



ЛЕКЦИЯ №3

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Вопросы:

- 1. Стадии зрелости гонад осетровых.**
- 2. Оборудование для УЗИ-диагностики пола и стадий зрелости осетровых рыб.**

Организация рабочего места.

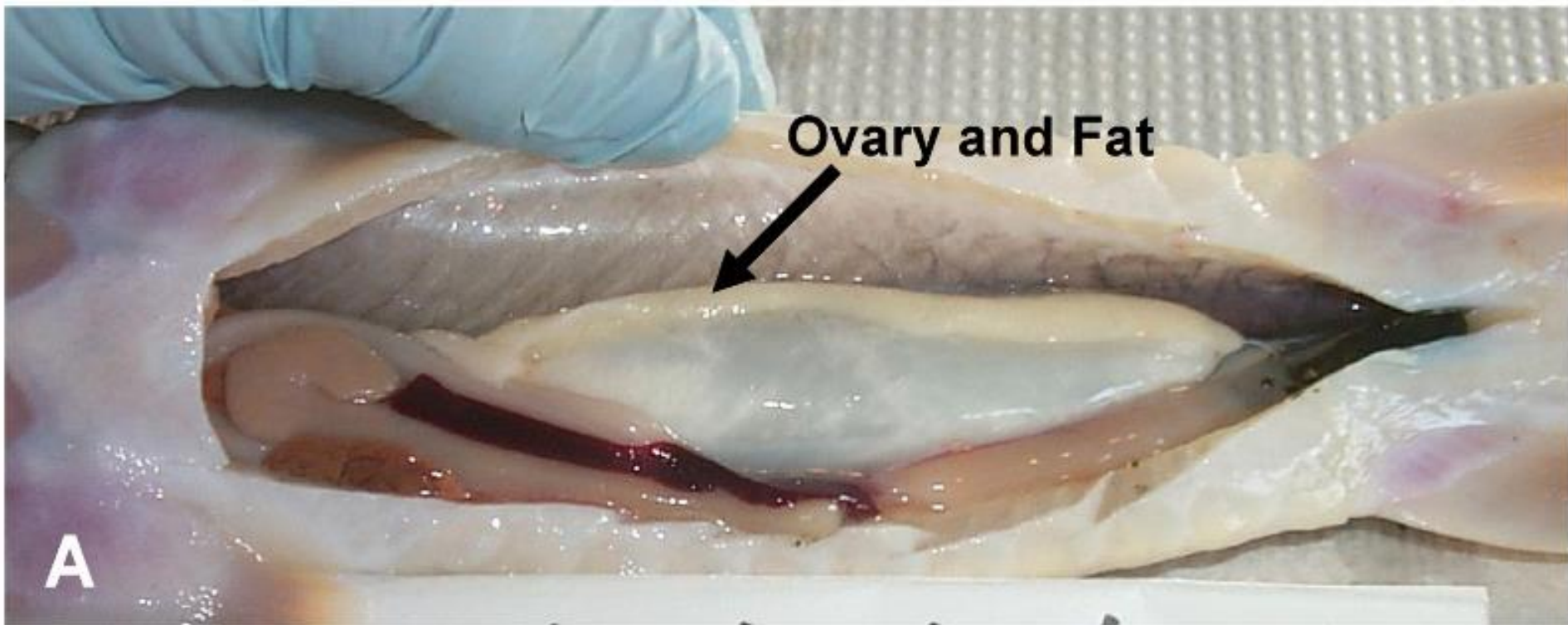
- 3. Анализ УЗИ изображений семенников на различных стадиях зрелости**
- 4. Анализ УЗИ изображений яичников на различных стадиях зрелости**
- 5. Эхограммы производителей в период резорбции семенников и икры**

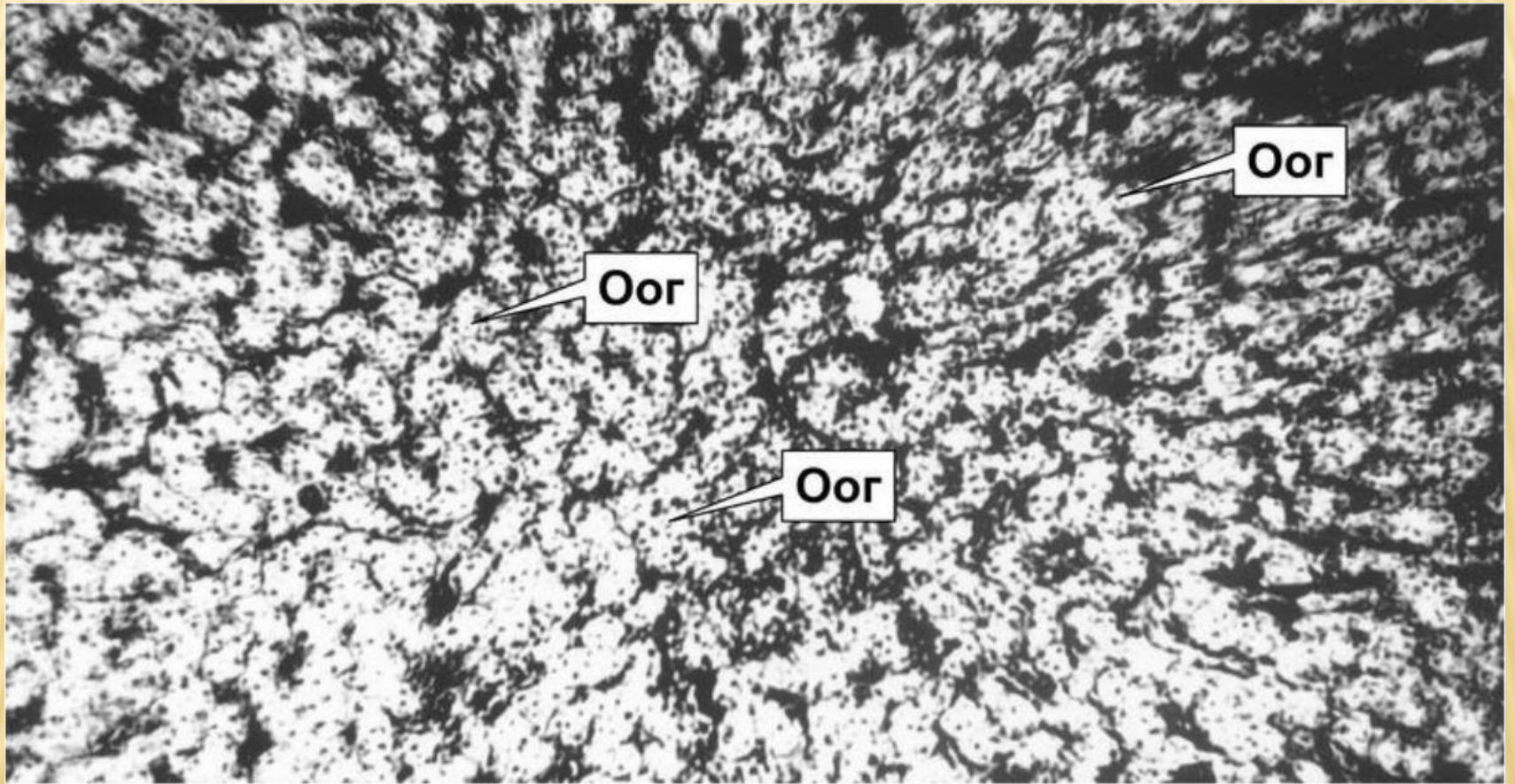
1. Стадии зрелости гонад осетровых.

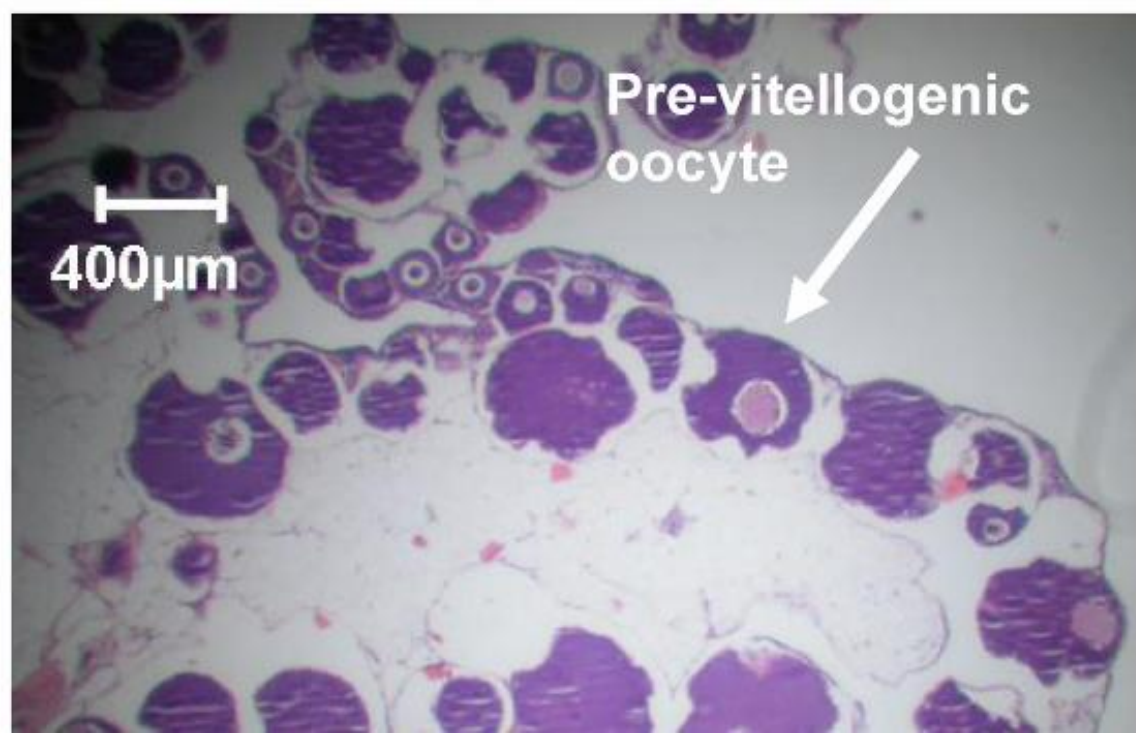
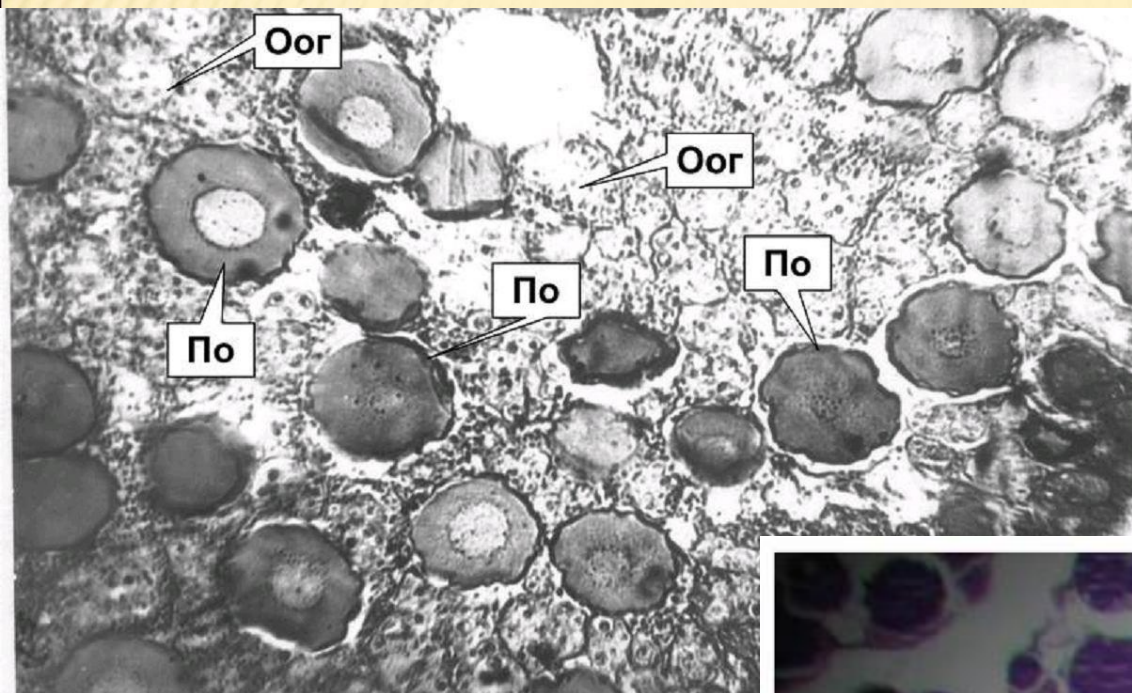
ВОЗРАСТ ДОСТИЖЕНИЯ ПОЛОВОЗРЕЛОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОСЕТРОВЫХ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Вид	Самцы	Самки
Стерлядь	2	3 – 4
Русский осетр	3 – 4	6 - 8
Севрюга	3	5 – 6
Белуга	4- 5	8 - 10
Сибирский осетр	2-3	6

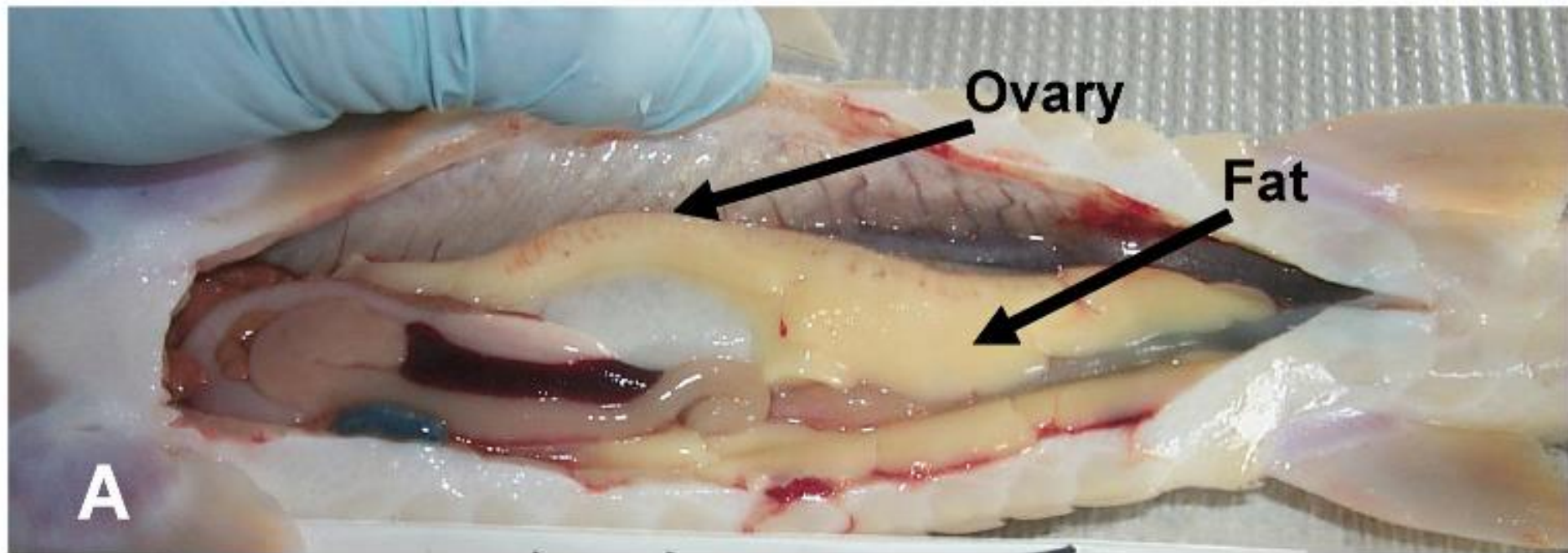
САМКА - 1 СТАДИЯ

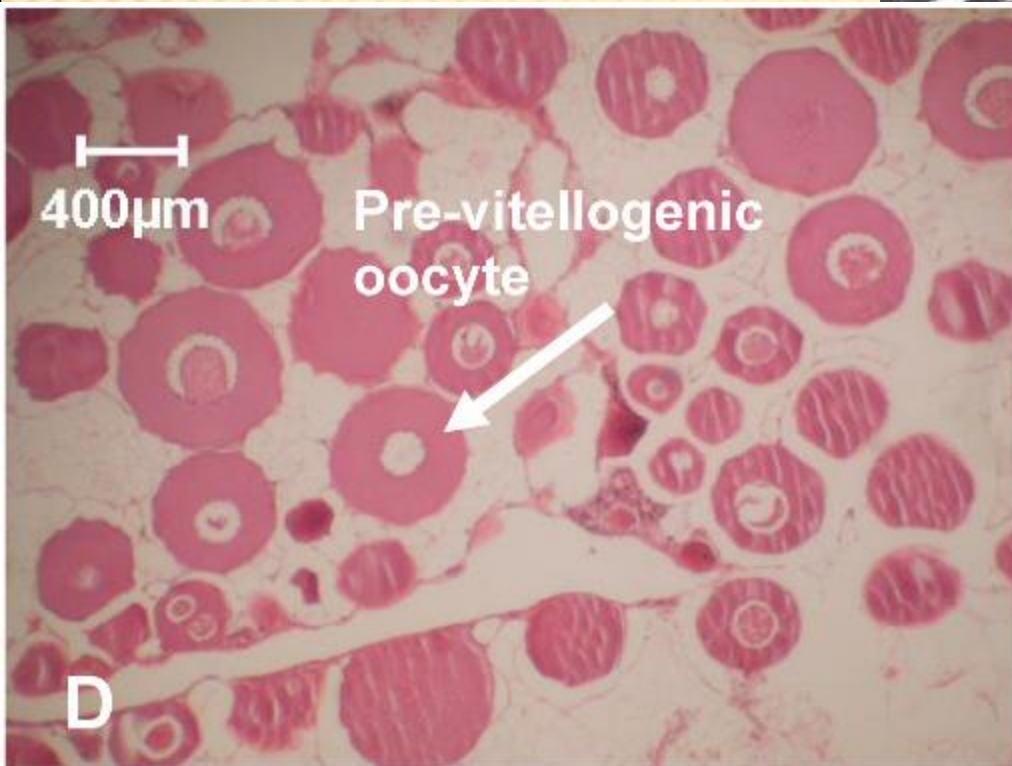
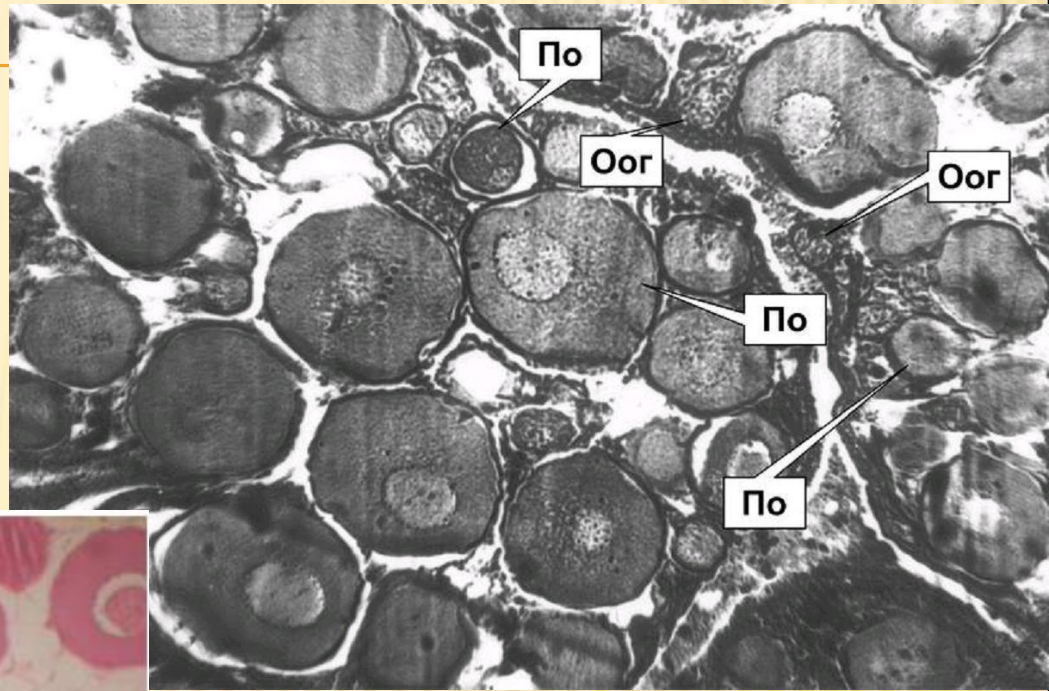






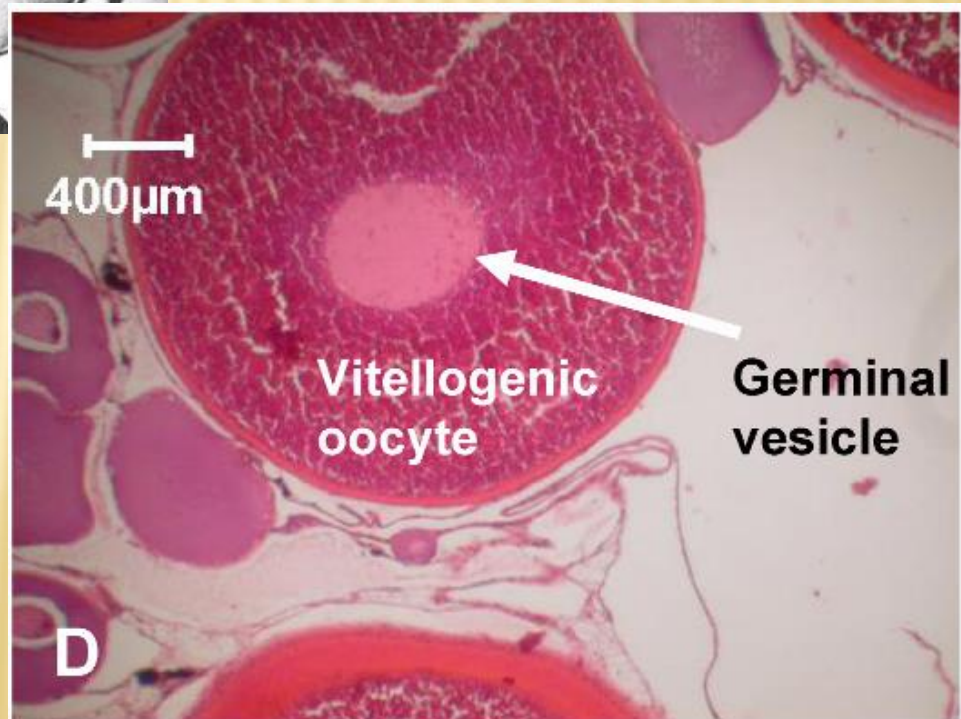
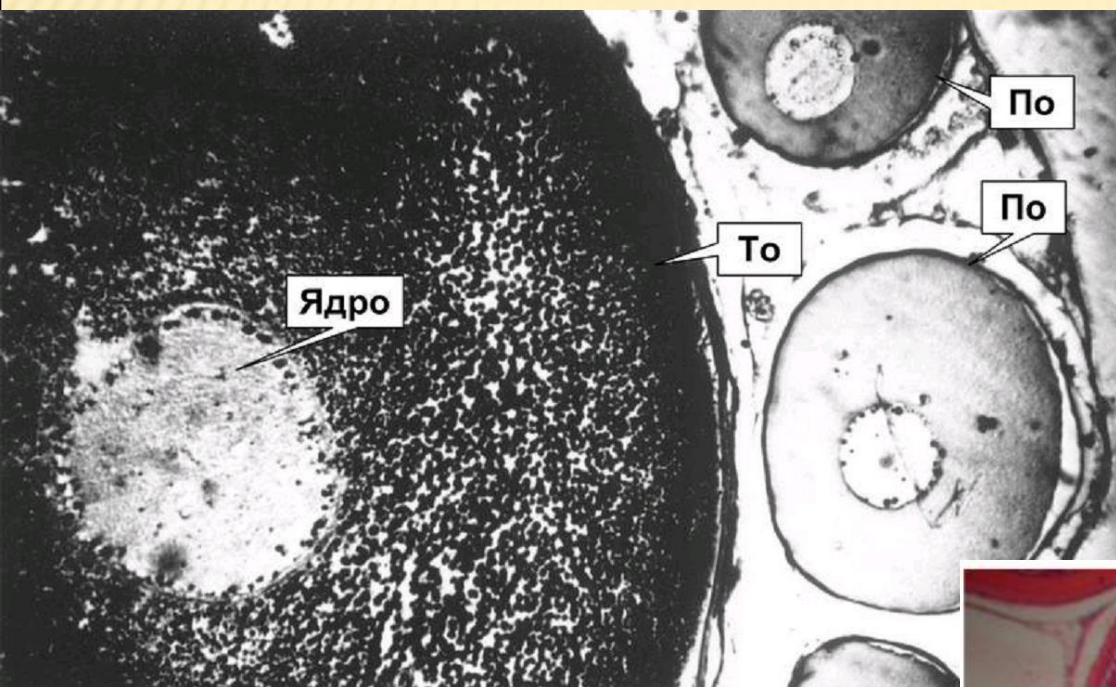
САМКА - 2 СТАДИЯ



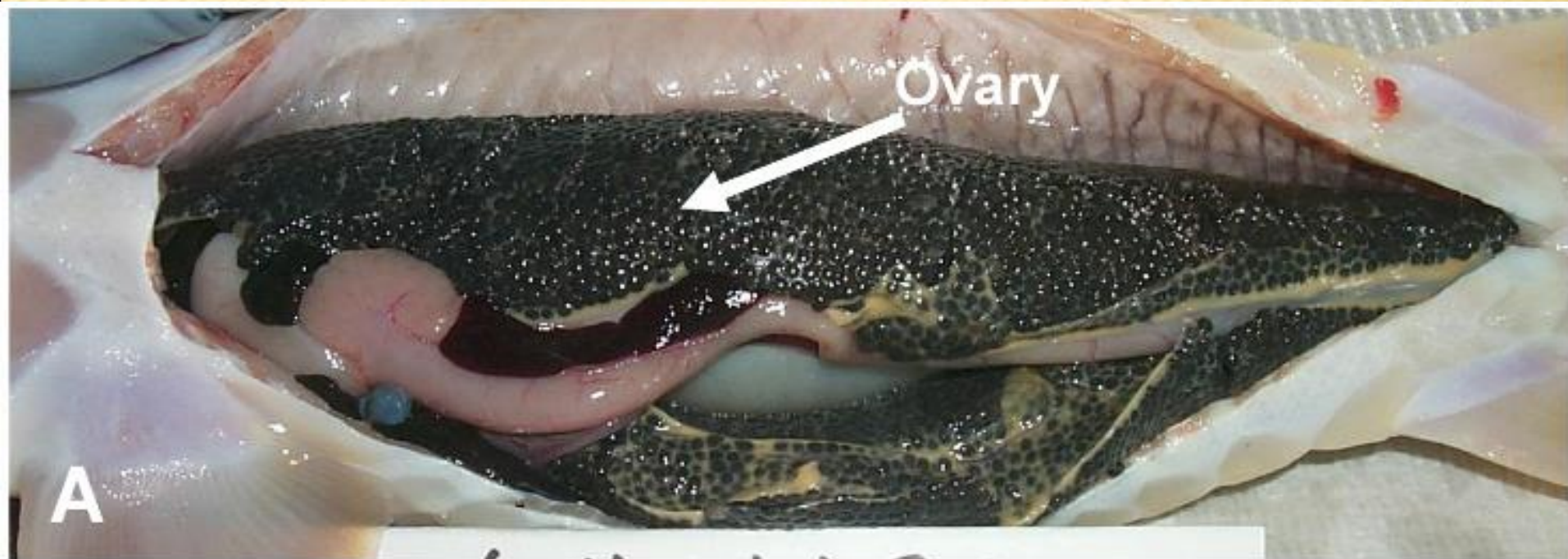


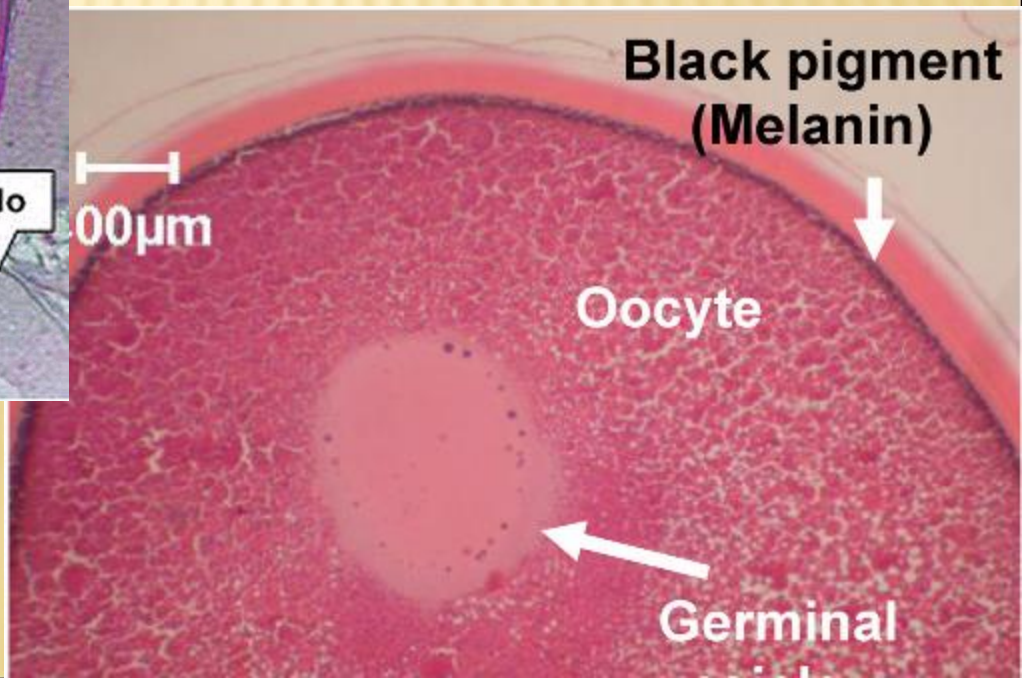
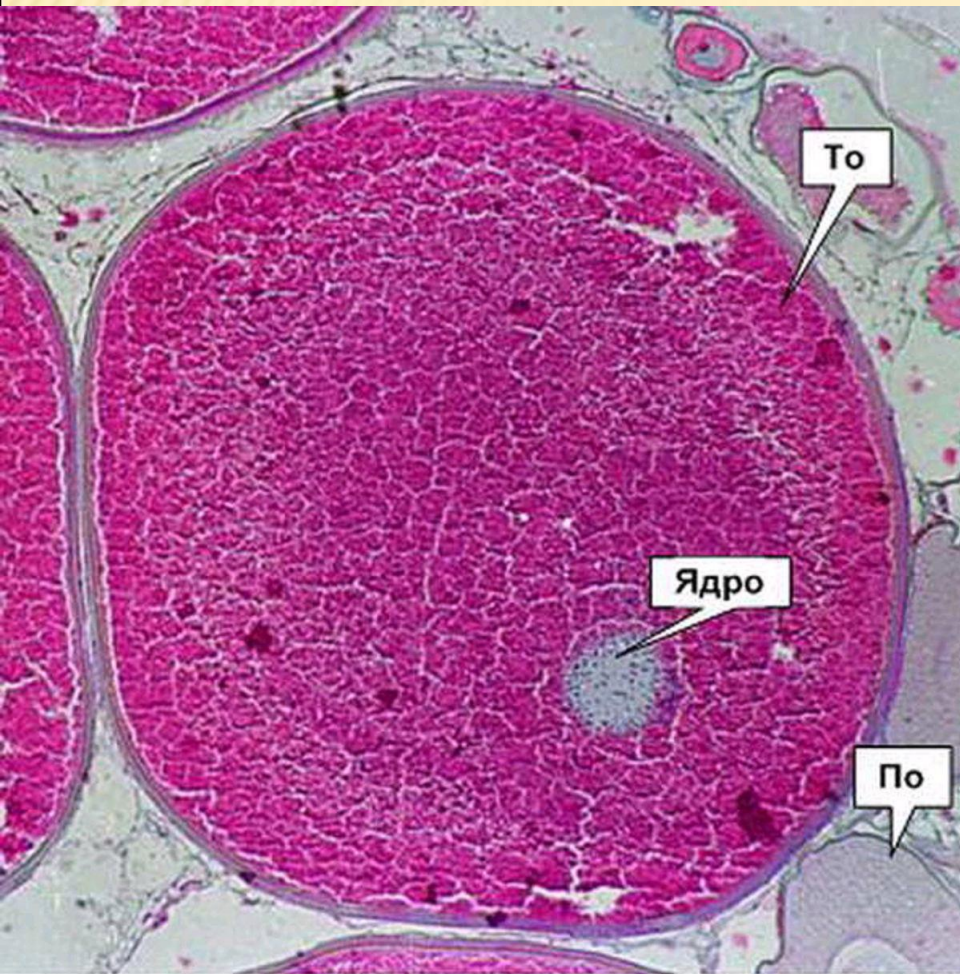
САМКА – 3 СТАДИЯ



