

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТЮМЕНСКОГО АПК: ЛЮДИ, НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ

Сборник трудов
LVII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Секция Технологии производства продуктов животноводства
Секция Водные биоресурсы и аквакультура

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2024

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

ISBN 978-5-98346-166-6

УДК 378.1(063)
ББК 72.4(2)я431

Рецензент:

Кандидат ветеринарных наук, доцент Е.П. Краснолобова

«СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТЮМЕНСКОГО АПК: ЛЮДИ, НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ». Сборник LVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – 154 с. - URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/lvii-6.pdf>. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы LVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТЮМЕНСКОГО АПК: ЛЮДИ, НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ» по секциям «Технологии производства продуктов животноводства» и «Водные биоресурсы и аквакультура», которая состоялась в ФГБОУ ВО Государственном аграрном университете Северного Зауралья 12 марта 2024. Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакционная коллегия:

Бахарев А.А., доктор сельскохозяйственных наук, директор ИБиВМ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;

Лесковская Л.С., старший преподаватель кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, ИБиВМ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;

Краснолобова Е.П., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии и физиологии, ИБиВМ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;

М.А. Корентович, кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

А.Д. Батршина, студент группы БВБА О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

В.В. Бобров, студент группы БВБА-О20-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МУКСУНА, ВЫРАЩЕННОГО В АКВАКУЛЬТУРЕ

Ультразвуковая диагностика является эффективным неинвазивным методом при изучении воспроизводительной системы рыб, выращенных в аквакультуре. Разработка методики ультразвуковой диагностики муксуна позволяет получить детальные и точные данные о структуре и функциональном состоянии органов и тканей, что особенно важно при исследовании репродуктивной системы рыб. С помощью метода ультразвуковой диагностики возможен мониторинг состояния каждой особи с ранним выявлением патологических изменений, что приведет к принятию мер по своевременному лечению и, соответственно, минимизации ущерба для рыбного хозяйства.

Ключевые слова: РМС, аквакультура, муксун, стадии зрелости гонад, УЗИ, патологии.

M.A. Korentovich, candidate of Biological Sciences, vice-professor of the department of water bioresources and aquaculture FSBEI HE "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen

A.D. Batrshina, student of the BVBA O-20-1 group, FSBEI HE "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen

V.V. Bobrov, student of the BVBA-O20-1 group FSBEI HE "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen

THE USE OF THE ULTRASOUND DIAGNOSTIC METHOD IN THE STUDY OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF MUKSUN GROWN IN AQUACULTURE

Ultrasound diagnostics is an effective non-invasive method for studying the reproductive system of fish grown in aquaculture. The development of the mucksun ultrasound diagnostic technique makes it possible to obtain detailed and accurate data on the structure and functional state of organs and tissues, which is especially important in the study of the reproductive system of fish. With the help of ultrasound diagnostics, it is possible to monitor the condition of each individual with early detection of pathological changes, which will lead to measures for timely treatment and, accordingly, minimizing damage to the fishery.

Keywords: RMS, aquaculture, mucksun, gonad maturity stages, ultrasound, pathology.

Биотехнология раннего определения пола и стадий зрелости гонад с помощью неинвазивного метода ультразвуковой диагностики, разработанная М.С. Чебановым для осетровых видов рыб [3 с. 10-19], в последние годы достаточно успешно используется на многих рыбоводных предприятиях России и за рубежом [4 с. 529-567].

Цель исследований – с помощью метода ультразвуковой диагностики разработка методических рекомендаций для определения пола, стадий зрелости гонад, выявления заболеваний внутренних органов (генеративная ткань, печень, желчный пузырь, сердце и др.) у муксуна, выращенного в промышленных условиях. Следует отметить, что исследования по использованию УЗД при формировании РМС сиговых видов рыб как в России, так и за рубежом проводятся впервые и в научной литературе не описаны.

Материалы и методы исследований

Научно-практические работы проведены в период с 25 октября по 3 ноября 2023 г. в зимовальном цехе № 3 ООО «НПО Собский рыбоводный завод» (рисунок 1).

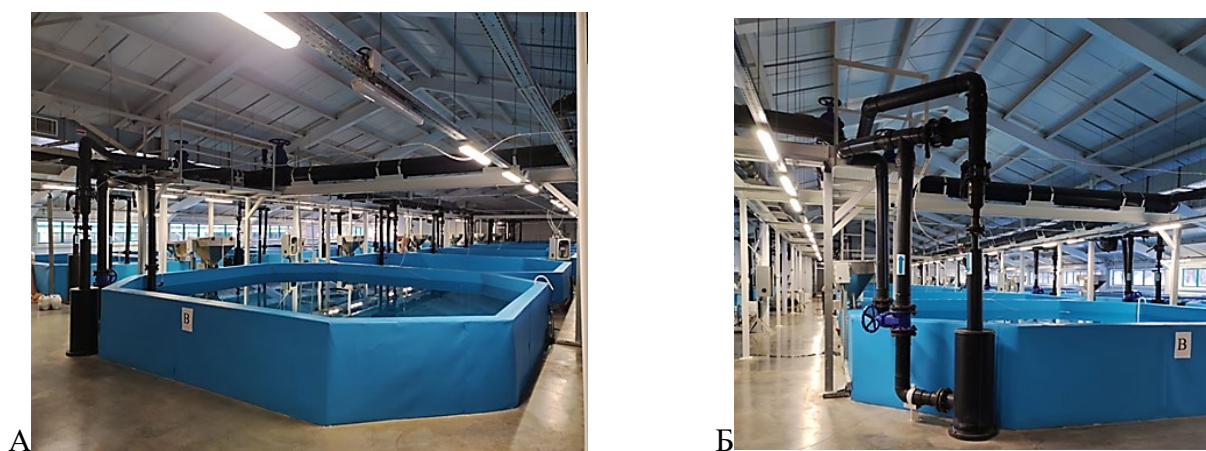


Рис. 1. Зимовальный цех № 3 для содержания РМС муксуна (возраст – 2+, 7+): октябрь-ноябрь 2023 г., ООО «НПО СРЗ»

Объектами исследований являлись трехлетки, пятилетки, семилетки и восьмилетки муксуна *Coregonus muksun* (Pallas, 1814) из формируемого маточного стада (рисунок 2).



Рис. 2. Муксун *Coregonus muksun* (Pallas, 1814), возраст 2+, РМС: октябрь-ноябрь, 2023 г., ООО «НПО СРЗ»

Бонитировку муксуна проводили перед нерестом рыбы без использования анестезии. Для сканирования применяли портативный УЗИ-сканер с цветной доплерографией модели SonoScape-S2N (рисунок 3). Для четкой визуализации гонад использовали стандартный высокочастотный 2D датчик с рабочей поверхностью 40 мм и частотой 5,5-12 МГц, низкочастотный микроконвексный 2D датчик с глубиной сканирования 2,5-5,0 МГц.



