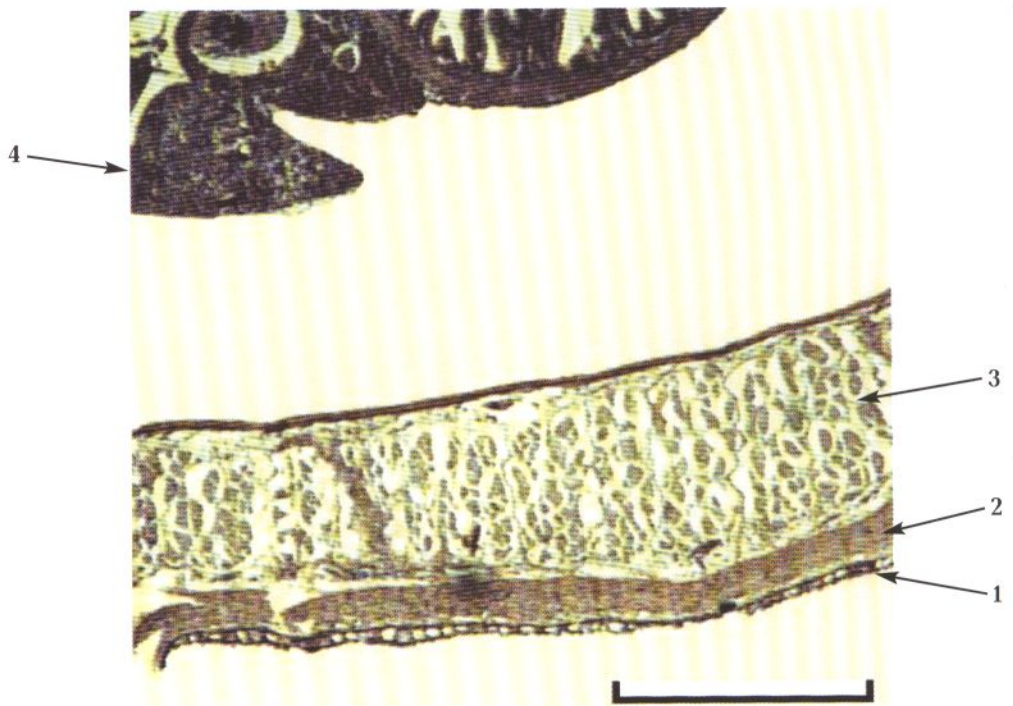


Рис. 81. Нормальная структура брюшной стенки: 1 — покровный эпителий с развитыми слизистыми клетками; 2 — мощный слой соединительной ткани (дерма); 3 — широкий слой мышц, достигающий до средней линии брюшка; 4 — фрагмент кишечника. Линейка — 0,1 мм
Fig. 81. Standard structure of abdominal wall: 1 — tectorial epithelium with the developed mucus cells, 2 — thick layer of connective tissue (derma), 3 — wide muscle layer reaching the abdomen midline, 4 — intestine fragment. Scale — 0.1 mm

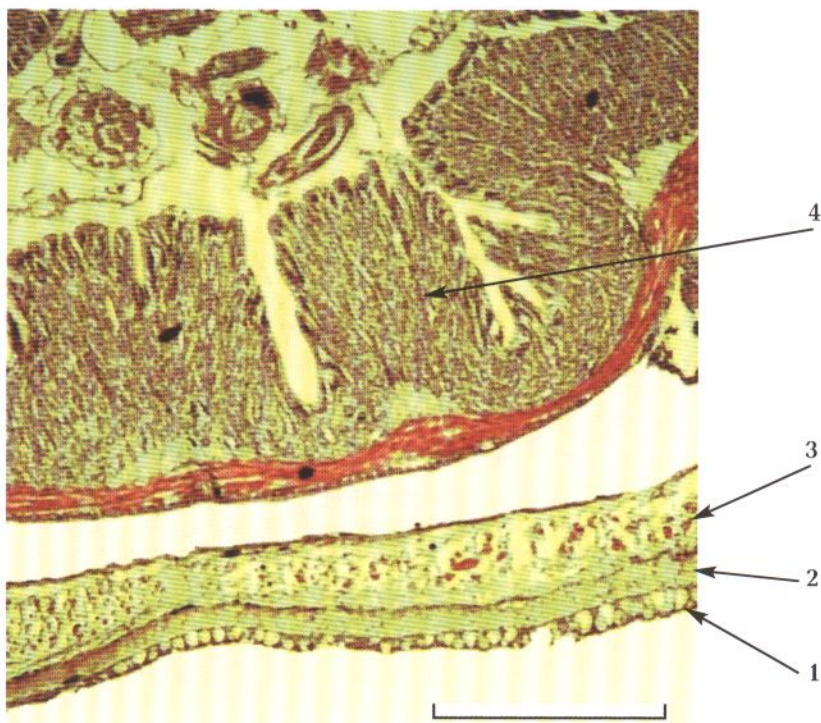


Рис. 82. Нарушения в строении брюшной стенки мальков осетровых: 1 — покровный эпителий, сохранившийся достаточно хорошо, но отмечаются отдельные разрывы; 2 — дермальный слой истончен примерно в 2 раза; 3 — мышечный слой почти доходит до средней линии брюшка, мышечные волокна истончены, миосепты плохо выражены, много рыхлой соединительной ткани между мышечными волокнами; 4 — фрагмент кишечника. Линейка — 0,1 мм

Fig. 82. Disturbances in the abdominal wall structure of sturgeon fingerlings: 1 — tectorial epithelium is conserved rather good but with some disruptions; 2 — dermal layer is thinned by about 2 times, 3 — muscle layer almost reaches the abdomen mid-line, muscle fibers are thinned, myosepta are underdeveloped, there is much loose connective tissue between muscle fibers; 4 — intestine fragment. Scale — 0.1 mm

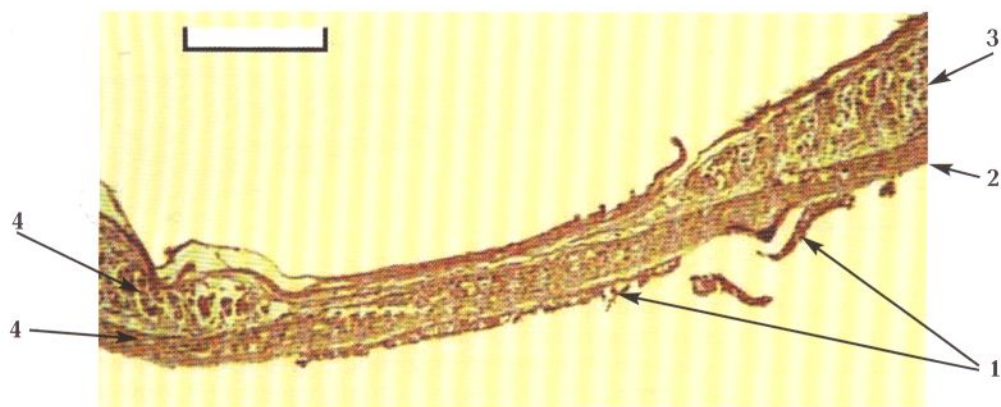


Рис. 83. Нарушения в строении брюшной стенки мальков осетровых: 1 — покровный эпителий, его целостность нарушена, количество видимых вакуолей уменьшено; 2 — дермальный слой почти нормальной толщины, его плотность уменьшена; 3 — мышечный слой не доходит до средней линии брюшка. Мышечные волокна имеют диаметр в 2–3 раза меньше нормы. Линейка — 0,1 мм

Fig. 83. Disturbances in the abdominal wall structure of sturgeon fingerlings: 1 — tectorial epithelium, is broken, number of visible vacuoles is decreased; 2 — dermal layer is about normal thickness, its density is decreased; 3 — muscle layer does not reach the abdomen midline. Muscle fibers have a diameter by 2–3 times lower than normal. Scale — 0.1 mm

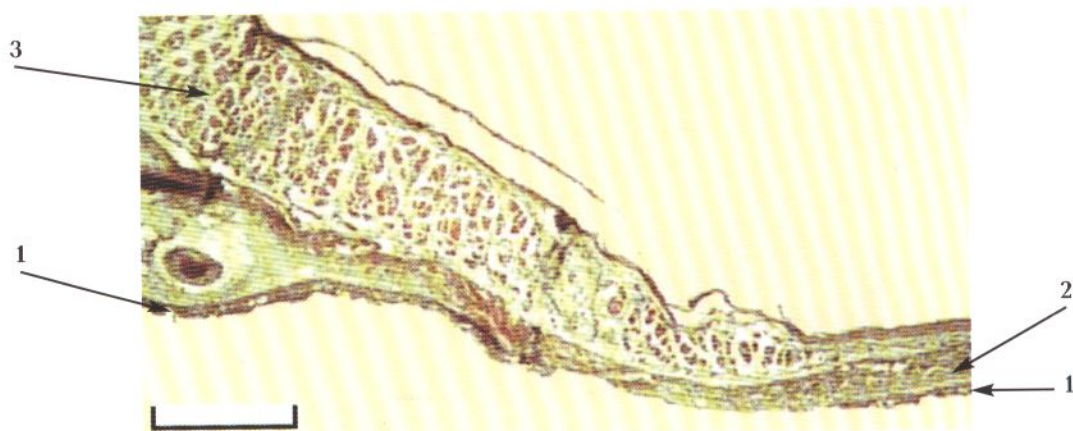


Рис. 84. Нарушения в строении брюшной стенки мальков осетровых: 1 — покровный эпителий, его целостность нарушена, как на рис. 83; 2 — дермальный слой, его плотность несколько уменьшена; 3 — мышечный слой не доходит до средней линии брюшка, диаметр волокон меньше нормы и между ними большое количество коллагеновых волокон. Линейка — 0,1 мм

Fig. 84. Disturbances in the abdominal wall structure of sturgeon fingerlings: 1 — tectorial epithelium is broken, as in Fig. 83; 2 — dermal layer, its density is slightly decreased; 3 — muscle layer does not reach the abdomen midline, a diameter of fibers is smaller than normal with a large number of collagen fibers between them. Scale — 0.1 mm

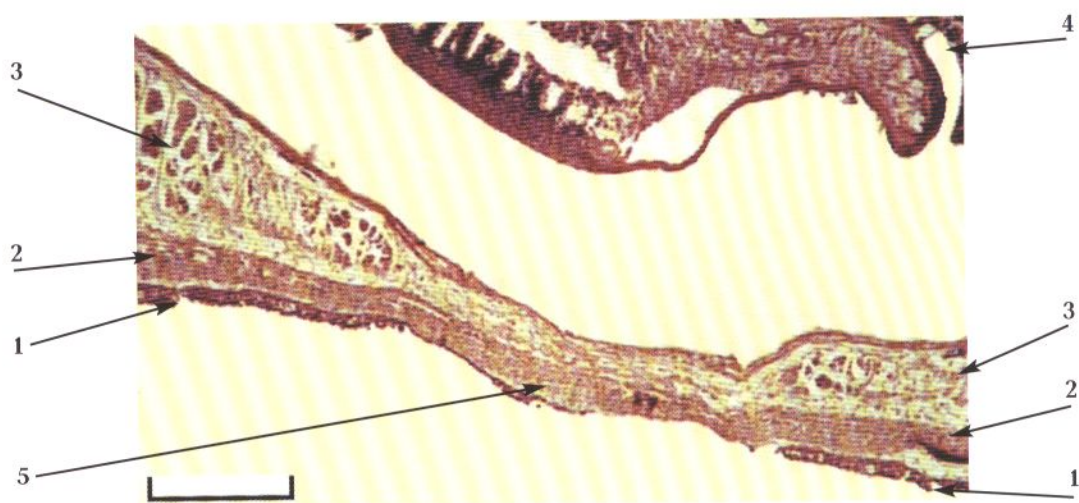


Рис. 85. Нарушения в строении брюшной стенки мальков осетровых: 1 — покровный эпителий, его целостность нарушена, вакуоли железистых клеток хорошо выражены; 2 — дермальный слой, его плотность значительно уменьшена; 3 — мышечный слой не доходит до средней линии брюшка (5), отдельные мышечные волокна лизированы, даже разрушены целые миосепты, соединительнотканная оболочка миосепт сохраняется; 4 — фрагмент кишечника. Линейка — 0,1 мм

Fig. 85. Disturbances in the abdominal wall structure of sturgeon fingerlings: 1 — tectorial epithelium is broken, vacuoles in secretory cells are clearly seen; 2 — dermal layer, its density is decreased considerably; 3 — muscle layer does not reach the abdomen midline (5), some muscle fibers are lysed, the entire myosepta are broken, connective tissue envelope of myosepta is kept; 4 — intestine fragment. Scale — 0.1 mm