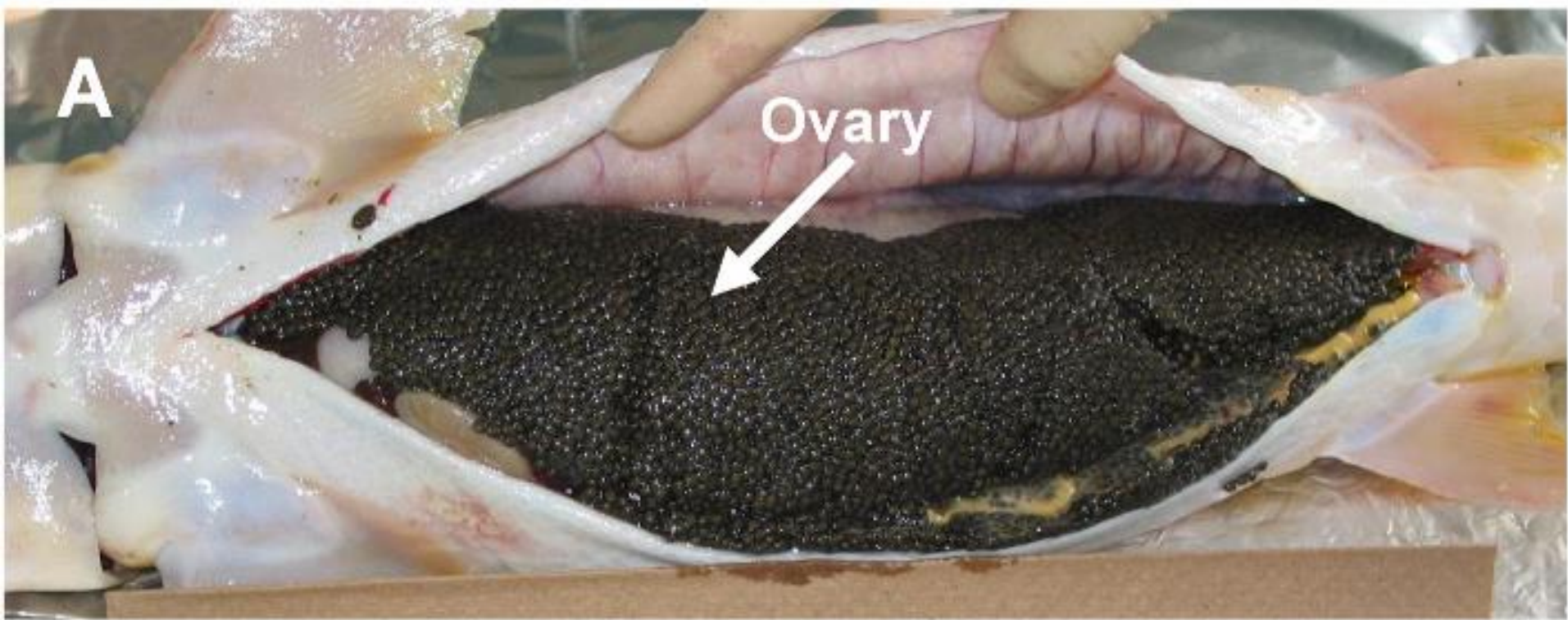


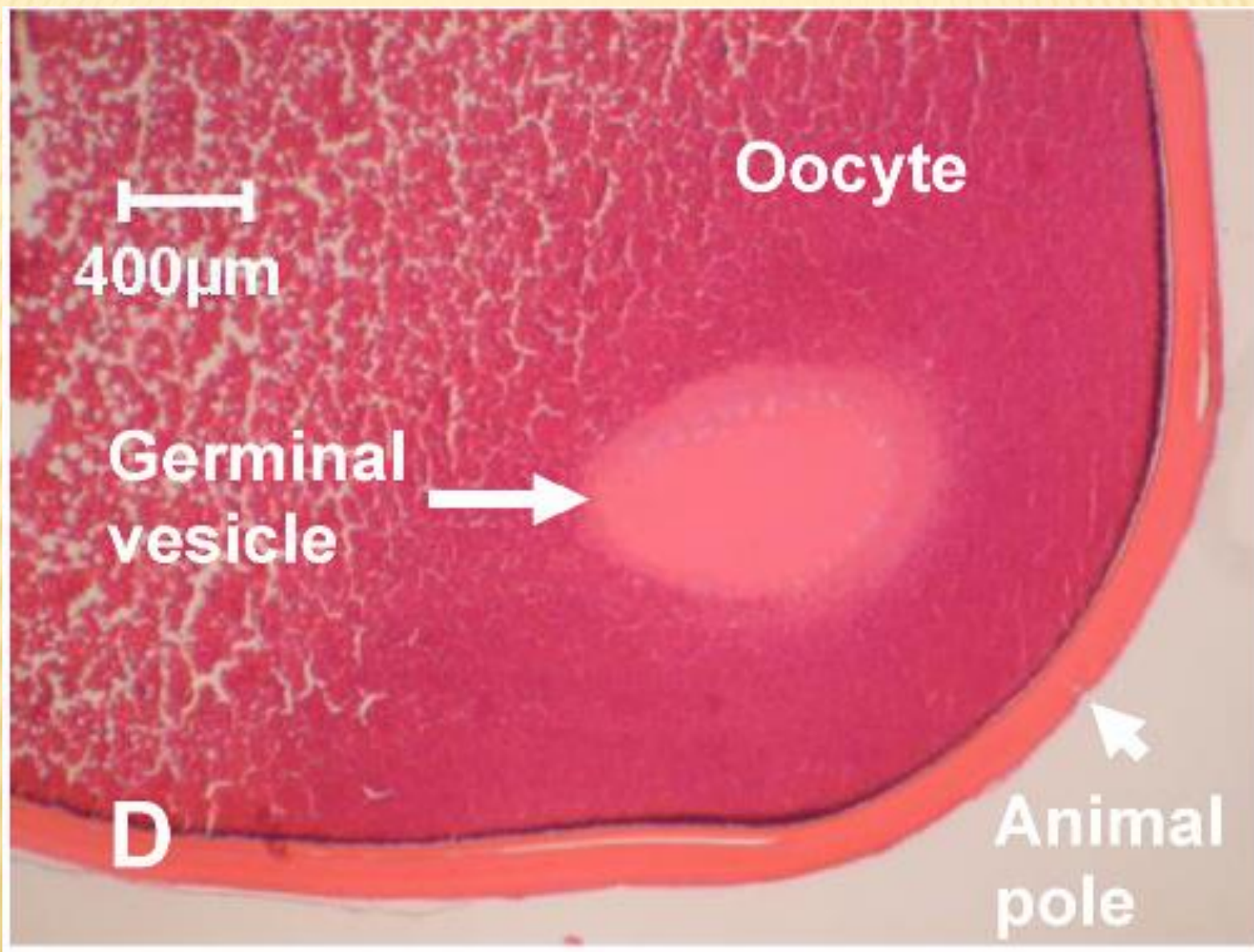
САМКА - 4 СТАДИЯ



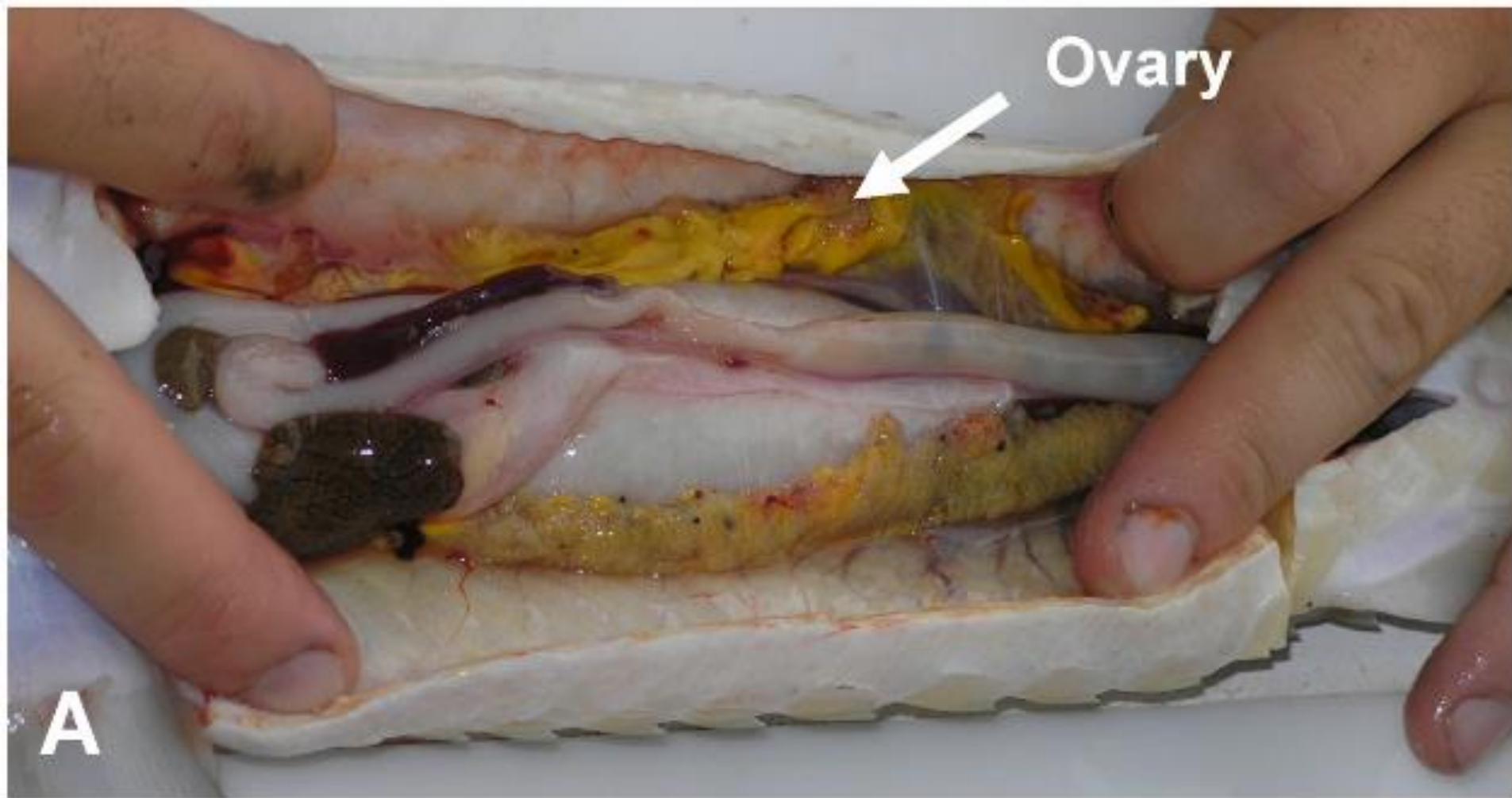


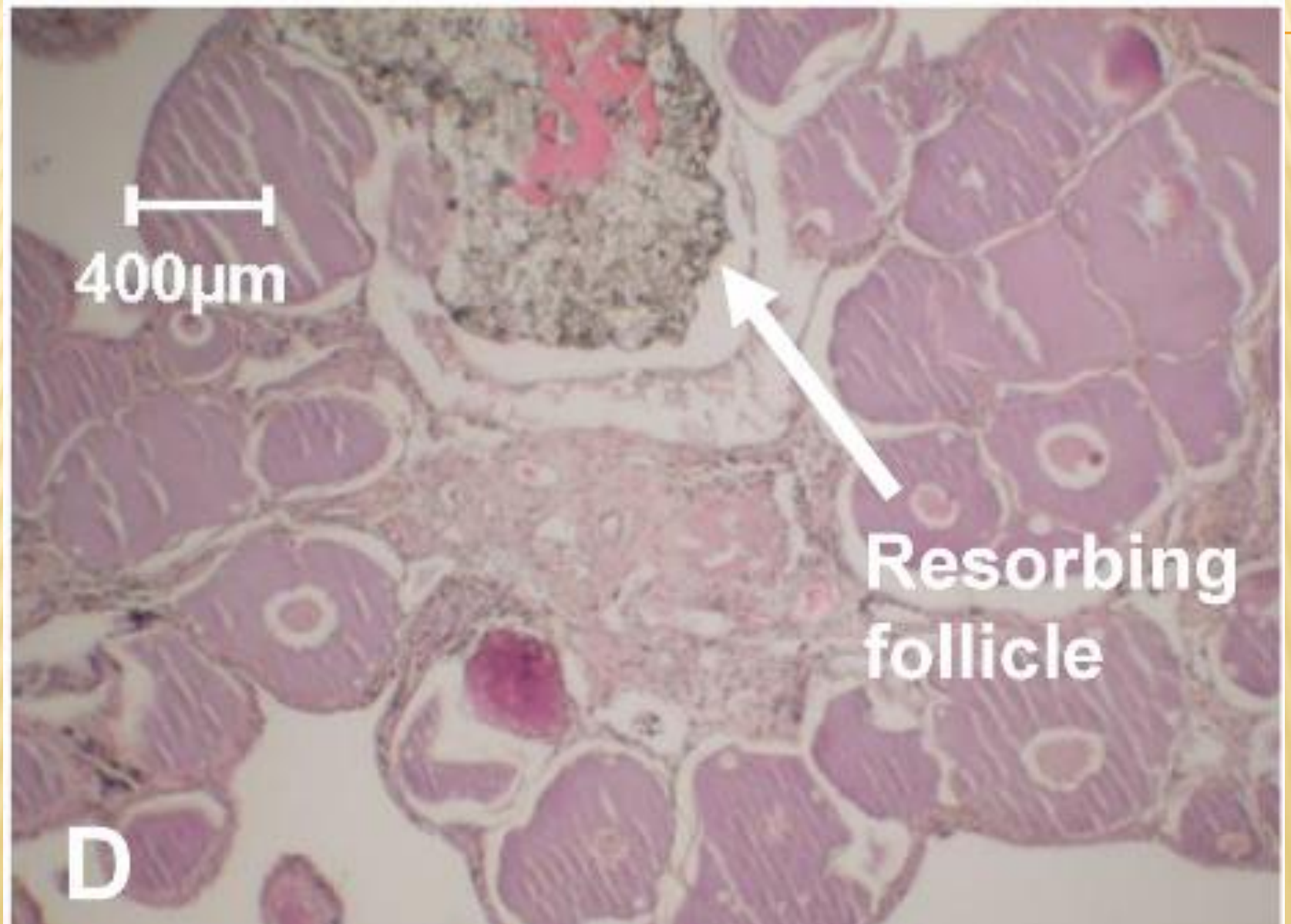
САМКА – 5 СТАДИЯ



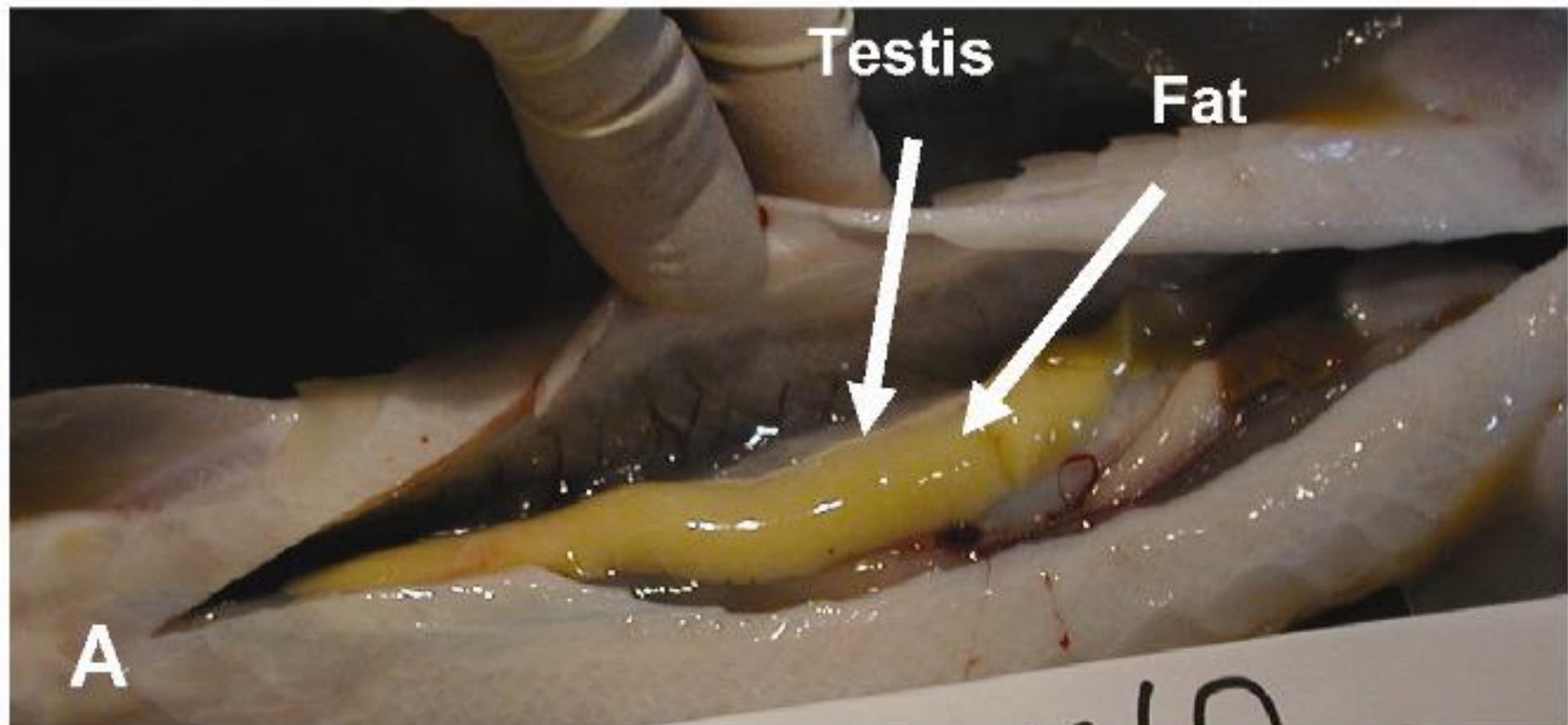


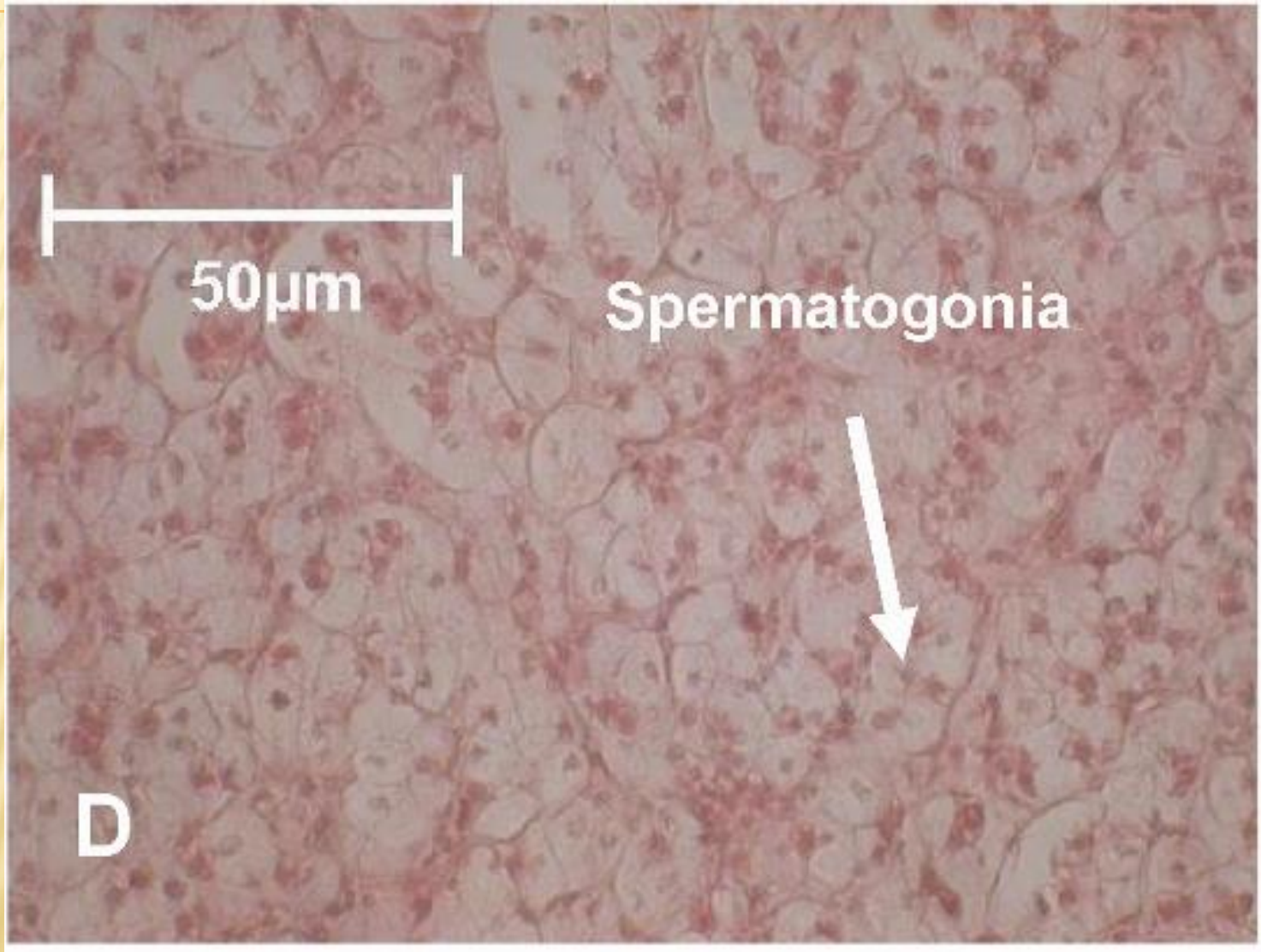
САМКА – 6 СТАДИЯ



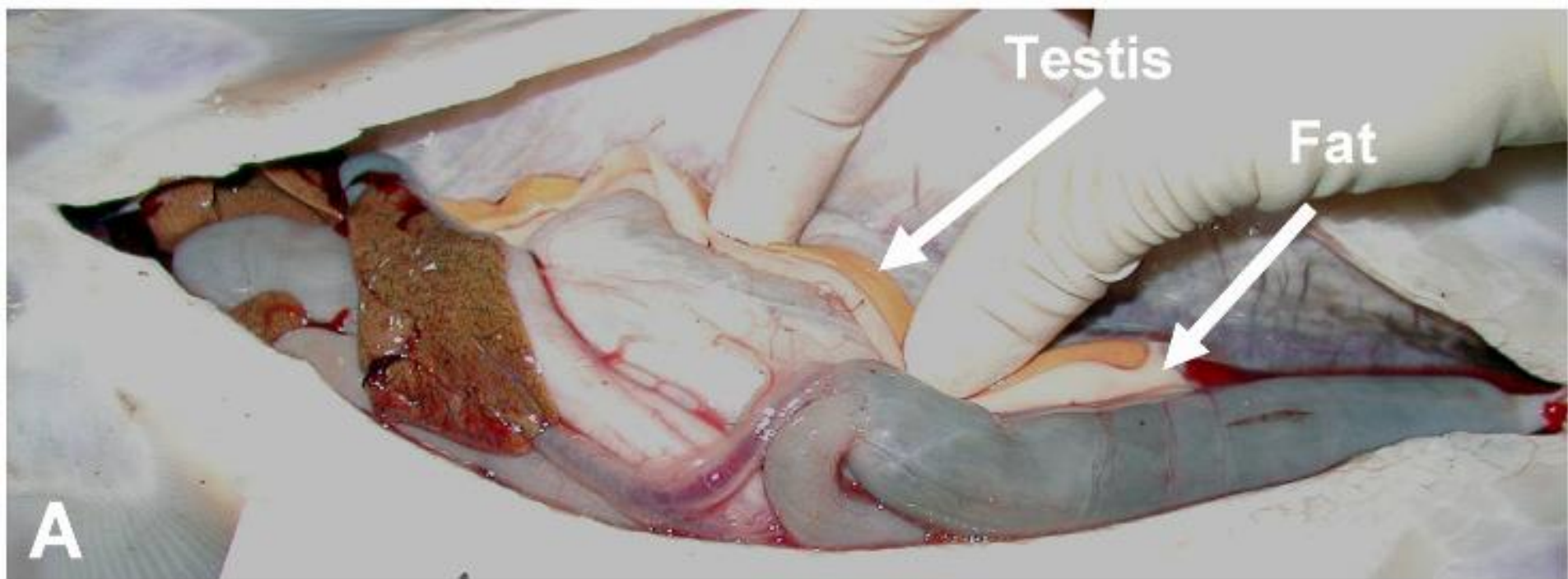


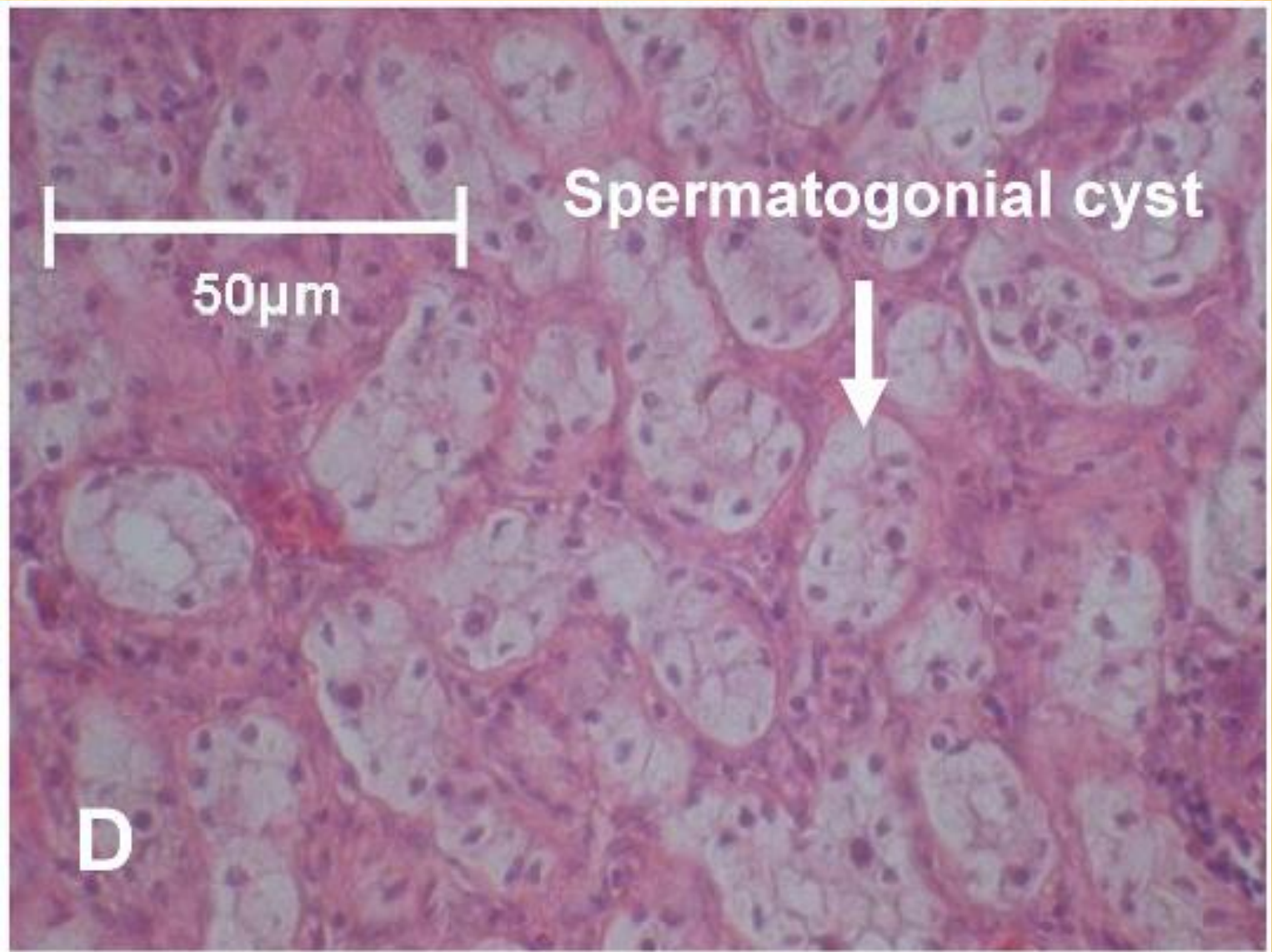
САМЕЦ - 1 СТАДИЯ



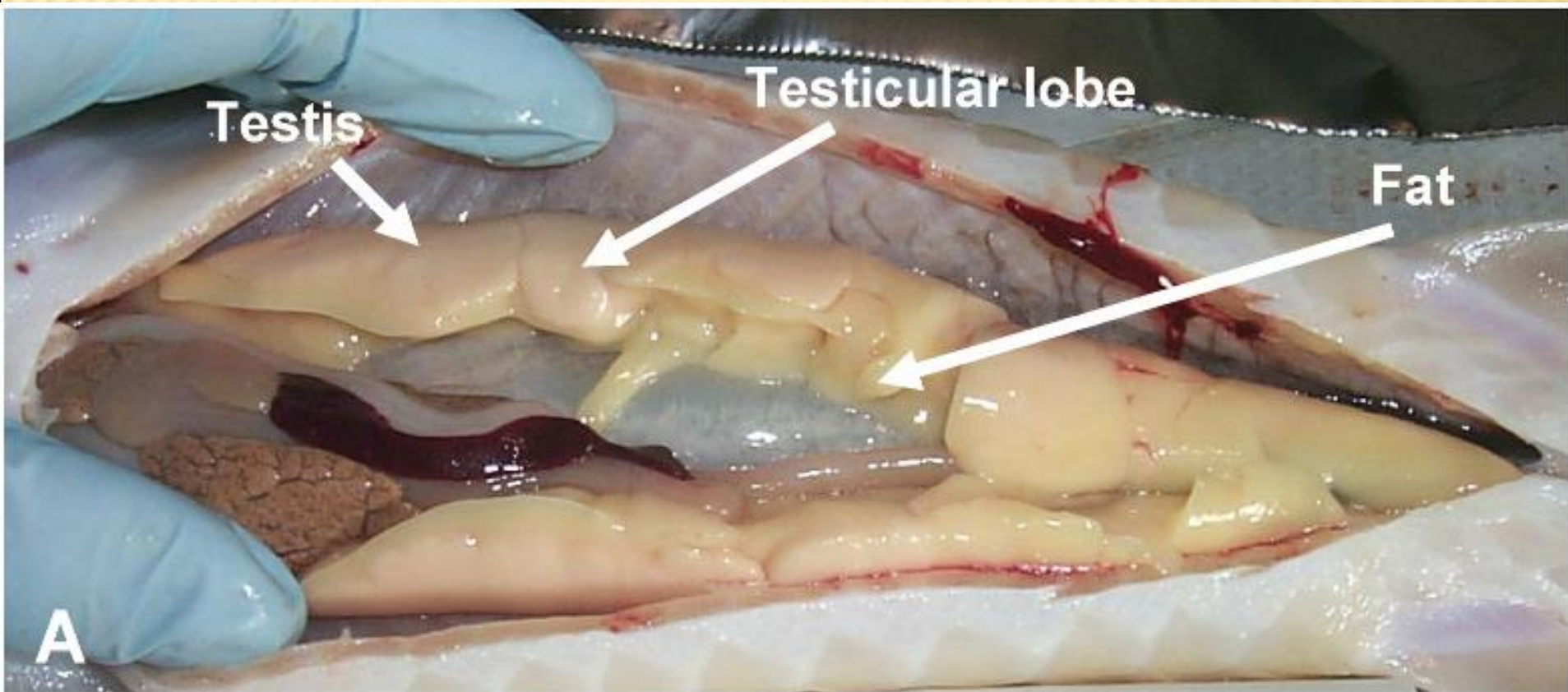


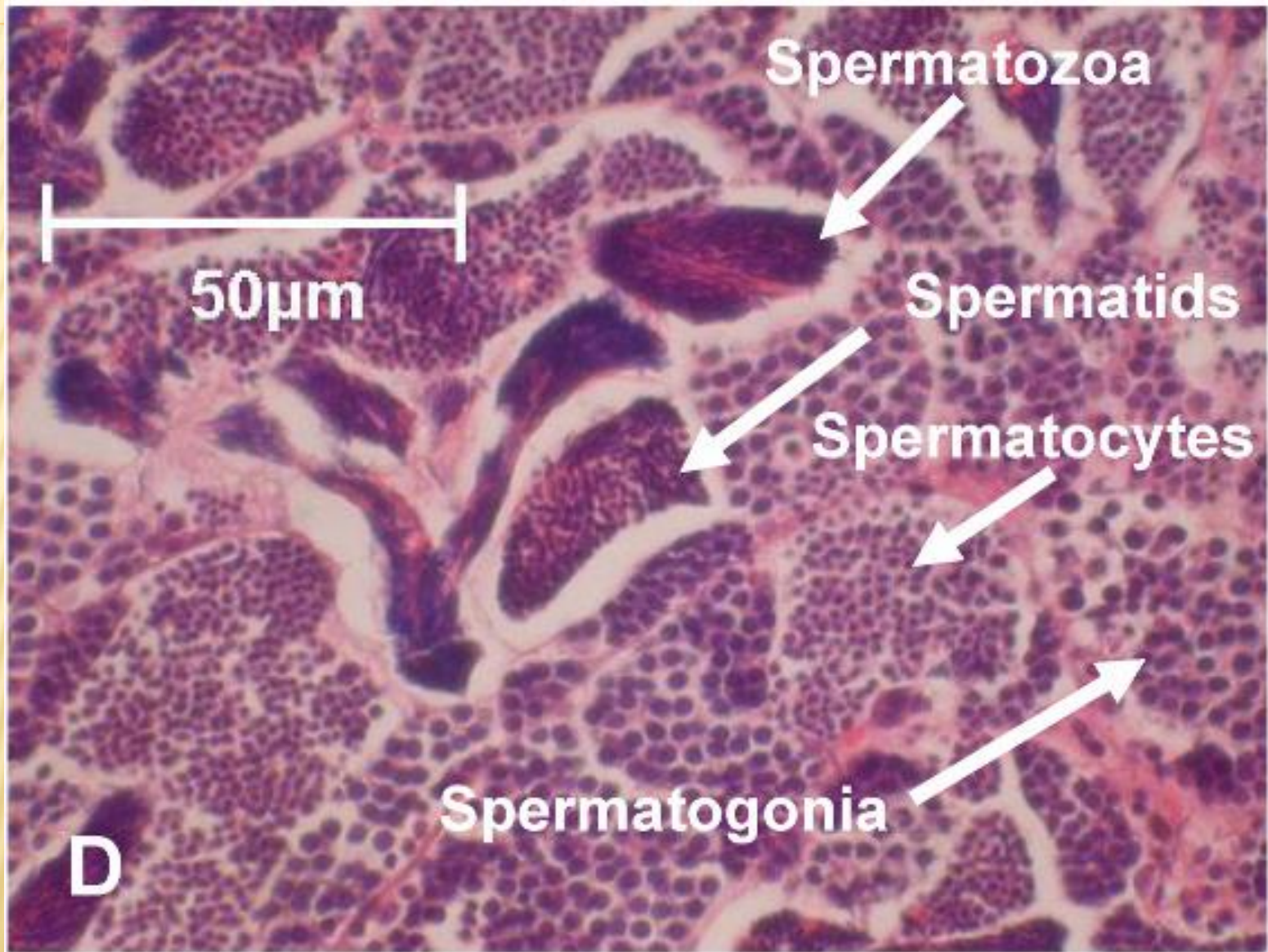
САМЕЦ - 2 СТАДИЯ



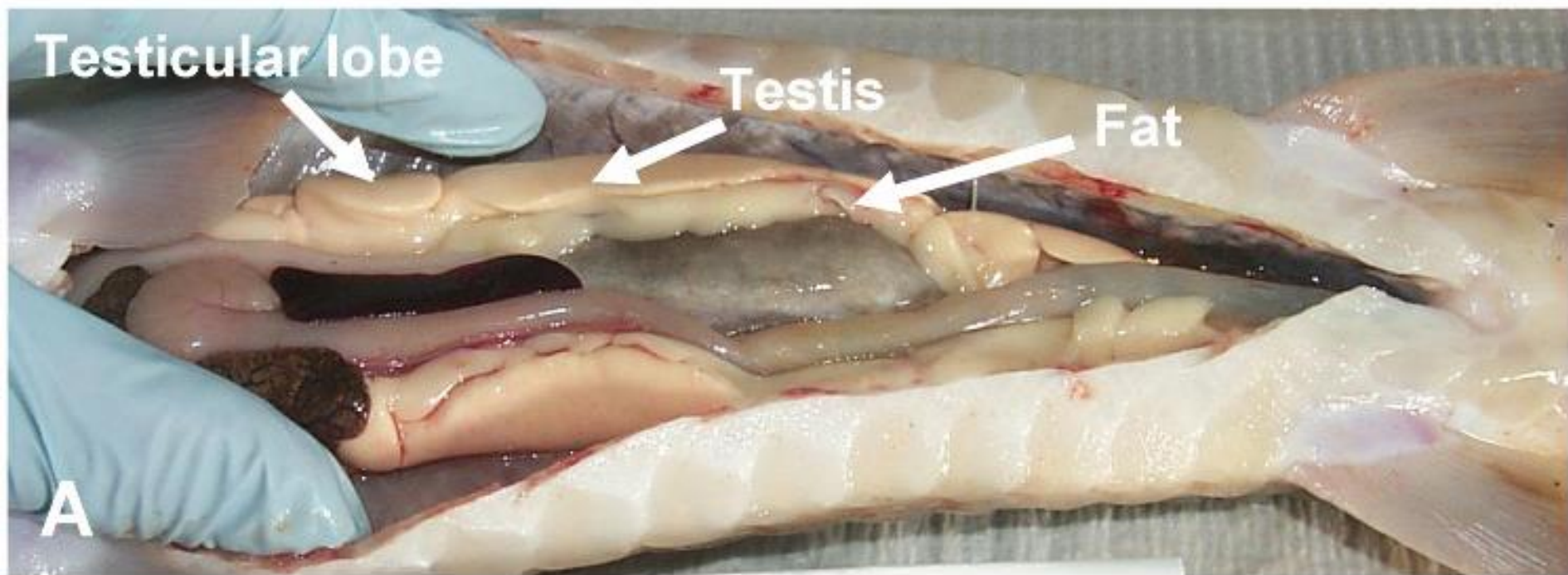


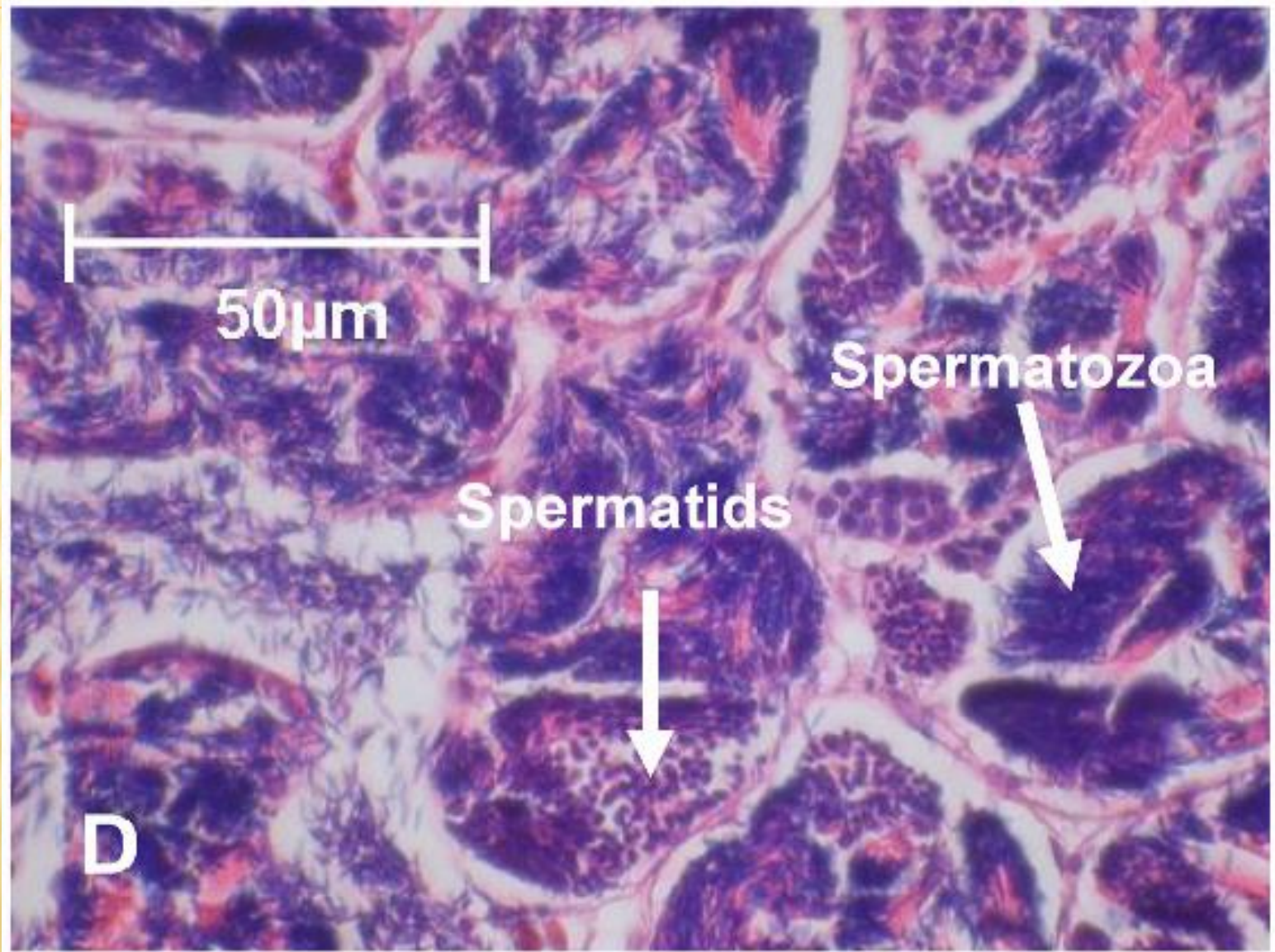
САМЕЦ – 3 СТАДИЯ



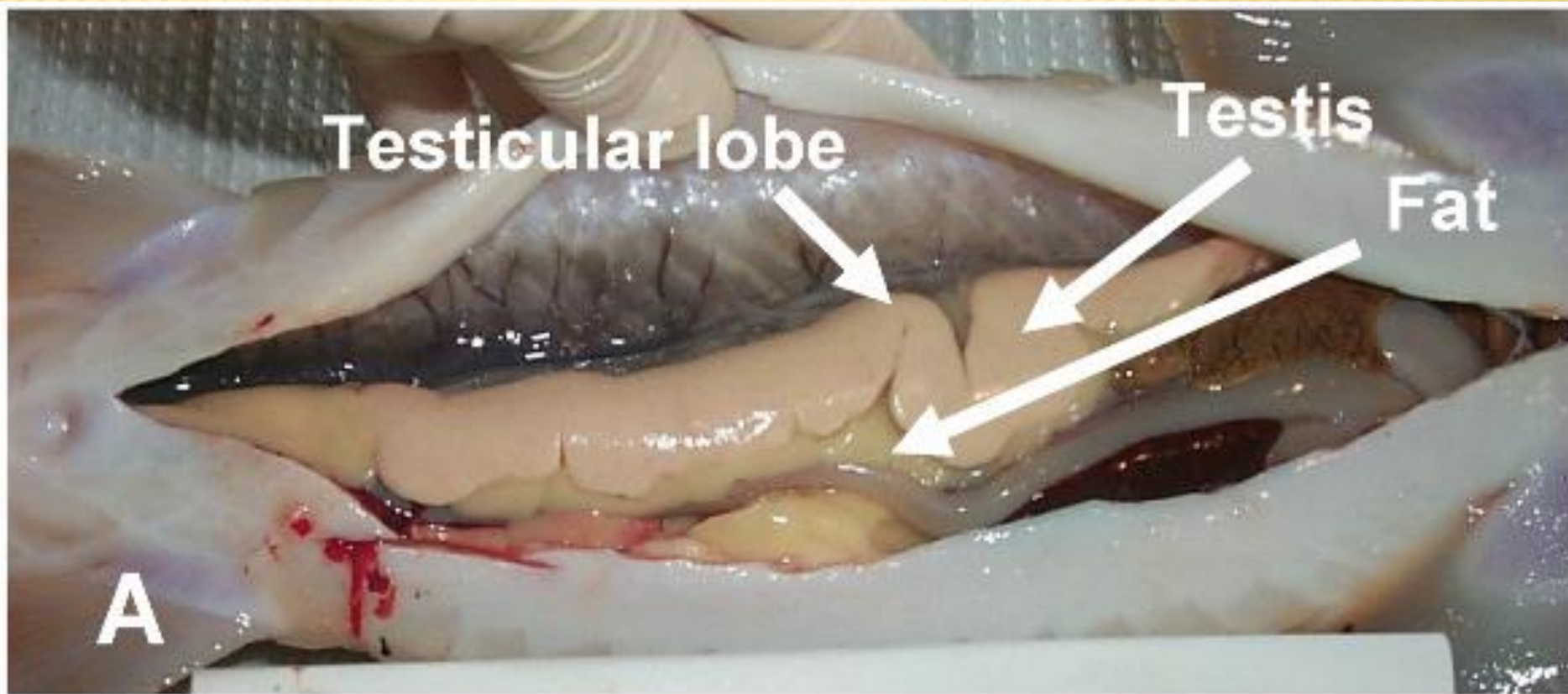


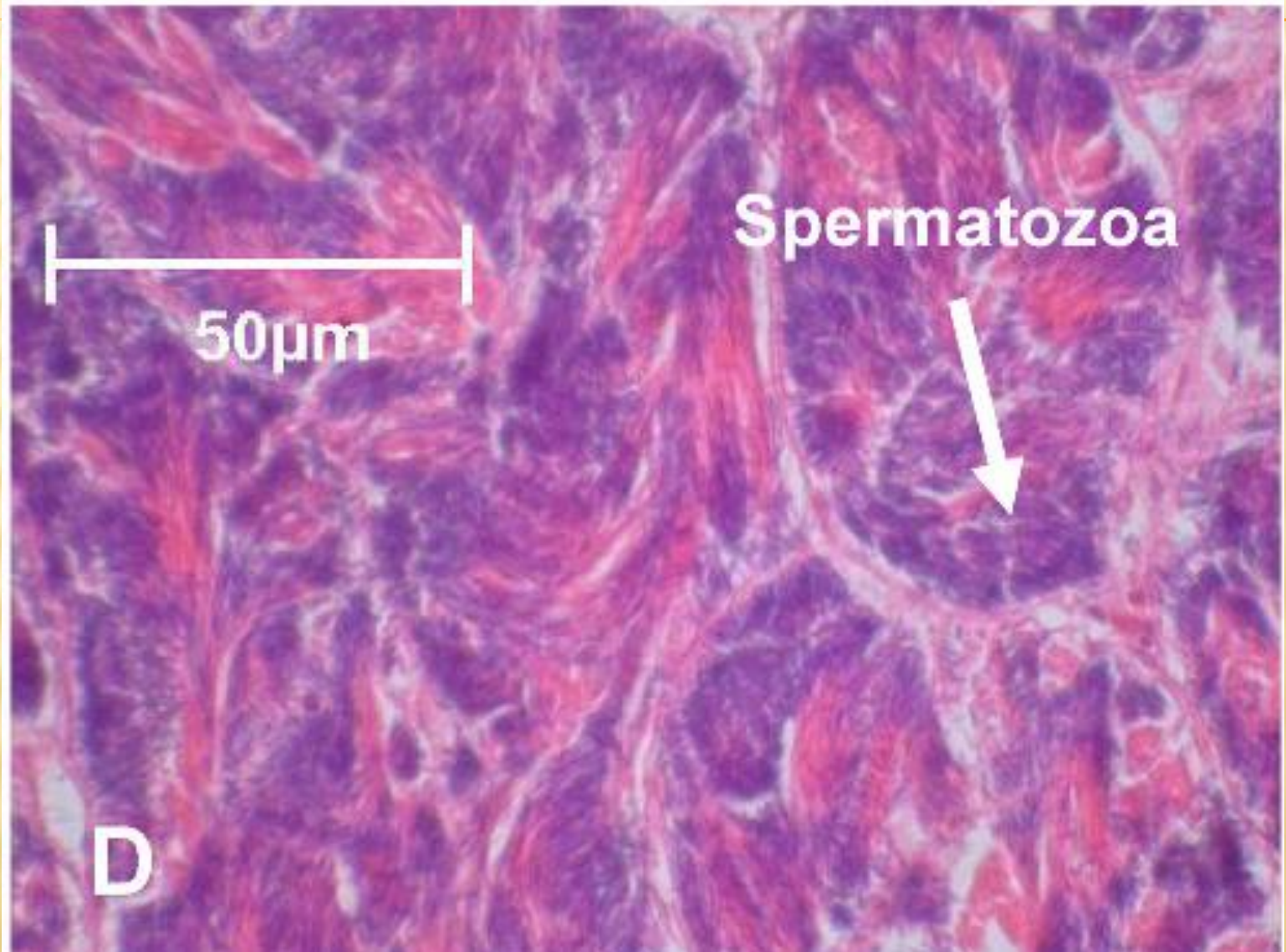
САМЕЦ - 4 СТАДИЯ





САМЕЦ – 5 СТАДИЯ



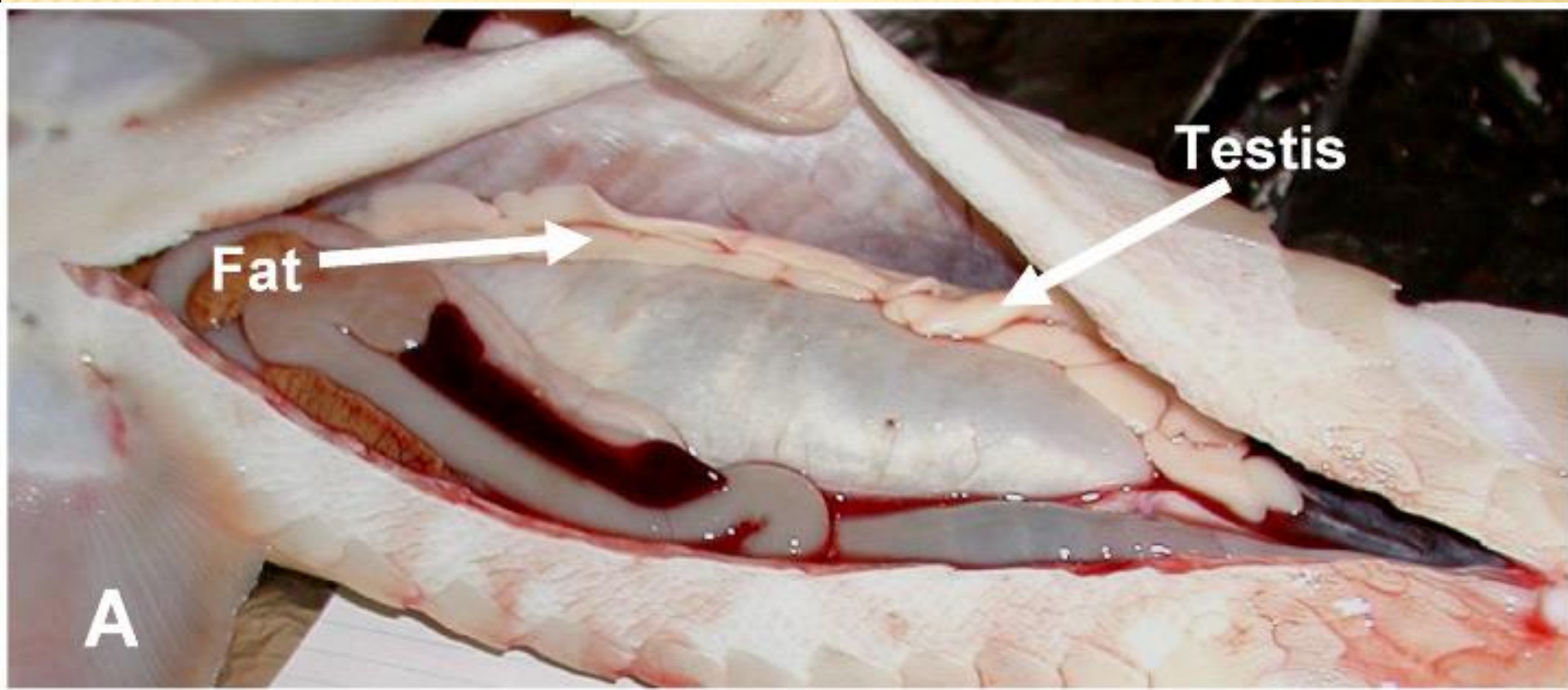


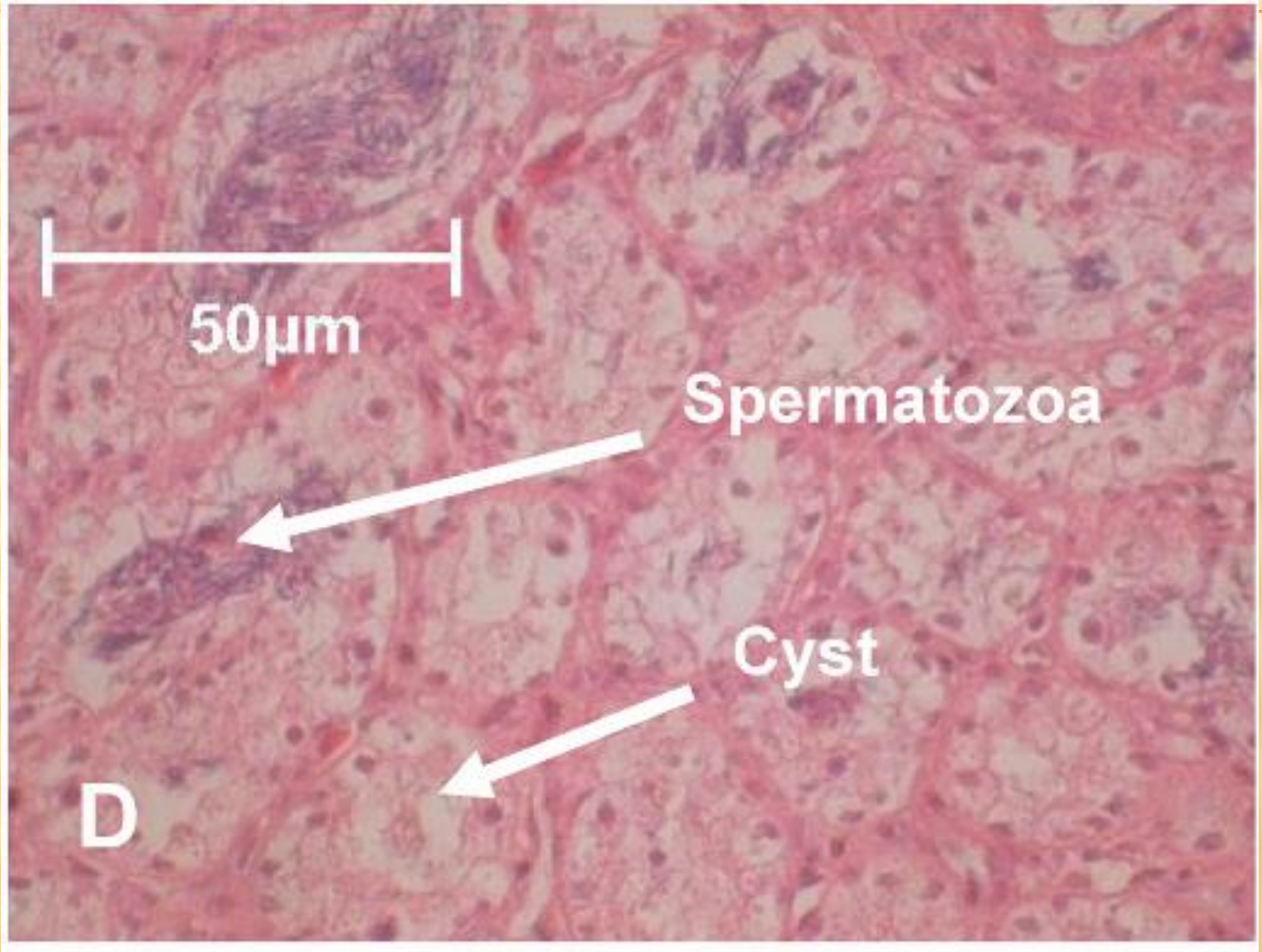
Spermatozoa

50µm

D

САМЕЦ – 6 СТАДИЯ





50µm

Spermatozoa

Cyst

D