Рис. 3. Портативный УЗИ-сканер:

А - SonoScape-S2N; Б – Рабочее место для проведения УЗИ; октябрь-ноябрь, 2023 г., ООО «НПО СРЗ»

При УЗ исследовании особей помещали на стол, покрытый поролоном. Основное положение рыбы при сканировании - правый бок; голову и хвост фиксировали влажной тканью. На рабочую поверхность датчика наносили акустический гель «Медиагель» средней вязкости. Всего проведено 1006 УЗИ-исследований муксуна, из них 2+ - 9 экз., 3+ - 125 экз., 4+ - 100 экз., 5+ - 100 экз., 6+ - 664 экз. (672 исследования).

При продольном сканировании трансдюсер направляли от краниальной к каудальной части тела (рисунок 4). Поперечное сканирование использовали в случаях низкой визуализации внутренних органов, например, гонад на ранних стадиях зрелости, желчного пузыря при патологическом увеличении печеночной железы. Значительное количество висцерального жира (жировые отложения в брюшной полости около жизненно важных внутренних органов) также сказывалось на эхогенности структуры [5].



Результаты исследований

При благоприятных температурных, кислородных и кормовых условиях содержания у особей обоих полов гональная пролиферация понижена, а дифференцировка пола и начало формирования превителлогенных ооцитов растягивается на несколько месяцев. В сравнении с аналогичными процессами у молоди пеляди и тугуна [4 с. 529-567], у муксуна при сходных размерно-весовых параметрах уровень развития гонад неизмеримо ниже. Низкий темп гонадогенеза и, соответственно, медленное половое созревание муксуна, очевидно,

предполагает столь же длительный период накопления фонда половых клеток до перехода к половой зрелости.

Анализ УЗИ семенников и яичников на различных стадиях зрелости

I стадия зрелости (M1; FI). Ультразвуковое сканирование начинали краниально ниже боковой линии и мышц спины в саггитальном (продольном) и каудальном (к хвостовой части тела) направлениях. Дорзально находились мышцы, левее от трансдюсера - левая доля печени и пилорические придатки. На стадии I генеративная ткань не всегда визуализируется, видны лишь отдельные участки; пол определить невозможно (рисунок 5). На эхограмме это гипоехогенная структура в виде тонкого тяжа, окруженного более светлой гиперэхогенной оболочкой.

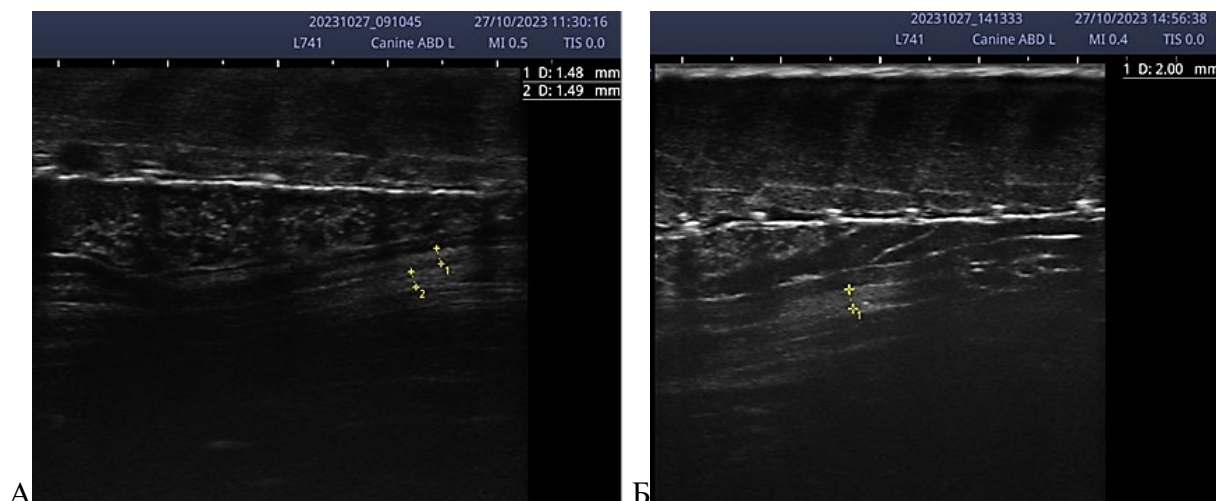


Рис. 5. Гонады муксуна первой стадии зрелости (I) возраст – 7+; РМС; ширина гонады:
А – слева – 1,48 мм; справа – 1,49 мм; Б – правой гонады – 2,00 мм; октябрь, 2023 г.

II стадия зрелости семенников (M2). При УЗД самцов муксуна на 2 стадии зрелости можно увидеть, что гонады не развиты. Структура гипоехогенная, мелкозернистая и однородная. Левый семенник расположен краниально, визуализируется за левой долей печени. При отсутствии визуализации необходимо просмотреть гонады на правой стороне (часто одна гонада не развита).

Начиная со второй стадии, можно визуализировать генеративную ткань семенников вентральнее мышечной ткани как в саггитальном, так и поперечно положении. Следует помнить, что гонады на стадии M2 у молодых особей из РМС (3+, 4+) идентифицируются гораздо легче, чем у заводского муксуна в возрасте 7+ из-за крупных хорошо развитых пилорических придатков, занимающих всю полость тела. На начальных этапах второй стадии зрелости гонады не развиты, жир практически отсутствует (M2), средняя ширина гонады – 2,50-3,35 мм (рисунок 6).

III стадия зрелости семенников (M3). При ультрасонографии самцов муксуна на 3 стадии генеративная ткань приобретает однородную мелкозернистую структуру различных оттенков серого и светло-серого цвета. Средняя ширина гонад составляет 9,23 мм. эхогенность половых желез увеличивается. семенники визуализируются как изоэхогенные структуры, гиперэхогенная оболочка гонады четко отделяет железу от других органов. В норме с дорсальной стороны гонады просматриваются две яркие гиперэхогенные линии - оболочка семенника и выстилка брюшины (рисунок 7).