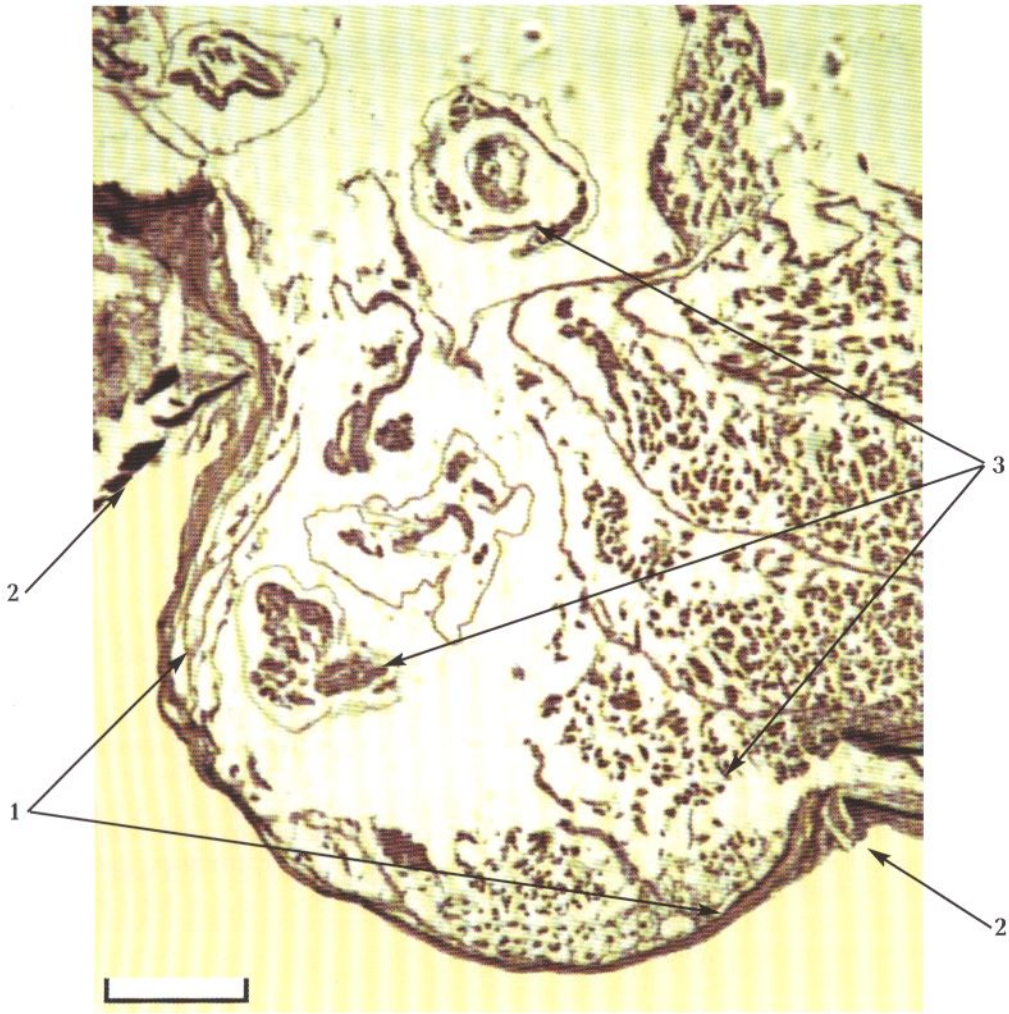


Рис. 86. Грыжа, выступающая в разрыв брюшной стенки (1); фрагменты брюшных плавников (2); фрагменты кишечника (3). Линейка — 0,1 мм

Fig. 86. Hernia penetrating the abdomen wall disruption (1); fragments of abdominal fins (2); intestine fragments (3). Scale — 0.1 mm

- Акимова Н.В. 1978. Гаметогенез, функционирование половых желез сибирского осетра (*Acipenser baeri* Brandt) р. Лена и их связь с обменом веществ // Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб.— М.: Наука.— С. 43–55.
- Акимова Н.В. 1981. Созревание и половые циклы у осетровых (на примере сибирского осетра р. Лена) // Размножение и развитие рыб (методическое пособие).— М.: Наука.— С. 48–57.
- Акимова Н.В. 1985. Гаметогенез и половая цикличность сибирского осетра в естественных и экспериментальных условиях // Особенности репродуктивных циклов у рыб в водоемах разных широт.— М.: Наука.— С. 111–122.
- Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1992. Анализ состояния воспроизводительной системы рыб в связи с проблемами биоиндикации на примере сибирского осетра *Acipenser baeri* // Вопросы ихтиологии.— Т. 32.— Вып. 6.— С. 102–109.
- Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1996. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (*Acipenseridae*) при антропогенном воздействии // Вопросы ихтиологии.— Т. 36.— № 1.— С. 65–80.
- Акимова Н.В., Панаютиди А.И., Рубан Г.И. 1995. Нарушения в развитии и функционировании репродуктивной системы осетровых рыб (*Acipenseridae*) р. Енисей // Вопросы ихтиологии.— Т. 35.— № 2.— С. 236–246.
- Акимова Н.В., Соколов Л.И., Смольянов И.И., Малютин В.С. 1980. Сравнительный анализ роста и гаметогенеза сибирского осетра р. Лена в природных и экспериментальных условиях // Внутривидовая изменчивость в онтогенезе животных.— М.: Наука.— С. 167–176.
- Акимова Н.В., Шагаева В.Г., Рубан Г.И., Горюнова В.Б. 2004. Морфологические исследования зрелых яйцеклеток осетровых рыб из разных осетровых рыбоводных заводов низовьев Волги // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы III международной научно-практической конференции, Астрахань 22–25 марта 2004 г. С.146–147.
- Бабурина Е.А. 1972. Развитие глаз у круглоротых и рыб в связи с экологией. М.: Наука.— 146 с.
- Беляева Е.С. 1997. Морфологические особенности заводской молоди осетровых // Тез. докл. Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 405–406.
- Вещев П.В. 1979. Биологическая характеристика производителей осетра и севрюги на нерестилищах р. Волга // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР.— М.: Наука.— С. 115–122.
- Вещев П.В. 1991. Качественный состав производителей и размножение волжской севрюги *Acipenser stellatus* в новых экологических условиях // Вопросы ихтиологии.— Т. 31.— Вып. 3.— С. 442–450.
- Воробьева Э.И., Рубцов В.В., Марков К.П. 1986. Влияние внешних факторов на микроструктуру оболочек икры рыб. М.: Наука.— 108 с.

- Головин П.П., Гусева Н.В., Головина Н.А., Бернардет Ж.Ф. 1977. Миксобактериоз молоди осетровых при их искусственном разведении // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 373–374.
- Горюнова В.Б., Соколова С.А., Сторожук Н.Г. и др. 1997. Эколого-токсикологическая ситуация в низовьях Волги и морфологические аномалии в раннем онтогенезе осетровых рыб // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 147.
- Горюнова В.Б., Соколова С.А. 2000. Эколого-токсикологические исследования на осетровых рыбодных заводах в дельте Волги // Воспроизводство рыбных запасов. Материалы совещания. Ростов-на-Дону, 28 сентября – 2 октября 1998.— М.: Экономика и информатика.— С. 31–32.
- Горюнова В.Б., Шагаева В.Г., Никольская М.П. 2000. Анализ аномалий строения личинок и молоди осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна в условиях искусственного воспроизводства // Вопросы ихтиологии.— Т. 40.— № 6.— С. 804–809.
- Горюнова В.Б., Шагаева В.Г., Никольская М.П. 2004. К вопросу о качестве молоди осетровых рыб на рыбодных заводах в дельте Волги // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы III международной научно-практической конференции, Астрахань, 22–25 марта 2004 г.— С. 168–171.
- Девицына Г.В. 2001. Неравномерность развития вкусовой системы в раннем онтогенезе осетровых рыб // Вопросы рыболовства. Приложение 1.— С. 74–77.
- Девицына Г.В. 2004. Хемосенсорные системы у рыб: структурно-функциональная организация и взаимодействие. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. д-ра биол. наук.— М.: МГУ. 44 с.
- Девицына Г.В., Кажлаев А.А. 1992. Развитие хемосенсорных систем у сибирского осетра *Acipenser baerii* и севрюги *A. stellatus* // Вопросы ихтиологии.— Т. 32.— № 5.— С. 167–176.
- Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. 1981. Развитие осетровых рыб. М.: Наука.— 224 с.
- Драгомиков Н.И. 1953а. Развитие личинок севрюги в период желточного питания // Труды Института морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР.— Вып. 10.— С. 244–263.
- Драгомиков Н.И. 1953б. Видовые особенности личинок осетровых на стадии вылупления // Доклады АН СССР.— Т. 93.— № 3.— С. 551–554.
- Драгомиков Н.И. 1957. Личиночное развитие волгокаспийского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt // Труды Института морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР.— Вып. 20.— С. 187–231.
- Драгомиков Н.И. 1961. Эколого-морфологические особенности личиночного развития белуги *Huso huso* (L.) // Труды Института морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР.— Вып. 33.— С. 72–93.
- Дубовская А.В., Шевелева Н.Н., Романов А.А. 1977. Морфофункциональные изменения жаберного эпителия и половых желез у каспийских осетровых // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 416.
- Евгеньева Т.П. 2000. Патология мышечной ткани осетровых рыб.— М.: ИПЭЭ РАН.— 102 с.
- Евгеньева Т.П., Никольская М.П., Шагаева В.Г. 2001. Патологические изменения тканей брюшной стенки молоди осетровых рыб при их искусственном разведении в прудах Астраханской области // Доклады РАН.— Т. 380.— № 1.— С. 133–135.
- Журавлева Г.Ф., Романов А.А., Земков Г.В. 1991. Влияние экологических факторов на репродуктивную функцию осетровых рыб // Репродуктивная физиология рыб. Тезисы докладов Всесоюзного совещания. Минск.— С. 31.
- Журавлева Г.Ф., Земков Г.В. 2002. Проблема адаптивной модификации современных каспийских осетровых (патоморфофункциональные исследования) // Успехи современного естествознания. № 3. С. 28–35.
- Земков Г.В., Журавлева Г.Ф. 1977. Патоморфологические изменения в организме осетровых как отражение современных условий обитания // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 419.
- Игумнова Л.В. 1989. Сравнительная патология развития предличинок и молоди севрюги при заводском воспроизводстве // Осетровое хозяйство водоемов СССР. Астрахань.— С. 111–113.

Игумнова Л.В., Сухопарова А.Д., Дубинин В.И., Балынова Т.П., Марченко Т.М. 1990. Патологическое состояние производителей и молоди осетровых Нижней Волги // Рыбное хозяйство.— № 6.— С. 65—66.

Исследование раннего онтогенеза волжских осетровых (Acipenseridae) в связи с антропогенным воздействием. 1993 / Шагаева В.Г., Никольская М.П., Акимова Н.В., Марков К.П., Никольская Н.Г. // Вопросы ихтиологии.— Т. 33.— № 2.— С. 230—240.

Камоликова Л.И., Кокоза А.А. 1977. Рыбоводно-биологические показатели качества производителей осетровых, используемых на ОРЗ Нижней Волги // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 424—425.

Каниева Н.А., Антонова Л.А., Сентюрлова Л.Г. 1989. Патоморфологический анализ органов и тканей личинок севрюги при отравлении диэтаноломином // Тезисы докладов конференции "Осетровое хозяйство водоемов СССР". Ч. 1. Астрахань.— С. 128—129.

Кокоза А.А. 1970. Динамика устойчивости осетровых рыб к фенолу на ранних этапах онтогенеза // Вопросы водной токсикологии. М.: Наука.— С. 168—171.

Константинов К.Г. 1954. О мнимой вредности аномалий обонятельной капсулы у осетровых рыб // Рыбное хозяйство. № 6.— С. 62—63.

Красногембская К.Д. 1989. О причинах возникновения аномалии обонятельного органа у осетровых в условиях рыбоводных заводов // Осетровое хозяйство водоемов СССР. Астрахань.— С. 157—159.

Крылова В.Д. 1991. Нарушения в развитии бестера на ранних этапах онтогенеза при искусственном разведении // Тезисы докладов 5-й Всесоюзной конференции по раннему онтогенезу рыб. Астрахань.— М.: ВНИРО.— С. 194—198.