**2. Оборудование для
УЗИ-диагностики пола и
стадий зрелости осетровых
рыб. Организация рабочего
места.**

ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАЗВУКА

- ✘ Ультразвук имеет волновую природу, ему присущи физические характеристики
- ✘ волны: частота, длина, скорость и т.д. При изучении особенностей
- ✘ распространения ультразвуковых волн в теле осетровых рыб, можно условно
- ✘ выделить основные среды: кости (включая “жучки”), хрящи, мягкие ткани и газ, имеющие разное акустическое сопротивление и по-разному отражающие ультразвуковые лучи (эхогенность).

Анэхогенный



Изоэхогенный



Полное отражение



Гипоэхогенный

Гиперэхогенный

Эхогенность - Способность ткани (органа) отражать ультразвуковой луч.

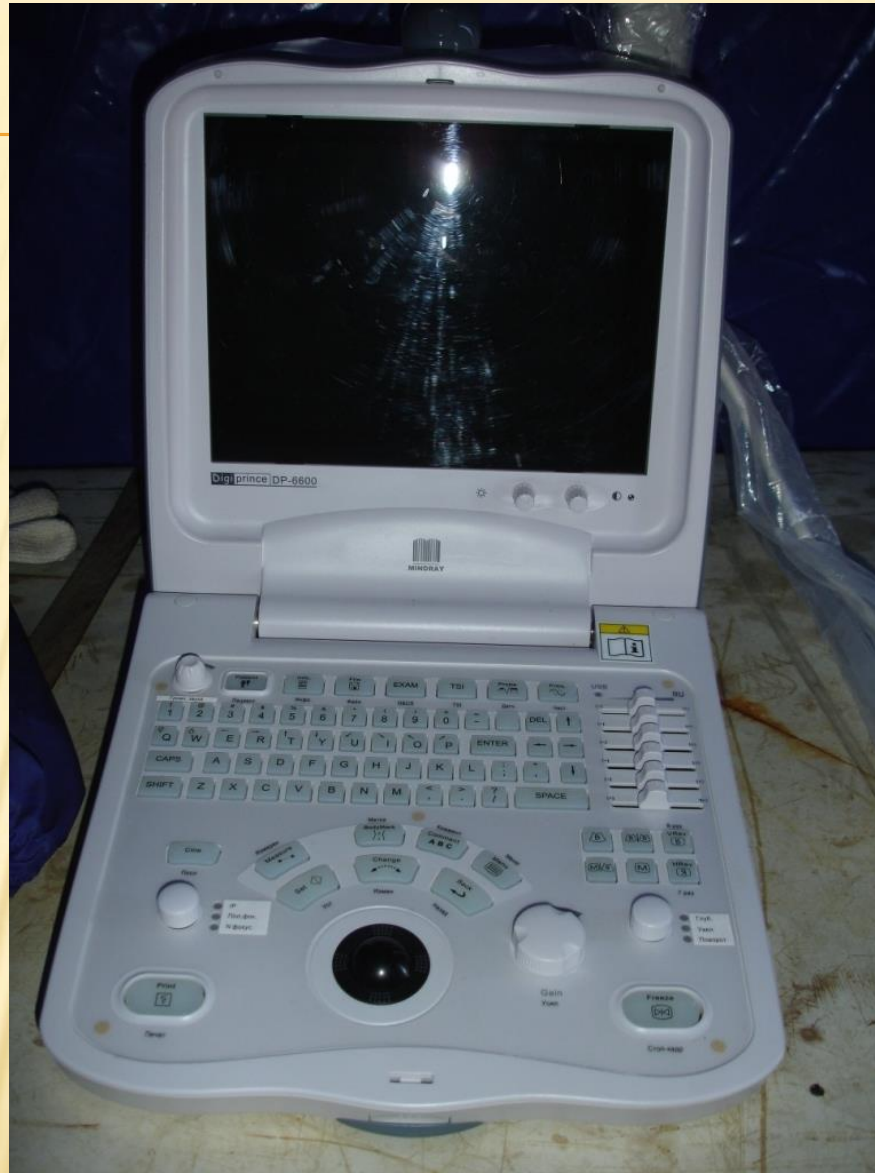
Анэхогенные структуры - Объекты, полностью проводящие или поглощающие звук (не дающие отражений). На экране выглядят как очаги чёрного цвета (например, жидкости).