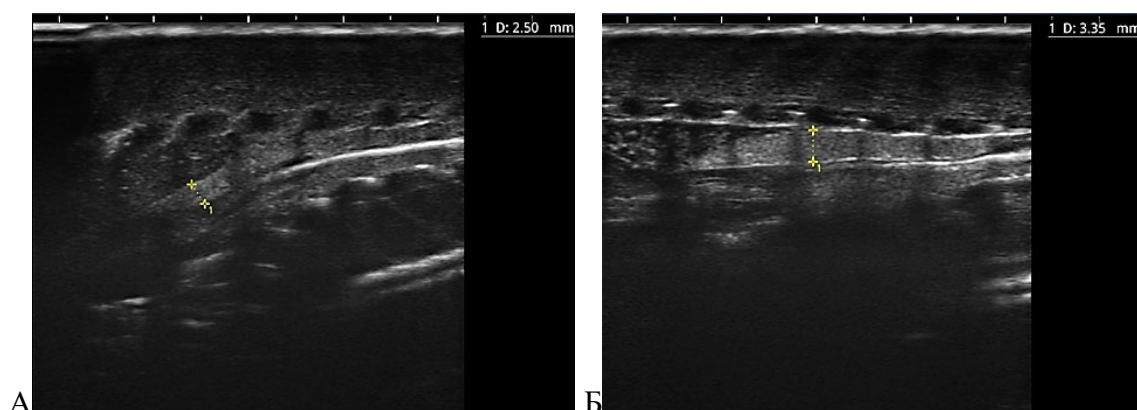


Рис. 6. Гонады самцов муксуна второй стадии зрелости (M2); возраст – 4+; РМС;
ширина левой гонады:

А– 2,50 мм; Б – ширина левой гонады – 3,35 мм; саггитальное сканирование;
 октябрь, 2023 г., НПО СРЗ

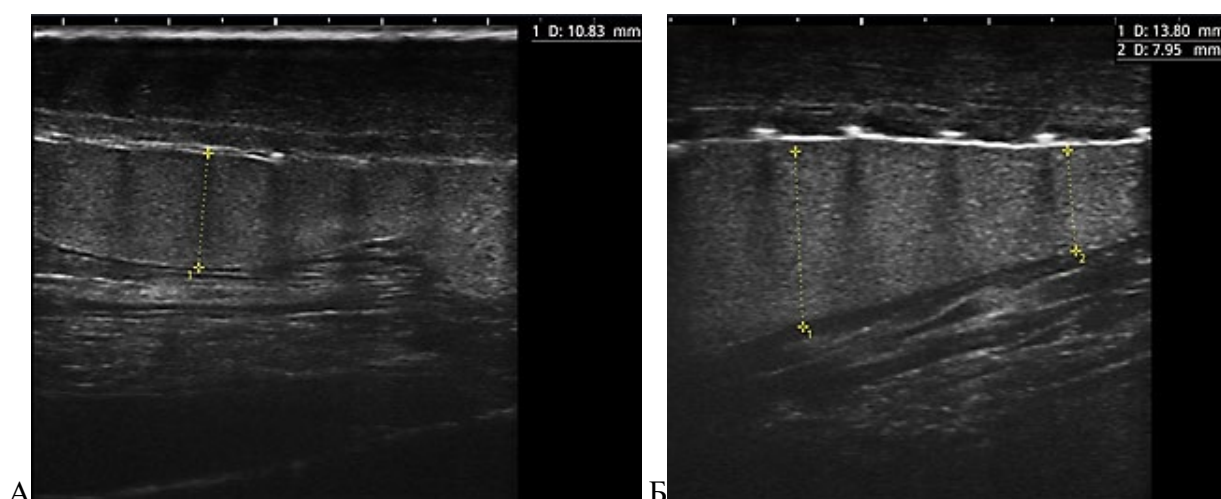


Рис. 7. Гонады самцов муксуна третьей стадии зрелости (M3), РМС; возраст – 5+;
ширина левого семенника:

А - 10,83 мм, Б - 7,95-13,80 мм; октябрь-ноябрь, 2023 г.

IV стадия зрелости семенников (M4). На четвертой стадии заканчивается процесс сперматогенеза. Семенники молочно-белого цвета; в норме жир полностью израсходован. При продольном сканировании генеративная ткань семенника имеет максимальную эхогенность - на эхограмме цвет гонады светло-серый. Семенники в размерах увеличиваются незначительно – ширина гонады – 11-16 мм (рисунок 8). Структура генеративной ткани – однородная мелкозернистая.

V стадия зрелости семенников (M5). На этой стадии семенники в норме молочно-белого цвета. В связи с тем, что на стадии M5 семенники наполнены семенной жидкостью, визуализация гонад на эхограмме резко снижается – из гиперэхогенных структур они переходят в категорию анэхогенных. На фоне темных, почти черных гонад хорошо просматривается гиперэхогенная оболочка семенника, имеющая светло-серый или белый цвет. На стадии M5 средняя ширина семенников практически не изменилась – 12, 07 мм. Как и на предыдущей стадии, структура генеративной ткани мелкозернистая, однородная (рисунок 9).

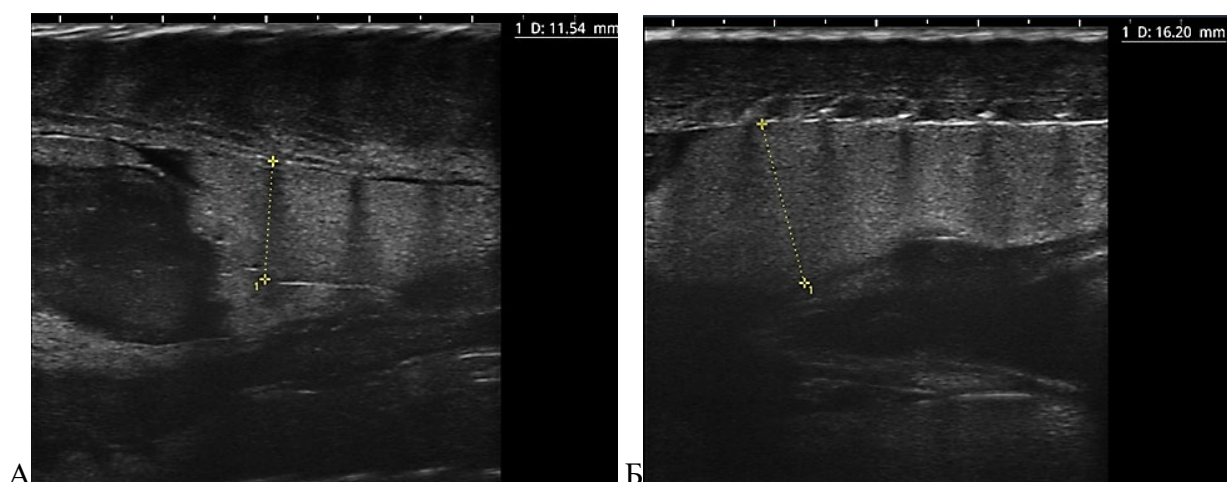


Рис. 8. Гонады самцов мускуна четвертой стадии зрелости (M4), РМС; возраст – 5+; ширина левого семенника:
А - 11,54 мм, Б - 16,20 мм; сагитальное сканирование; линейный датчик;
октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