Лепилина И.Н. 1997. Характер морфологических нарушений у предличинок осетровых // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. Астрахань, сентябрь.— С. 438.

Лепилина И.Н. 2002. Характеристика и современные виды нарушений у предличинок осетровых // Современные проблемы Каспия. Материалы Международной конференции, посвященной 105-летию КаспНИРХ.— С. 186—189.

Макеева А.П. 1992. Эмбриология рыб.— М.: Изд-во МГУ.— 216 с.

Мамегов Ч.А. 1989. Поведенческие реакции молоди куринского осетра на естественные химические раздражители и роль обоняния в их восприятии // Осетровое хозяйство водоемов СССР. Астрахань.— С. 217—218.

Микодина Е.В. 1987. О структуре поверхности оболочек икринок костистых рыб // Вопросы ихтиологии.— Т. 27.— Вып. 1.— С. 106—113.

Микодина Е.В., Пукова Н.В. 2002. Методические рекомендации по изучению фенотипов семенников у дальневосточных лососей.— М.: Экономика и информатика.— 94 с.

Моисеева Е.Б., Федоров С.И., Парфенова Н.А. 1997. О нарушениях строения половых желез у самок осетровых (Acipenseridae) Азовского моря // Вопросы ихтиологии.— Т. 37.— № 5.— С. 660—666.

Морфо-функциональные аспекты проявления токсикоза у рыб (экспериментальные и натурные наблюдения). 2003 / Молдавская А.А., Журавлева Г.Ф., Врочинский К.К., Федорова Н.Н., Теплый Д.Л., Земков Г.В. Астрахань: изд-во Астраханской государственной медицинской академии.— 182 с.

Особенности эмбрионального и личиночного развития осетра в условиях ухудшения экологической обстановки в р. Волга. 1989 / Шагаева В.Г., Никольская Н.Г., Марков К.П., Пегасов В.А., Никольская М.П., Акимова Н.В. // Осетровое хозяйство водоемов СССР. Краткие тезисы научных докладов к предстоящему Всесоюзному совещанию. Ч. 1.— Астрахань: изд. КаспНИИРХ.— С. 336—337.

Патологические изменения в раннем онтогенезе осетровых рыб р. Волга под влиянием антропогенного воздействия. 1991 / Шагаева В.Г., Акимова Н.В., Марков К.П., Никольская Н.Г., Никольская М.П. // V Всесоюзная конференция по раннему онтогенезу рыб. Тезисы докладов. Астрахань.— М.: ВНИРО.— С. 160—161.

Распопов В.М. 1987. Воспроизводительная способность белуги *Huso huso* (L.) Каспийского моря // Вопросы ихтиологии.— Т. 27.— Вып. 2.— С. 254—263.

Романов А.А. 1990. Нарушения морфогенеза половых желез, половых клеток, печени осетровых Каспия в морской период жизни // Экологические и морфофункциональные основы адаптаций гидробионтов. Тезисы докладов Симпозиума, посвященного 90-летию со дня рождения проф. Н.Л.Гербильского (1900—1990).— Л.: изд. ЛГУ.— С. 83—85.

Романов А.А. 2000. Морфофункциональные изменения жизненно важных систем организма нижеволжской стерляди в современных экологических условиях. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Астрахань.— 20 с.

- Романов А.А., Алтуфьев Ю.В. 1990. Новообразования в половых железах и печени осетровых рыб (Acipenseridae) Каспийского моря // Вопросы ихтиологии.— Т. 30.— Вып. 6.— С. 1040—1044.
- Романов А.А., Алтуфьев Ю.В. 1992. Экстрарегиональный гистогенез половых клеток осетровых рыб Каспийского моря // Вопросы ихтиологии.— Т. 32.— Вып. 5.— С. 145—154.
- Романов А.А., Романов Ал.А., Беляева Е.С. 2002. Мониторинг гистоморфологических нарушений гонадо- и гаметогенеза осетровых рыб Волго-Каспийского региона // Экология молодежи и проблемы воспроизводства каспийских рыб.— М.: изд-во ВНИРО.— С. 246—268.
- Романов А.А., Шевелева Н.Н., Алтуфьев Ю.В. 1990. Нарушение гонадо- и гаметогенеза осетровых Каспийского моря // Физиолого-биохимический статус волгокаспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз).— Рыбинск: Ин-т биологии внутренних вод АН СССР.— С. 92—100.
- Романов А.А., Шевелева Н.Н. 1992. Нарушения гонадогенеза у каспийских осетровых (Acipenseridae) // Вопросы ихтиологии.— Т. 32.— Вып. 5.— С. 176—180.
- Романов А.А., Шевелева Н.Н. 1993. Нарушение морфогенеза у осетровых Каспия // Рыбное хозяйство.— № 4.— С. 27—28.
- Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. 1957. Микроскопическая техника.— М.: Советская наука.— 468 с.
- Рубан Г.И. 1999. Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt.— М.: ГЕОС.— 235 с.
- Рубан Г.И., Акимова Н.В. 1991. Особенности экологии сибирского осетра *Acipenser baeri* реки Индигирка // Вопросы ихтиологии.— Т. 31.— Вып. 4.— С. 596—605.
- Рубан Г.И., Акимова Н.В. 1993. Особенности экологии сибирского осетра *Acipenser baeri* р. Колыма // Вопросы ихтиологии.— Т. 33.— № 1.— С. 84—92.
- Рубан Г.И., Акимова Н.В. 2000. Факторы снижения численности и состояние репродуктивной системы сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt р. Обь // Рыбное хозяйство. Аналитическая и реферативная информация ВНИЭРХ. Сер.: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов.— Вып. 3.— С. 49—57.
- Саенко И.И. 2002. Изменение функционального состояния воспроизводительной системы самцов волжского осетра озимой группы в современных условиях // Современные проблемы Каспия. Материалы международной конференции, посвященной 105-летию КаспНИРХ.— С. 288—291.
- Соколова С.А., Горюнова В.Б., Сторожук Н.Г., Шагаева В.Г. 1995. Аномалии ранних стадий онтогенеза осетровых рыб на рыбоводных заводах в условиях антропогенного воздействия на Волгу // Тезисы докладов Международного симпозиума по мариккультуре. Москва, 24—27 сентября.— М.: изд-во ВНИРО.— С. 74—75.
- Стыгар И.Е., Гапонов В.С., Дризо Е.А. 1981. Действие бурового раствора и некоторых его компонентов на ранние стадии развития осетровых // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Тезисы докладов научно-практической конференции. Волгоград.— Астрахань: изд. ЦНИОРХ.— С. 224—225.
- Сытина Л.А., Шагаева В.Г. 1989. Температурный фактор и патогенез при формировании пищеварительной системы русского осетра // Морфология, экология и поведение осетровых.— М.: Наука.— С.34—70.
- Уikli Б. 1975. Электронная микроскопия для начинающих.— М.: Мир.— 324 с.
- Фалева Т.И. 1987. Нарушение созревания ооцитов сеuryги при искусственном разведении // Вопросы искусственного разведения рыб. Сборник научных трудов Гос. НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. Вып. 259.— Л.: изд. ГосНИОРХ.— С. 121—133.
- Характеристика раннего периода развития половых желез белуги в морской период жизни. 1984 / Романов А.А., Зубова С.Э., Пискунова Л.В., Красиков Е.В., Пироговский М.И. // Осетровое хозяйство водоемов СССР. Астрахань: изд. ЦНИОРХ.— С. 300—302.
- Чертихин Е.А., Козовкова Н.А., Мельченков Е.А. 2004. Резорбция зрелых ооцитов у производителей стерляди (*Acipenser ruthenus*) в индустриальных условиях // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы III международной научно-практической конференции, Астрахань, 22—25 марта 2004 г.— С. 214—216.
- Шагаева В.Г., Никольская М.П., Акимова Н.В., Шигин А.А. 2000. Морфологические аномалии в раннем онтогенезе осетровых рыб // Осетровые на рубеже XXI века. Тезисы докладов Международной конференции.— Астрахань: КаспНИРХ.— С. 203—205.
- Шатуновский М.И., Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1996. Реакция воспроизводительной системы рыб на антропогенные воздействия // Вопросы ихтиологии.— Т. 36.— № 2.— С. 229—238.

- Шварц Ф.Д. 1993. Деформации позвоночника и туловища у белуги *Huso huso* // Вопросы ихтиологии.— Т. 33.— № 4.— С. 588.
- Шевелева Н.Н. 1990. О нарушении гаметогенеза каспийских осетровых в современных условиях // Экологические и морфофункциональные основы адаптаций гидробионтов. Тезисы докладов симпозиума, посвященного 90-летию со дня рождения проф. Н.А. Гербильского (1900—1990).— Л.: изд. ЛГУ.— С. 107—108.
- Шмальгаузен О.И. 1951. Развитие жаберного и ротового аппарата севрюги // Доклады АН СССР.— Т. 80.— № 4.
- Шмальгаузен О.И. 1962. Нарушения развития обонятельного органа у осетровых рыб при определенных условиях выращивания // Труды Института морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР.— Вып. 40.— С. 188—218.
- Шмальгаузен О.И. 1968. Развитие пищеварительной системы осетровых // Морфо-экологические исследования развития рыб.— М.: Наука.— С. 40—70.
- Шмальгаузен О.И. 1971а. Влияние фенола на развитие предличинки осетровых. Сообщение 1. Наружное строение и поведение // Онтогенез.— Т. 2.— № 6.— С. 603—610.
- Шмальгаузен О.И. 1971б. Влияние фенола на развитие предличинки осетровых. Сообщение 2. Пищеварительная система // Онтогенез.— Т. 3.— № 5.— С. 491—497.
- Шмальгаузен О.И. 1971в. Влияние фенола на развитие предличинки осетровых. Сообщение 3. Пигментация кожи. Строение глаз // Онтогенез.— Т. 4.— № 1.— С. 32—39.
- Экологическая характеристика сибирского осетра *Acipenser baeri* Brandt бассейна средней и верхней Лены. 1989 / Кошелев Б.В., Рубан Г.И., Соколов Л.И., Халатян О.В., Акимова Н.В., Соколова Е.А. // Морфология, экология и поведение осетровых.— М.: Наука.— С. 16—33.
- Эколого-морфологическая характеристика сибирского осетра *Acipenser baeri* Brandt реки Алдан. 1986 / Соколов Л.И., Кошелев Б.В., Халатян О.В., Рубан Г.И., Акимова Н.В., Соколова Е.А. // Вопросы ихтиологии.— Т. 26.— Вып. 5.— С. 741—749.
- Akimova N.V., Ruban G.I. 1995. Disturbances of Siberian sturgeon's generative system resulted from anthropogenic influence // Proc. of Internat. Symp. on Sturgeons (September 6—11, 1993, Moscow-Kostroma-Moscow, Russia). Moscow: VNIRO Publishing. P. 74—79.
- Altuf'ev Yu.V., Romanov A.A., Sheveleva N.N. 1993. Normal and pathologic gameto- and gonadogenesis of the Caspian Sea sturgeons // Abstr. Bull. of Intern. Symp. On Sturgeons. (September 6—11, 1993, Moscow-Kostroma-Moscow, Russia). Moscow: VNIRO. P. 23.
- Dettlaff T.A., Ginsburg A.S., Schmalhausen O.I. 1993. Sturgeon fishes. Developmental Biology and Aquaculture. Springer-Verlag, Berlin. 300 p.
- Goriounova V.B., Sokolova S.A. 2001. Ecotoxicological Investigations at the Sturgeon Breeding Plants // Extended Abstracts. Poster Paper. 4th International Symposium on Sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA. July 8—13, 2001, pp. 33.
- Mikodina E.V., Sedova M.A., Chistova M.N. 1993. Effect of "Dalargin", a synthetic leu-enkephalin analogue, on growth and gonad development of sterlet *Acipenser ruthenus* // Abstr. Bull. of Intern. Symp. on Sturgeons. (September 6—11, 1993, Moscow-Kostroma-Moscow, Russia). Moscow: VNIRO. P. 95—96.
- Shagaeva V.G., Nikolskaya M.P., Akimova N.V., Markov K.P. 1995. Pathology the early ontogenesis of the Volga River basin *Acipenseridae* // Proc. of Intern. Symp. on Sturgeons. (September 6—11, 1993, Moscow-Kostroma-Moscow, Russia). Moscow: VNIRO. P.62—73.
- Zaitsev V.F., Kruchkov V.N., Fedorova N.N., Lepilina I.N. 2001. The peculiarities of the Sevruga's early ontogenesis // Extended Abstracts. Poster Paper. 4th International Symposium on Sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA. July 8—13, 2001, pp. 108.