Гиперэхогенные структуры - Объекты с высокой отражающей способностью, отражающие большую часть ультразвуковых лучей (например, кость, газ, коллаген), которые на экране видны в виде ярко-белых структур.

Гипоэхогенные структуры - Объекты, только частично пропускающие и отражающие ультразвук (например, мягкие ткани), которые на экране видны в виде тёмно-серых пятен.



УЗИ-СКАНЕР



ДАТЧИКИ

Для проведения УЗИ-диагностики рыб сканер, в большинстве случаев, должен быть оснащен линейным датчиком с размерами рабочей поверхности 40–60 мм и рабочей частотой 5–10 МГц. Это позволяет получать эхограммы с высоким разрешением для рыб весом от 0,5 кг (стерлядь) до 50 кг (белуга), с максимальной эффективностью для рыб весом 2–20 кг (независимо от вида). Вместе с тем, в связи с относительно высокой частотой ультразвука стандартный линейный датчик позволяет обеспечить небольшую глубину сканирования. Для крупных рыб (более 50 кг) рекомендуется использовать конвексный датчик с рабочими частотами 2,0–3,5 МГц и глубиной проникновения ультразвука более 20 см. К сожалению, датчики данного типа обладают относительно низким разрешением.

Для чёткой визуализации гонад рыб необходимо, чтобы минимальный линейный размер гонад на гистологическом срезе превышал длину ультразвуковой волны минимум в 10–20 раз, в противном случае границы органов будут нечёткие или не видны. При использовании датчика с рабочей частотой 5–10 МГц, структуры должны иметь минимальные размеры – не менее 2 мм. Датчик с частотой 3-5 МГц имеет глубину фокусировки 7–9 см, с частотами 5, 7,5 и 10 МГц – 5–7, 4–5 и 3–4 см соответственно.

Прогрессирующее ослабление звука по мере его распространения в тканях (затухания) определяется видом, плотностью и степенью неоднородности тканей. Отражение большей части звуковых волн происходит в направлении к источнику звука. Поэтому для получения чёткого изображения ультразвуковой пучок должен направляться к гонаде (или другому исследуемому органу) под углом 90°, обеспечивающим максимальное отражение и последующую визуализацию.

В сложных случаях при проведении исследований и в целях получения эхограмм с высоким разрешением, особенно при изучении рыб с небольшими размерами, могут быть использованы дорогостоящие высокочастотные линейные датчики высокой частоты (до 25 МГц), например “Esaote” с частотой 12,5 МГц.



УЗИ датчики: 1 - линейный, 2 - конвексный

Линейный датчик. Срезы, полученные с использованием таких датчиков (Рисунок «1»), имеют прямоугольную форму. Сканирующая поверхность датчика – плоская. Он плотно прилегает к исследуемым поверхностям, поэтому датчики данного типа являются наиболее эффективными при проведении исследований, связанных с изучением органов и тканей осетровых рыб.

Конвексный датчик. Получаемый с использованием этого датчика срез имеет форму, промежуточную между формами срезов линейного и секторного датчиков. Конвексный датчик (Рисунок «2») обычно входит в стандартную комплектацию ультразвуковых аппаратов. Он имеет полукруглую сканирующую поверхность и не может плотно прилегать всей поверхностью к исследуемому участку тела рыбы. Кроме того, конвексные датчики, как правило, имеют низкую частоту и, следовательно, низкую разрешающую способность, но большую глубину сканирования. Поэтому их целесообразно применять только для крупных рыб.

Рабочее место оператора должно включать:

- стол для установки ультразвукового оборудования, за которым оператору было бы удобно проводить анализ видео изображений и вести записи;
- специальный (металлический или деревянный) стол с бортиками для размещения на нем рыбы (оператор, работающий с рыбой должен иметь беспрепятственный подход к столу);
- бассейны-накопители для рыбы, которые необходимо расположить в непосредственной близости от УЗИ-комплекса.

Освещенность рабочего места не должна быть слишком высокой, так как в этом случае считывание видеоинформации с экрана будет затруднено или вообще невозможно (оператор должен не вставая с места, проводить сканирование, одновременно наблюдая изображение на ЖК экране).

Всё оборудование должно быть установлено, подключено и отрегулировано до начала проведения исследований. Рыбу располагают на специальном столе, на боку (голова слева или справа относительно оператора). При этом необходимо удерживать рыбу в относительной неподвижности в течение всего процесса сканирования, который может продолжаться от нескольких сек. до нескольких минут.



Процесс сканирования полости тела датчиком УЗИ







**ВРЕМЯ ДИАГНОСТИКИ МЕЛКИХ
ОСЕТРОВЫХ – 2-3 СЕКУНДЫ**



**ВРЕМЯ ДИАГНОСТИКИ КРУПНЫХ
ОСЕТРОВЫХ – 5-7 СЕКУНД**

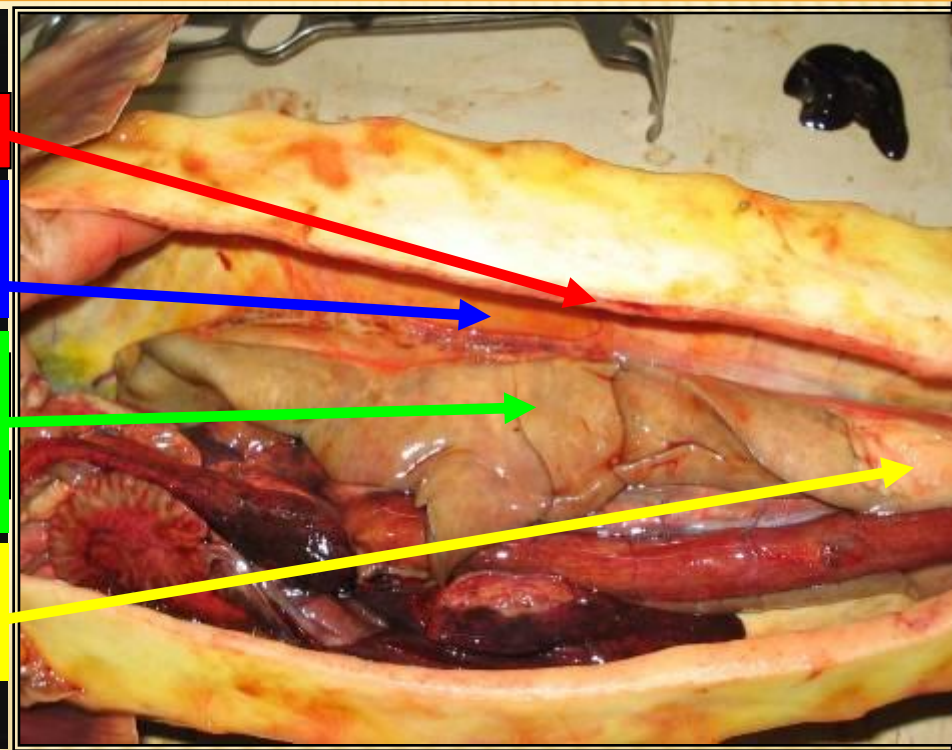
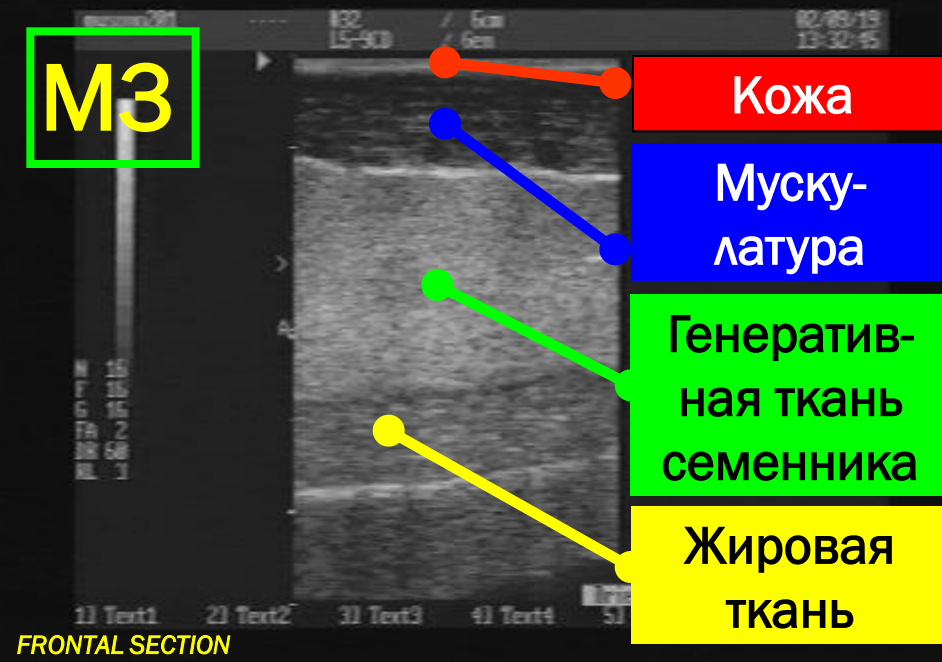






Вид (гибрид)	Индустриальные хозяйства		Хозяйства с естественным температурным режимом	
	Масса рыб, кг	Возраст, годы	Масса рыб, кг	Возраст, годы
Стерлядь	0,3...0,6	1...1+	0,3.....0,6	2.....2+
Белуга	8,0....12,0	4....5	8,0....12,0	6....7
Сибирский осетр (СО)	2,0....2,5	2....2+	2,0....2,5	3....4
Русский осетр (РО)	1,5....3,0	1+...2	1,5...3,0	2....3
Бестер	1,0....2,0	1+....2	1,0....2,0	2+....3
РО x СО	0,8....2,0	1+....2	0,8....2,0	2....2+

M3

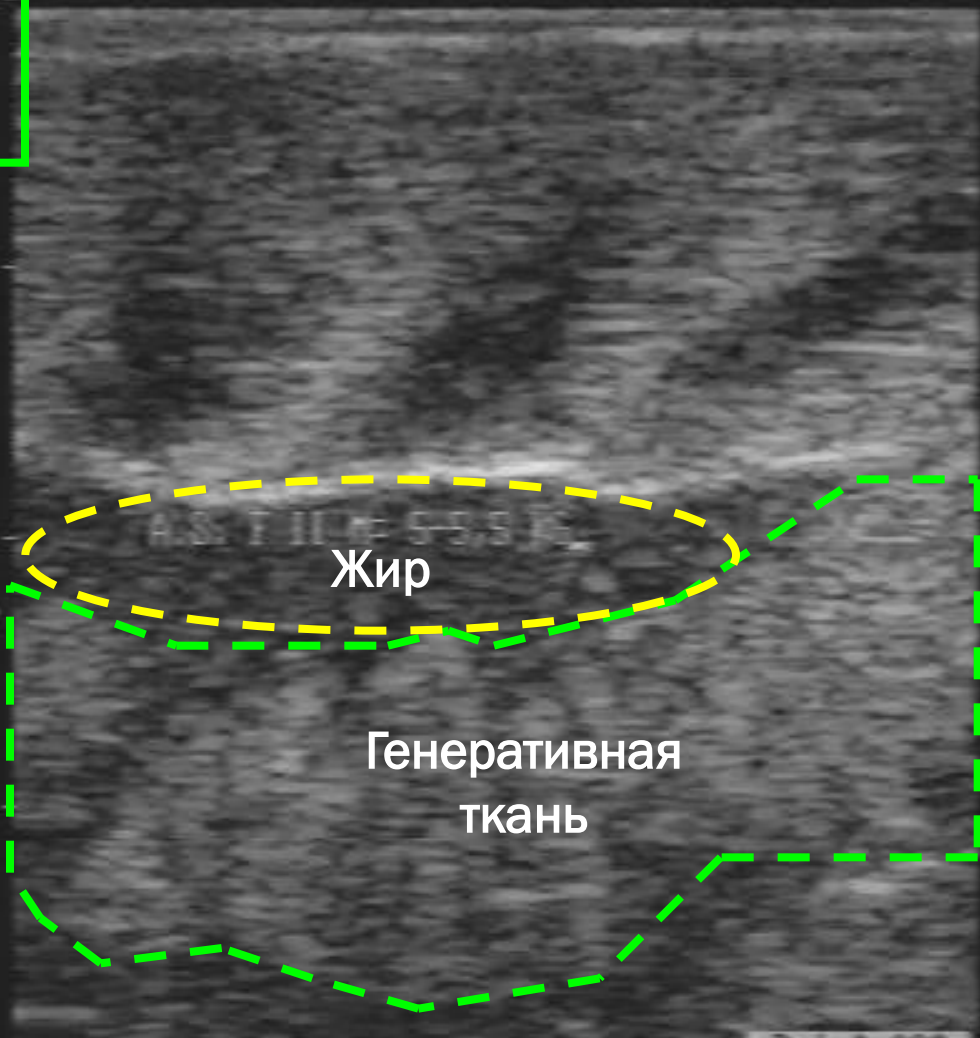


Самец, III стадия зрелости:
вид УЗ изображения и общий вид семенника

myosonic281
F1

132 / 4cm
15-900 / 6cm
02/05/19
13:26:28

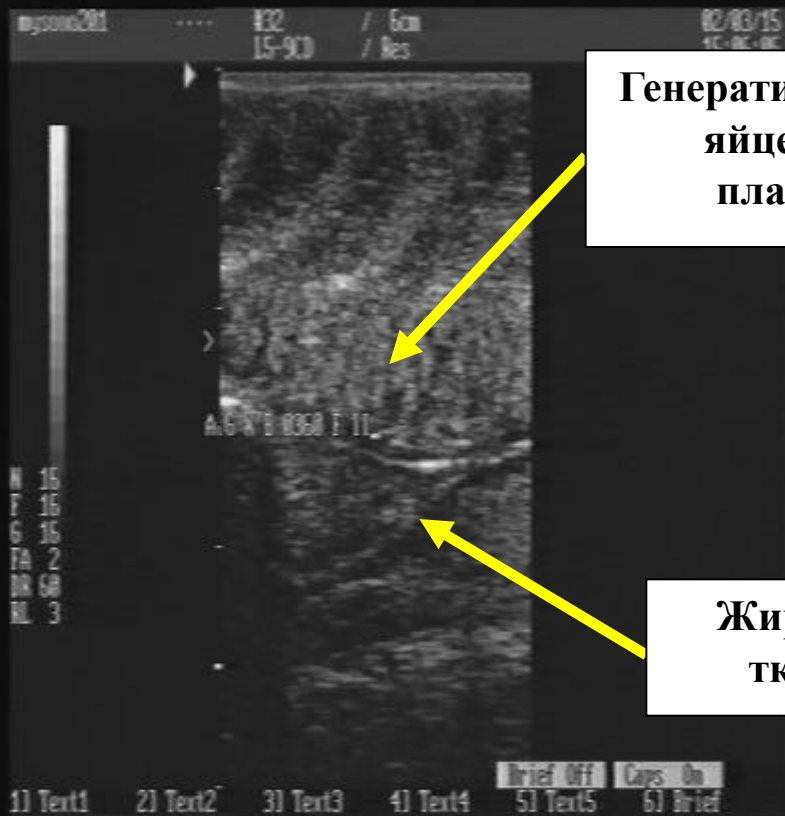
N 15
F 15
G 15
FA 2
IR 60
RL 3



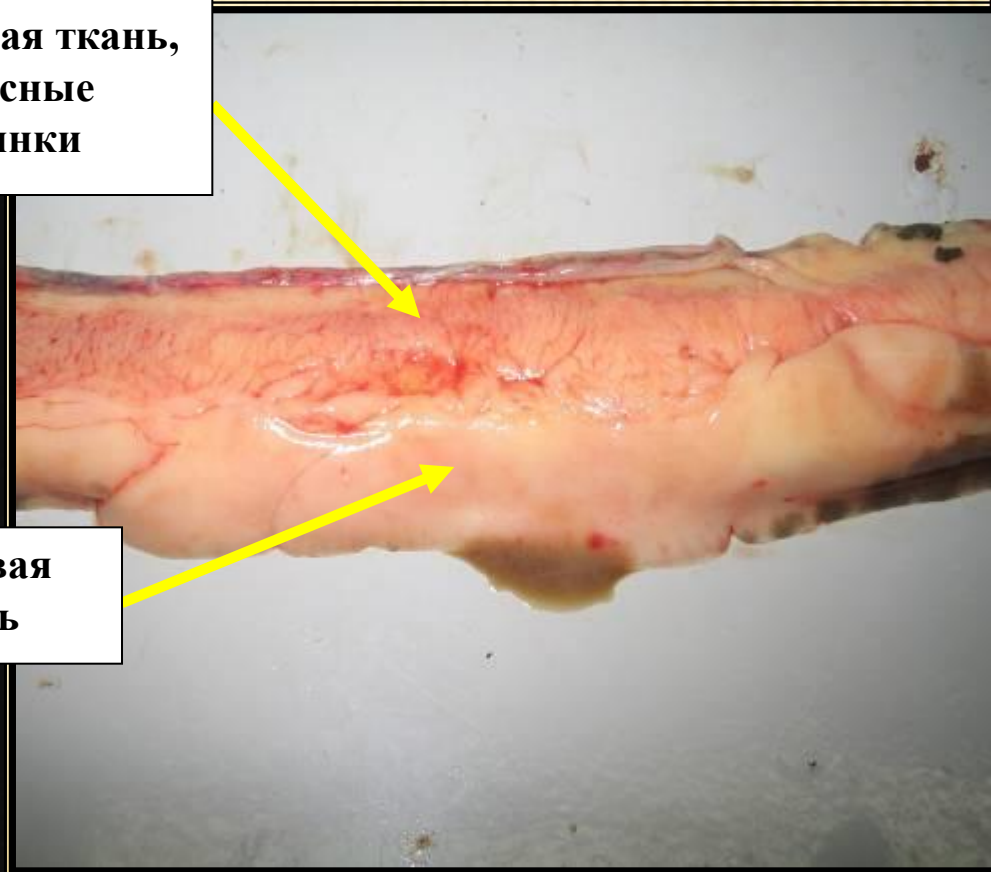
Самка,
I стадия зрелости

1) Text1 2) Text2 3) Text3 4) Text4 5) Text5 6) Brief

FRONTAL SECTION



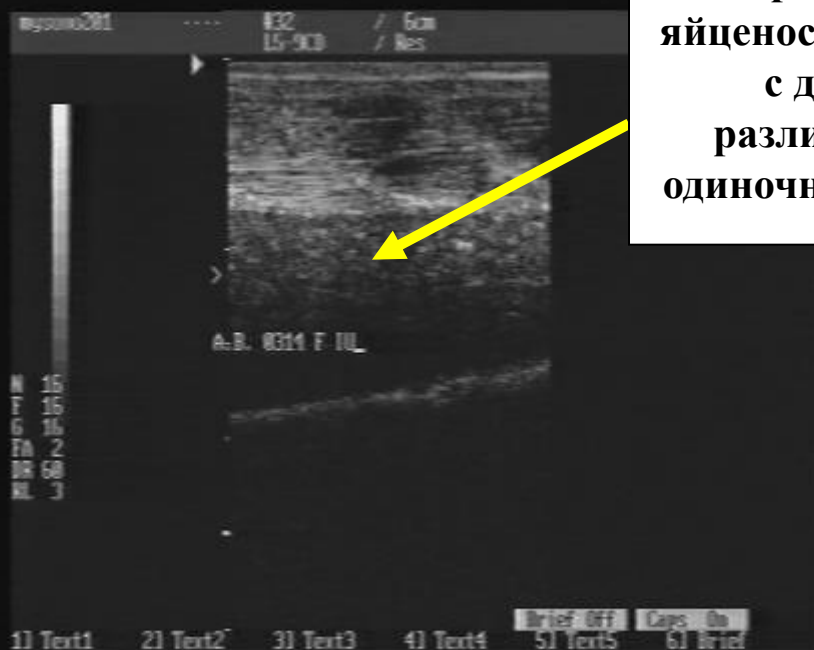
**Генеративная ткань,
яйценозные
пластинки**



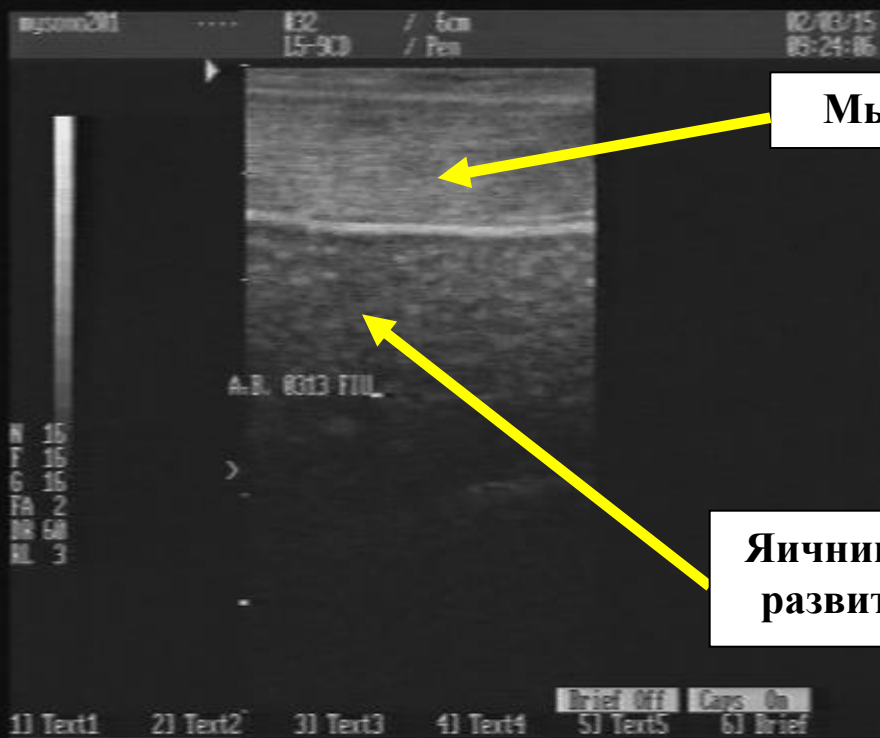
**Жировая
ткань**

**Самка, II стадия зрелости гонады:
вид УЗ изображения и общий вид гонады**

**Генеративная ткань,
яйценосные пластинки
с достаточно
различающимися
одиночными ооцитами**

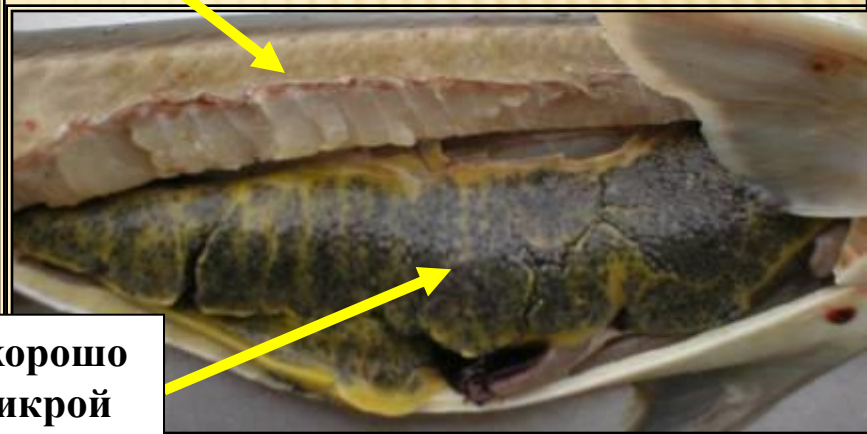


**Самка, III стадия зрелости гонады:
вид УЗ изображения и общий вид гонады**



Мышцы

Яичник с хорошо развитой икрой



**Самка, IV стадия зрелости гонады:
вид УЗИ изображения и общий вид гонады**

**3. Анализ УЗИ
изображений семенников
на различных стадиях
зрелости**

САМЦЫ 2 СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

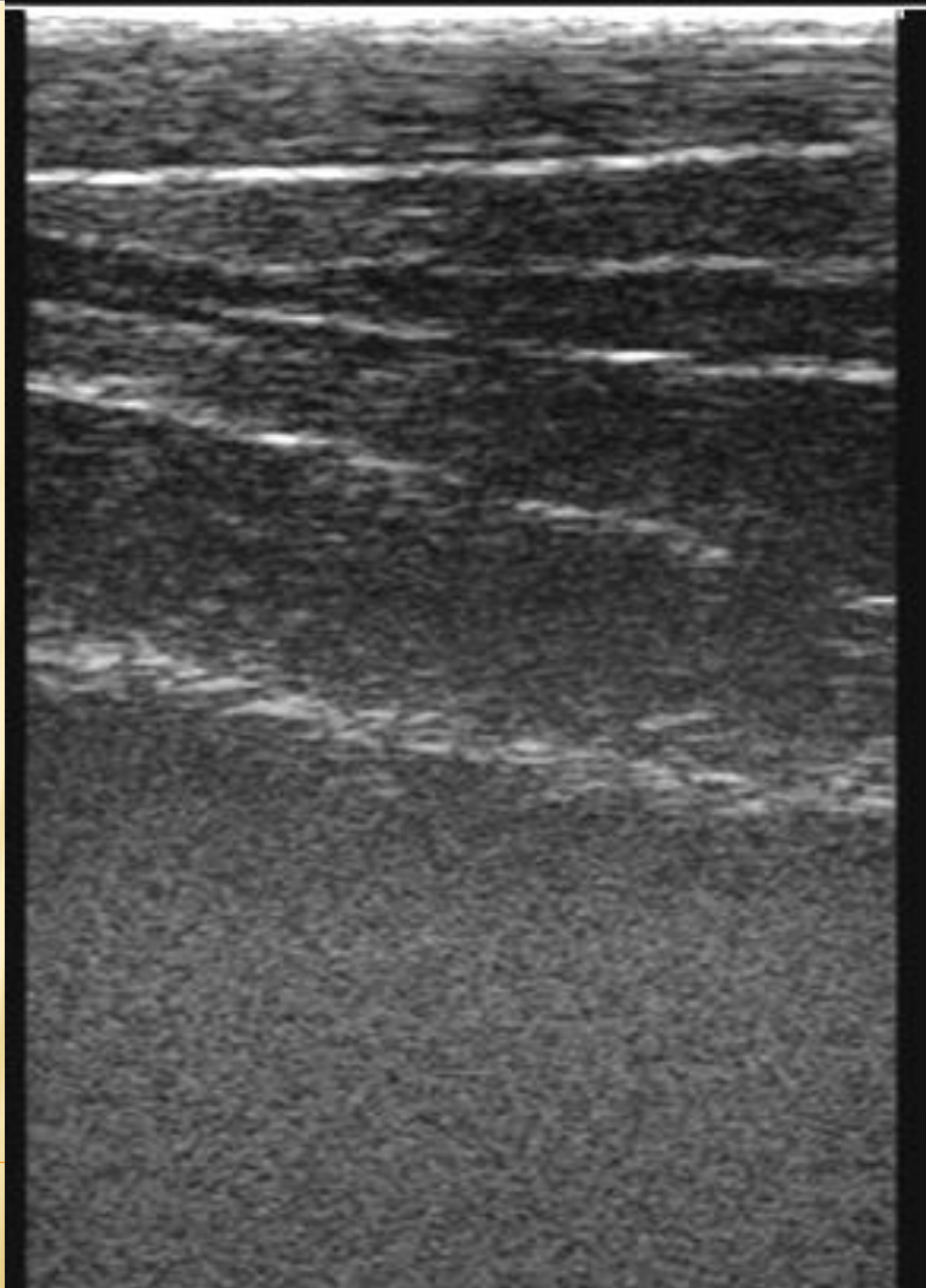
Семенники
стерляди II стадии
зрелости (M2).

Возраст – 1 год 8
месяцев.

Установка
замкнутого
водоснабжения.

Активное
кормление. Масса
– 0,74 кг.

Январь 2014 г



Семенники
стерляди II стадии
зрелости (M2).

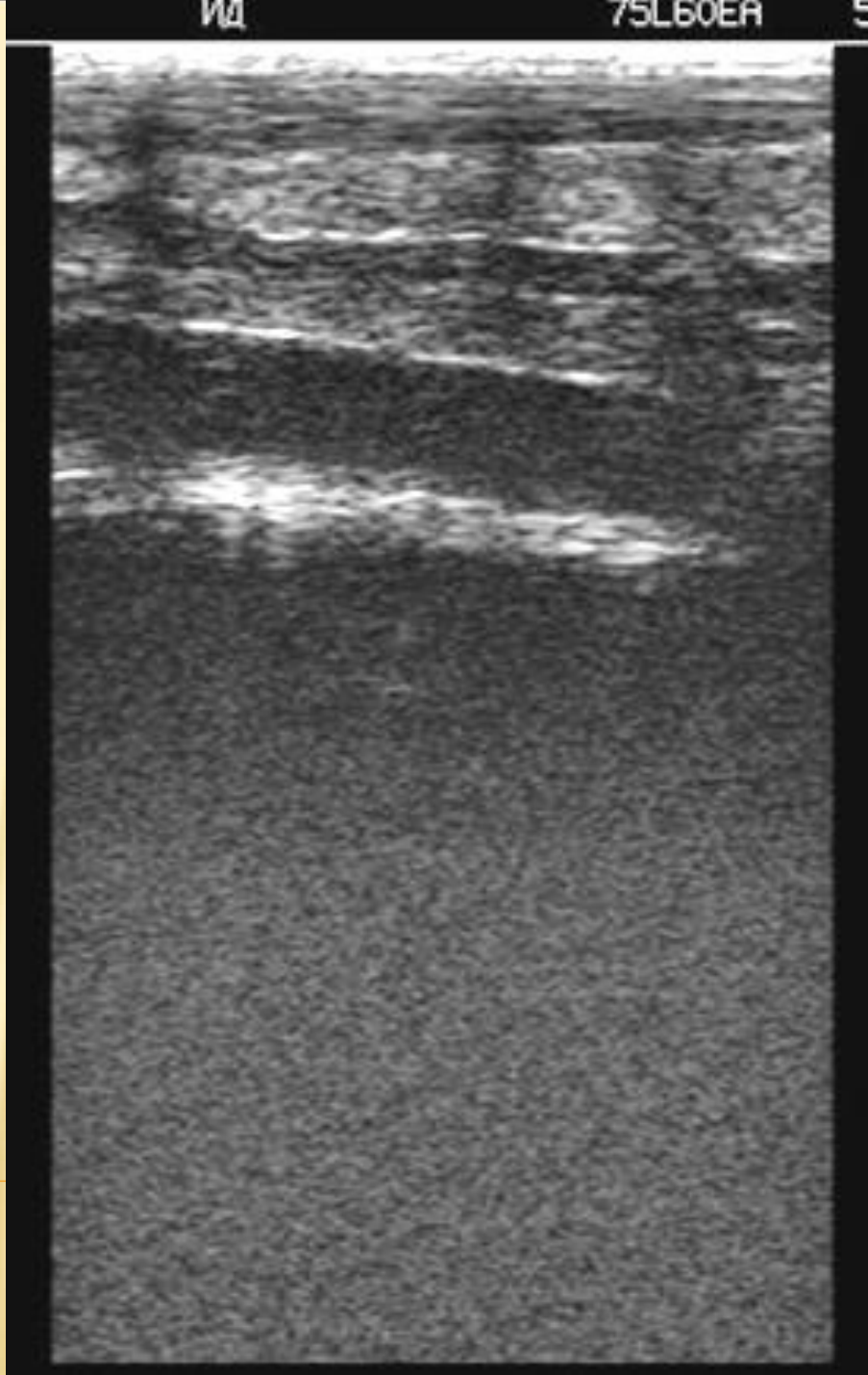
Возраст – 1 год 8
месяцев.