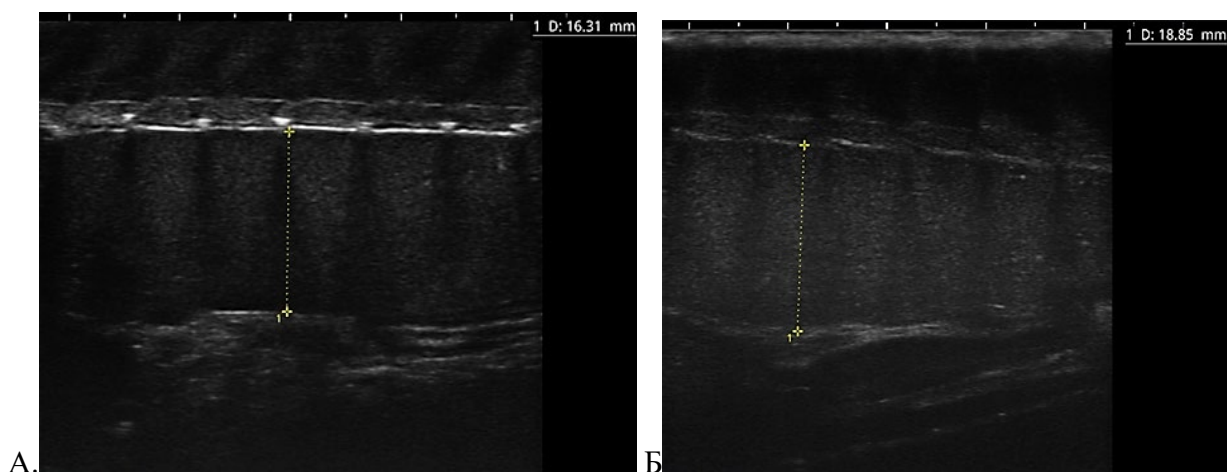


Рис. 9. Гонады самцов мускуна на пятой стадии зрелости (M5), РМС:
А – самец 5+; Б – самец 7+; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

Ширина гонад мускуна всех возрастных групп. У самцов мускуна в возрасте 7+ (245 экз.); 5+ (36 экз.) и 4+ (26 экз.) отмечена очень сильная, близкая к функциональной прямая зависимость ($r=0,95$) между шириной гонад и стадиями зрелости семенников (таблица 1).

II стадия зрелости яичников (F2). При УЗ исследовании гонад самок мускуна в возрасте 3+, 4+, 5+, 7+ было отмечено, что на 2 стадии зрелости яичники полупрозрачные, розоватого цвета, имеют ланцетовидную форму, в поперечном сечении трехгранные, реже овальные. Вдоль них проходит крупный кровеносный сосуд, дающий боковые ответвления (рисунок 10А). На эхограмме яичник на стадии F2 выглядит как зернистая структура с неровными краями листовидной формы, смешанной эхогенности (рисунок 10Б).

Ширина гонад муксуна в возрастной группе 7+; 5+

Стадии зрелости											
	Самцы 7+							Самцы 5+			
	M1-2	M2	M2-3	M3	M3-4	M4	M5	M2	M2-3	M3-4	M4
N	16	35	10	52	24	93	15	5	5	9	17
Ср. знач	2,65±0,35	6,11±1,19	8,25±1,70	9,23±0,80	11,74±0,93	11,85±0,45	12,07±1,27	3,24±0,34	6,81±1,35	9,36±1,89	10,12±1,38
Станд. отк	1,41±0,25	7,01±0,84	5,36±1,20	5,78±0,57	4,57±0,66	4,34±0,32	4,90±0,89	0,77±0,24	3,02±0,95	4,22±1,34	3,09±0,98
CV, %	0,53±0,09	0,65±0,15	0,65±0,15	0,63±0,06	0,39±0,06	0,37±0,03	0,41±0,07	0,24±0,07	0,44±0,14	0,45±0,14	0,31±0,10
min	1,23	1,8	3,08	2,5	5,26	1,9	1,42	1,89	4,25	3,32	6,43
max	7,05	38	19,7	38,26	22,31	22,05	19,01	3,80	12,05	14,62	15,93

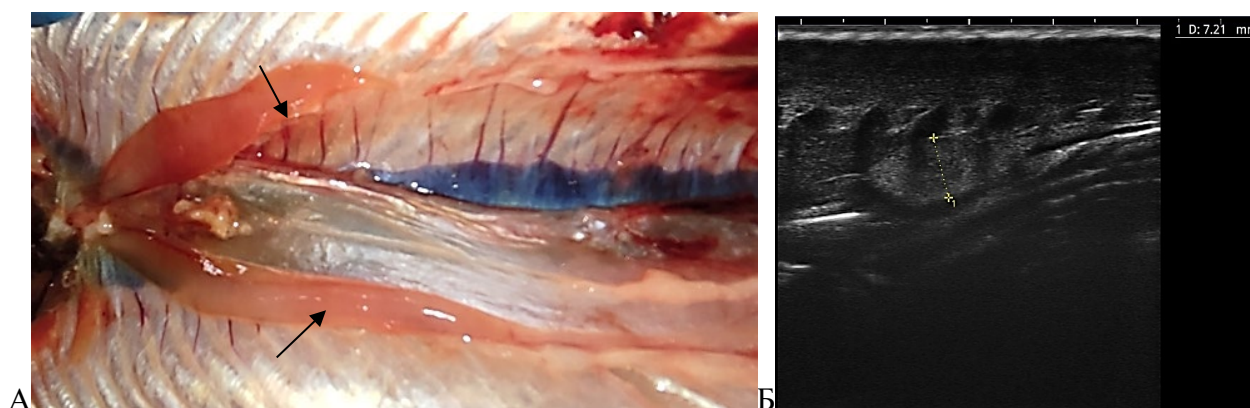


Рис.10. Яичники самки муксуна на второй стадии зрелости (F2), РМС; возраст – 4+:

А – при вскрытии рыбы, Б – Эхограмма; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

III стадия зрелости яичников (F3). На третьей стадии зрелости яичников (F3) половые железы хорошо развиты [1 с. 6-12, 2 с. 22]. Яичники занимают от трети до половины объема брюшной полости и содержат ооциты, видимые невооруженным глазом. Ооциты становятся непрозрачными, мутными и приобретают за счет жировых капель и гранул желтка окраску от бело-розовой до светло-желтой.

На эхограмме яичники на смешанной эхогенности, генеративная ткань визуализируется на три четверти. Они представляют собой зернистую структуру с неровными краями. С вентральной стороны просматривается хуже, чем с дорсальной. Жировая ткань почти полностью израсходована (рисунок 11).