Akimova N.V. 1978. Gametogenez, funktsionirovanie polovyh zhelez sibirskogo osetra (*Acipenser baeri* Brandt) r. Lena i ih svyaz' s obmenom veschestv (Gametogenesis and gonad functioning and their connection with metabolism of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) in the Lena River) // *Ekologo-morfologicheskie i ekologo-fiziologicheskie issledovaniya razvitiya ryb.* (Ecomorphological and Ecophysiological Studies of Fish Growth). Moscow: Nauka. pp. 43–55. (in Russian)

Akimova N.V. 1981. Sozrevanie i polovie tsikly u osetrovyyh (na primere sibirskogo osetra r. Lena) // *Razmnozhenie i razvitie ryb (metodicheskoe posobie).* (Sturgeon maturation and sexual cycles (case study of Siberian sturgeon in the Lena River) // *Fish Reproduction and Growth (Study Guide).* Moscow: Nauka. pp. 48–57. (in Russian)

Akimova N.V. 1985. Gametogenez i polovaya tsiklichnost' sibirskogo osetra v estestvennyh i eksperimental'nyh usloviyah (Gametogenesis and sexual cycles of Siberian sturgeon under natural and experimental conditions) // *Osobennosti reproduktivnyh tsiklov u ryb v vodoemah raznyh shirot.* (Peculiarities of Reproduction Cycles for Fishes in Various Latitudes). Moscow: Nauka. pp. 111–122. (in Russian)

Akimova N.V., Ruban G.I. 1992. Analiz sostoyaniya vosproizvoditel'noi systemy ryb v svyazi s problemami bioindikatsii na primere sibirskogo osetra *Acipenser baeri* (Analysis of fish reproductive system state in the aspect of bioindication (case study of Siberian sturgeon *Acipenser baeri*) // *Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology).* V. 32 (6). pp. 102–109. (in Russian)

Akimova N.V., Ruban G.I. 1995. Disturbances of Siberian sturgeon's reproductive system resulted from anthropogenic influence // *Proc. of Internat. Symp. on Sturgeons (September 6–11, 1993, Moscow–Kostroma–Moscow, Russia).* Moscow: VNIRO Publishing. pp. 74–79.

Akimova N.V., Ruban G.I. 1996. Systematizatsia narushenij vosproizvodstva osetrovyyh (*Acipenseridae*) pri antropogennom vozdeistvii (Systematization of reproduction abnormalities for sturgeons (*Acipenseridae*) under anthropogenic impact) // *Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology).* V. 36(1). pp. 65–80. (in Russian)

Akimova N.V., Panaiotidi A.I., Ruban G.I. 1995. Narusheniya v razvitii i funktsionirovanii reproduktivnoi systemy osetrovyyh ryb (*Acipenseridae*) r. Enisei (Abnormalities in development and functioning of reproductive system for sturgeon species (*Acipenseridae*) in the Yenisei River) // *Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology).* V. 35(2) pp. 236–246. (in Russian)

Akimova N.V., Sokolov L.I., Smolyanov I.I., Malutin V.S. 1980. Sravnitel'nyi analiz rosta i gametogeneza sibirskogo osetra r. Leny v prirodnyh i eksperimental'nyh usloviyah (Comparative analysis of growth and gametogenesis in Siberian sturgeon from the Lena River under natural and artificial conditions) // *Vnutrividovaya izmenchivost' v ontogeneze zhivotnyh (Intraspecific Variability in Animal Ontogenesis).* Moscow: Nauka. pp. 167–176. (in Russian)

Akimova N.V., Shagayeva V.G., Ruban G.I., Goriounova V.B. 2004. Morfologicheskie issledovaniya zrelyh yaitsekletok osetrovyyh ryb iz raznyh osetrovyyh rybovodnyh zavodov nizov'ev Volgi (Morphological studies of mature oocytes for sturgeons from various hatcheries in the lower reaches of the Volga River) // *Akvakul'tura osetrovyyh ryb: dostizheniya i perspektivy*

razvitiya (Sturgeon Farming: Achievements and Prospects for Development). Proc. of the 3rd International Symp. Astrakhan. March 22–25, 2004, pp.146–147. (in Russian)

Altuf'ev Yu.V., Romanov A.A., Sheveleva N.N. 1993. Normal and pathologic gameto- and gonadogenesis of the Caspian Sea sturgeons // Abstr. Bull. of Intern. Symp. On Sturgeons. (September 6–11, 1993, Moscow-Kostroma-Moscow, Russia). Moscow: VNIRO. p. 23.

Baburina E.A. 1972. Razvitie glaz u kruglorotykh i ryb v svyazi s ekologiei (Eye development for cyclostomes and fishes: ecology aspects). Moscow: Nauka. 146 p. (in Russian)

Belyaeva E.S. 1997. Morfologicheskie osobennosti zavodskoi molodi osetrovyykh (Morphological peculiarities in artificially grown sturgeon fry) // Abstracts of the 1st Congress of Russian ichthyologists. Astrakhan, September. pp. 405–406. (in Russian)

Veshchev P.V. 1979. Biologicheskaya harakteristika proizvoditelei osetra i sevryugi na nestil'skoy r. Volgi (Biological characteristics of spawners of Russian sturgeon and Stellate sturgeon in spawning sites of the Volga River) // Biologicheskie osnovy razvitiya osetrovogo hozyaistva v vodoemakh SSSR (Biological Bases for Development of Sturgeon Farming in the USSR Basins). Moscow: Nauka. pp. 115–122. (in Russian)

Veshchev P.V. 1991. Kachestvennyi sostav proizvoditelei i razmnozhenie volzhskoi sevryugi *Acipenser stellatus* v novyykh ekologicheskikh usloviyakh (Qualitative composition of spawners and reproduction of the Volga Stellate sturgeon *Acipenser stellatus* under new ecological conditions) // Voprosy Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 31(3). pp. 442–450. (in Russian)

Vorobyova E.I., Rubtsov V.V., Markov K.P. 1986. Vliyanie vneshnih faktorov na mikrostrukturu obolochek ikry ryb (External impact on envelope microstructure of fish eggs). Moscow: Nauka. 108 p. (in Russian)

Golovin P.P., Guseva N.V., Golovina N.A., Bernardet J.F. 1977. Miksobakterioz molodi osetrovyykh pri ikh iskusstvennom razvedenii (Mixobacteriosis of artificially reared sturgeon fry) // Abstracts of the 1st Congress of Russian ichthyologists. Astrakhan, September. pp. 373–374. (in Russian)

Goriounova V.B., Shagayeva V.G., Nikol'skaya M.P. 2000. Analiz anomalij stroeniya lichinok i molodi osetrovyykh ryb Volgo-Kaspijskogo basseina v usloviyakh iskusstvennogo vosproizvodstva (Analysis of structural abnormalities in sturgeon larvae and fry artificially reared in the Volga-Caspian basin) // Voprosy Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 40 (6) pp. 804–809. (in Russian)

Goriounova V.B., Sokolova S.A. 2001. Ecotoxicological Investigations at the Sturgeon Breeding Plants // Extended Abstracts. Poster Paper. 4th International Symposium on Sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA. July 8–13, 2001, pp. 33.

Goriounova V.B., Sokolova C.A., Storozhuk N.G. et al. 1997. Ekologo-toksikologicheskaya situatsiya v nizov'yakh Volgi i morfologicheskie anomalii v rannem ontogeneze osetrovyykh ryb (Ecotoxicological conditions in the lower reaches of the Volga River and morphological abnormalities during early ontogenesis of sturgeons) // Abstracts of the 1st Congress of Russian ichthyologists. Astrakhan, September. p. 147. (in Russian)

Goriounova V.B., Sokolova C.A. 2000. Ekologo-toksikologicheskie issledovaniya na osetrovyykh rybovodnykh zavodakh v del'te Volgi (Ecotoxicological investigations at the sturgeon hatcheries in the Volga delta) // "Fish Stock Reproduction". Proceedings of the Conference, Rostov-on-Don, September 28 – October 2, 1998. Moscow.: Economics and Computer Science. pp. 31–32. (in Russian)

Goriounova V.B., Shagayeva V.G., Nikol'skaya M.P. 2004. K voprosu o kachestve molodi osetrovyykh ryb na rybovodnykh zavodakh v del'te Volgi (Reviewing the problem of quality of sturgeon fry reared at hatcheries in the Volga delta) // Akvakul'tura osetrovyykh ryb: dostizheniya i perspektivy razvitiya (Sturgeon Farming: Achievements and Prospects for Development). Proceedings of the 3rd International Symp. Astrakhan. March 22–25, 2004, pp. 168–171. (in Russian)

Devitsina G.V., Kazhlaev A.A. 1992. Razvitie hemosensornykh sistem u sibirskogo osetra *Acipenser baerii* i sevryugi *A. stellatus* (Development of chemosensory systems for Siberian sturgeon *Acipenser baerii* and Stellate sturgeon *A. stellatus*) // Voprosy Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). T. 32. № 5. C. 167–176. (in Russian)

Devitsina G.V. 2001. Neravnomernost' razvitiya vkusovoi systemy v rannem ontogeneze osetrovyykh ryb (Irregularity in development of gustatory system during early ontogenesis of sturgeons) // Voprosy rybolovstva. Supplement 1. pp. 74–77. (in Russian)

Devitsina G.V. Hemosensornie systemy u ryb: strukturno-funktsional'naya organizatsiya i vzaimodeistvie (Fish chemosensory systems: structural and functional organization and interac-

tion). Author's abstract of Doctorate Thesis. Moscow: Moscow State Lomonosov University, 2004. 44 p. (in Russian)

Dettlaff T.A., Ginsburg A.S., Schmalhausen O.I. 1981. Razvitie osetrovyyh ryb (Development of sturgeons). Moscow: Nauka. 224 p. (in Russian)

Dettlaff T.A., Ginsburg A.S., Schmalhausen O.I. 1993. Sturgeon fishes. Developmental Biology and Aquaculture. Springer-Verlag, Berlin. 300 p.

Dragomirov N.I. 1953a. Razvitie lichinok sevryugi v period zheltochnogo pitaniya (Development of Stellate sturgeon larvae during the yolk feeding) // Proceedings of the Severtsov Institute of Animal Morphology, USSR AN, No. 10. pp. 244–263. (in Russian)

Dragomirov N.I. 1953b. Vidovie osobennosti lichinok osetrovyyh na stadii vylupleniya (Specific peculiarities of sturgeon larvae during hatching). // Papers of the USSR Academy of Science. V. 93 (3). pp. 551–554. (in Russian)

Dragomirov N.I. 1957. Lichinochnoe razvitie Volgo-Kaspijskogo osetra *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt (Larval development of sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt in the Volga-Caspian basin) // Proceedings of the Severtsov Institute of Animal Morphology, USSR AS, No. 20. pp. 187–231. (in Russian)

Dragomirov N.I. 1961. Ekologo-morfologicheskie osobennosti lichinochnogo razvitiya belugi *Huso huso* (L.) (Ecomorphological peculiarities of larval development for Beluga *Huso huso* (L.)) // Proceedings of the Severtsov Institute of Animal Morphology, USSR AS, No. 33. pp. 72–93. (in Russian)

Dubovskaya A.V., Sheveleva N.N., Romanov A.A. 1977. Morfofunktsional'nie izmeneniya zhabernogo epiteliya i polovyyh zhelez u kaspijskikh osetrovyyh (Morphofunctional changes in gill epithelium and gonads of Caspian sturgeons) // Abstracts of the 1st Congress of Russian ichthyologists. Astrakhan, September. p. 416. (in Russian)

Evgenyeva T.P., Nikol'skaya M.P., Shagayeva V.G. 2001. Patologicheskie izmeneniya tkanei bryushnoi stenki molodi osetrovyyh ryb pri ih iskusstvennom razvedenii v prudah Astrahanskoi oblasti (Pathological changes in abdominal wall tissue of young sturgeons reared in ponds of the Astrakhan region). RAS Papers. V. 380 (1). pp. 133–135. (in Russian)

Evgenyeva T.P. 2000. Patologiya myshechnoi tkani osetrovyyh ryb (Abnormalities in muscular tissue of sturgeon species). Moscow.: Institute of Ecology and Evolution, RAS. 102 p. (in Russian)

Zhuravleva G.F., Romanov A.A., Zemkov G.V. 1991. Vliyanie ekologicheskikh faktorov na reproduktivnyuyu funktsiyu osetrovyyh ryb (Influence of ecological factors on reproductive function of sturgeons) // Reprodukivnaya fiziologiya ryb (Reproductive physiology of fishes). Abstracts of the All-union meeting. Minsk. p. 31. (in Russian)