Установка
замкнутого
водоснабжения.

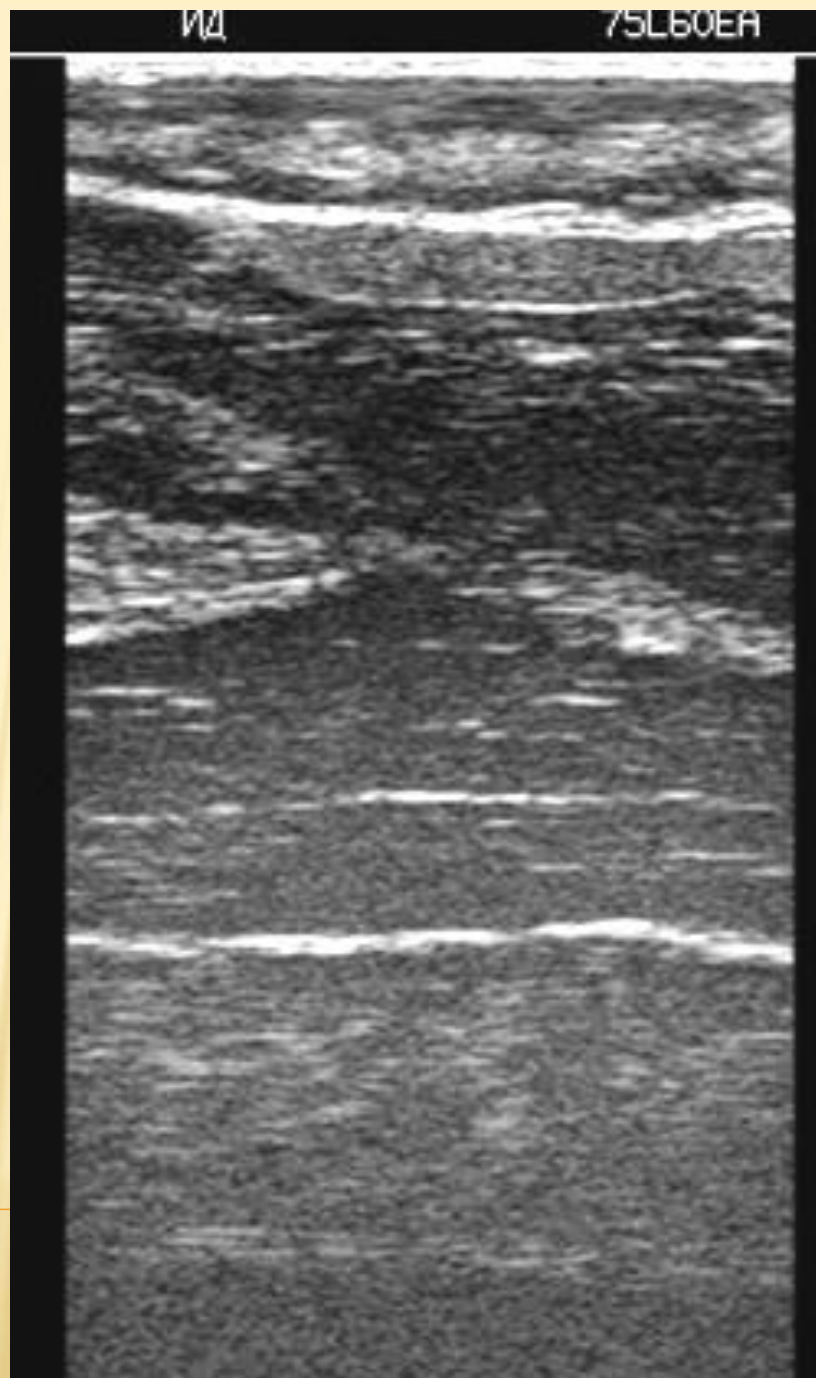
Активное
кормление.

Масса – 0,56 кг.

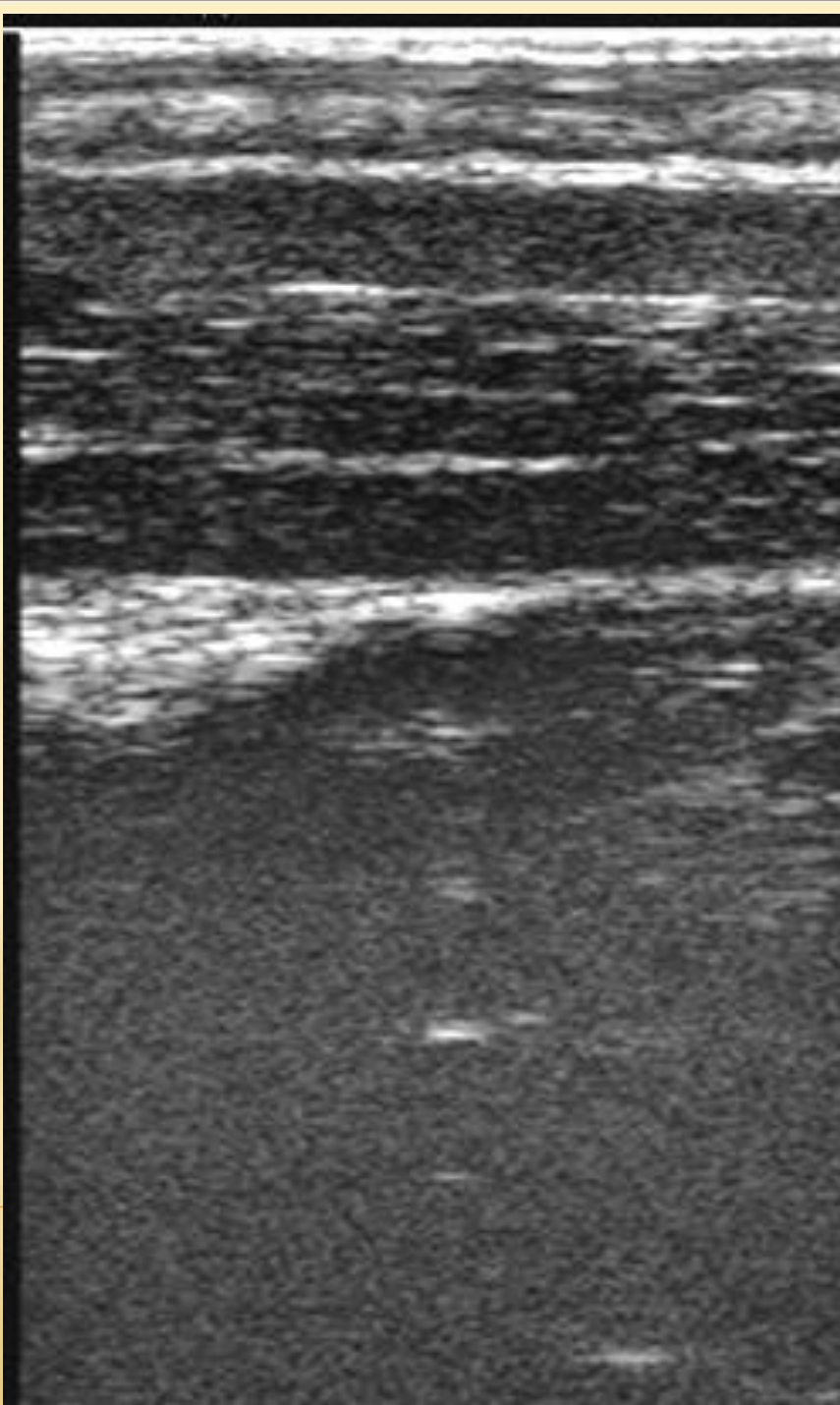
Январь 2014 г.



Семенники
веслоноса II
стадии
зрелости (M2).
Девятигодовик.
Прудовое
хозяйство.
Вылов из
зимовального
пруда. Май
2013 г.



Семенники
веслоноса II
стадии
зрелости (M2).
Десятилетка.
Прудовое
хозяйство.
Вылов из
нагульного
пруда. Сентябрь
2013 г.



САМЦЫ II ЖИРОВАЯ СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

Семенники
стерляди II
жировой стадии
зрелости (M2f).
Возраст – 1 год 8
месяцев.

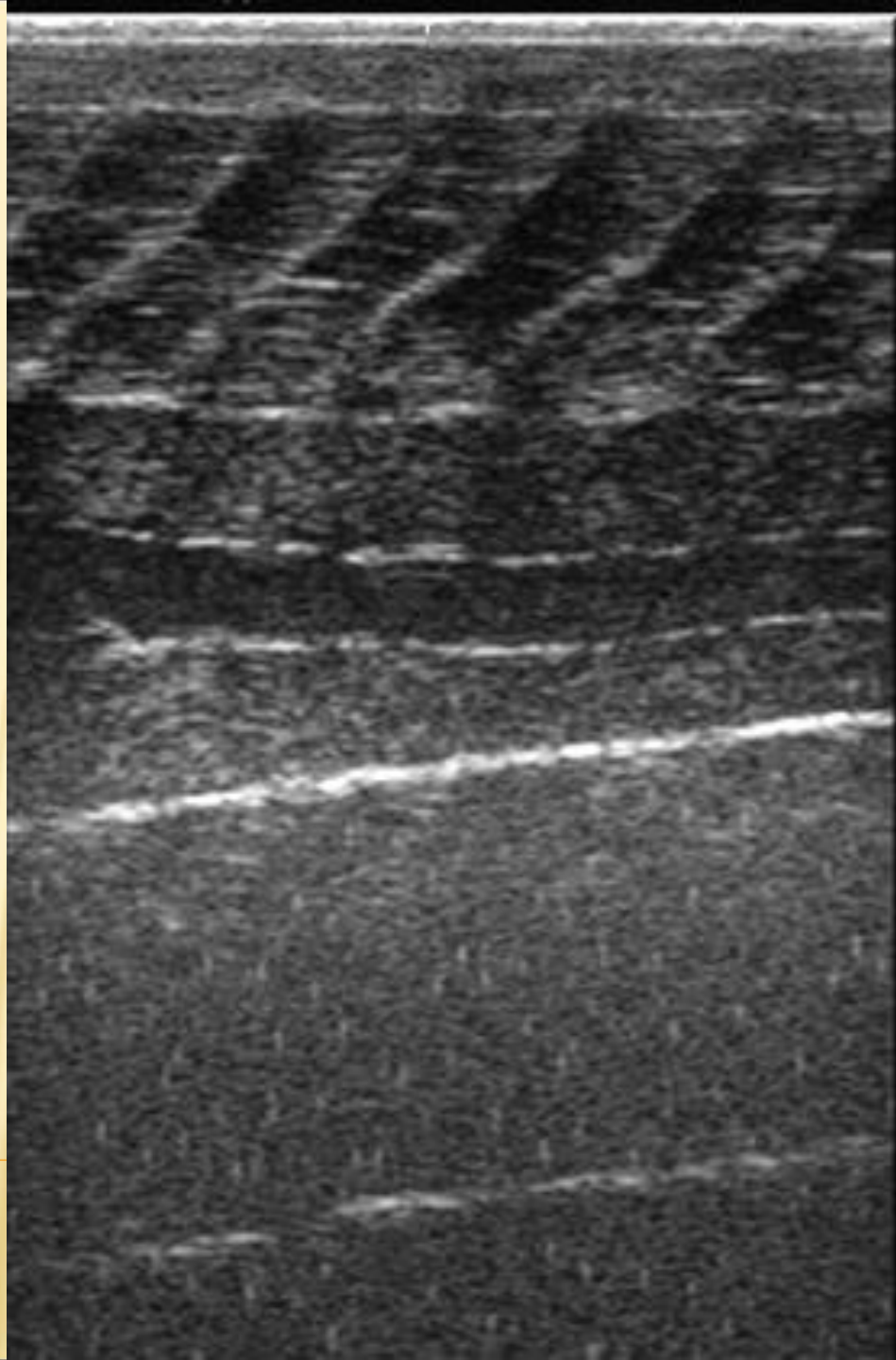
Установка
замкнутого
водоснабжения.

Активное
кормление. Масса
– 0,91 кг.

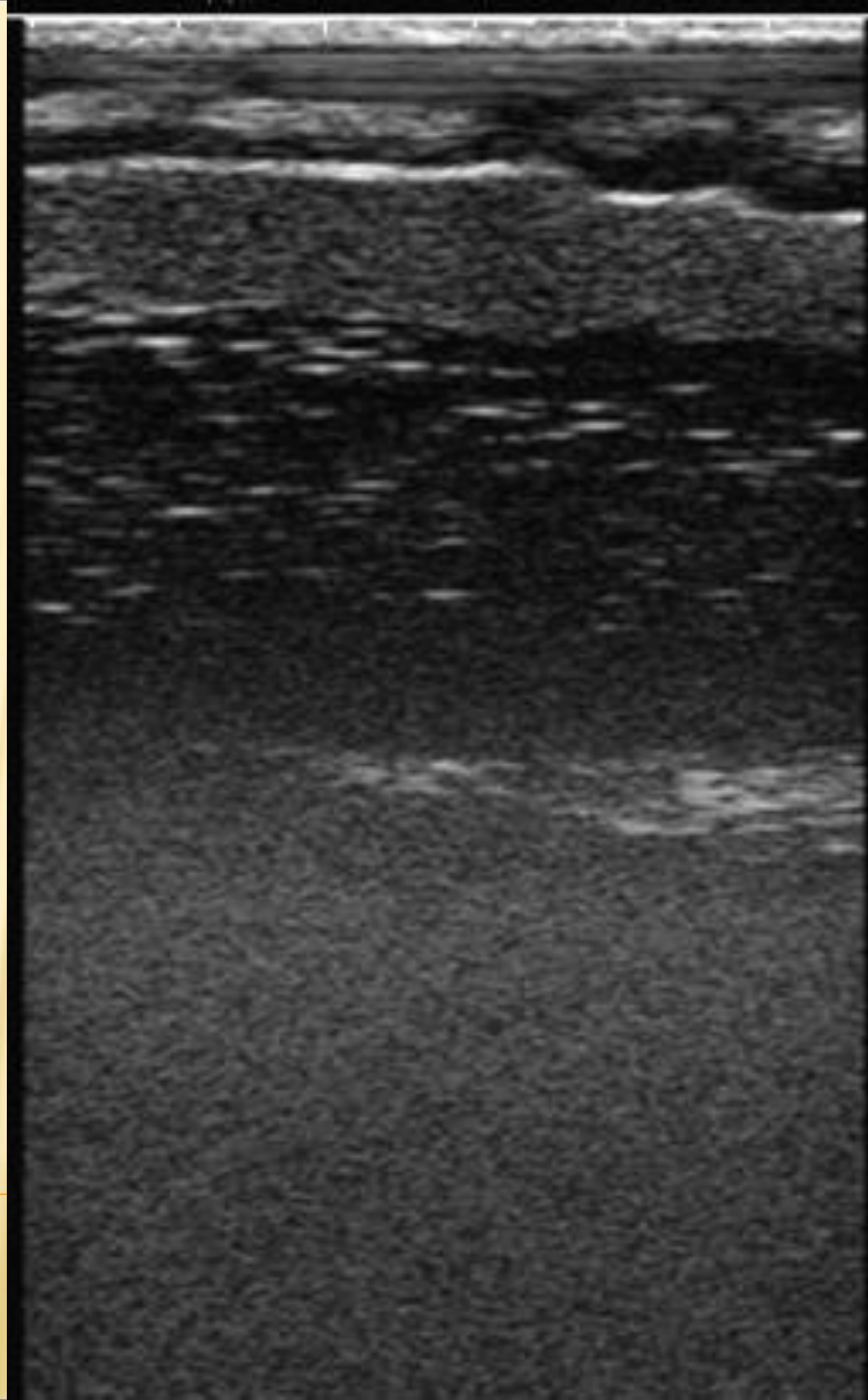
Январь 2014 г.



Семенники
ленского осетра II
жировой стадии
зрелости (M2f).
Возраст – 3 года.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Февраль 2012 г.

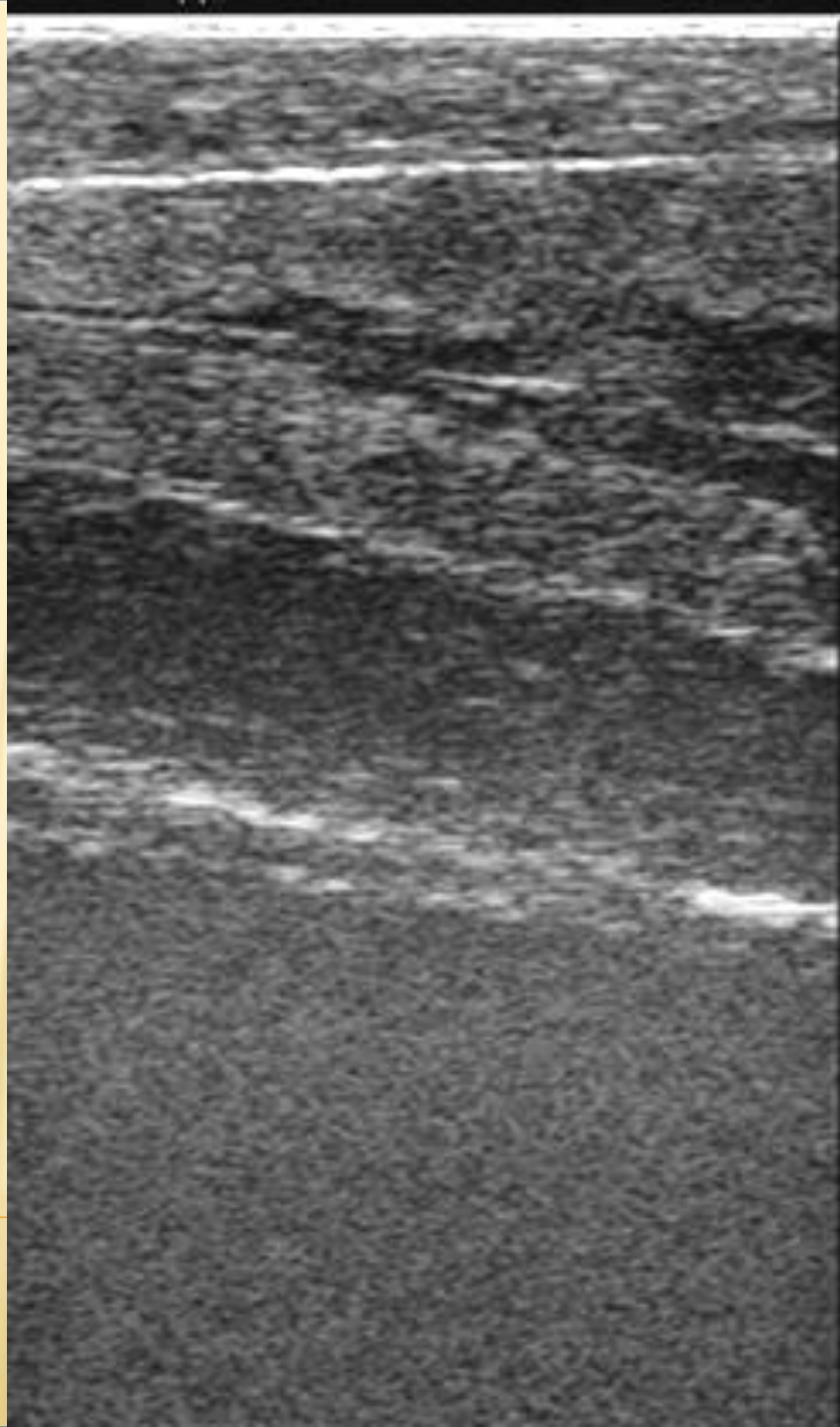


Семенники
веслоноса II
жировой стадии
зрелости (M2f).
Десятилетка.
Прудовое
хозяйство.
Вылов из
нагульного
пруда. Октябрь
2013 г.

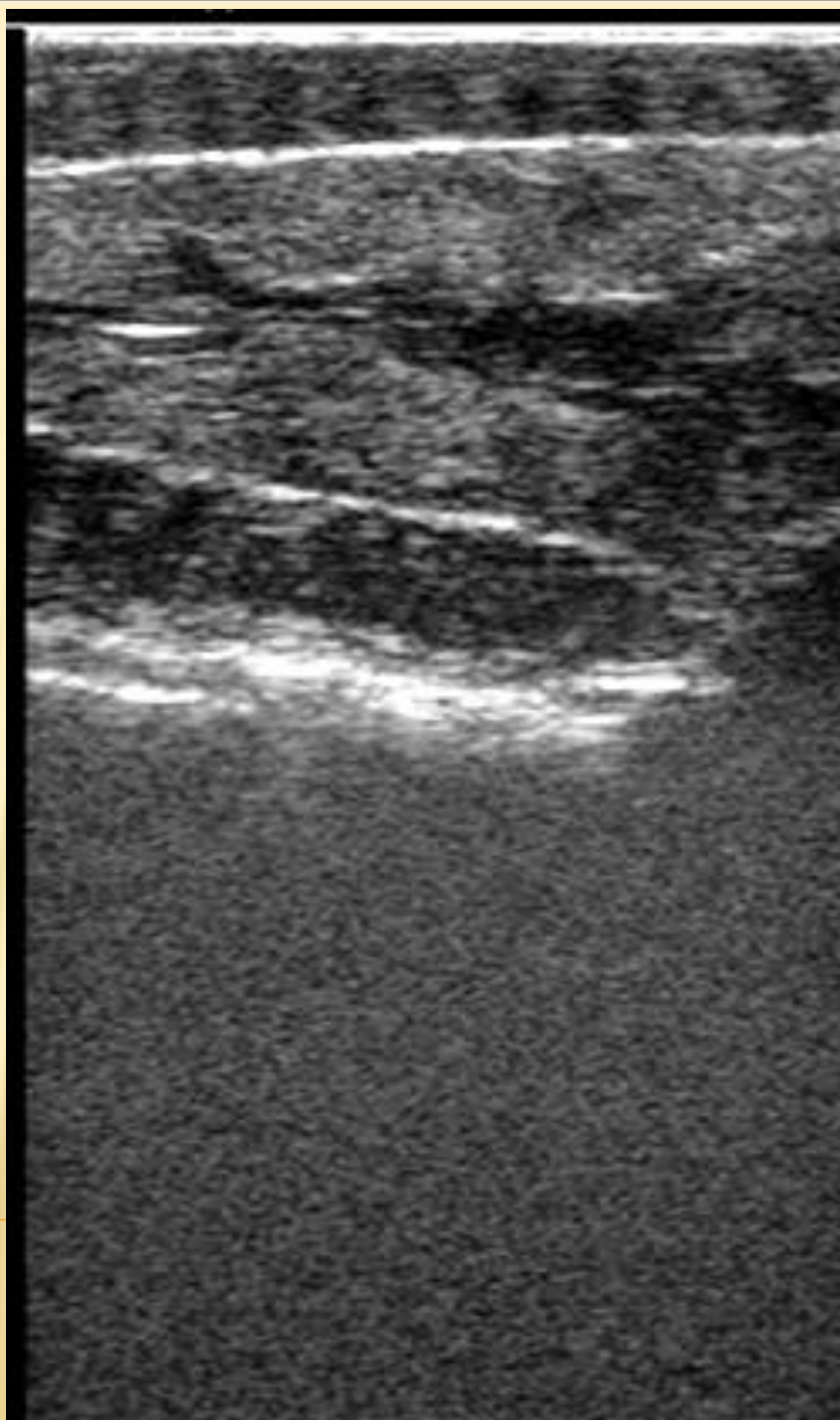


САМЦЫ III СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

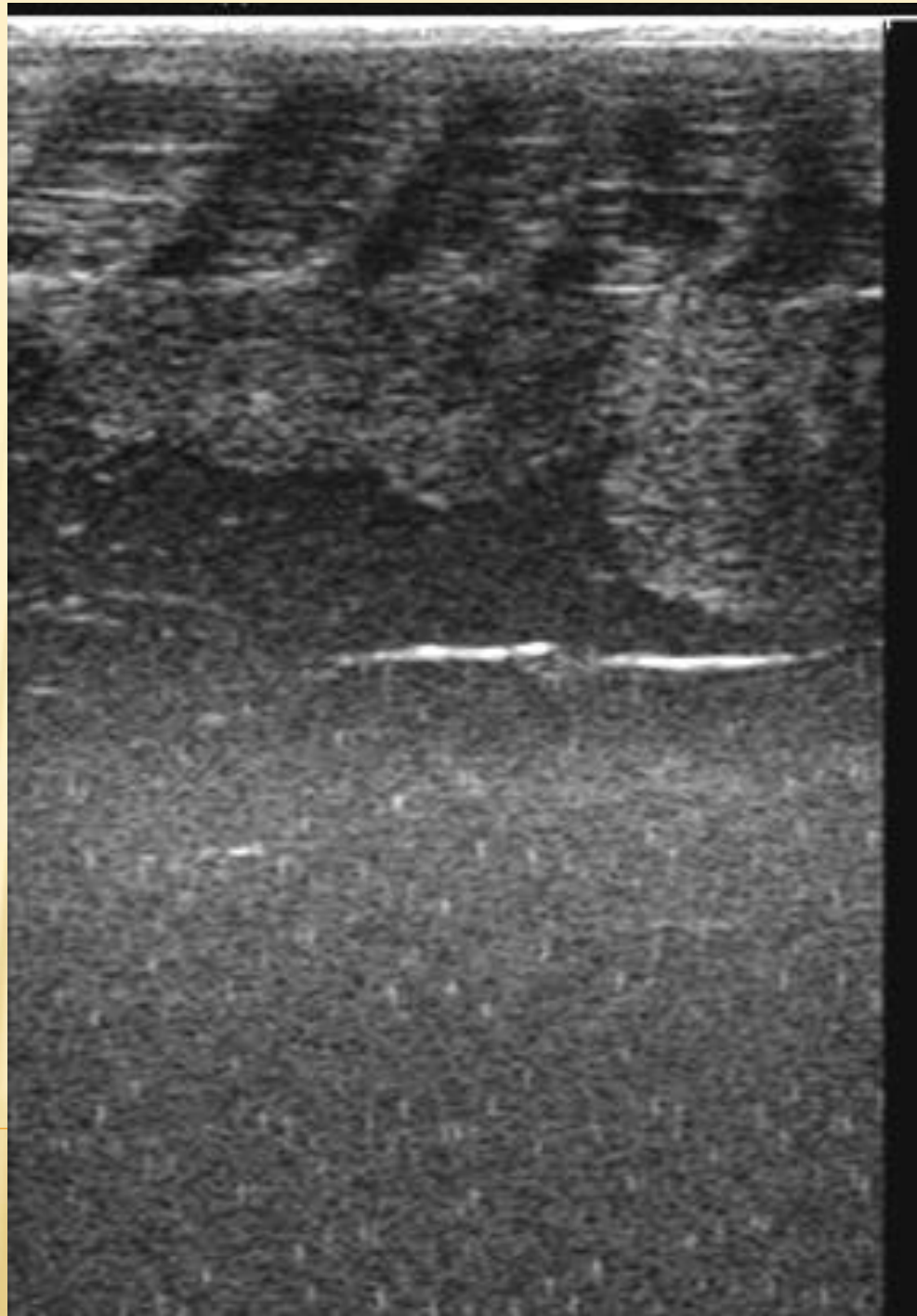
Семенники
стерляди III
стадии зрелости
(M3). Возраст – 1
год 8 месяцев.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление. Масса
– 1,06 кг.
Январь 2014 г.



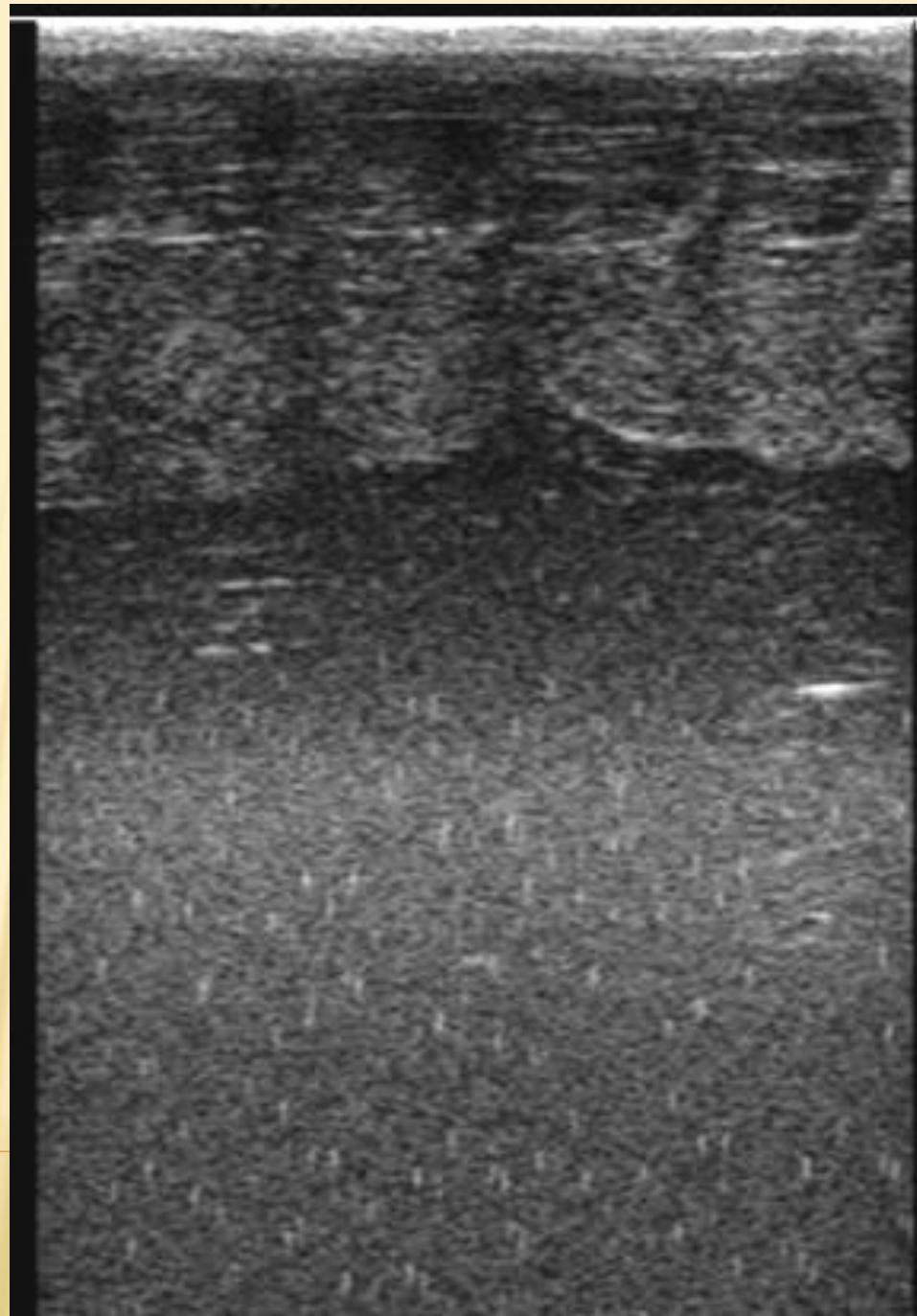
Семенники
стерляди III
стадии зрелости
(M3). Возраст – 1
год 8 месяцев.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление. Масса
– 0,54 кг.
Январь 2014 г.