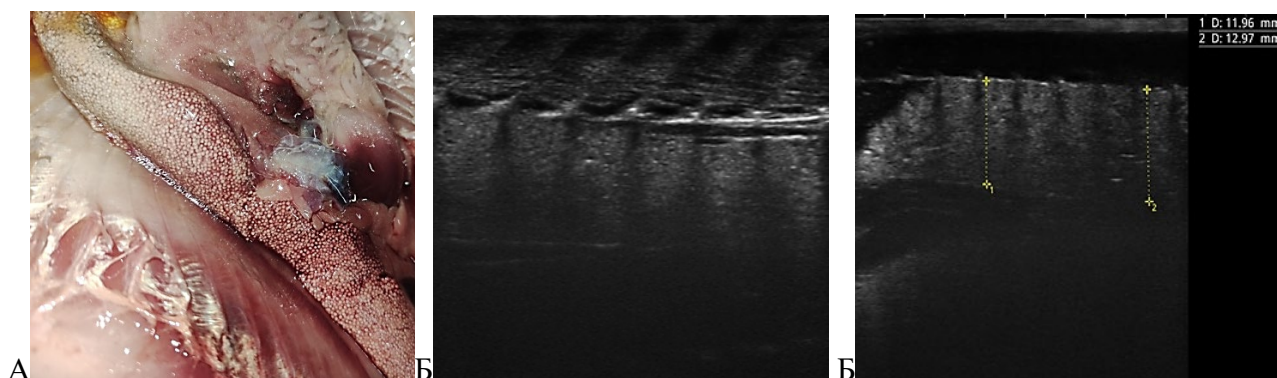


Рис. 11. Яичники самок муксуна на третьей стадии зрелости (F3); РМС; возраст 5+:

А - эхограмма генеративной ткани, начало стадии F3; Б – эхограмма левого яичника, окончание стадии F3; саггитальное сканирование; линейный датчик; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

III-IV стадия зрелости яичников (F3-4). На эхограммах переходной стадии зрелости яичников F3-4 генеративная ткань по эхогенности занимает промежуточное положение между гипо- и гиперэхогенной структурой, особенно с дорсальной стороны (рисунок 12). Просматриваются отдельные довольно мелкие ооциты размером 1,23-1,47 мм. Ооциты еще не выстроены в ряды, как бы «смятые» по форме. Визуализируются 10-12 рядов, далее эхосигнал гасится.

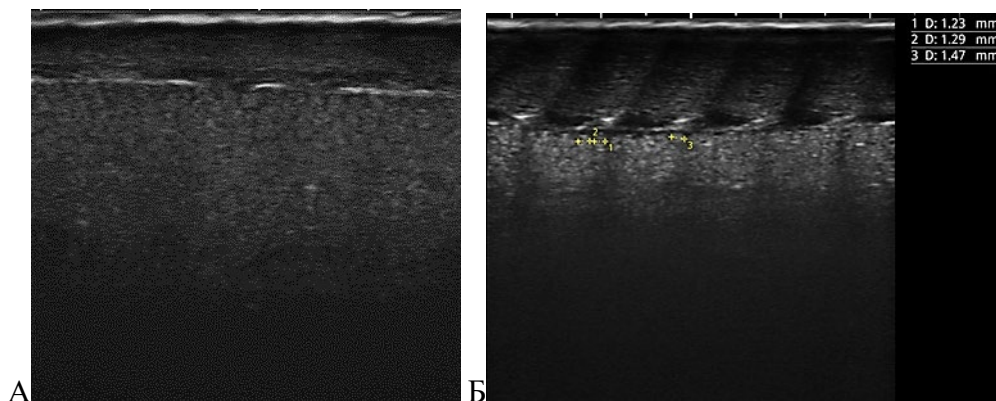


Рис. 12. Гонады самок муксуна на стадии зрелости (F3-4), РМС; возраст – 5+:

А – яичник; Б - диаметры ооцитов – 1,23; 1,29; 1,47 мм; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

IV стадия зрелости яичников (F4). На четвертой стадии яичники крупные, занимают большую часть полости тела. В яичниках ооциты, закончившие трофоплазматический рост и предназначенные для вымета во время нереста. Цвет яичников бело-желтый с различными оттенками или оранжевый [1 с. 6-12, 2 с. 22].

На эхограмме яичники легко визуализируются в краниальной части, распространяются вентрально и латерально. Топографически левый яичник как бы выстилает левую долю печени. Ооциты визуализируются на 7-8 рядов, средний размер икринок – 1,61 мм (рисунок 13). Эхогенность верхних рядов выше, чем глубинных. Вентральная часть гонады представляет собой анэхогенную структуру. Икринки имеют неровные границы.

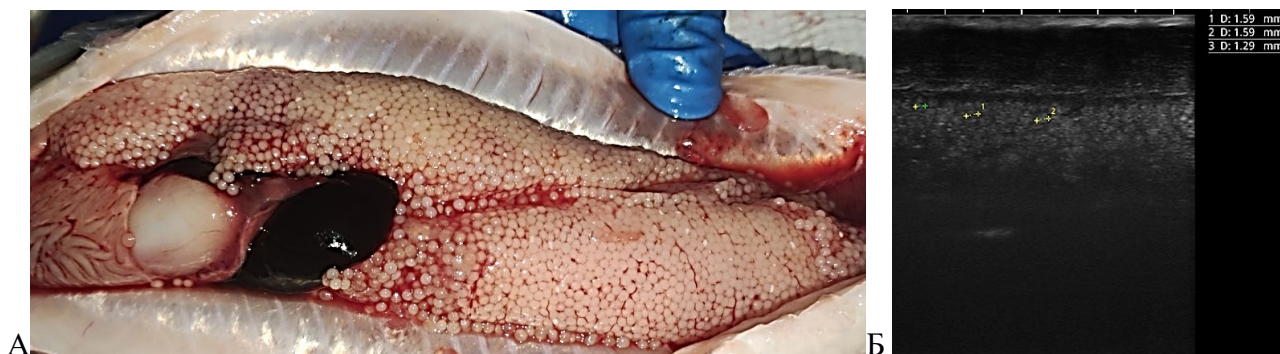


Рис. 13. Яичники самок муксуна на четвертой стадии зрелости (F4), РМС; возраст – 5+:

А – Яичник при вскрытии; Б – эхограмма; саггитальное сканирование; линейный датчик; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

IV-V стадия зрелости яичников (F4-5). На непродолжительной переходной стадии зрелости яичников F4-5 все ооциты дефинитивных размеров, отдельные икринки начинают отделяться от ястыков (рисунок 14А).

На эхограмме хорошо различимы однородные, напоминающие по форме соты, крупные по размерам ооциты с анэхогенным содержимым и более светлой гиперэхогенной оболочкой (рисунок 14Б). Размеры ооцитов от 1,43 до 1,69 мм. Способность яичников пропускать ультразвук продолжает снижаться как в латеральном, так и медиальном направлении.