Zhuravleva G.F., Zemkov G.V. 2002. Problema adaptivnoi modifikatsii sovremennykh kaspijskikh osetrovyyh (patomorfofunktsional'nie issledovaniya) (Problem of adaptive modification of modern Caspian sturgeons (pathomorphofunctional studies)) // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya (Achievements in modern natural science). No. 3. pp. 28–35. (in Russian)

Zemkov G.V., Zhuravleva G.F. 1977. Patomorfologicheskie izmeneniya v organizme osetrovyyh kak otrazhenie sovremennykh usloviy obitaniya (Pathomorphological changes in sturgeon organism as a reflection of modern environmental conditions) // Abstracts of the 1st Congress of Russian ichthyologists. Astrakhan, September. p. 419. (in Russian)

Igumnova L.V. 1989. Sravnitel'naya patologiya razvitiya predlichinok i molodi sevryugi pri zavodskom vosproizvodstve (Comparative pathology in development of pre-larvae and fry of artificially reared Stellate sturgeon). In: Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR (Breeding of Sturgeons in the USSR Water bodies). Astrakhan. pp. 111–113. (in Russian)

Igumnova L.V., Sukhoparova A.D., Dubinin V.I., Balynova T.P., Marchenko T.M. 1990. Patologicheskoe sostoyanie proizvoditelei i molodi osetrovyyh Nizhnei Volgi (Pathological state of spawners and young sturgeon fish in the lower reaches of the Volga River) // Rybnoe khozyaistvo. No. 6. pp. 65–66. (in Russian)

Kamolikova L.I., Kokoza A.A. 1977. Rybovodno-biologicheskie pokazateli kachestva proizvoditelei osetrovyyh, ispol'zuemykh na ORZ Nizhnei Volgi (Aquacultural and biological quality indicators of sturgeon spawners used at hatcheries in the lower reaches of the Volga River) // Abstracts of the 1st Congress of Russian ichthyologists. Astrakhan, September. pp. 424–425. (in Russian)

Kanieva N.A., Antonova L.A., Senturova L.G. 1989. Patomorfologicheskij analiz organov i tkanei lichinok sevryugi pri otravlenii dietanolaminom (Pathomorphological analysis of organs and tissues of the Stellate sturgeon poisoned with diethanolamin) // Abstracts for the conference Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR Part 1. Astrakhan. pp. 128–129. (in Russian)

Kokoza A.A. 1970. Dinamika ustoichivosti osetrovyyh ryb k fenolu na rannih etapah ontogeneza // Voprosy vodnoi toksikologii (Dynamics of sturgeon resistance to phenol during early ontogenesis) // Voprosi vodnoy toksikologii. Moscow: Nauka. pp. 168–171. (in Russian)

Konstantinov K.G. 1954. O mnimoi vredonosnosti anomalij obonyatel'noi kapsuly u osetrovyyh ryb (On false harm of abnormalities in sturgeon olfactory capsule). Rybnoe khozyaistvo. No 6. pp. 62–63. (in Russian)

Koshelev B.V., Ruban G.I., Sokolov L.I., Halatyan O.V., Akimova N.V., Sokolova E.L. 1989. Ekologicheskaya karakteristika sibirskogo osetra *Acipenser baeri* Brandt basseina srednei i verhnei Leny (Ecological characteristics of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* Brandt in the watershed of the middle and lower Lena River) // Morfologiya, ekologiya i povedenie osetrovyyh (Morphology, ecology and behavior of sturgeons). Moscow: Nauka. pp. 16–33. (in Russian)

Krasnodembskaya K.D. 1989. O prichinah vzniknoveniya anomalii obonyatel'nogo organa u osetrovyyh v usloviyah rybovodnyh zavodov (On causes of abnormality development in sturgeon olfactory organs in the hatcheries) // Osetrovoe hozyaistvo vodoemov SSSR (Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR) Astrakhan. pp. 157–159. (in Russian)

Krylova V.D. 1991. Narusheniya v razvitii bestera na rannikh etapakh ontogeneza pri iskustvenno razvedenii (Abnormalities at early ontogenesis stages in artificially reproduced Bester sturgeons) // the 5th All-union conference on fish early ontogenesis. Abstracts. Astrakhan. Moscow.: VNIRO. pp. 194–198. (in Russian)

Lepilina I.N. 1997. Kharakter morfologicheskikh narushenij u predlichinok osetrovyykh (Nature of morphological defects in sturgeon pre-larvae) // Abstracts of the 1st Congress of Russian Ichthyologists. Astrakhan, September. p. 438. (in Russian)

Lepilina I.N. 2002. Harakteristika i sovremennie vidy narushenij u predlichinok osetrovyykh (Characteristics and modern types of abnormalities in sturgeon pre-larvae) // Sovremennie problemy Kaspiya (Modern problems of the Caspian basin). Proceedings of the International conference devoted to the 105th anniversary of the KaspNIRKH. pp. 186–189. (in Russian)

Makeeva A.P. 1992. Embriologiya ryb (Fish embryology). Moscow: the Moscow State University Publishing. 216 p. (in Russian)

Mamedov Ch.A. 1989. Povedencheskie reaktsii molodi kurinskogo osetra na estestvennie himicheskie razdrashiteli i rol' obonyaniya v ih vospriyatii (Behavior of young sturgeon from the Kura River under impact of natural chemical stimuli and role of olfaction in their perception) // Osetrovoe hozyaistvo vodoemov SSSR (Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR). Astrakhan. pp. 217–218. (in Russian)

Mikodina E.V. 1987. O strukture poverhnosti obolochek ikrinok kostistyyh ryb (On structure of the envelope surface of bony fish eggs) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 27 (1) pp. 106–113. (in Russian)

Mikodina E.V., Pukova N.V. 2002. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu fenodeviantov semennikov u dal'nevostochnyyh lososei (Guidelines on studies of phenodeviants in testes of salmon from the Far East). Moscow: Ekonomika i informatika (Economics and Computer Science). 94 p. (in Russian)

Mikodina E.V., Sedova M.A., Chistova M.N. 1993. Effect of "Dalargin", a synthetic leu-enkephalin analogue, on growth and gonad development of Sterlet *Acipenser ruthenus* // Abstr. Bull. of Intern. Symp. on Sturgeons. (September 6–11, 1993, Moscow–Kostroma–Moscow, Russia). Moscow: VNIRO. pp. 95–96.

Moiseeva E.B., Fedorov S.I., Parfenova N.A. 1997. O narusheniyah stroeniya polovykh zhelez u samok osetrovyyh (*Acipenseridae*) Azovskogo morya (On abnormalities in gonad structure of sturgeon females (*Acipenseridae*) from the Azov Sea) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 37 (5). pp. 660–666. (in Russian)

Moldavskaya A.A., Zhuravleva G.F., Vrochinsky K.K., Fedorova N.N., Teplyy D.L., Zemkov G.V. 2003. Morfo-funktsional'nie aspekty proyavleniya toksikoza u ryb (eksperimental'nie i naturalnie nablyudeniya) (Morphofunctional aspects of toxicosis manifestation in fishes (laboratory and natural observations)). Astrakhan: the Astrakhan Medical academy publishing. 182 p. (in Russian)

Raspopov V.M. 1987. Vosproizvoditel'naya sposobnost' belugi *Huso huso* (L.) Kaspijskogo morya (Reproductive capacity of Beluga *Huso huso* (L.) in the Caspian Sea) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V.27 (2). pp. 254–263. (in Russian)

Romanov A.A. 1990. Narusheniya morfogeneza polovykh zhelez, polovykh kletok, pecheni osetrovyyh Kaspiya v morskoi period zhizni (Abnormalities in morphogenesis of gonads, gametes and liver of the Caspian sturgeons during the sea lifetime) // Ekologicheskie i morfo-

funktional'nie osnovy adaptatsij gidrobiontov (Ecological and morphofunctional bases of hydrobionts adaptation). Abstracts of Symposium devoted to the 90th anniversary of N.L. Gerbil'skiy (1900 – 1990). Leningrad.: the Leningrad State University Publishing. pp. 83 – 85. (in Russian)

Romanov A.A. 2000. Morfofunktsional'nie izmeneniya zhiznenno vazhnykh system organizma nizhnevolzhskoi sterlyadi v sovremennykh ekologicheskikh usloviyakh (Morphofunctional changes in vital systems of Stellate sturgeon from the lower reaches of the Volga River under modern environmental conditions). Author's abstract of Candidate Thesis. Astrakhan. 20 p. (in Russian)

Romanov A.A., Altuf'ev Yu.V. 1990. Novoobrazovaniya v polovykh zhelezah i pecheni osetrovyyh ryb (Acipenseridae) Kaspijskogo morya (Tumors of gonads and liver in the Caspian sturgeons (Acipenseridae)) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 30 (6). pp. 1040 – 1044. (in Russian)

Romanov A.A., Altuf'ev Yu.V. 1992. Ekstraregional'nyi gistogenez polovykh kletok osetrovyyh ryb Kaspijskogo morya (Extraregional histogenesis of gametes in the Caspian sturgeons) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 32 (5). pp. 145 – 154. (in Russian)

Romanov A.A., Zubova S.E., Piskunova L.V., Krasikov E.V., Pirogovsky M.I. 1984. Harakteristika rannego perioda razvitiya polovykh zhelez belugi v morskoi period zhizni (Description of early period of Beluga gonads development during the sea lifetime) // Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR (Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR). Astrakhan: TSNIORKH Publishing. pp. 300 – 302. (in Russian)

Romanov A.A., Romanov A.I.A., Belyaeva E.S. 2002. Monitoring gistomorfologicheskikh narushenij gonado- i gametogeneza osetrovyyh ryb Volgo-Kaspijskogo regiona (Monitoring of histomorphological abnormalities during development of gonads and gametes in sturgeons from the Volga – Caspian region) // Ekologiya molodi i problemy vosproizvodstva kaspijskikh ryb (Ecology of young fish and problems of Caspian fish stock reproduction). Moscow.: VNIRO Publishing. pp. 246 – 268. (in Russian)

Romanov A.A., Sheveleva N.N., Altuf'ev Yu.V. 1990. Narushenie gonado- i gametogeneza osetrovyyh Kaspijskogo morya (Abnormalities during development of gonads and gametes in Caspian sturgeons) // Fiziologo-biohimicheskij status volgo-kaspijskikh osetrovyyh v norme i pri rassloenii myshechnoi tkani (kumulyativnyi politoksikoz) (Physiological and biochemical status of healthy sturgeons and sturgeons with delaminating muscular tissue caused by cumulative polytoxicosis). Rybinsk: Institute of Biology for Inland Basins. The USSR Academy of science. pp. 92 – 100. (in Russian)

Romanov A.A., Sheveleva N.N. 1992. Narusheniya gonadogeneza u kaspijskikh osetrovyyh (Acipenseridae) (Abnormalities in gonadogenesis of the Caspian sturgeons (Acipenseridae)) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 32 (5). pp. 176 – 180. (in Russian)

Romanov A.A., Sheveleva N.N. 1993. Narushenie morfogeneza u osetrovyyh Kaspiya (Abnormalities in morphogenesis of the Caspian sturgeons). Rybnoe khozyaistvo. No. 4, pp. 27 – 28. (in Russian)

Roskin G.I., Levinson L.B. 1957. Mikroskopicheskaya tehnika (Microscopy accessories). Moscow: Sov. nauka. 468 p. (in Russian)

Ruban G.I. 1999. Sibirskij osetr Acipenser baerii Brandt (Siberian sturgeon Acipenser baerii Brandt). Moscow: GEOS. 235 p. (in Russian)

Ruban G.I., Akimova N.V. 1991. Osobennosti ekologii sibirskogo osetra Acipenser baeri reki Indigirka (Ecological peculiarities of Siberian sturgeon Acipenser baeri from the Indigirka River) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 31(4). pp. 596 – 605. (in Russian)

Ruban G.I., Akimova N.V. 1993. Osobennosti ekologii sibirskogo osetra Acipenser baeri r. Kolymy (Ecological peculiarities of Siberian sturgeon Acipenser baeri from the Kolyma River) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 33(1). pp. 84 – 92. (in Russian)

Ruban G.I., Akimova N.V. 2000. Faktory snizheniya chislennosti i sostoyaniye reproduktivnoi systemy sibirskogo osetra Acipenser baerii Brandt r. Obi (Factors of decrease in abundance and reproductive system state of Siberian sturgeon Acipenser baerii Brandt in the Ob River) // Rybnoe khozyaistvo. The VNIERKH analytical and abstractive information. Series: Vosproizvodstvo i pastbischnoe vyraschivanie gidrobiontov (Reproduction and feeding of hydrobionts). No. 3. pp. 49 – 57. (in Russian)

Saenko I.I. 2002. Izmenenie funktsional'nogo sostoyaniya vosproizvoditel'noi systemy samtsov volzhskogo osetra ozimoi gruppy v sovremennykh usloviyakh (Changes in functional state of reproductive system of the Volga River sturgeon males from the hiemal groups in the modern environment) // Sovremennye problemy Kaspiya (Modern problems of the Caspian basin).