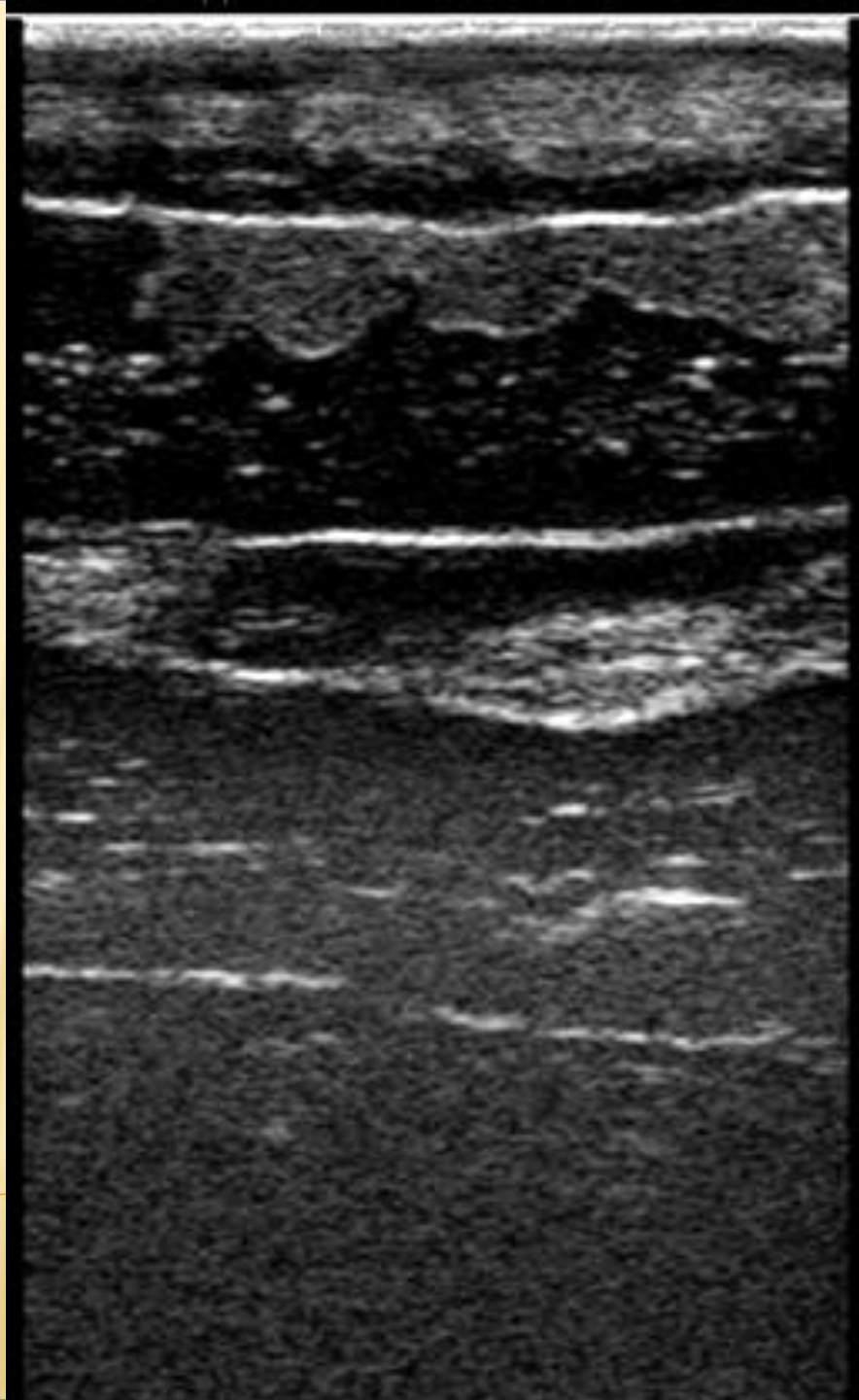
Семенники
ленского осетра
III стадии
зрелости (M3).
Возраст – 3
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Февраль 2012 г.



Семенники
ленского осетра
III стадии
зрелости (M3).
Возраст – 3
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Февраль 2012 г.

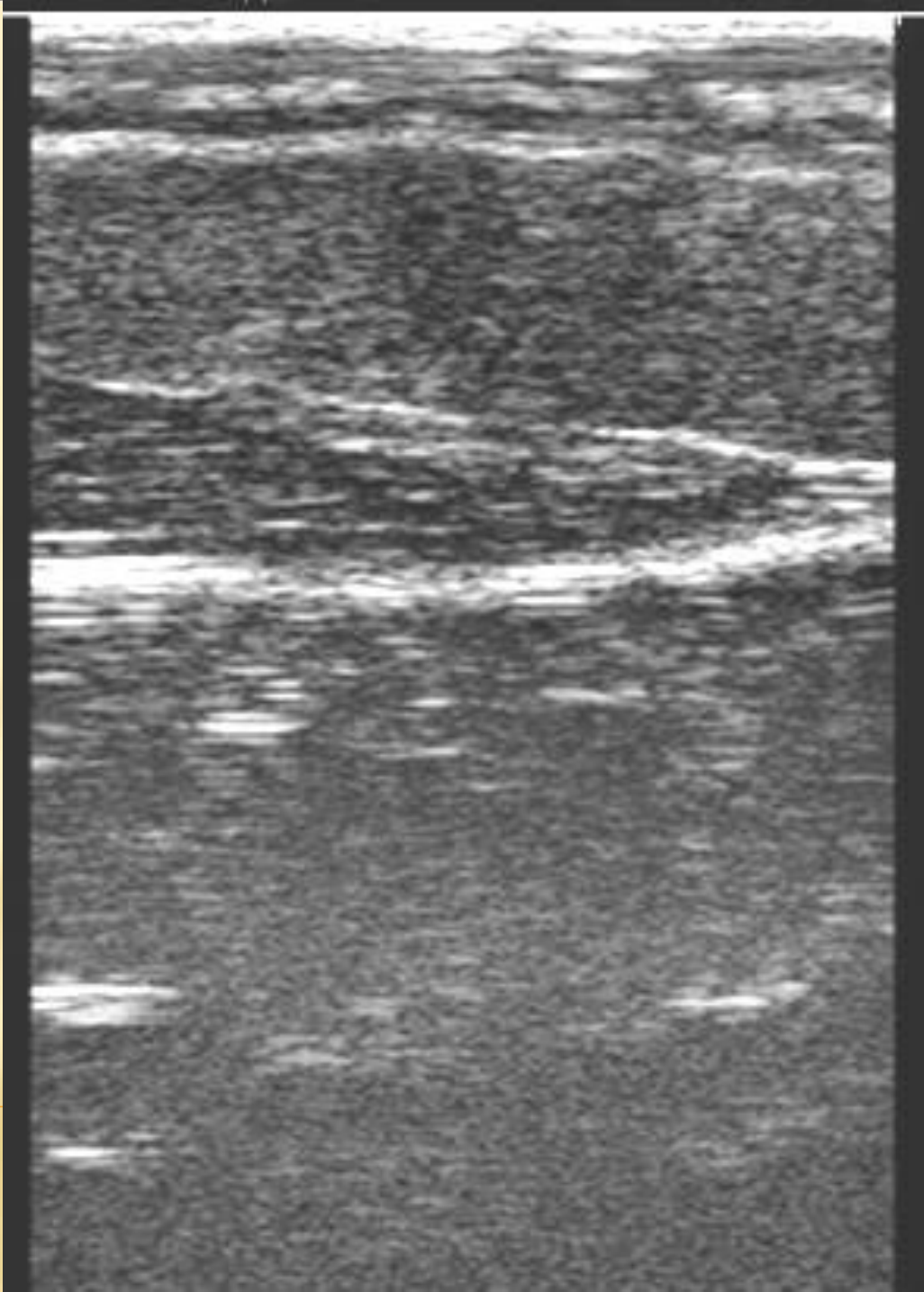


Семенники
веслоноса III
стадии
зрелости (M3).
Восьмигодовик.
Прудовое
хозяйство.
Вылов из
зимовального
пруда. Май
2012 г.

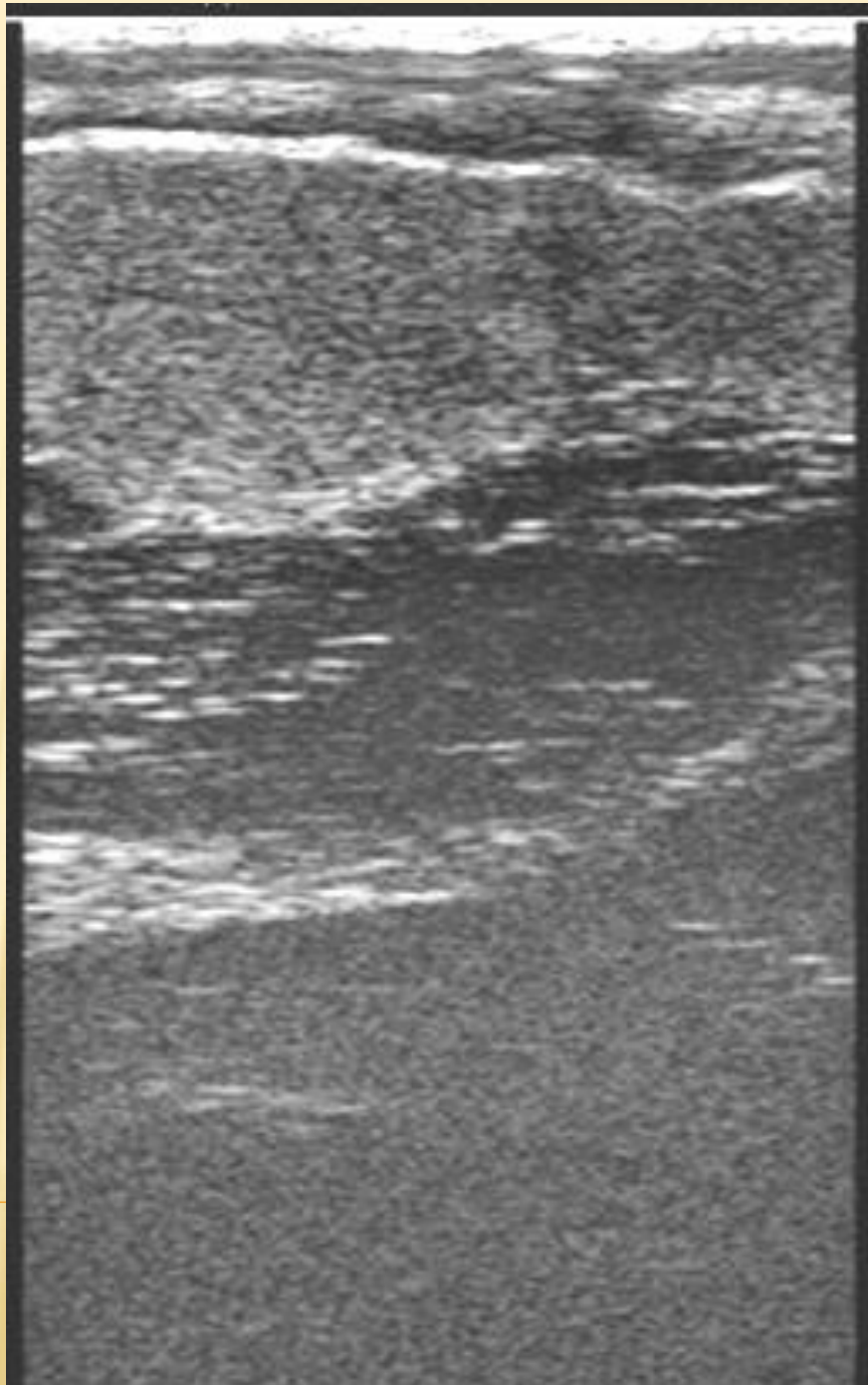


САМЦЫ IV СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

Семенники
веслоноса IV
стадии
зрелости (M4).
Десятилетка.
Прудовое
хозяйство.
Вылов из
нагульного
пруда. Сентябрь
2013 г.



Семенники
веслоноса IV
стадии
зрелости (M4).
Десятилетка.
Прудовое
хозяйство.
Вылов из
нагульного
пруда. Сентябрь
2013 г.



**4. Анализ УЗИ
изображений яичников
на различных стадиях
зрелости**

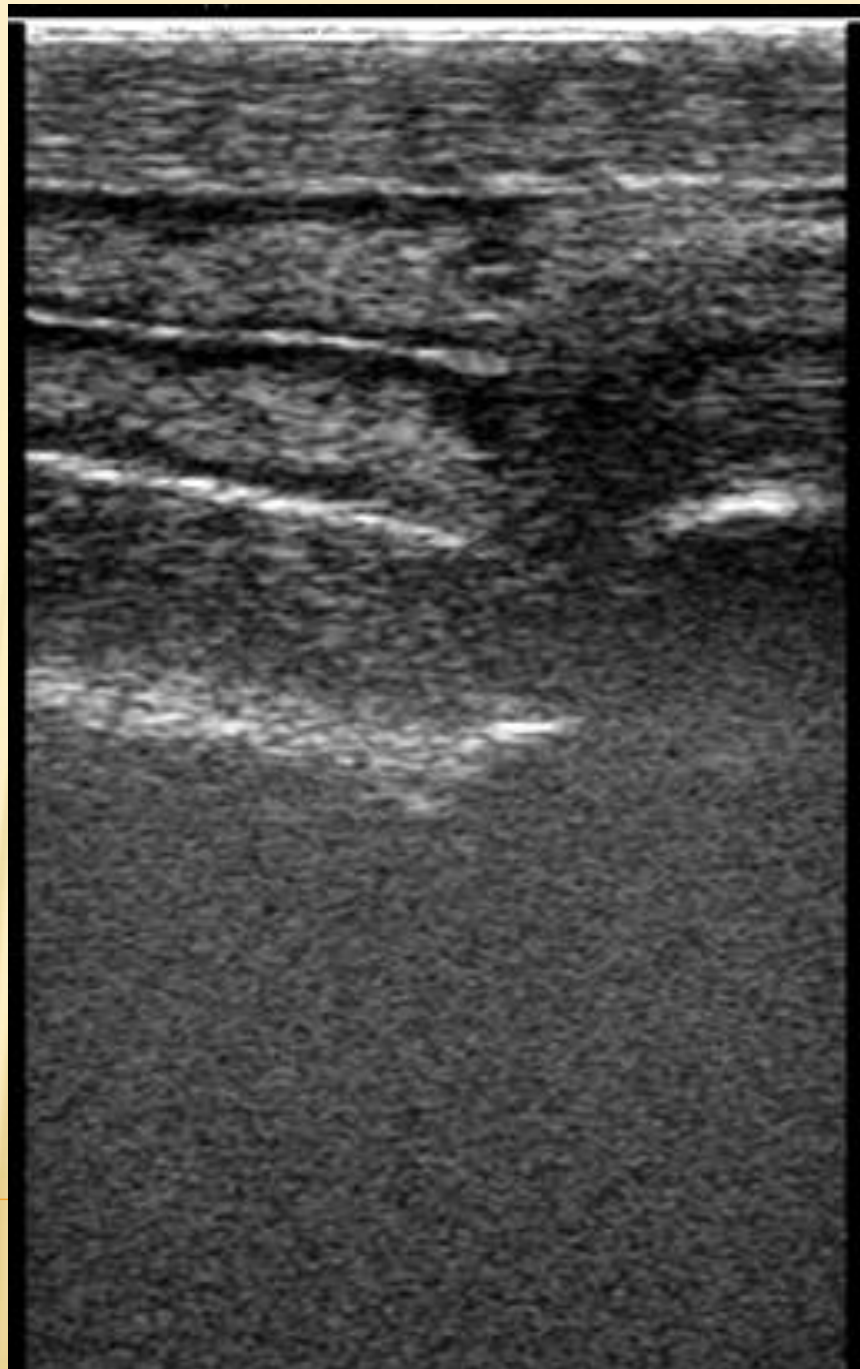
САМКИ II СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

Яичники стерляди
II стадии зрелости
(F2). Возраст – 1
год 8 месяцев.

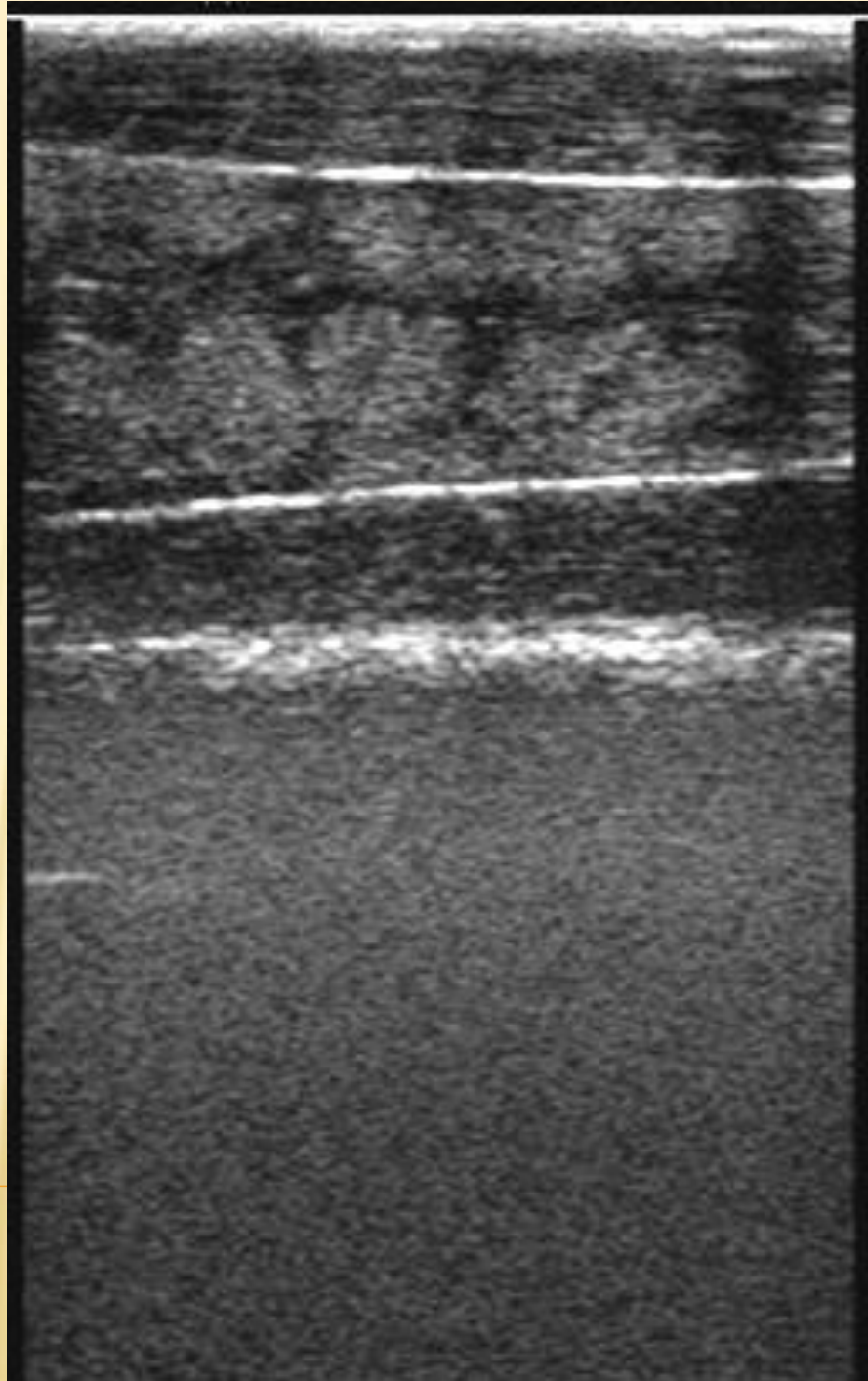
Установка
замкнутого
водоснабжения.

Активное
кормление. Масса
– 1,18 кг.

Январь 2014 г.



Яичники
стерляди II
стадии
зрелости (F2).
Возраст – 2,5
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Декабрь 2012 г.



Яичники гибрида
РОЛО (русский
осетр X ленский
осетр) II стадии
зрелости (F2).

Десятилетка.

Установка

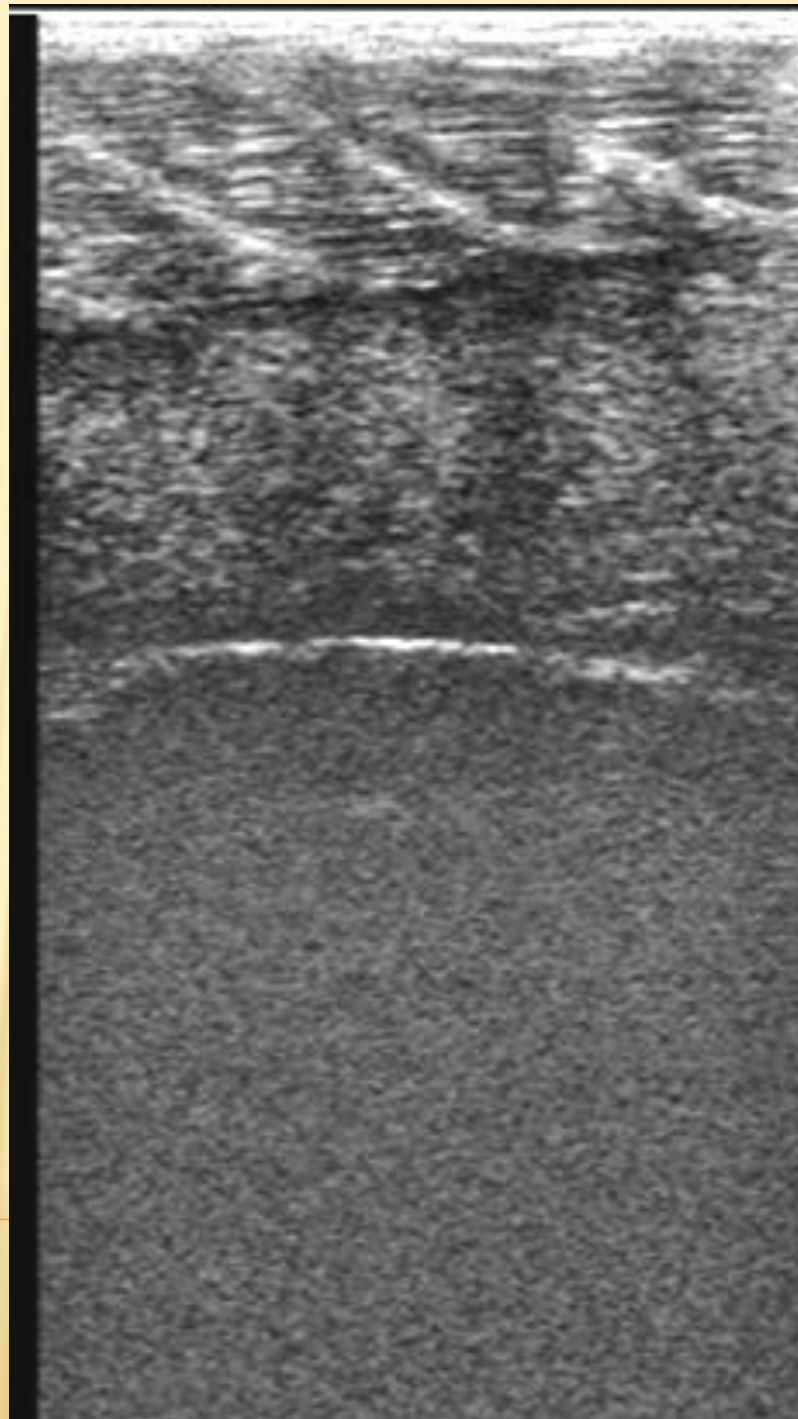
замкнутого

водоснабжения.

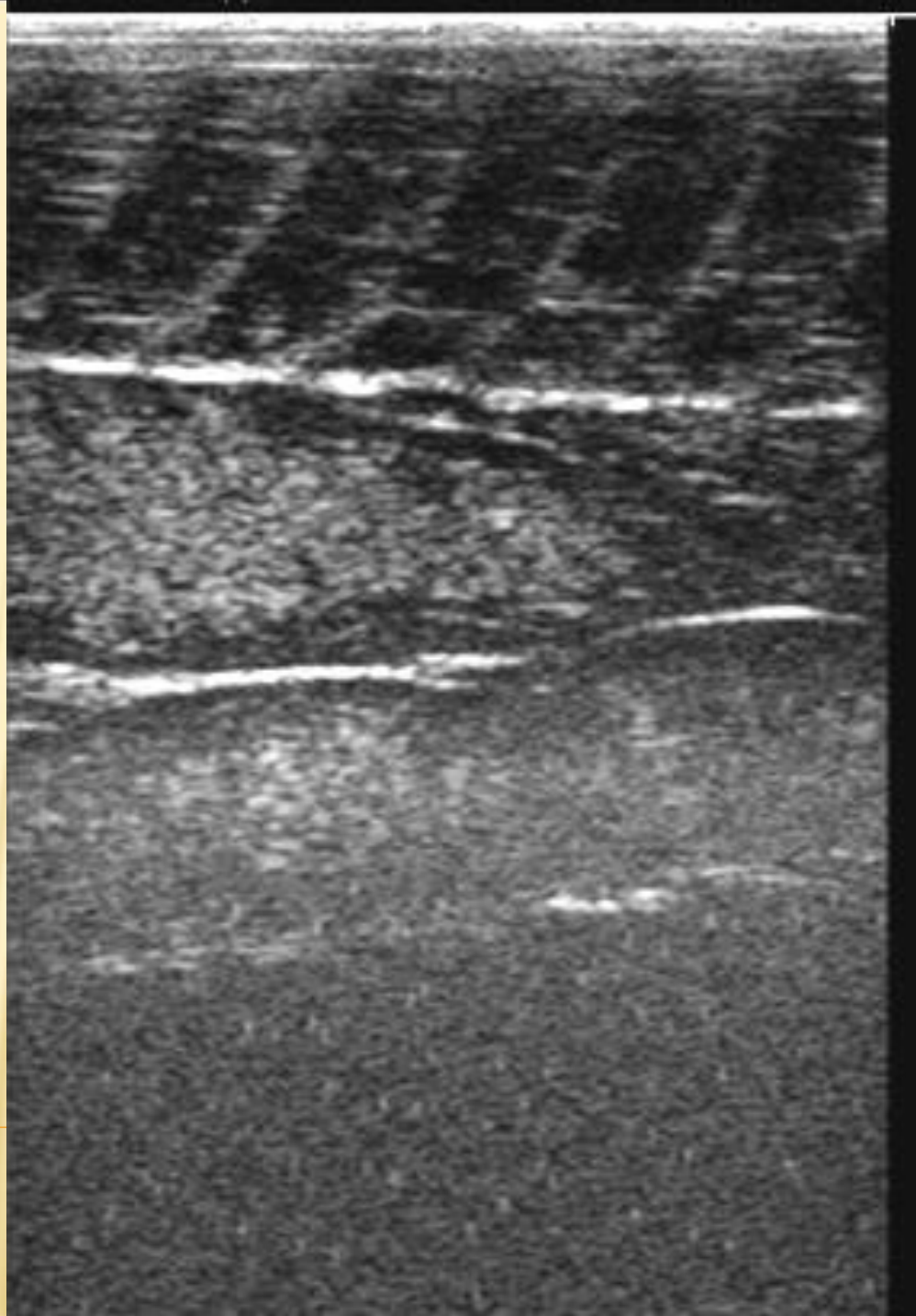
Активное

кормление.

Август 2012 г.

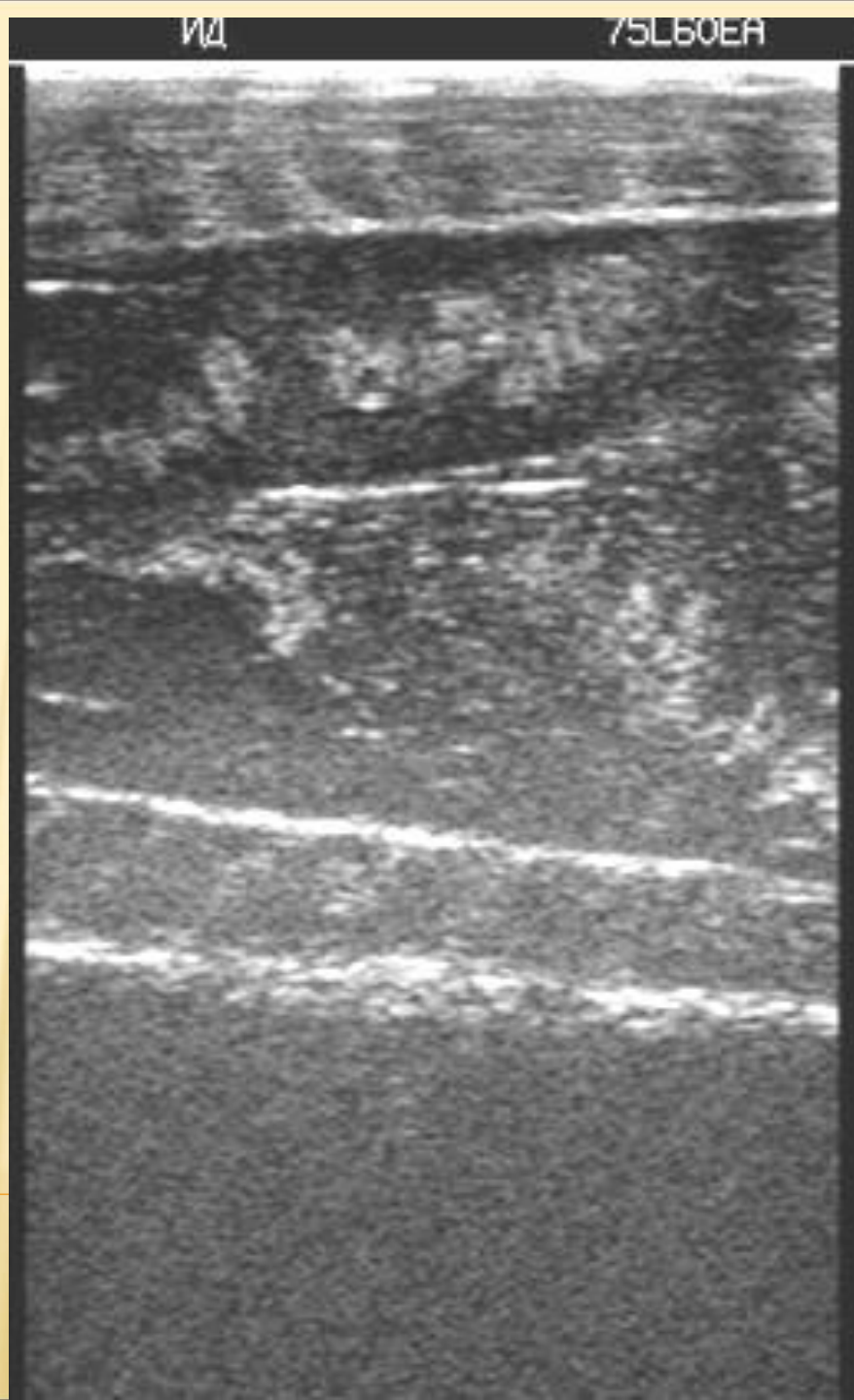


Яичники
гибрида
ленского осетра
II стадии
зрелости (F2).
Возраст – 3
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Февраль 2012 г.