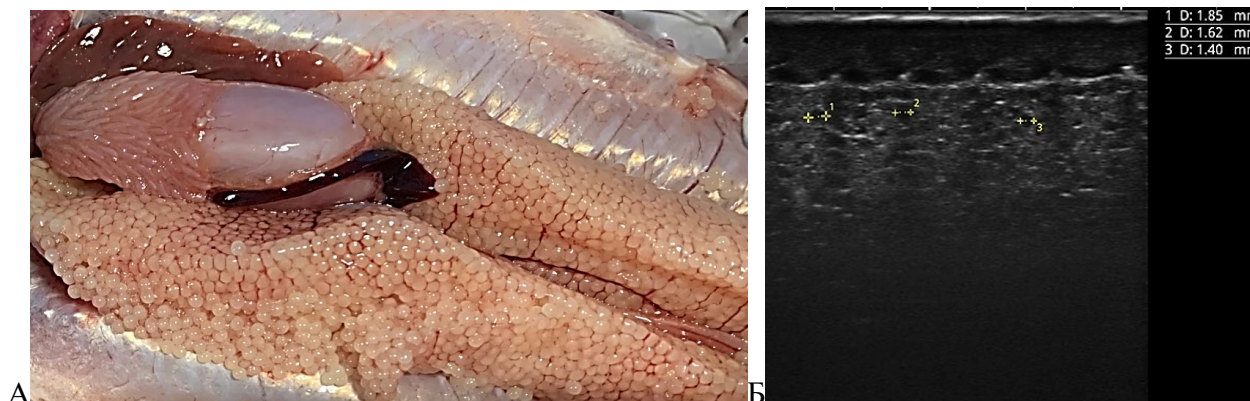


Рис. 14. Яичники муксуна на стадии зрелости F4-5, РМС; возраст – 7+:

А – Яичники при вскрытии; Б - Эхограмма яичника; размеры ооцитов - 1,85 мм, 1,62 мм, 1,40 мм; саггитальное сканирование; линейный датчик; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

V стадия зрелости яичников (F5). На пятой стадии (F5) в зрелых яйцеклетках завершается первое мейотическое деление и происходит овуляция. При легком надавливании на брюшко икра свободно вытекает из полового отверстия. Завершается подготовка ооцитов к оплодотворению [1 с. 6-12, 2 с. 22].

На эхограмме структура ооцитов с анэхогенным содержимым, по форме напоминающих соты, сохраняется. Размеры овулирующих ооцитов – 1,63 мм – 2,01 мм (рисунок 15). При продольном сканировании визуализируются не более 5-6 горизонтальных рядов с отдельными ооцитами, далее сигнал ультразвуковой волны не проходит. Нижняя часть яичника не просматривается так же, как и другие нижележащие внутренние органы.

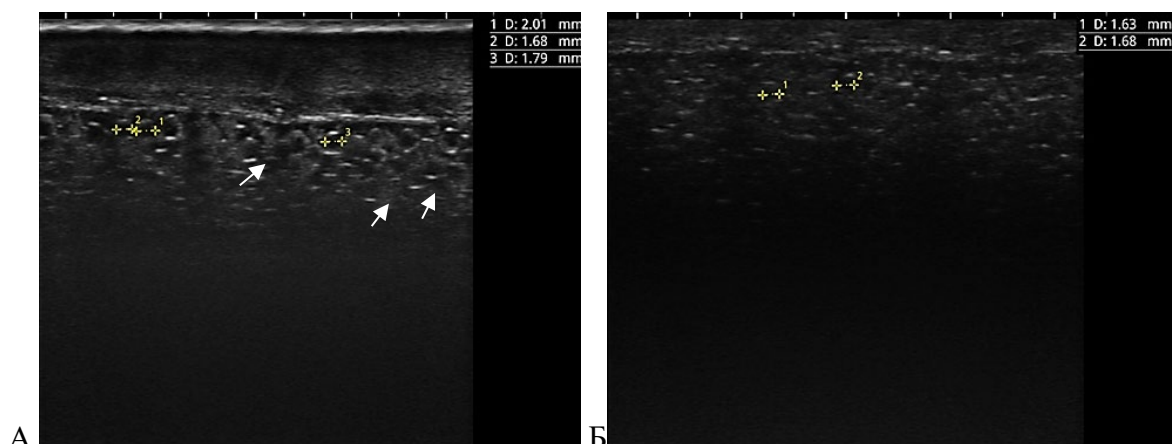


Рис. 15. Яичники самок муксуна на стадии зрелости F5, РМС; возраст – 7+; диаметр ооцитов:

А – 2,01 мм, 1,68 мм, 1,79 мм; Б - 1,63 мм, 1,68 мм; белые стрелки – эффект дистального усиления; саггитальное сканирование; октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

Диаметр икры муксуна всех возрастных групп. Диаметр икринок возрастает с увеличением стадий зрелости гонад. Всего промерено 294 икринки у восьмилеток муксуна, 65 шт. - у шестилеток. Максимальный размер икринок отмечен на пятой стадии зрелости у обеих возрастной группы (таблица 2).

Таблица 2

Диаметр икры муксуна в возрасте 7+; 5+

	Стадии зрелости						
	Самки 7+				Самки 5+		
	F3-4	F4	F4-5	F5	F4	F4-5	F5
п, экз.	55	112	71	56	18	34	13
M±m, мм	1,51±0,02	1,61±0,02	1,53±0,02	1,65±0,02	1,57±0,03	1,61±0,03	1,67±0,06
Станд. откл.	0,16±0,02	0,23±0,02	0,22±0,01	0,23±0,02	0,13±0,02	0,22±0,03	0,21±0,04
min- max	1,07-1,8	1,19-2,36	1,01-1,93	1,34-2,21	1,31-1,75	1,18-2,00	1,31-2,05

Половая структура ремонтно-маточного стада муксуна

При ультразвуковом исследовании четырехлеток муксуна (3+) в количестве 125 экземпляров выявлено следующее. Соотношение самок к самцам составляет 1:1; у 7 % особей из общего числа генеративная ткань не развита, гонады находятся на первой (ювенольной) стадии зрелости (рисунок 16). Ооциты у части самок (8,62 %) близки к овуляции, есть «текущие» особи. Семенники самцов у 15,52 % особей находились на 5 стадии зрелости.