Proceedings of the International conference devoted to the 105th anniversary of the KaspNIRKH. pp. 288–291. (in Russian)

Sokolova C.A., Goriounova V.B., Storozhuk H.G., Shagayeva V.G. 1995. Anomalii rannih stadij ontogeneza osetrovyyh ryb na rybovodnyh zavodah v usloviyah antropogennogo vozdeistviya na Volgu (Early ontogenesis abnormalities in sturgeon species at hatcheries associated with anthropogenic impact in the Volga River) // Abstracts of the International symposium on. Moscow, September 24–27. Moscow: VNIRO Publishing. pp. 74–75. (in Russian)

Sokolov L.I., Koshelev B.V., Halatyan O.V., Ruban G.I., Akimova N.V., Sokolova E.L. 1986. Ekologo-morfologicheskaya harakteristika sibirskogo osetra *Acipenser baeri* Brandt reki Aldan (Ecomorphological characteristics of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* Brandt from the Aldan River) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 26. (5). pp. 741–749. (in Russian)

Stygar I.E., Gaponov V.S., Drizo E.A. 1981. Deistvie burovogo rastvora i nekotoryh ego komponentov na rannie stadii razvitiya osetrovyyh (Effect of drilling mud and some of its components on early life stages of sturgeons) // Ratsional'nie osnovy vedeniya osetrovogo hozyaistva (Rational bases of sturgeon farming. Abstracts of scientific conference in Volgograd). Astrakhan: TSNIORKH Publishing. pp. 224–225. (in Russian)

Sytina L.A., Shagayeva V.G. 1989. Temperaturnyi faktor i patogenez pri formirovanii pischevaritel'noi systemy russkogo osetra (Temperature factor and pathogenesis during formation of digestive system in Russian sturgeon) // Morfologiya, ekologiya i povedenie osetrovyyh (Morphology, ecology and behavior of sturgeons). Moscow: Nauka. pp. 34–70. (in Russian)

Weakley B.S. 1975. Elektronnaya mikroskopiya dlya nachinauschih (Weakley B.S. 1972. A Beginner's Handbook in Biological Electron Microscopy. Churchill Livingstone: Edinburg and London). Moscow: Mir. 324 p. (in Russian).

Faleeva T.I. 1987. Narushenie sozrevaniya oocitov sevryugi pri iskusstvennom razvedenii (Abnormalities in maturation of reared Stellate sturgeon oocyte) // Voprosy iskusstvennogo razvedeniya ryb (Problems of fish hatching). Proceedings of the State Research Institute of lake and river fisheries. Leningrad.: GOSNIORKH Publishing. No. 259. pp. 121–133. (in Russian)

Chertikhin E.A., Kozovkova N.A., Melechenkov E.A. 2004. Rezorbtisia zrelyh oocitov u proizvoditelei sterlyadi (*Acipenser ruthenus*) v industrial'nyh usloviyah (Resorption of mature oocytes in spawners of Sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*) under industrial conditions) // Akvakul'tura osetrovyyh ryb: dostizheniya i perspektivy razvitiya (Sturgeon Farming: Achievements and Prospects for Development). Proc. of the 3rd International Symp. Astrakhan. March 22–25, 2004 r. pp. 214–216. (in Russian)

Shvarts F.D. 1993. Deformatsii pozvonochnika i tulovischa u belugi *Huso huso* (Deformation of spine and trunk of Beluga *Huso huso*) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 33 (4). p. 588. (in Russian)

Shagayeva V.G., Nikol'skaya H.G., Markov K.P., Pegasov V.A., Nikol'skaya M.P., Akimova N.V. 1989. Osobennosti embrional'nogo i lichinochnogo razvitiya osetra v usloviyah uhdsheniya ekologicheskoi obstanovki v r. Volge (Peculiarities of sturgeon embryonal and larval development under ecological deterioration in the Volga River) // Osetrovoe hozyaistvo vodoemov SSSR (Osetrovoe khozyaistvo vodoemov SSSR). Abstracts of the announced All-union meeting. Astrakhan: KaspNIRKH Publishing. Part 1. pp. 336–337. (in Russian)

Shagayeva V.G., Akimova N.V., Markov K.P., Nikol'skaya N.G., Nikol'skaya M.P. 1991. Patologicheskie izmeneniya rannem ontogeneze osetrovyyh ryb r. Volga pod vliyaniem antropogennogo vozdeistviya (Pathology in early ontogenesis of sturgeon species under anthropogenic impact on the Volga River) // the 5th All-union conference on fish early ontogenesis. Abstracts. Astrakhan. Moscow.: VNIRO. pp. 160–161. (in Russian)

Shagayeva V.G., Nikol'skaya M.P., Akimova N.V., Markov K.P., Nikol'skaya N.G. 1993. Issledovanie rannego ontogeneza volzhskih osetrovyyh (*Acipenseridae*) v svyazi s antropogennym vozdeistviem (Studies of early ontogenesis of sturgeons (*Acipenseridae*) from the Volga River under anthropogenic impact) // Voprosi Ikhtiologii (Journal of Ichthyology). V. 33 No 2. pp. 230–240. (in Russian)

Shagaeva V.G., Nikolskaya M.P., Akimova N.V., Markov K.P. 1995. Pathology the early ontogenesis of the Volga River basin *Acipenseridae* // Proc. of Intern. Symp. on Sturgeons. (September 6–11, 1993, Moscow-Kostroma-Moscow, Russia). Moscow: VNIRO. pp. 62–73.

Shagayeva V.G., Nikol'skaya M.P., Akimova N.V., Shigin A.A. 2000. Morfologicheskie anomalii v rannem ontogeneze osetrovyyh ryb (Morphological abnormalities in early ontogenesis of sturgeons) // Osetrovie na rubezhe XXI veka (Sturgeon species at the beginning of the 21st century). Abstracts of the International conference. Astrakhan: KaspNIRKH. pp. 203–205. (in Russian)

Shatunovsky M.I., Akimova N.V., Ruban G.I. 1996. Reaktsia vosproizvoditel'noi systemy ryb na antropogennye vozdeistviya (Reaction of fish's reproductive system to anthropogenic impact) // *Voprosi Ikhtiologii* (Journal of Ichthyology). V. 36 (2). pp. 229–238. (in Russian)

Sheveleva N.N. 1990. O narushenii gametogeneza kaspiskikh osetrovyyh v sovremennykh usloviyakh (On abnormalities in Caspian sturgeon gametogenesis under modern environmental conditions) // *Ekologicheskie i morfofunktional'nie osnovy adaptatsij gidrobiontov* (Ecological and morphofunctional bases of hydrobiota adaptation). Abstracts of Symposium devoted to the 90th anniversary of N.L. Gerbil'skiy (1900–1990). Leningrad.: the Leningrad State University Publishing. pp. 107–108. (in Russian)

Schmalhausen O.I. 1951. Razvitie zhabernogo i rotovogo apparata sevryugi (Development of gills and mouth in Stellate sturgeon) // *Papers of the USSR Academy of Science*. V. 80 (4). (in Russian)

Schmalhausen O.I. 1962. Narusheniya razvitiya obonyatel'nogo organa u osetrovyyh ryb pri opredelennykh usloviyakh vyraschivaniya (Abnormalities in development of olfactory organs in sturgeons under certain farming conditions) // *Proceedings of the Severtsov Institute of Animal Morphology, AS of USSR*, No. 40. pp. 188–218. (in Russian)

Schmalhausen O.I. 1968. Razvitie pischevaritel'noi systemy osetrovyyh // *Morfo-ekologicheskie issledovaniya razvitiya ryb* (Development of digestive system in sturgeon species // Morphological and ecological studies of fish growth). Moscow: Nauka. pp. 40–70. (in Russian)

Schmalhausen O.I. 1971a. Vliyanie fenola na razvitie predlichinok osetrovyyh. Soobschenie 1. Naruzhnoe stroenie i povedenie (Phenol effect on growth of sturgeon prelarvae stages. Communication 1. External structure and behavior) // *Ontogenesis*. V. 2 (6). pp. 603–610. (in Russian)

Schmalhausen O.I. 1971b. Vliyanie fenola na razvitie predlichinok osetrovyyh. Soobschenie 2. Pischevaritel'naya sistema (Phenol effect on development of sturgeon prelarvae stages. Communication 2. Digestive system) // *Ontogenesis*. V. 3(5). pp. 491–497. (in Russian)

Schmalhausen O.I. 1971c. Vliyanie fenola na razvitie predlichinok osetrovyyh. Soobschenie 3. Pigmentatsia kozhi. Stroenie glaz // *Ontogenez* (Phenol effect on development of sturgeon prelarvae stages. Communication 3. Digestive system) // *Ontogenesis*. V. 3(5). Skin pigmentation. Eye structure // *Ontogenesis*. V. 4 (1). pp. 32–39. (in Russian)

Zaitsev V.F., Kruchkov V.N., Fedorova N.N., Lepilina I.N. 2001. The peculiarities of the Sevruka's early ontogenesis // *Extended Abstracts. Poster Paper. 4th International Symposium on Sturgeon*. Oshkosh, Wisconsin, USA. July 8–13, 2001, pp. 108.

А

- амитоз 15, 16
- амитотическое деление 15, 56
- аномалии
 - летальные 14
 - множественные 13, 19, 20, 23, 69
 - строения 13, 16
 - органов 19, 23, 67, 70, 72, 84, 86, 93
 - тела 67, 70, 72, 83
 - тканей 20, 23, 74, 89, 90
 - типы 13, 15, 23
 - функциональные 21
- асинхронность 15, 57

Б

- Байкал 7
- бассейн
 - Азовский 16
 - Волго-Каспийский 7, 16, 64, 85
 - Волжский 10, 14
- бонитировка 12
- брюшная стенка 12, 25
 - истончение 19, 22–25, 84
 - разрыв 19, 22–25, 73, 93

В

- вакуоль 12–15, 43, 48, 52, 59, 91, 92
- водянка
 - брюшной полости 21, 22, 72, 80, 82, 84
 - стенки 22
 - головы 21, 83
 - желточного мешка 21, 82
 - перикарда 21, 72, 83
 - покровного эпителия 21, 82
 - 4-го желудочка продолговатого мозга 21, 82, 83
 - эпителия головы 22, 82
- водяночная полость 20
- волокна
 - мышечные 21, 91
 - изогнутость 21
 - истончение 21, 92
 - прогиб 20

Г

- гаметогенез 8, 10, 13, 14–16
- гематома 21, 22, 81
- гипертрофия 18, 67, 69
 - железы вылупления 67
 - хрусталика глаза 69
- глаза 23, 68, 69, 88
- глотка 20, 22
- гистологический метод 8, 10, 12
- гонады
 - самцов 10, 11, 16
 - разрушение 16, 62, 63
- голова 72, 82, 83, 85
- грыжа 73, 93

Д

- дегенерация 15, 16, 53–55, 57
- деформация 13–16, 43, 58, 60
- диплостомозис 24
- дифференциация 12
 - желтка 12
- дробление 13

Ж

- железа 12
 - вылупления 18, 67
- желток
 - крупные гранулы 12
 - мелкозернистый 12
- желудочек
 - сердца 19, 70, 72, 82
 - недоразвитый 82
 - нормального строения 72
 - 4-й продолговатого мозга 72, 83
- жидкость
 - Буэна 10, 11, 14
- жучки
 - изменение формы 23
 - недоразвитие 23

З

- зародышевый пузырек 12
- зрелость гонад
 - II стадия 9, 15, 62, 63
 - III стадия 13, 16, 52
 - IV стадия 16, 63

И

- изгиб
 - боковой 17
 - вентральный 17
 - дорсальный 17
 - дорсо(зо)-вентральный 17
 - дугообразный 18, 64
 - S-образный 17, 64
- икра
 - остаточная 15, 16
- икринка 11, 14, 53
- индикатор 8, 14