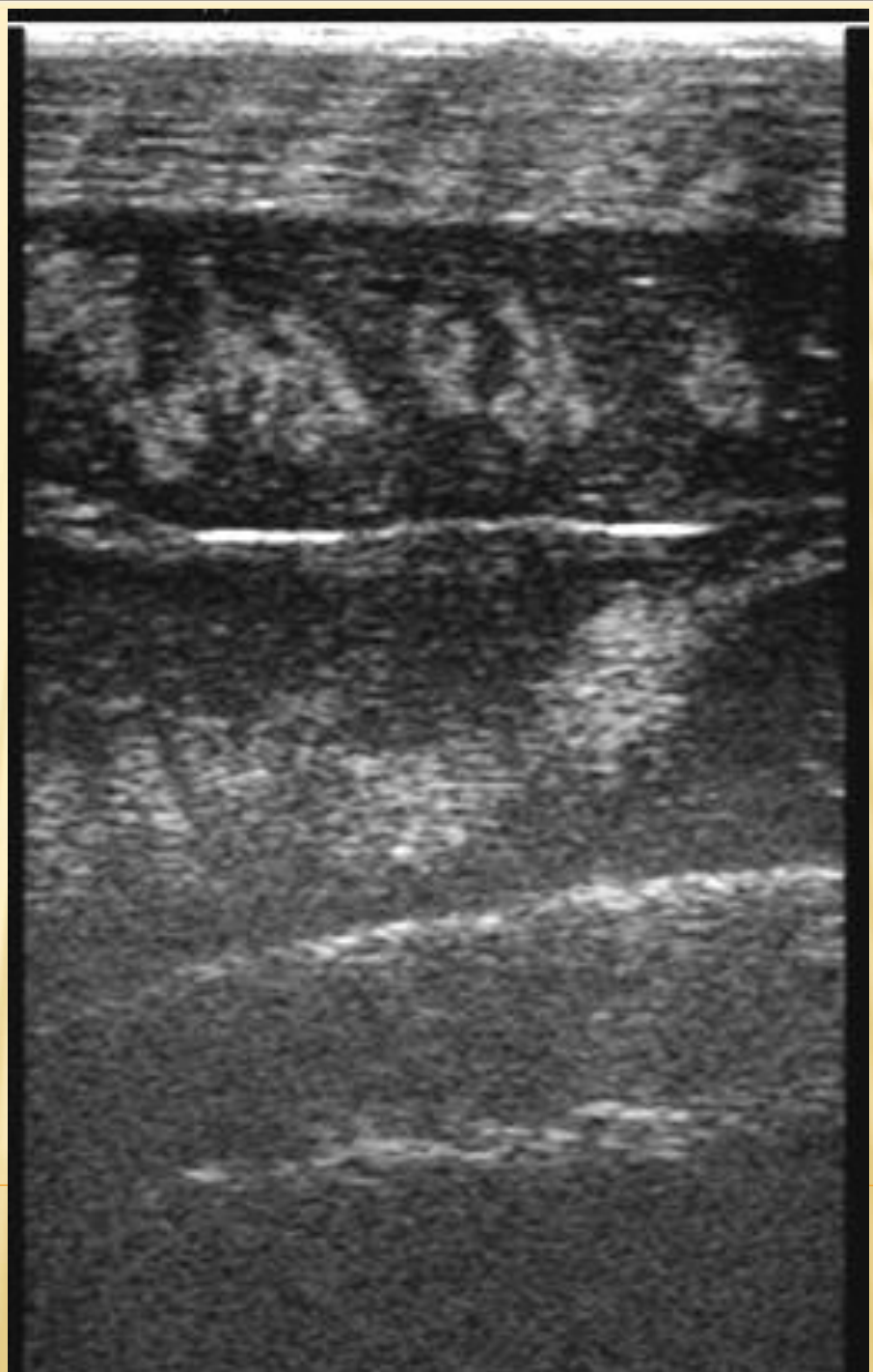


САМКИ II ПОЛУЖИРОВАЯ СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

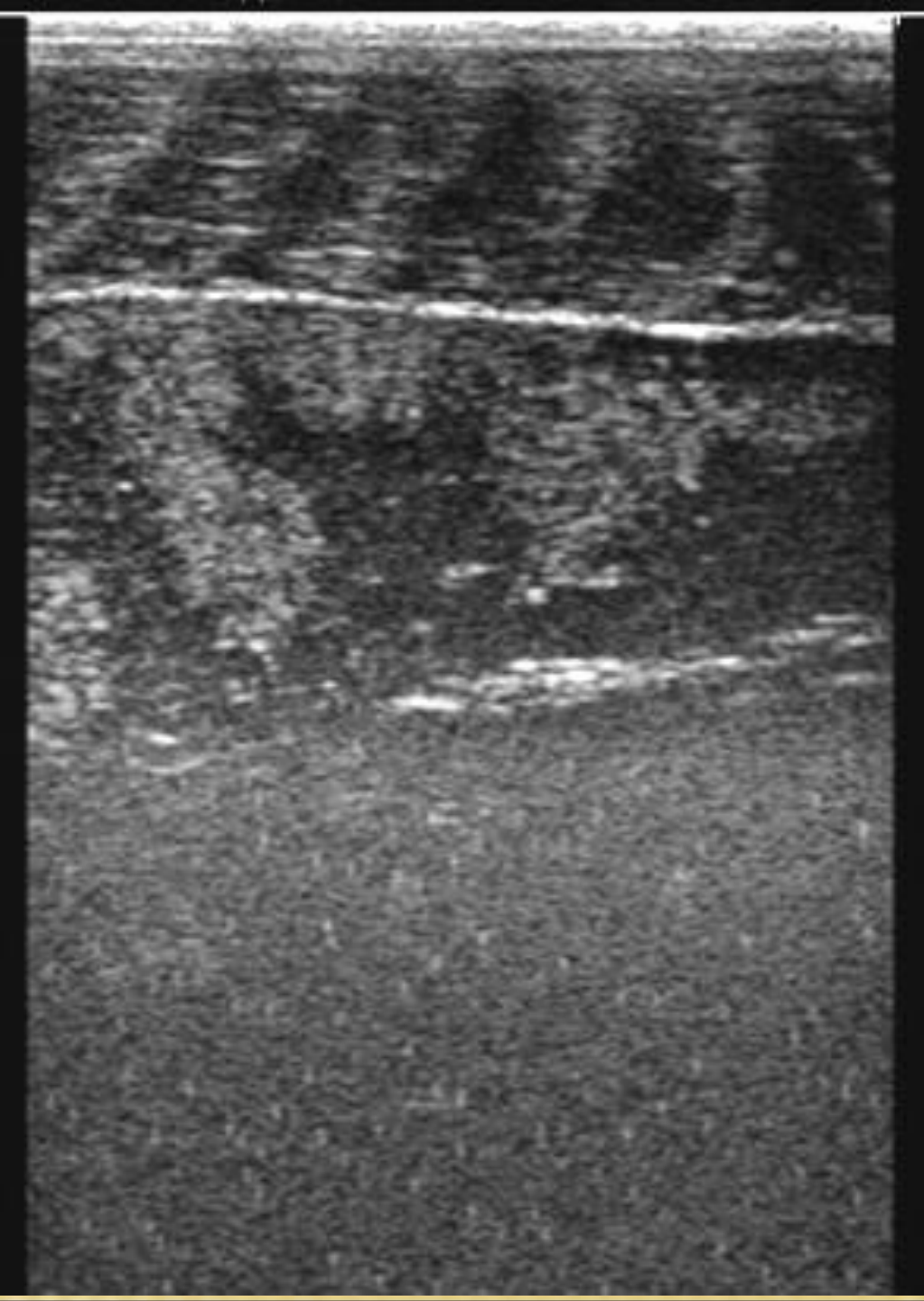
Яичники
стерляди II
полужировой
стадии
зрелости (F2sf).
Возраст – 2,5
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Декабрь 2012 г.



Яичники
стерляди II
полужировой
стадии
зрелости (F2sf).
Возраст – 2,5
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Декабрь 2012 г.

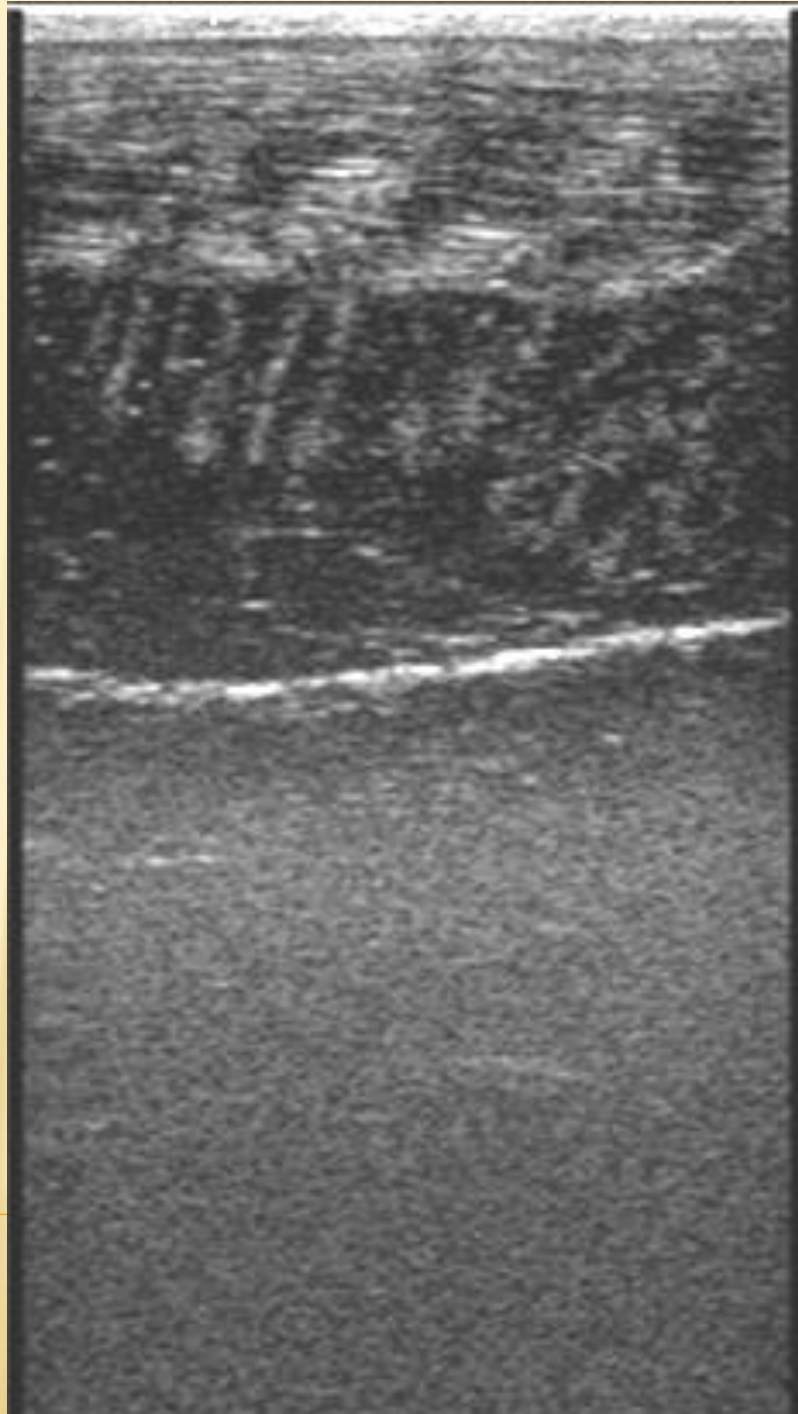


Яичники гибрида
ленского осетра II
полужировой
стадии зрелости
(F2sf). Возраст –
3 года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Февраль 2012 г.



САМКИ II ЖИРОВАЯ СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ (F2F)

Яичники
русского осетра
II жировой
стадии
зрелости (F2f).
Восьмилетка.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Осенняя
бонитировка.
Ноябрь 2011 г.

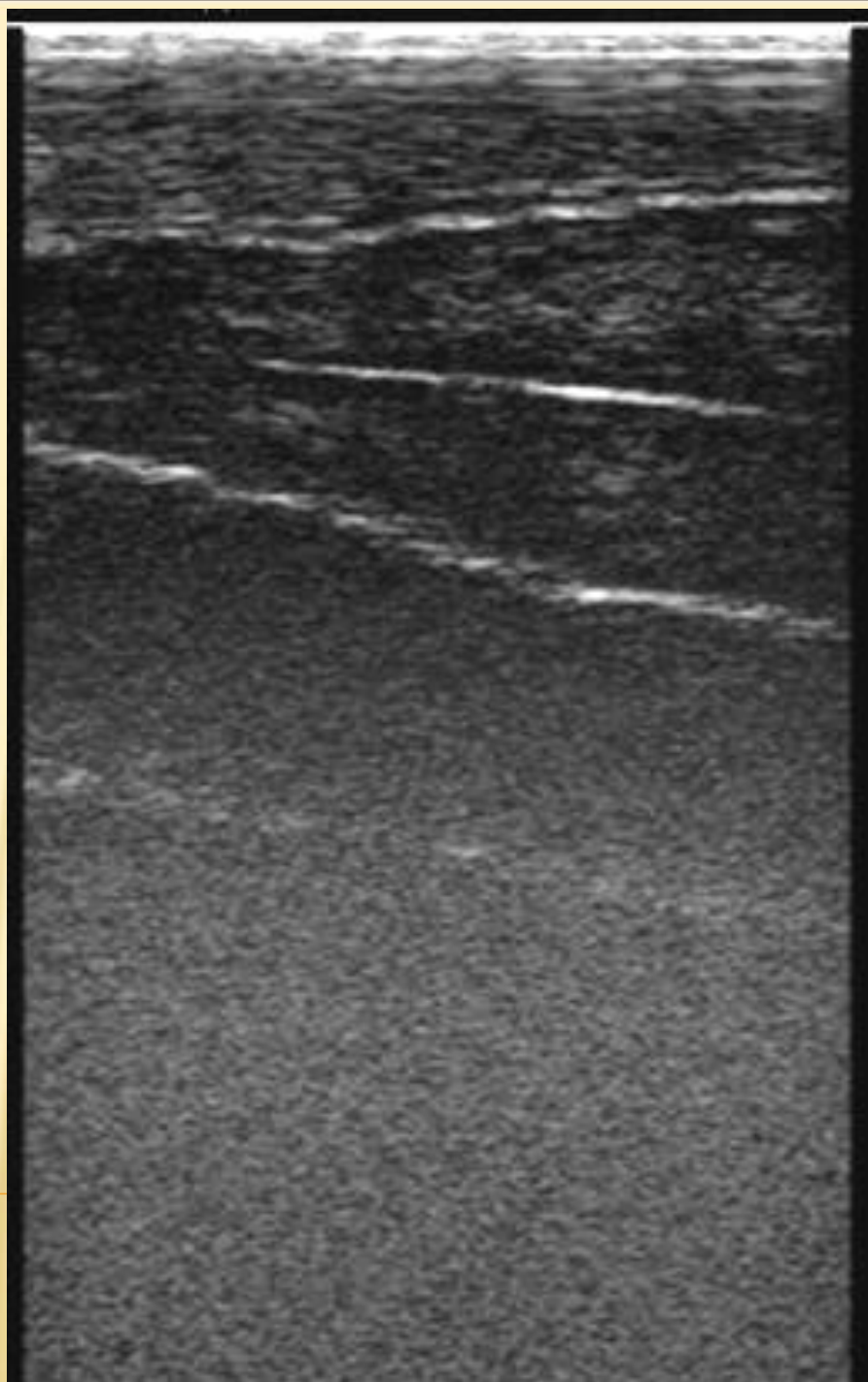


Яичники стерляди
II жировой стадии
зрелости (F2f).

Возраст – 1 год 8
месяцев.

Установка
замкнутого
водоснабжения.

Активное
кормление. Масса
– 1,38 кг. Январь
2014 г.

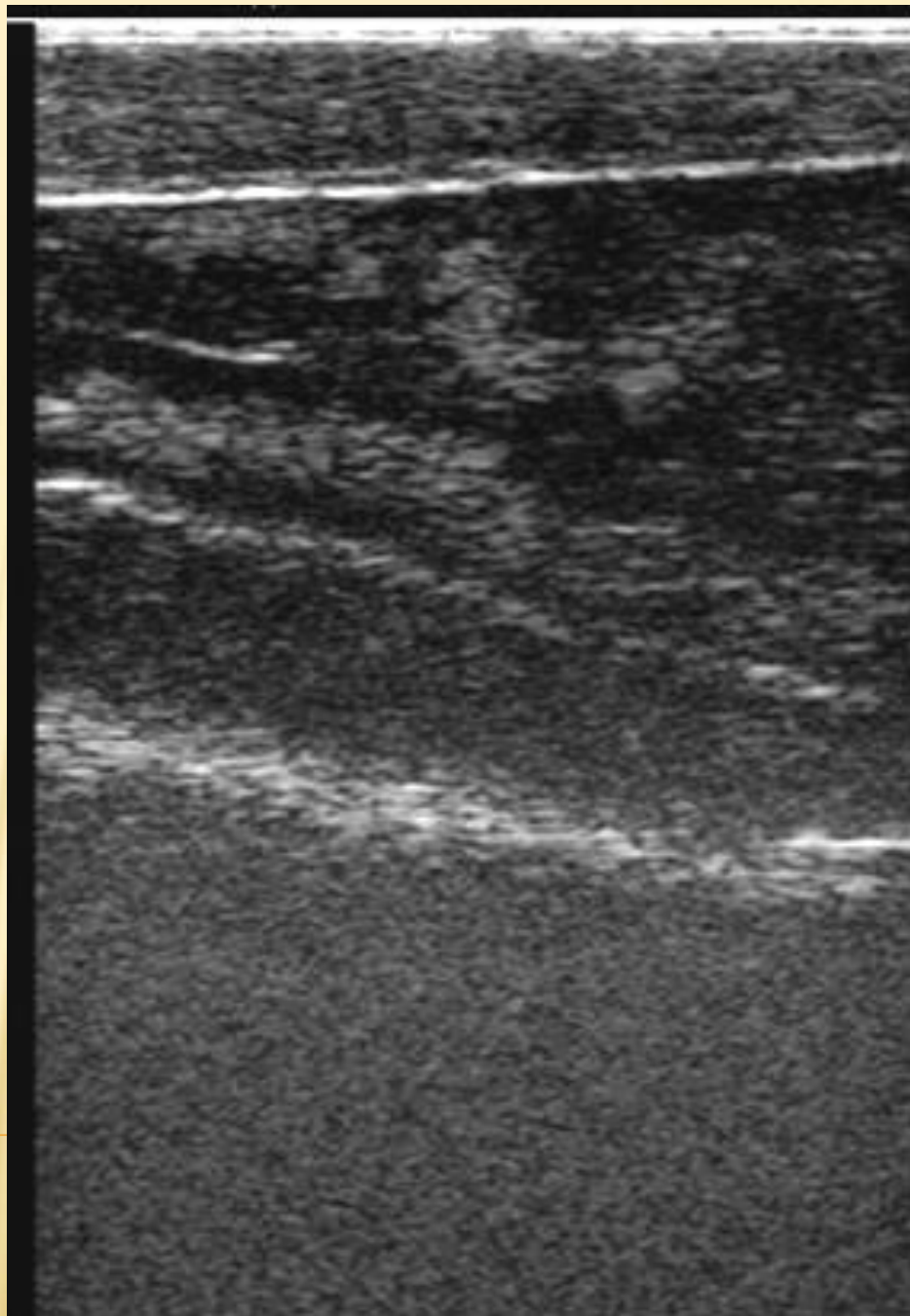


Яичники стерляди
II жировой стадии
зрелости (F2f).

Возраст – 1 год 8
месяцев.

Установка
замкнутого
водоснабжения.

Активное
кормление. Масса
– 1,12 кг. Январь
2014 г.



САМКИ ІІ-ІІІ СТАДІЯ ЗРЕЛОСТІ (F2-3)

Яичники гибрида
РОЛО (русский
осетр X ленский
осетр) II-III
стадии зрелости
(F2-3).

Девятилетка.

Установка

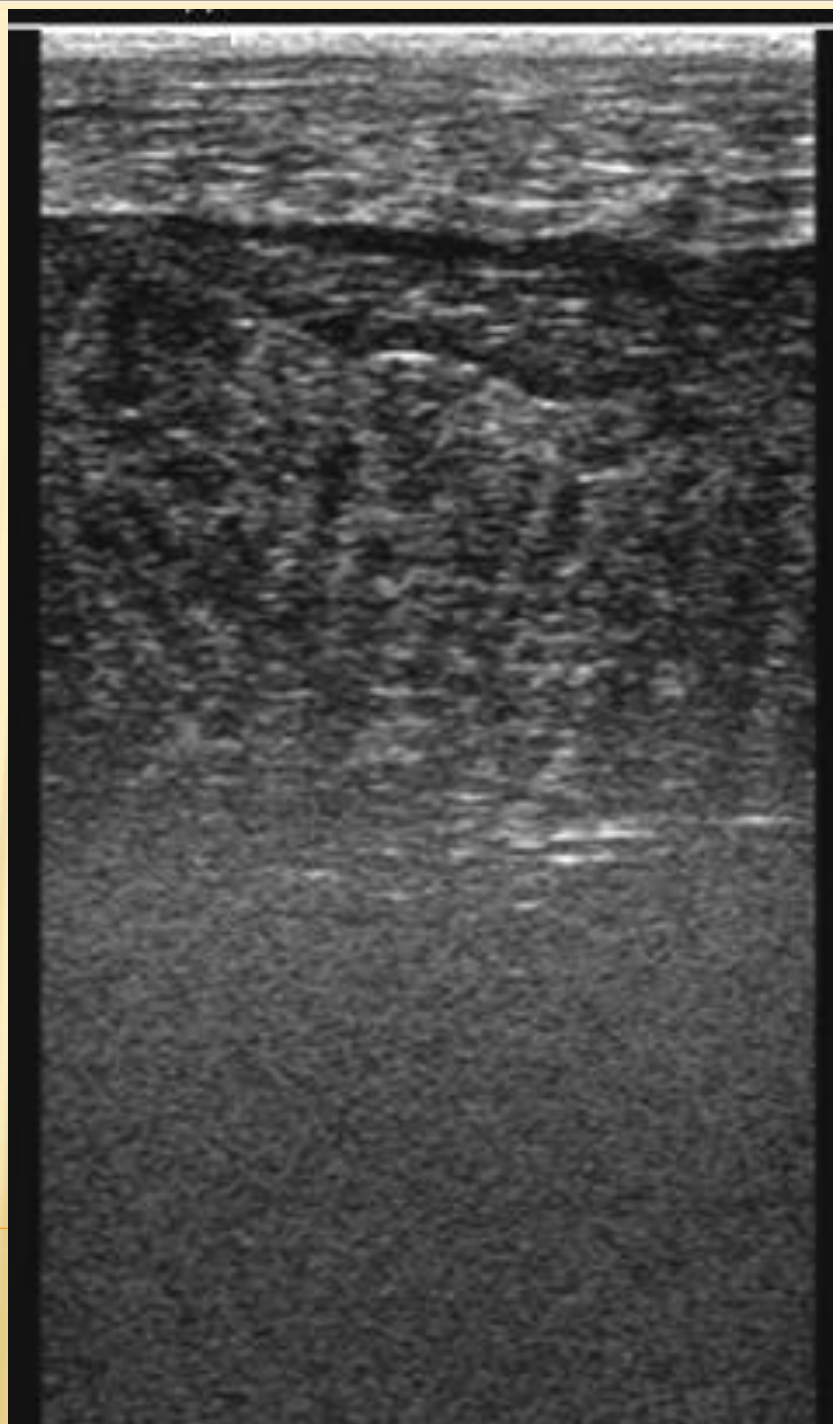
замкнутого

водоснабжения.

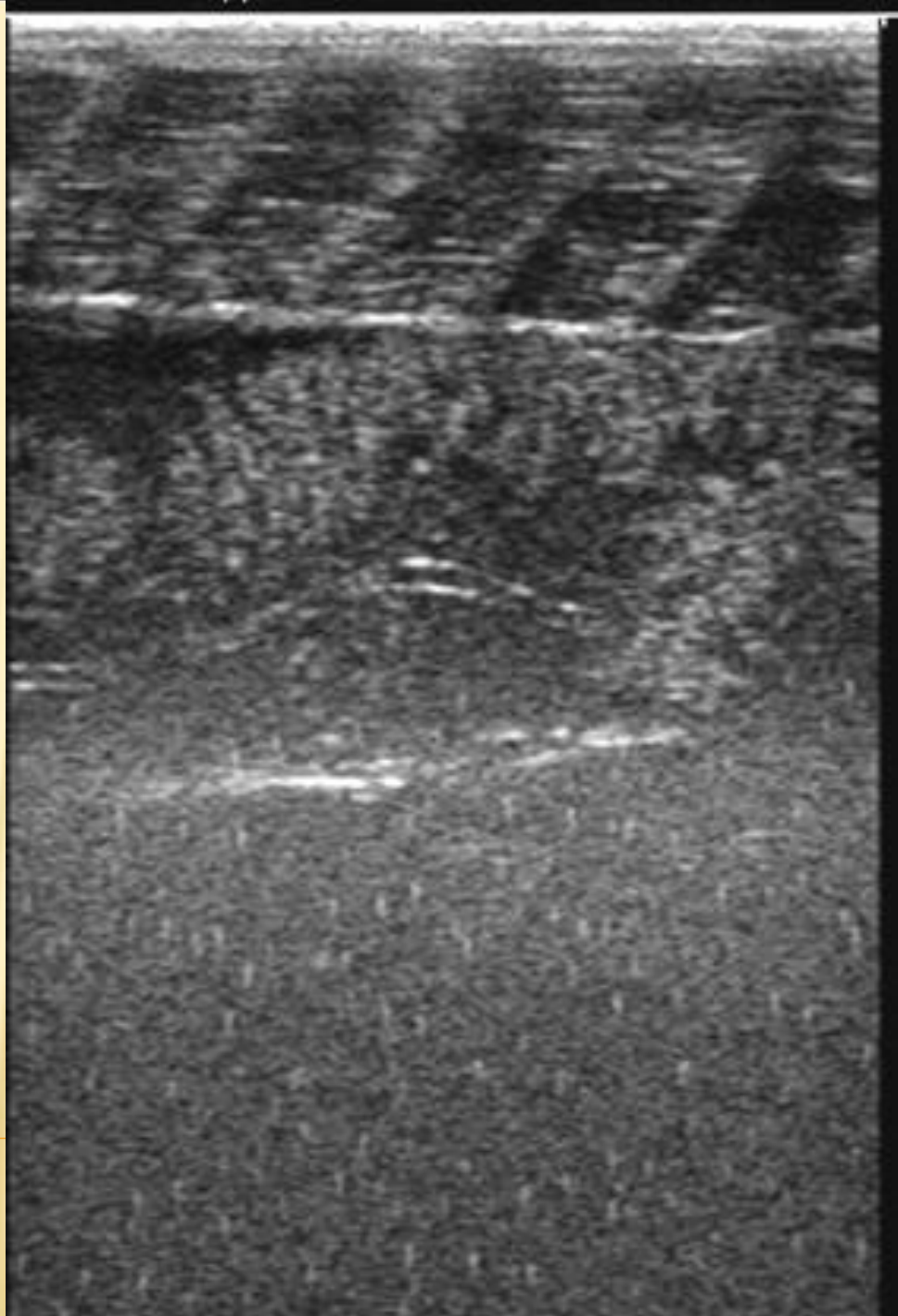
Осенняя

бонитировка.

Ноябрь 2011 г.

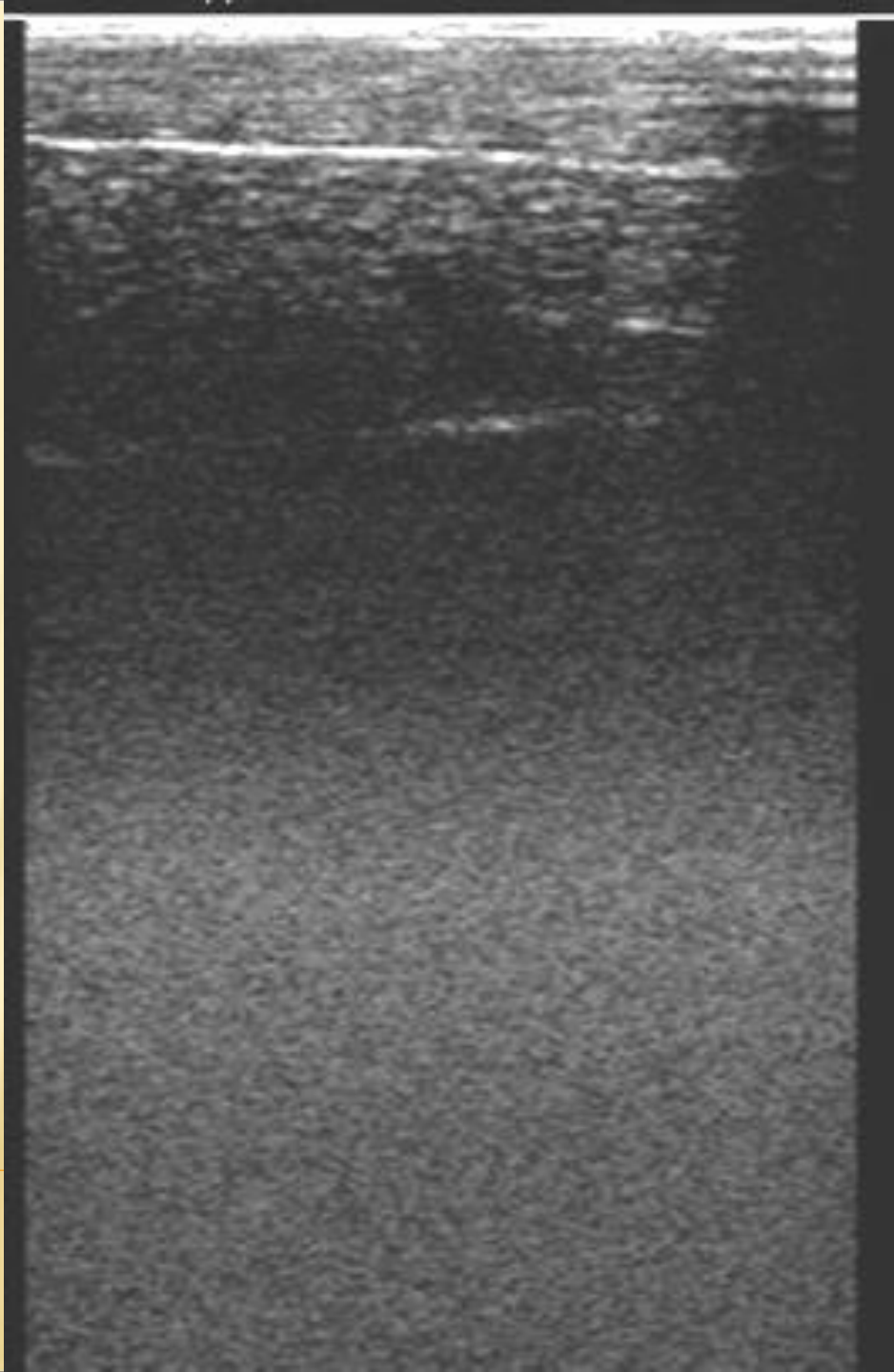


Яичники
гибрида
ленского осетра
II-III стадии
зрелости (F2-3).
Возраст – 3
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Февраль 2012 г.