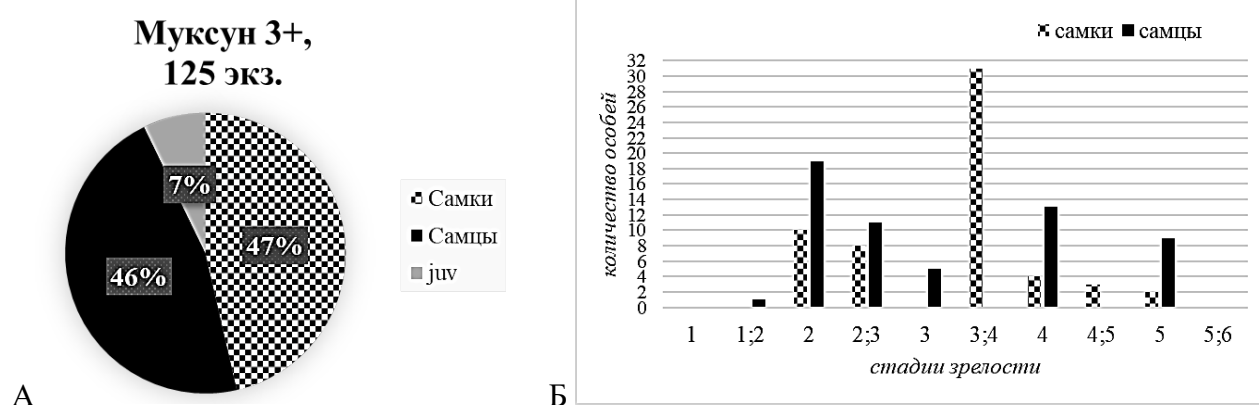


Рис. 16. Половая структура (А) и стадии зрелости гонад (Б) муксуна в возрасте 3+ (125 экз.), РМС, октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

С помощью метода ультразвуковых исследований пятилеток муксуна в количестве 100 экземпляров определен половой состав стада: количество самок составило 41 %, самцов – 48 %, соотношение самок к самцам – 0,9:1,0 (рисунок 17). Часть особей по половому признаку не диагностирована (11 %). Яичники у большинства самок (73,2 %) находились на 4 и 5 стадиях зрелости, т.е. особи готовы были участвовать в нерестовом сезоне 2023 г. Отмечено созревание семенников у 8,6 % самцов.

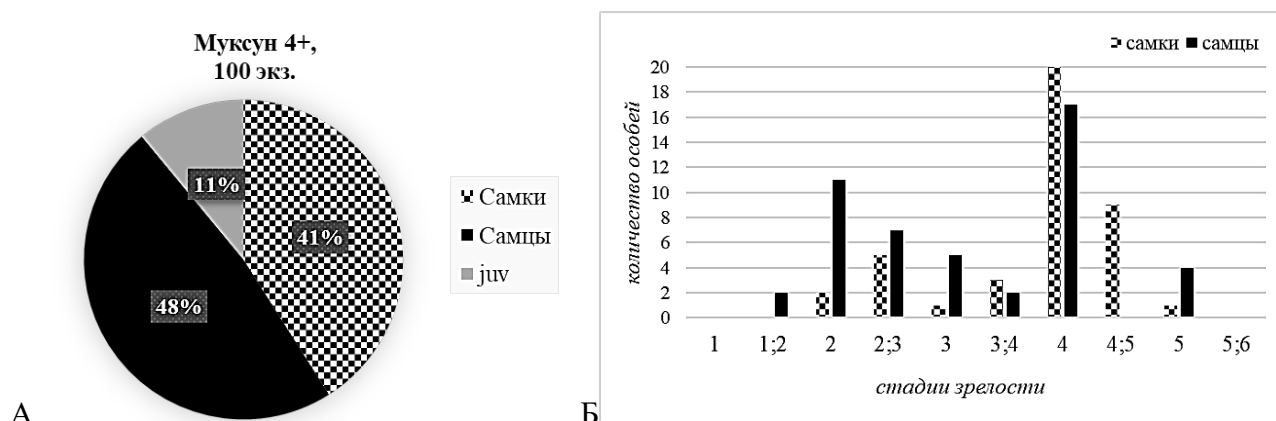


Рис. 17. Половая структура (А) и стадии зрелости гонад (Б) мускуна в возрасте 4+ (100 экз.), РМС, октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

При анализе эхограмм гонад мускуна в возрасте 5+ (100 экз.) выявлено, что половая структура стада сохранилась. Соотношение самок к самцам – 1,04:1,00; количество ювенальных особей сократилось до 2-х %. Число зрелых самок с яичниками на 4 и 5 стадиях зрелости уменьшилось по сравнению с пятилетками до 62,0 %. Количество «текучих» самцов, как и в возрастной группе 4+, было приблизительно одинаковым (8,3 %) (рисунок 18).

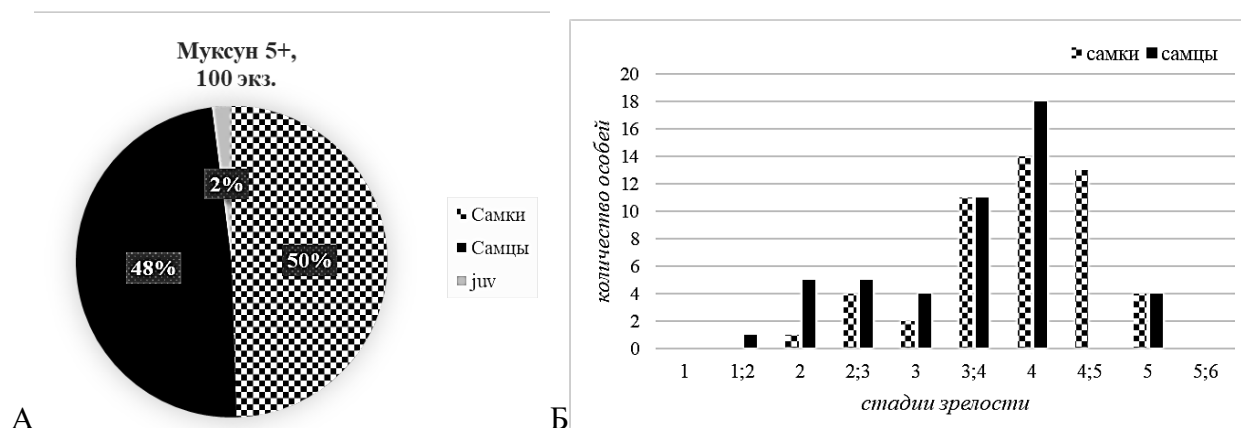


Рис. 18. Половая структура (А) и стадии зрелости гонад (Б) мускуна в возрасте 5+ (100 экз.), РМС, октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

В ходе ультразвуковых исследований самой возрастной и многочисленной группы мускуна (восьмилетки в количестве 642 экз.) выявлено следующее. Остается стабильным одинаковое соотношение самок к самцам (1:1), в то же время, в стаде сохраняются особи с неразвивающимися гонадами (4,0 %). Яичники у подавляющего большинства самок (84,9 %) находились на 4 и 5 стадиях, одна особь икру отметала до бонитировки. Количество самцов с созревающими половыми продуктами – 56,3 %, у половины особей семенники находились на 2, 3 стадиях (рисунок 19).