К

- канальцы семенные 16, 62, 63
- кариопикноз 13
- катаракта 23, 24, 69, 70, 88
- Конаково 10, 15, 56, 61
- кровоизлияния
 - в брюшке 23
 - жаберной дуге 21
 - жаберной крышке 23
 - жаберных лепестках 21
 - множественные 21, 23, 81
 - мозге 21
 - перикарде 21
 - печени 21
 - плавниковой кайме 21
 - полости глаз 21
 - позади рта 23
 - сердце 21, 23
 - тканях 81
- крышки жаберные
 - недоразвитие 19, 23
 - укорочение 16, 23, 24, 70, 85

Л

- личинка 8, 11, 16–24, 64, 65, 73, 81
- лопасть
 - плавника 20
 - анального 18
 - грудного 22, 74
 - спинного 18
 - хвостового 18

лордоз 17

М

- малек 8, 9, 11, 12, 17, 23–25, 87, 88, 90–92
- мейоз 12
 - деление
 - первое 12
 - второе 12
 - первое направительное тельце 12
- мембрана
 - ооцита 12
 - ядра 12
- метацеркарии 24
- методика 10, 11
- микропиле 14
- микроскопия
 - световая 11
 - электронная 11
- микроструктура 76
- миомеры 17, 21, 22, 25, 78–80, 90
 - изменение толщины 21
 - миогенез 21
 - нарушение сегментации 21
 - укорочение 21
- морфологические отклонения 11

Н

- наличие крупных капель жира
 - в полости брюшной 22, 84
 - жаберной 21
 - перикарда 21, 22
 - рта 21, 22
- мозг 21

недоразвитие 67, 72, 80, 82
неравномерная коагуляция 13, 44, 48
нерест 15, 16
нарушение
 обмена 21–23
 водно-солевого 21
 липидного 21–23
 проницаемости стенок кровеносных сосудов 21
 структуры боковой линии 23

О

область
 Орловская 10
 Тверская 10
оболочка икринки 11
 желточная 14, 15, 43, 47–49, 93, 101
 истончение 14, 15, 44, 90, 91, 99
 расслоение 14, 15, 43, 44, 47, 49, 90–93, 98
обонятельная ямка 18, 19, 22
 борозда на передней поверхности головы, соединяющей обе
 обонятельные ямки 18, 19
 гипертрофия 18
 недоразвитие 18–22
ооцит 12, 15
оплодотворение 10, 11, 13, 14, 50, 53
опухоль 15, 65, 74
органы
 обоняния 18, 19, 23, 24, 68, 70, 87
 видоизменение ткани обонятельных розеток 19, 23
 заращение заднего отверстия при неправильном сращении
 перемычки 18
 недоразвитие 18, 23
 несращение перемычки обонятельного органа 18, 22, 23, 68, 87
 нормальное строение 18, 23, 68, 87
 отсутствие обонятельных розеток в обонятельной
 капсуле 19, 23, 70
осетровые 7–17, 19–24, 42, 52, 65, 70, 76, 81, 85, 88, 91
 белуга 7, 8, 10–12, 16, 18, 43, 46, 49, 66–68, 74–77, 79, 82, 84, 90
 осетр 10, 11, 13, 14
 русский 7, 10–12, 14–16, 43, 44, 46, 48, 50, 62–64, 66, 67, 69–70
 сибирский 8–11, 14–16, 53–62
 севрюга 7, 8, 10–12, 14, 16, 19, 42–44, 46, 47, 50, 64–67, 70–75, 77–80,
 82–85
 стерлядь 10–12, 15, 16, 43, 49, 58, 60, 63
 волжские 14
отдел
 заднетуловищный 17
 хвостовой 17
отклонения
 летальные 16
 нелетальные 16

П

период
 роста
 трофоплазматического 15, 16, 57
 цитоплазматического 15, 53, 54, 56
печень
 недоразвитие 20
 неправильное положение 20, 72
 редукция 73
пищеварительная система
 грыжа 73, 93

- задержка выброса пигментной пробки 71
- запаздывание открытия анального отверстия 71
- закупорка анального отверстия 71
- наличие первичной перегородки между глоткой и пищеводом 71
- нарушение строения 23
- недоразвитие пилорических придатков 72
- открытие анального отверстия 71
- перегородка между спиральной и задней кишками 71
 - укорочение
 - промежуточной кишки 72, 73
 - спиральной кишки 72
- плавники 66
 - истончение краев 18, 67
 - недоразвитие 72
 - нормальное строение 66, 67
 - уменьшение размеров
 - анального 18, 67
 - брюшных 12
 - грудных 18, 72, 85
- плавниковая кайма 17, 22
 - вогнутая 67
 - водянка 74, 82
 - волнистая 17, 66
 - истончение 17, 67, 75, 77
 - недоразвитие 66, 67, 82, 83
 - нормальное строение 66
 - отсутствие 67
 - полное 67
 - частичное 67
 - преанальная 66, 67, 74
 - разрыв 17
 - расслоение 17
 - редукция 65
 - складчатость 67
 - скрученная 17, 66
 - спинная 67
 - узкая 17
- плодовитость 13
- половая железа 12
- половые клетки 12, 16
- полость водяночная 21, 22
- полюс
 - анимальный 12
 - вегетативный 14, 43, 49, 51
- пробка пигментная
 - выброс 19, 71
- прогиб спины 17
- процесс
 - биохимический 13
 - патологический 15
 - регенерационный 16
 - резорбционный 15, 19, 55, 57
- пузырек зародышевый 12
- Р**
- развитие 13, 49, 53
 - асинхронное 57
 - партеногенетическое 13, 46, 49
- разрыв 57
 - плавников 22, 74
 - стенки
 - брюшной полости 22, 23
 - желточного мешка 23, 85

репродуктивная система 11, 16

резорбция

- ооцитов 15, 16
 - массовая 15, 16
 - частичная 15

река

- Алдан 28, 29
- Волга 10, 13, 62, 63
- Енисей 10, 15, 54, 55, 58, 60, 63
- Индибирка 10, 15, 53, 54, 57
- Колыма 10, 15, 58, 59
- Лена 10, 15
- Обь 10, 15, 57, 60–62
- Ока 12

рот

- нарушение в строении 18, 70
- недоразвитие 18, 70
- отсутствие 18
- ротовое углубление 18
- уродливая форма 18

рыло

- борозда на передней поверхности 18
- недоразвитое 18
- отогнутое вниз 18, 70
- укороченное 18

С

самка 15, 16, 62

самец 15, 16, 62

связь соединительнотканая 21

сердце 19, 72, 82

сколиоз 17

скопление жира

в преанальной плавниковой кайме 22

в кишке

промежуточной 21, 73, 84

спиральной 22

скопления форменных элементов крови 16

стадия

вылупления 11

перехода на активное питание 11

развития

36-я 11, 17, 18, 21, 22, 65–67, 72, 74–76, 78, 82–85

37–39-я 11, 17, 21, 64, 66, 72, 74, 76, 82, 83

39–40-я 11

43-я 81

45-я 17, 18, 21, 22, 64–66, 68, 70, 71–73, 75, 77, 78, 80, 81, 84

сегментация 78–80

сердечная трубка

левосторонний изгиб 13, 72

недоразвитие 19, 72

отсутствии изгиба 19, 72

узкая 19, 72

слой дермальный 24, 35, 90–92

созревание 12

сперматозоид 63

средняя линия брюшка 24, 90

стерильность самок 15, 61

строение

глаз 68–69, 88

гипертрофия 23, 69

катаракта 23, 69–70, 88

диффузная 70

локальная 88

- нарушение структуры внутренних участков 88
 - нормальное строение 68, 88
 - отсутствие одного или обоих глаз 68–70
 - пигментный сгусток на месте глаза 69
 - помутнение роговицы 23
 - разрушение хрусталика 88
 - слепота 70
 - уменьшение размеров 23
- желез 12
- личинок 11
- тканей 12, 23
 - истончение 23, 24
 - наличие полостей 23
 - разрывы 24
- структура желтка 13, 45
- Т**
- тело 17
- ткань
 - генеративная 15
 - жировая 63, 84
 - мышечная 20, 77
 - опухолевая 61
 - поперечнополосатая 75–77
 - соединительная 16, 25, 61, 90, 91
- тургор 13
- У**
- укорочение
 - плавника 22
 - грудного 22
 - хвостового 22
 - жаберной крышки 23, 24, 86
 - усика 22
- ультраструктура 52, 53
- Ф**
- форма
 - головы 18, 70
 - бугристая нижняя поверхность 18
 - изменение размеров 18
 - наросты 23
 - уродливая 18, 70
 - желточного мешка 22, 64
 - грушевидная 17
 - каплевидная 17
 - наросты 74
 - перетяжки 17
 - сплюснутая 17
 - шарообразная 17
 - тела 17
- Х**
- хорион 12
- Э**
- элементы крови форменные 15, 55
- эпителий 90–91
 - дермальный 24, 25, 90–92
 - железистый 24, 92
 - кожный
 - обонятельный 23, 24, 87
 - покровный 22, 82, 90

истончение 72
отслоение 72
разрывы 22, 89
слизистый 25, 90
эпителиальный нарост 20, 22
на голове 20, 85
желточном мешке 20, 74
плавнике 20, 74
плавниковой кайме 20, 74
поверхности тела 20
хвосте 20

Я

ядро 12
яичник 15
яйцеклетка 12, 16
дегенерация 54, 55
деформация 13, 15, 59
зрелая 11–13, 15
невыветанная 13
яйцевая оболочка 14, 53
вакуоли 15, 59
истончение 14, 15, 59, 60, 61
неравномерное окрашивание 15, 48, 49, 60
полости 15, 49, 61
разрушение 15, 48, 50
расслоение желточной 14, 51, 60
расслоение 15, 51
снижение прочности 13
строение 13–15
студенистая 12, 14, 15, 43, 44, 47–49, 50–53, 59–61
утолщение 15, 50
утонышение желточной 14

A

- abdominal 38, 39
 - cavity 38, 39, 72, 80, 84
 - fin 66, 93
 - midline 41
 - muscle 41, 80
 - organ 72
 - wall 30, 36, 40, 41, 73, 84, 90–92
 - rupture 38–40
 - thinning 38, 40, 41, 84
- abnormalities 27, 29–35, 40, 42
 - egg 42
 - eyes 36, 40
 - functional 34, 38, 40
 - lethal 27, 31, 34
 - morphological 27, 29, 32, 40
 - multiple 36, 47
 - structural 30, 31, 33, 35, 36, 39
 - body 34, 35
 - organ 34,
 - olfactory 36, 40
 - tissue 34, 37, 40
 - typical 30
 - types 31–34, 40
- accumulation of fat
 - intermediate intestine 38
 - preanal fin fold 38
 - spiral intestine 38
- anisochromia 31, 33, 46–49, 51
- amitosis 32, 56
- amitotic division 32, 56
- asynchronia 33
- asynchronous 57

B

- Baikal Lake 26
- basin 26, 27, 40
 - Azov 34
 - Volga-Caspian 26, 33, 34, 64, 85
 - Volga's 28
- blood cells 32, 33, 55

body 30, 24, 35, 37, 38, 74, 82
 shape 34, 35, 39, 64, 66
 upward 35, 64

C

cataract 36, 39–41, 68, 70, 88
cariopyknosis 31
chorion 30–33
curvature 34, 35, 37–39, 64–67, 72
 arc-shaped 64
 caudal peduncle 67
 dorsal 34
 dorso-ventral 35
 lateral 34
 S-shaped 35, 64
 tail 39, 64
 upward 35, 65
 U-shaped 35
 ventral 34, 37

D

deformation 31, 33, 37, 43, 58, 64
degeneration 32, 33, 53–55, 57
dermal layer 41, 90–92
destruction 31, 33, 37, 40
development 27–29, 32–39, 46, 68, 70
 asinchronia 33, 57
 embryonic 38,
 parthenogenetic 31, 46, 49
 stage 29, 34, 38, 40
deviation 34,
 lethal 27, 31, 34
 nonlethal 31, 34, 38, 39
 various 34
differentiation
 yolk 30
digestive system 36, 37, 39
 anus 36
 plugged 36
 opening 36
 barrier between the spiral intestine and proctodaeum 37
 delay in the anus opening 36
 expulsion of the pigment plug 36, 39
 hernia 37
 protoseptum between the larynx and esophagus 37
 shortening 37
 intermediate intestine 37
 spiral intestine 37
 underdevelopment of pyloric appendages 37
diplostomosis 41
disturbance 52, 88, 91, 92
 blood vessel 37
 lipid metabolism 38, 39
 myomere 78, 80
 water-salt metabolism 38
 ultrastructure 52
division 29, 30, 32, 34, 56
dorsal deflection 35, 64
dropsy 35
 abdominal cavity 72, 80, 84
 head 83
 fin fold 82
 fourth ventricle of medulla oblongata 83

pericardium 72, 82
tectorial epithelium 82
yolk sack 82

E

edema 38, 39
 abdominal 39
 head epithelium 39
 4th ventricle of medulla oblongata 39, 82
edemic cavity 35, 37
egg 26–32, 43, 44, 46, 47, 50–53
 remain 33, 41
 ripe 27
egg envelope 30–32, 42, 43, 45, 49, 51, 52
 anisochromia 44, 46, 47, 49, 51
 cavity 48
 deformed 47
 delamination 31
 jelly coat 30, 44, 47, 48, 50, 51, 53
 structure 47
 rupture 44
 thickening 50
 vacuole 48, 52
 yolk envelope 30, 44, 47, 48, 53,
 zona radiata 30
 exfoliation 44, 47, 49, 51, 53
 thinning 44
epithelium 36, 37, 41
 cells 41
 dermal 41, 90–92
 olfactory 40, 87
 tectorial 37, 38, 39, 72, 82, 90–92
 thinning 39, 72
epithelium strumae 35, 37, 39, 40, 74
 body surface 37, 82
 head 39, 40, 82
 trunk 39, 40
 yolk sack 37, 82
eye 36, 38–41, 68–70, 88

F

fecundity 31
female 26, 28, 29, 31–34, 53–55
fertilization 31, 50
fibre 38, 41, 92
 muscle 38, 41, 75, 79, 80, 88, 91, 92
 curvature 38
 thinning 38, 80, 91
 underdevelopment 80, 91
fin 39, 67, 74
 caudal 67
 pectoral 39, 74
 thinning 67
fin fold 35, 37–39, 65, 74, 82
 absence 35, 39
 partial 39
 curly 35, 37, 39, 66
 delamination 35
 dorsal 35, 83
 edema 35, 37, 39
 festooned 39
 narrow 35, 66
 preanal 35, 38, 39, 66, 67, 74, 82

rupture 39
structure 66
thinning 35, 39, 75
twisted 35, 39, 66
 whole 75
underdevelopment 35, 39, 82, 83
fingerling 27, 28, 29, 34, 58–89, 91, 92

G

gamete 27, 30, 32
gametogenesis 27, 28, 31, 32, 34, 53
germinal vesicle 30
gland
 hatching 36, 67
gonad 27, 29–34, 52, 55
 abnormality 33, 34
 female 32–34
 male 28, 32, 33
gonadogenesis 27, 28, 31, 32, 34

H

haematoma 38, 39,
 abdomen 40
 brain 38
 eyes cavity 38
 fin fold 38
 gill arc 38
 gill cover (opercula) 40
 gill filament 38
 heart 38, 40
 juvenile 40
 larvae 39, 81
 liver 38
 mouth 40
 organ 81
 pericardium 38
 tissue 81
head 35–37, 39, 40, 72, 82, 83
heart 37–40, 72, 73, 82
heart tube 37
 curveless 37
 left curvature 37, 72
 narrow 37
 underdevelopment 37
histology 27–31, 38
hypertrophy
 hatching gland 36, 68
 lens 36
 olfactory pit 36
indicator 27, 32
irregular coagulation 31, 44

K

Konakovo 28, 29, 32, 33, 56, 61

L

large oil drops in the cavities
 abdominal 39, 84
 brain 38
 fin fold 39
 gill 38
 mouth 38
 pericardium 38, 39

larva 27, 29, 34–40, 64, 65, 73, 81
larynx 37, 39
liquid 32
 Bouine 28, 29
liver 38, 39, 72, 73
 misplacement 37
 reduction 73
 underdevelopment 37
lordosis 34

M

male 26, 28, 32–34
male gonads
 deterioration 33
 seminiferous tubules 33, 34
 spermatozoid 63
mature oocyte 31–33, 44
maturation 27, 30–33
maturity of gonads
 stage II 27, 32, 33, 62, 63
 stage III 31, 33, 52
 stage IV 33, 63
meiosis
 division 30
 second 30
 polar body 30
membrane
 nucleus 30
metacercaria 41
method 27–30
micropyle 32
microscopy 29, 41
 light 32
 electron 29
mouth 36, 38–40
 absence 35
 anomalous shape 35
 stomach 37
 structure 40
 underdevelopment 35, 36
myomere 38, 41, 80, 90
 abnormalities of segmentation 38, 78, 79
 absence of miosepte 38
 myogenesis 38
 shortening 38
 structure 39
 thinning of muscle fibers 79
 thickness 38

N

nucleus 30, 31, 52

O

olfactory organ 35, 36, 87
 abnormality 35, 36, 40, 70
 absence 36, 40, 70
 absence of the rosettes in the olfactory capsule 36, 40
 barrier in the hind pore due to the anomalous consolidation of the bridge 36
 schistasis of the nasal bridge 36, 68, 87
 tissue modification in the olfactory rosettes 36
 underdevelopment 35, 36
olfactory pit 39
 hypertrophy 36

- sulcus on the anterior part of the rostrum that connects both the pits 35
 - underdevelopment 36
- oocyte 28, 30–34, 44, 54, 56, 57, 59–61
 - degeneration 32, 33, 54, 55, 57
 - deformation 31, 33, 58
 - mature 31–33, 44
 - unspawn 31
- opercula 36, 74
 - shortening 86
 - three 36
 - underdeveloped 36
- organ 72, 81
 - abnormality 34, 36, 38, 40, 70, 72, 86
 - external 34, 36, 40, 67, 86
 - internal 34, 37, 72
 - mechanical damages 34, 39, 85
- ovary 33, 61
- P**
- paddle 37
 - fin 35
 - anal 35
 - caudal 35
 - dorsal 35
 - pectoral 37, 39, 74
 - tail 39
- part 27, 28, 30, 33–37, 54, 55, 73, 83, 84
 - dorsal 67, 83
- period 29, 31, 32, 34, 40, 41, 53
 - growth
 - cytoplasmatic 53, 56
 - trophoplasmatic 57
- plug
 - pigment 36, 39
 - micropyle 32
- pole
 - animal 30
 - vegetative 30–32, 43, 47–49, 51
- process 31, 33, 41
 - biochemical 31
 - pathologic 32
 - regeneration 33
 - resorption 32, 55
- R**
- region
 - Orel 28
 - Tver 28, 56
- remain 41
 - oocytes 33
- reproductive system 27–29, 32
- resorption 32, 46, 55, 57
 - oocytes
 - massive 31, 33
 - partial 54
- ripe egg 27
- river 26, 32
 - Aldan 28, 29
 - Indigirka 28, 29, 32, 33, 54, 57
 - Kolyma 28, 29, 32, 33, 57–59
 - Lena 28, 29, 32, 33, 55
 - Volga 26–28, 30, 31, 33, 46, 62, 63

- Yenisei 26, 28, 29, 32, 33, 54–56, 58–60, 63
 Ob 26, 28, 29, 33, 57, 59, 61, 62
 Oka 30
- rostrum 70
 bent-down 35
 sulcus on the anterior part 35, 36
 short 35, 40
 underdevelopment 35, 36
- rupture 37, 43, 67
 fin 35, 37, 39
 wall
 abdominal 36, 39–41
 yolk sack 39
- S**
- scoliosis 34
- scute
 change in the shape 40
 underdevelopment 40
- segmentation 38, 41, 78–80
- shape 30, 34, 39, 64, 66
 head 36
 abnormality 35
 knots 36
 underdevelopment 35
- yolk sack 35, 39, 64
 ball-shaped 35
 bands 35
 drop-like 35
 knots 35
 oblate 35
 pear-shaped 35
- short 30
 barbel 39, 40, 85
 fin 39, 40, 85
 pectoral 39
 tail 39
 gill cover 39, 40
 intestine 37, 72,
 myomere 38
 rostrum 35, 40
- spawn 26, 29, 30, 33
- spermatozoid 63
- stage 27, 29–34, 36, 37, 39, 52, 62, 63, 74
 development 34, 37, 38, 70
 stage 36 29, 37, 38, 65
 stage 37–39 29, 34, 37, 64–66
 stage 39–40 29, 39, 40
 stage 42 29
 stage 45 29, 37, 38, 68
 stage 46 70
 hatching 29, 34, 36, 38, 39, 65, 67
 transition to exogenous feeding 29, 34–37, 39, 73
- sterility 33
- sturgeon 26–34, 36, 38–42, 65, 73, 81, 85, 87–89, 91, 92
 Beluga 43, 45, 46, 49, 50, 66–68, 76, 79, 82, 85, 86
 sturgeon
 Russian 43–45, 48, 51–53, 62–64, 66, 67, 69, 70, 73–77, 82, 83,
 85, 90
 Siberian 53–62
 Stellate 42, 44–47, 50–53, 64–67, 69–75, 77–80, 82–85
 Sterlet 43, 49, 58, 60, 63

structure 27, 29–31, 33–40, 42, 43, 47, 49, 52, 53, 59, 62, 64, 66, 67, 72, 83, 84, 86, 90
eye 36, 40, 68, 70, 88
 cataract 36, 41, 88
 diffuse 40
 local 40, 88
 hypertrophy 36,
 abnormalities in inner ares 40
 normal 36, 88
 absence of one or two eyes 36, 70
 pigment knot 36
 opacity 36
 lens 40, 41
 blind 36
 small 36, 40, 68
 standard 68
gonad 33
fingerling 85, 87, 88, 91, 92
tissue 34, 37, 40, 73, 77, 89

T

tissue 29, 30, 34–38, 41, 63, 74, 81, 89
 adipose 33
 connective 33, 90–92
 generative 33
 muscular 37, 38, 40, 75, 77
 striate 38, 39
 stripe 75–77
 tumo(u)r 65, 74
trunk 37–41
tumo(u)r 33, 35, 37, 64, 65, 74
turgor 31

U

ultrastructure 32, 52, 53
underdevelopment 35–37, 40, 66, 67, 72, 80, 82, 83

V

vacuole 30–33, 48, 52, 59, 91, 92
ventricle 37
 heart
 underdevelopment 37, 72
 normal structure 37
4th of medulla oblongata 37–39, 72, 83

Y

yolk 30–32, 35, 37–39, 43, 47–49, 51, 53, 59, 60, 64, 74, 82, 85
 fine-grain 30
 large granules 30
 structure 31

АТЛАС
НАРУШЕНИЙ В ГАМЕТОГЕНЕЗЕ И РАЗВИТИИ
МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Заведующая редакцией *Г.П. Короткова*
Редактор *Е.П. Яковлева*
Художественный редактор *Е.Э. Дятлова*
Корректор *Е.Н. Гаврилова*
Компьютерная верстка *Л.И. Филатовой*

Подписано в печать 20.12.2004 г. Формат 60 × 84¹/₈.
Печ. л. 15,25. Тираж 300 экз. Заказ № 185

Издательство ВНИРО
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17

Тел.: (095) 264–65–33
Факс: (095) 264–91–87

ATLAS
OF ABNORMALITIES IN GAMETOGENESIS
AND POSTEMBRYONAL MORPHOLOGY OF STURGEONS

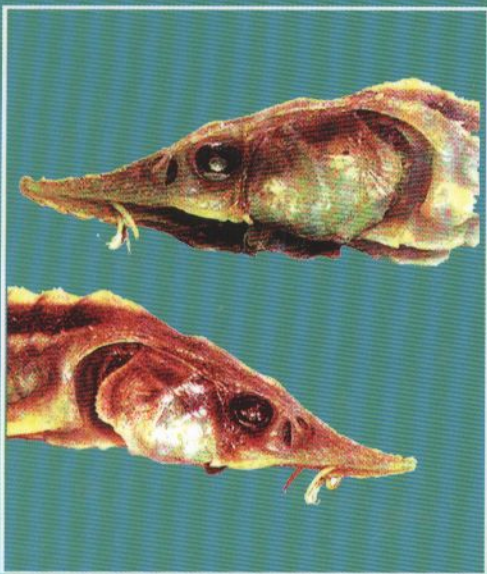
VNIRO Publishing
17, V. Krasnoselskaya, Moscow, 107140, Russia

Fax: (095) 264–91–87
e-mail vniro@vniro.ru



ATLAS

**OF ABNORMALITIES
IN GAMETOGENESIS
AND POSTEMBRYONAL
MORPHOLOGY
OF STURGEONS**



VNIRO Publishing