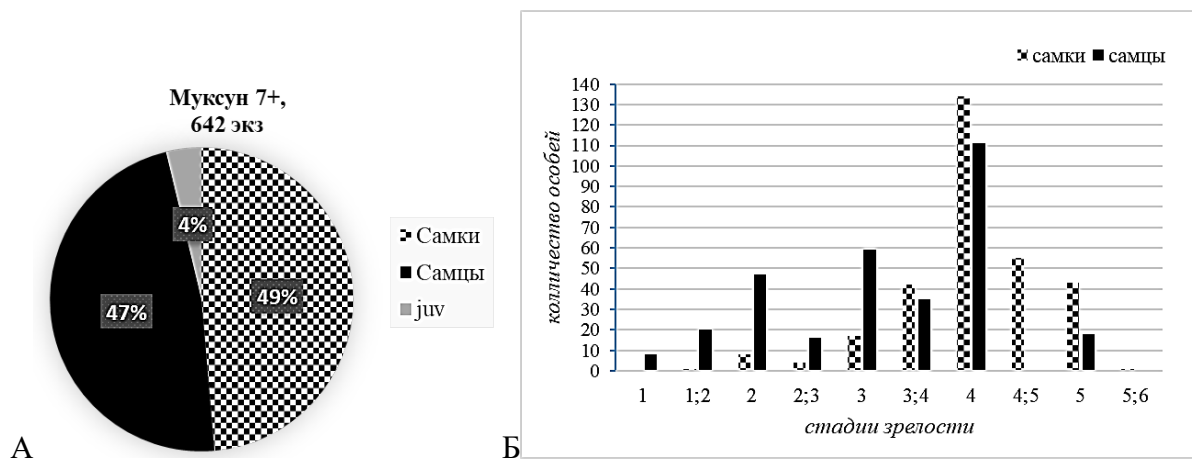


Рис. 19. Половая структура (А) и стадии зрелости гонад (Б) муксуна в возрасте 7+ (642 экз.), РМС, октябрь-ноябрь, 2023 г., НПО СРЗ

Итак, использование метода ультразвуковой диагностики при изучении воспроизводительной системы муксуна, выращенного в аквакультуре, является важнейшим инструментом для получения детальной информации о состоянии и развитии репродуктивной системы рыбы. Это позволяет более эффективно планировать разведение и создавать оптимальные условия для успешного формирования и использования при заводском воспроизводстве высокопродуктивных ремонтно-маточных стад.

Библиографический список

1. Исаков, П.В. Сиговые рыбы в Обской губе: половые циклы, состояние жизненно-важных органов: специальность 03.00.16 «Экология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Исаков Павел Владимирович; ФГУП «Госрыбцентр» и Центр экологических исследований и рекомендаций биосистем Тюменского государственного университета. – Борок, 2009. – 27 с. – Библиогр.: с. 6-12. – Текст: непосредственный
2. Селюков, А.Г. Изменение морфофункциональных параметров рыб Обь-Иртышского бассейна в условиях возрастающего антропогенного влияния: специальность 03.02.66 «Ихтиология»: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Селюков Александр Германович; Центр экологических исследований и рекомендаций биосистем Тюменского государственного университета. – Москва, 2010. – 51 с. – Библиогр.: с. 22. – Текст: непосредственный
3. Чебанов, М.С. Ультразвуковой скрининг осетровых рыб: отбраковка особей для оптимизации структуры маточных стад и ускорение созревания самок / М.С. Чебанов, Е.В. Галич. – Текст: непосредственный / М.: Рыбоводство. – 2019. -№№ 3-4. – С. 10-19.
4. Chebanov, M.S. Echography for Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) Brood Stock Management / M.S. Chebanov, E.V. Galich. – Текст: непосредственный// Siberian sturgeon // Volume 2 – Farming. Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature, France, 2018. – P. 529-567. DOI:10.1007/978-3-319-61676-6_12.
5. Korentovich, M. Use of ultrasonic screening in aquaculture for the directed formation sturgeon and salmon fish mature stocks / M. Korentovich, A. Litvinenko, A. Egorov, P. Zenkovich, L. Litvinenko. – Текст: непосредственный// January 2024 BIO Web of Conferences 84 DOI: 10.1051/bioconf/20248401052 License CC BY 4.0.

References

1. Isakov, P.V. Sigovy'e ry'by' v Obskoj gube: polovy'e cikly', sostoyanie zhiznenno-vazhny'x organov: special'nost' 03.00.16 «E'kologiya»: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskix nauk / Isakov Pavel Vladimirovich; FGUP «Gosry'bcentr» i Centr e'kologicheskix issledovanij i rekomendacij biosistem Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. – Borok, 2009. – 27 s. – Bibliogr.: s. 6-12. – Tekst: neposredstvenny'j
2. Selyukov, A.G. Izmenenie morfofunkcional'ny'x parametrov ry'b Ob'-Irty'shskogo bassejna v usloviyax vozrastayushhego antropogennogo vliyaniya: special'nost' 03.02.66 «Ixtiologiya»: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora biologicheskix nauk / Selyukov Aleksandr Germanovich; Centr e'kologicheskix issledovanij i rekomendacij biosistem Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. – Moskva, 2010. – 51 s. – Bibliogr.: s. 22. – Tekst: neposredstvenny'j
3. Chebanov, M.S. Ul'trazvukovoj skринing osetrovy'x ry'b: otbrakovka osobej dlya optimizacii struktury' matochny'x stad i uskorenie sozrevaniya samok / M.S. Chebanov, E.V. Galich. – Tekst: neposredstvenny'j / M.: Ry'bovodstvo. – 2019. -№№ 3-4. – S. 10-19.
4. Chebanov, M.S. Echography for Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) Brood Stock Management / M.S. Chebanov, E.V. Galich. – Tekst: neposredstvenny'j// Siberian sturgeon // Volume 2 – Farming. Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature, France, 2018. – R. 529-567. DOI:10.1007/978-3-319-61676-6_12.
5. Korentovich, M. Use of ultrasonic screening in aquaculture for the directed formation sturgeon and salmon fish mature stocks / M. Korentovich, A. Litvinenko, A. Egorov, P. Zenkovich, L. Litvinenko. – Tekst: neposredstvenny'j// January 2024 BIO Web of Conferences 84 DOI: 10.1051/bioconf/20248401052 License CC BY 4.0.

Контактные данные:

Корентович Марина Александровна, E-mail: korentovichma@gausz.ru

Батршина Альбина Данияровна e-mail: batrshina.ad@edu.gausz.ru

Бобров Виктор Викторович e-mail: bobrov.vv@edu.gausz.ru