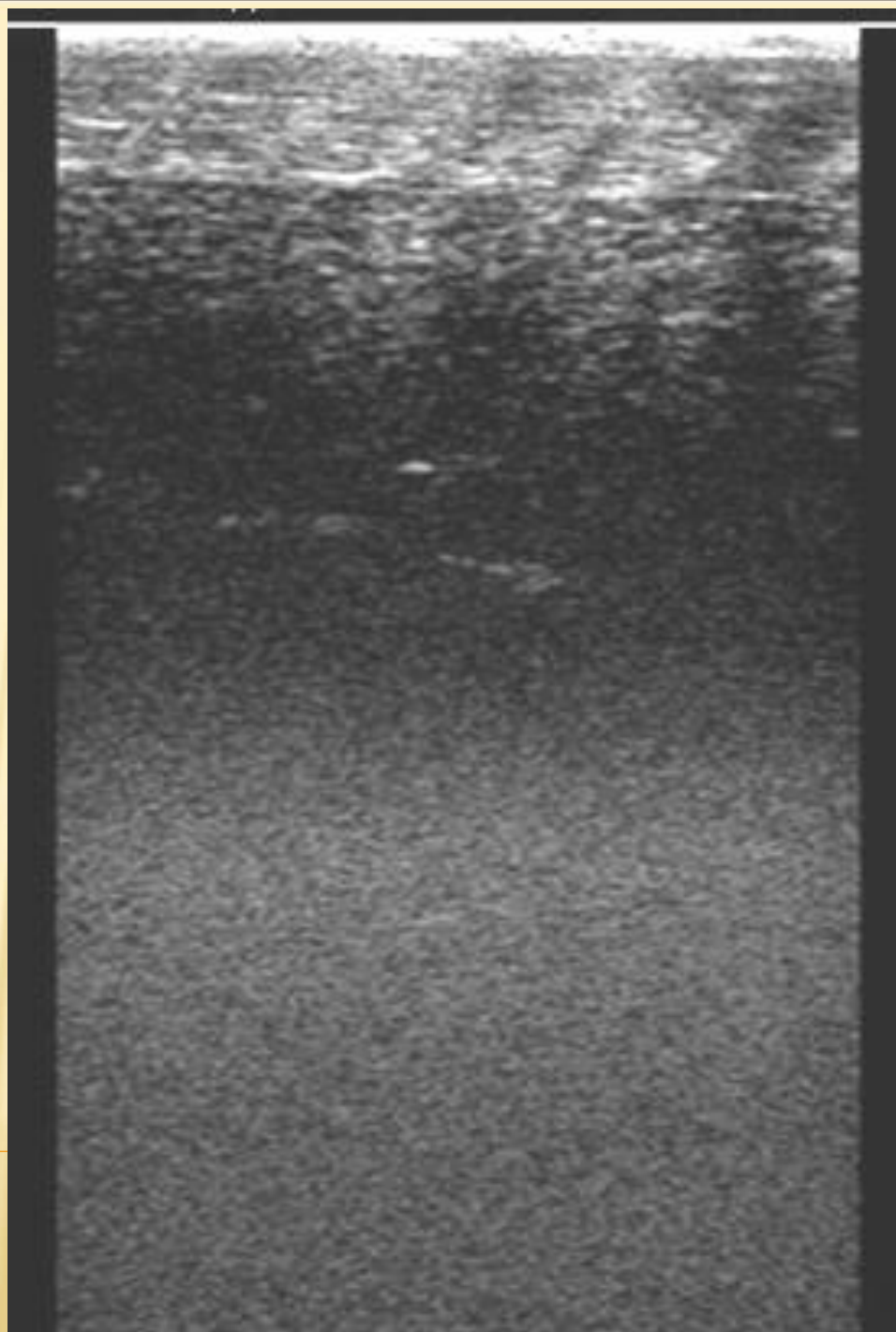


САМКИ III СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ (F3)

Яичники
стерляди III
стадии
зрелости (F3).
Возраст – 2,5
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Декабрь 2012 г.



Яичники
стерляди III
стадии
зрелости (F3).
Возраст – 2,5
года. Установка
замкнутого
водоснабжения.
Активное
кормление.
Декабрь 2012 г.



Яичники гибрида
РОЛО (русский
осетр X ленский
осетр) III стадии
зрелости (F3).

Девятилетка.

Установка

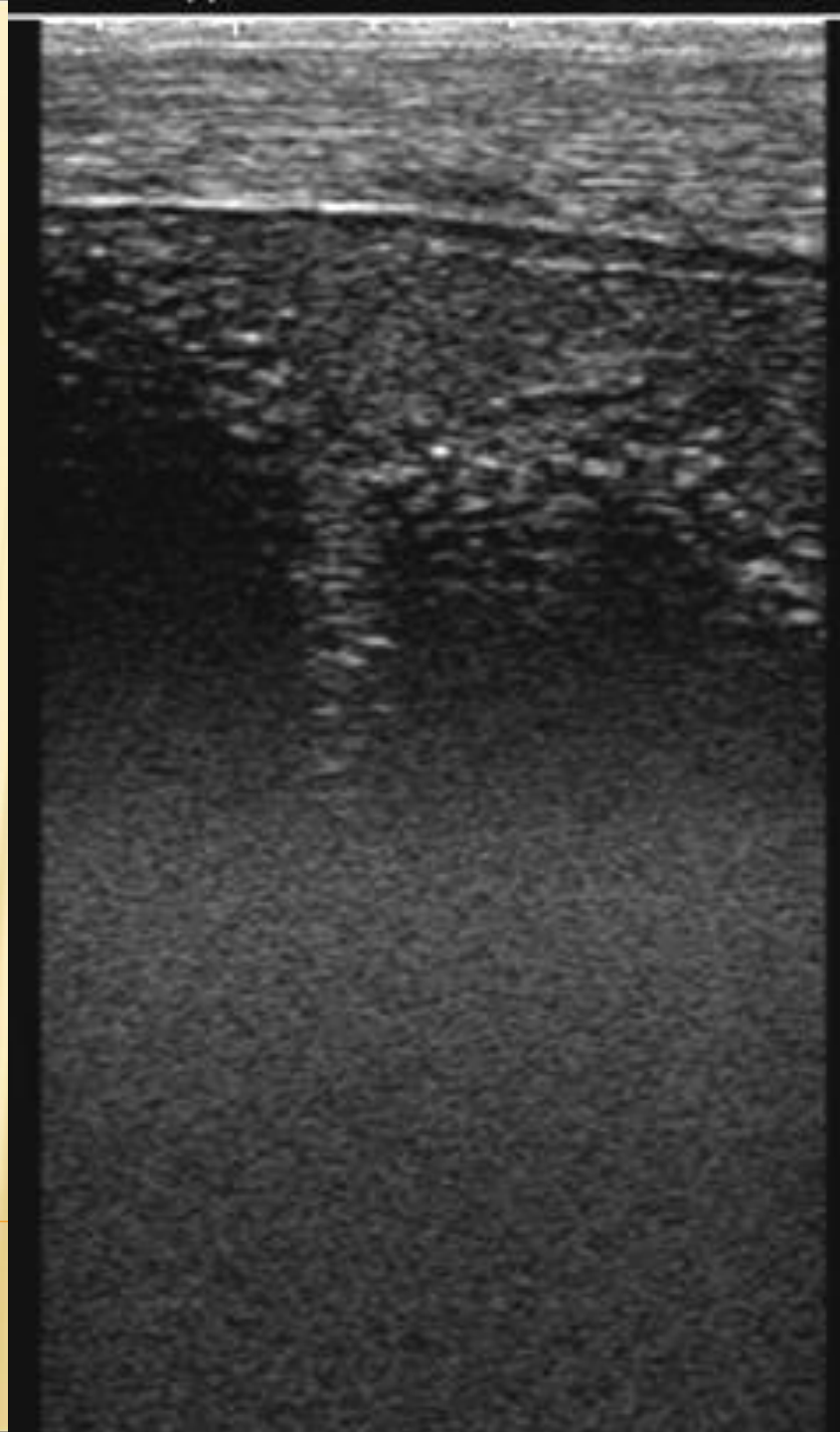
замкнутого

водоснабжения.

Осенняя

бонитировка.

Октябрь 2011 г.



**САМКИ IV НЕЗАКОНЧЕННОЙ СТАДИИ
ЗРЕЛОСТИ (F4I)**

Яичники стерляди
IV незаконченной
стадии зрелости
(F4i).

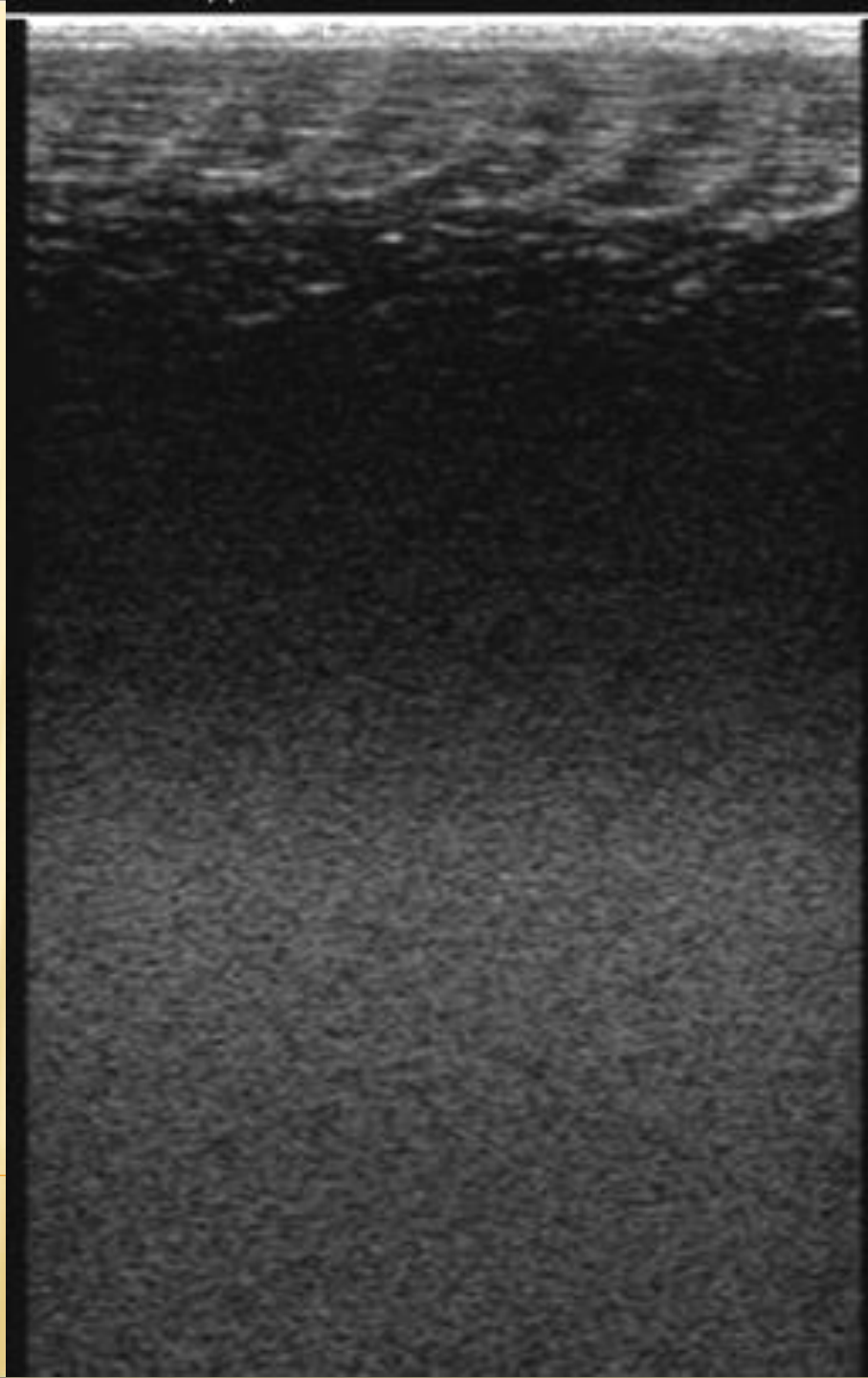
Коэффициент
поляризации 17,3.

Пятилетка.

Установка
замкнутого
водоснабжения.

Осенняя
бонитировка.

Октябрь 2011 г.



Яичники стерляди
IV незаконченной
стадии зрелости
(F4i).

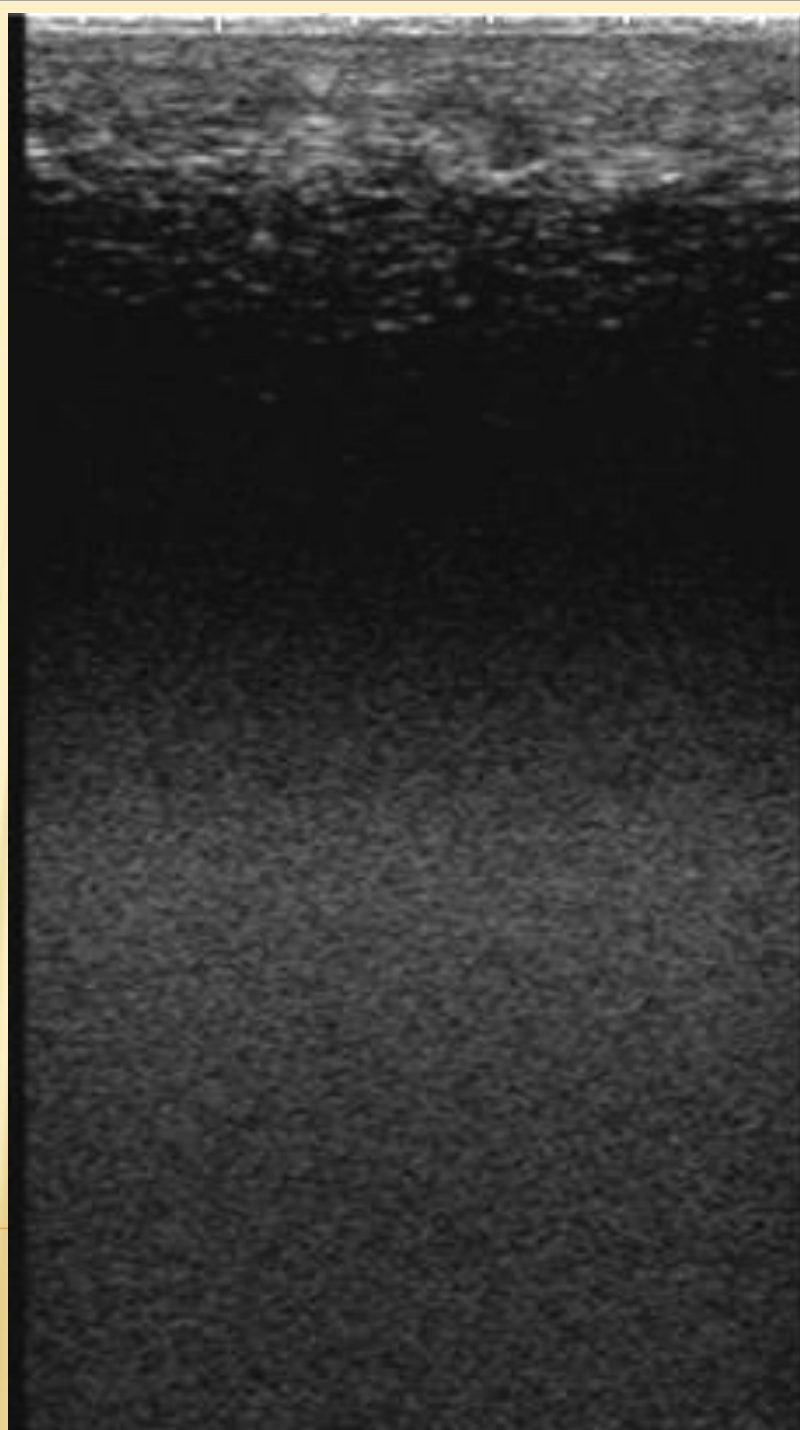
Коэффициент
поляризации 25,5.

Пятилетка.

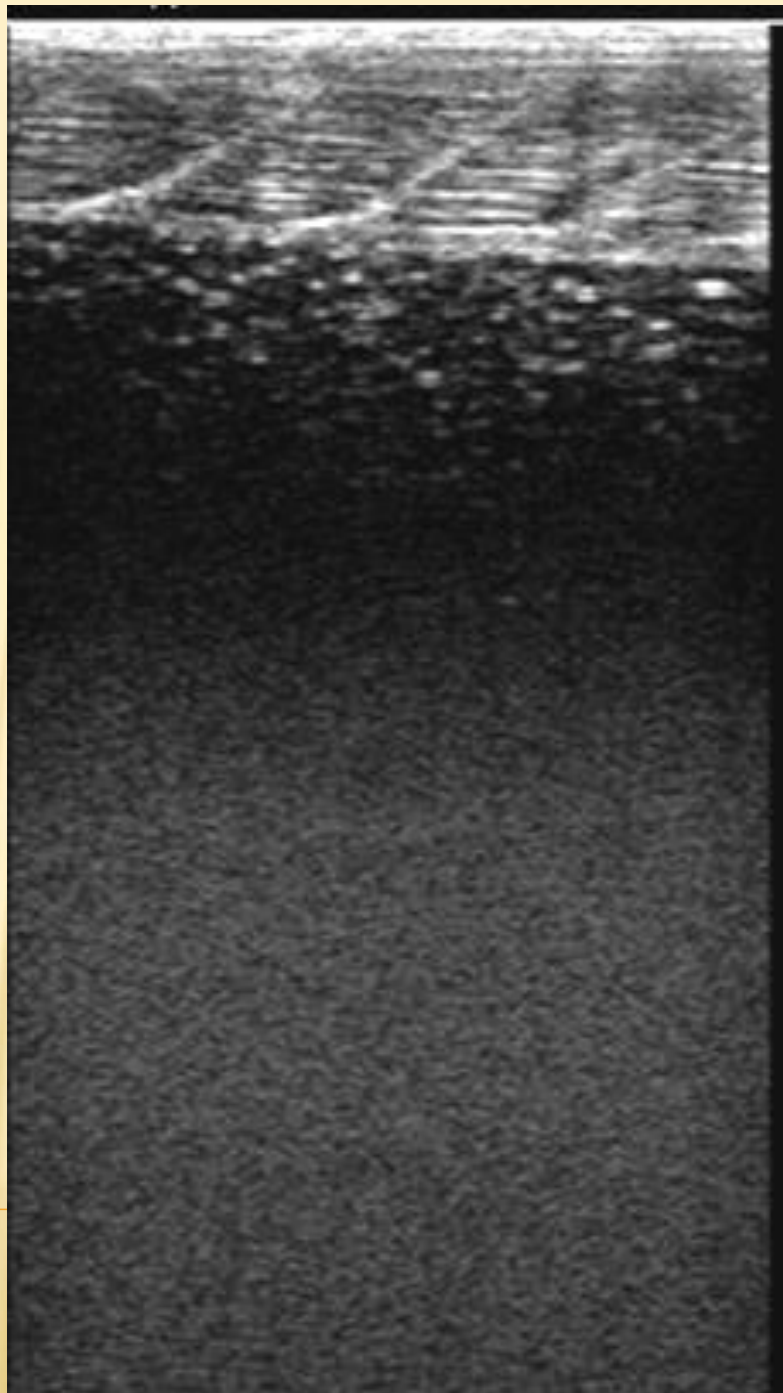
Установка
замкнутого
водоснабжения.

Осенняя
бонитировка.

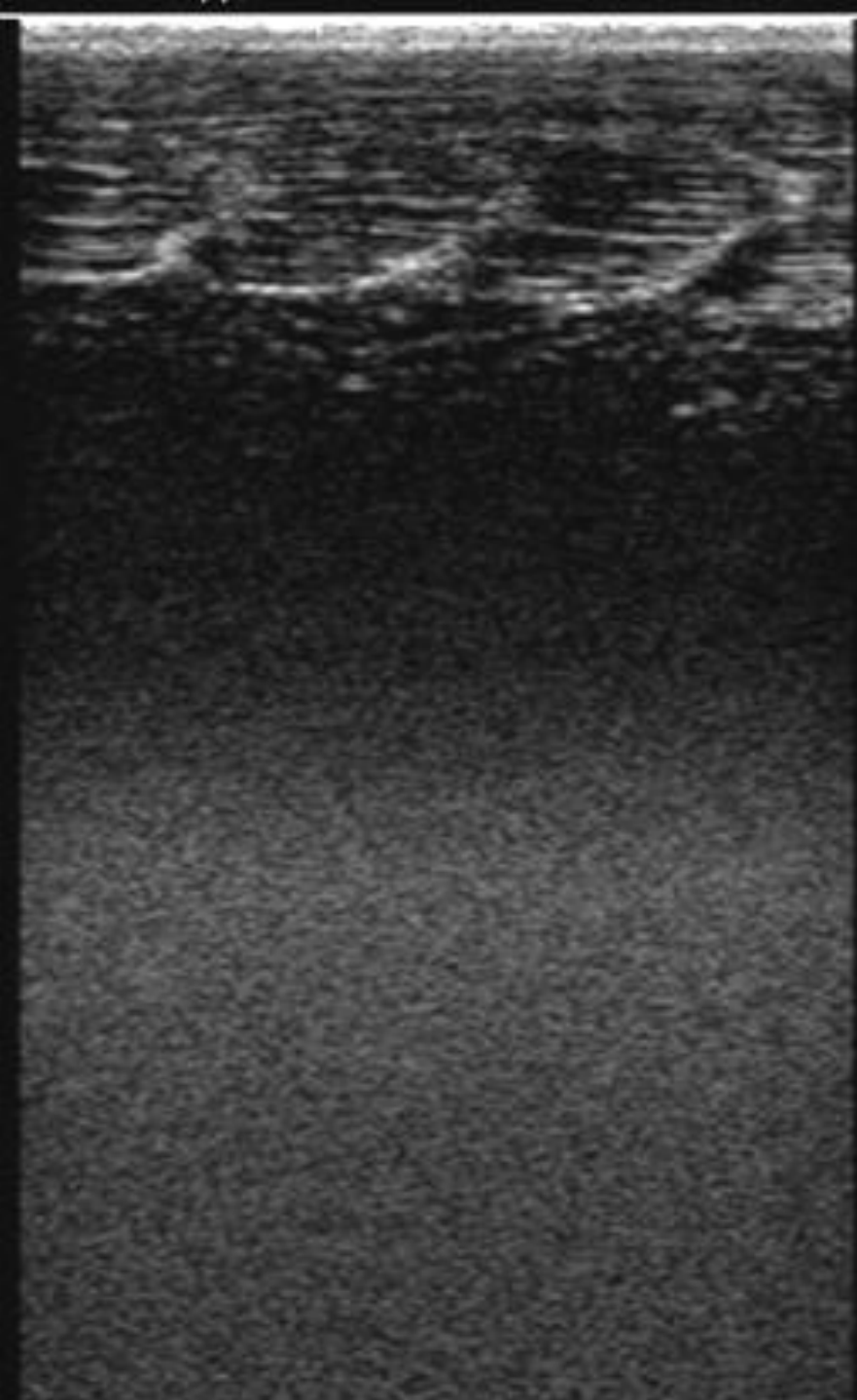
Октябрь 2011 г



Яичники гибрида
РОЛО (русский
осетр X ленский
осетр) IV
незаконченной
стадии зрелости
(F4i). Коэффициент
поляризации 17,2.
Девятилетка.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Осенняя
бонитировка.
Октябрь 2011 г.



Яичники гибрида
РОЛО (русский
осетр X ленский
осетр) IV
незаконченной
стадии зрелости
(F4i). Коэффициент
поляризации 19,8.
Девятилетка.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Осенняя
бонитировка.
Октябрь 2011 г.



Яичники гибрида
бестера IV
незаконченной
стадии зрелости
(F4i).

Коэффициент
поляризации 21,3.

Восьмилетка.

Установка

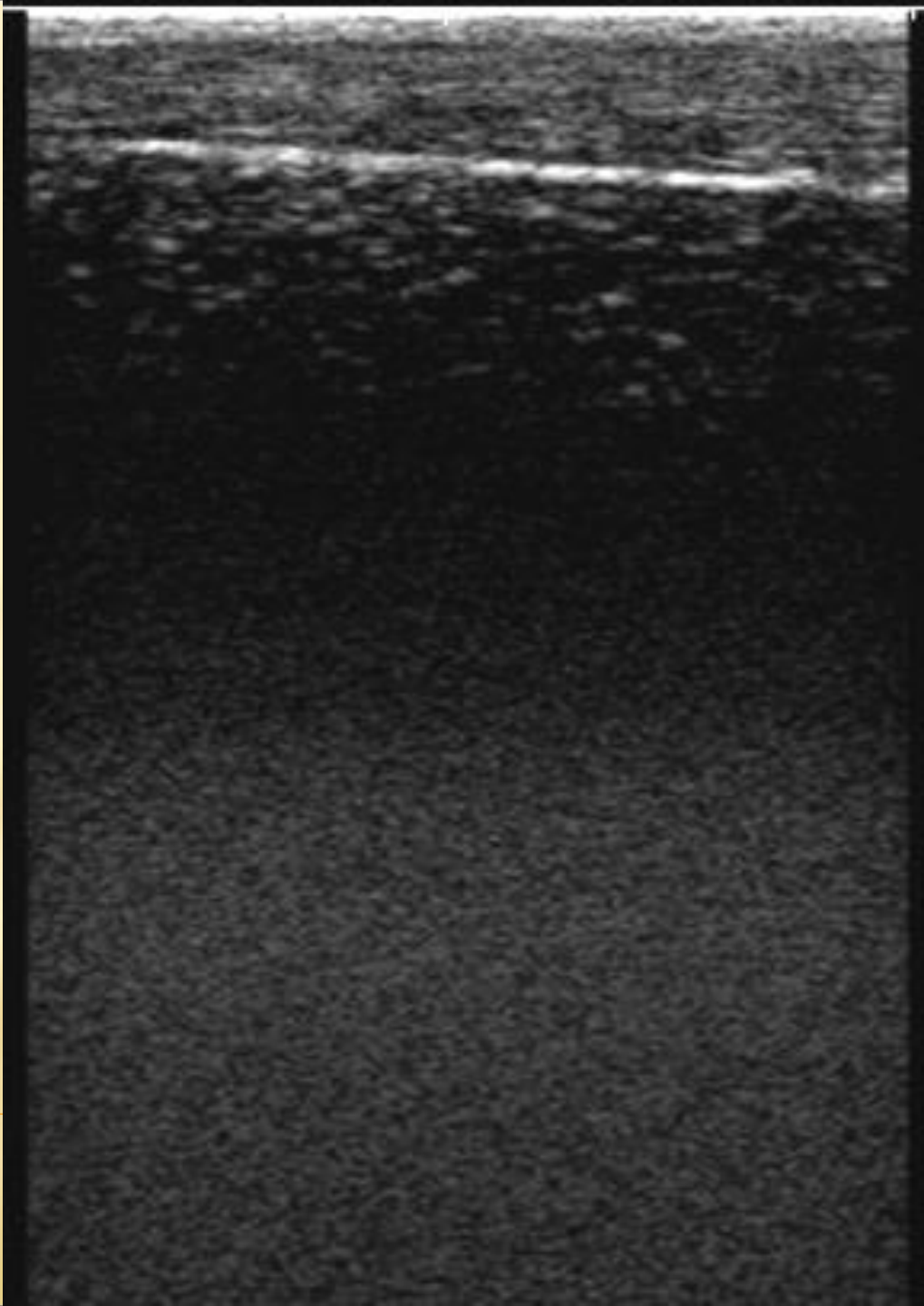
замкнутого

водоснабжения.

Осенняя

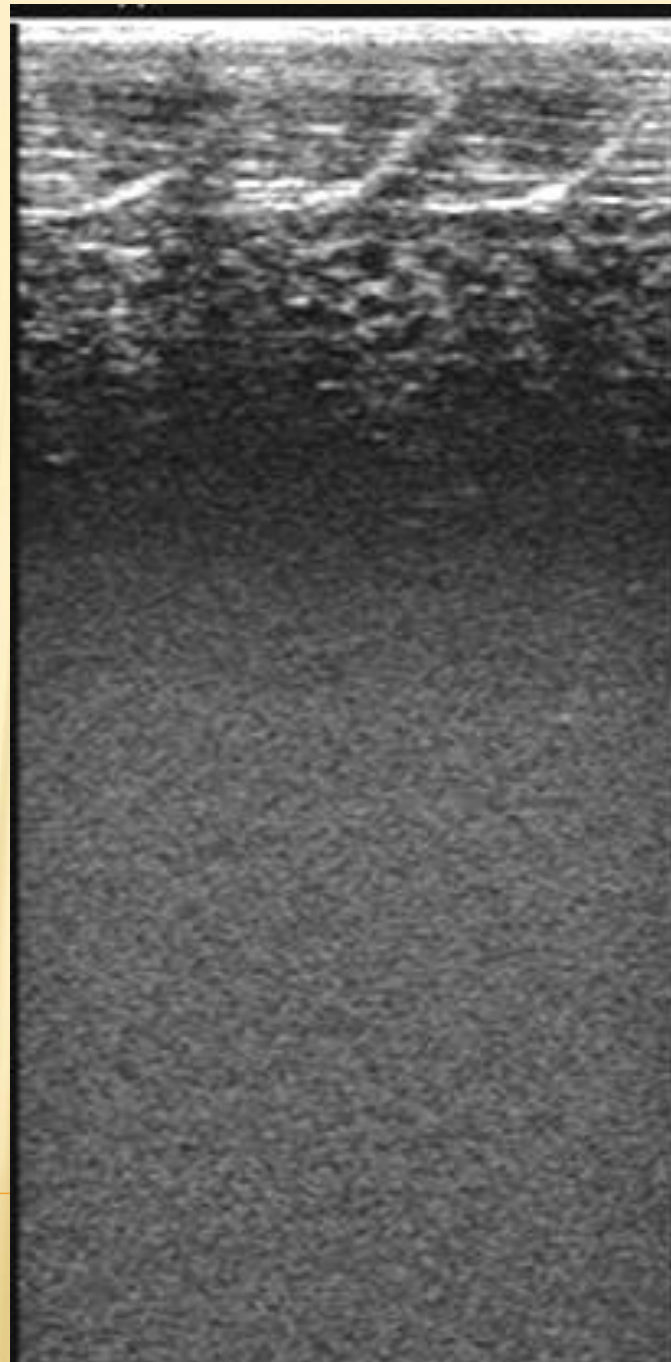
бонитировка.

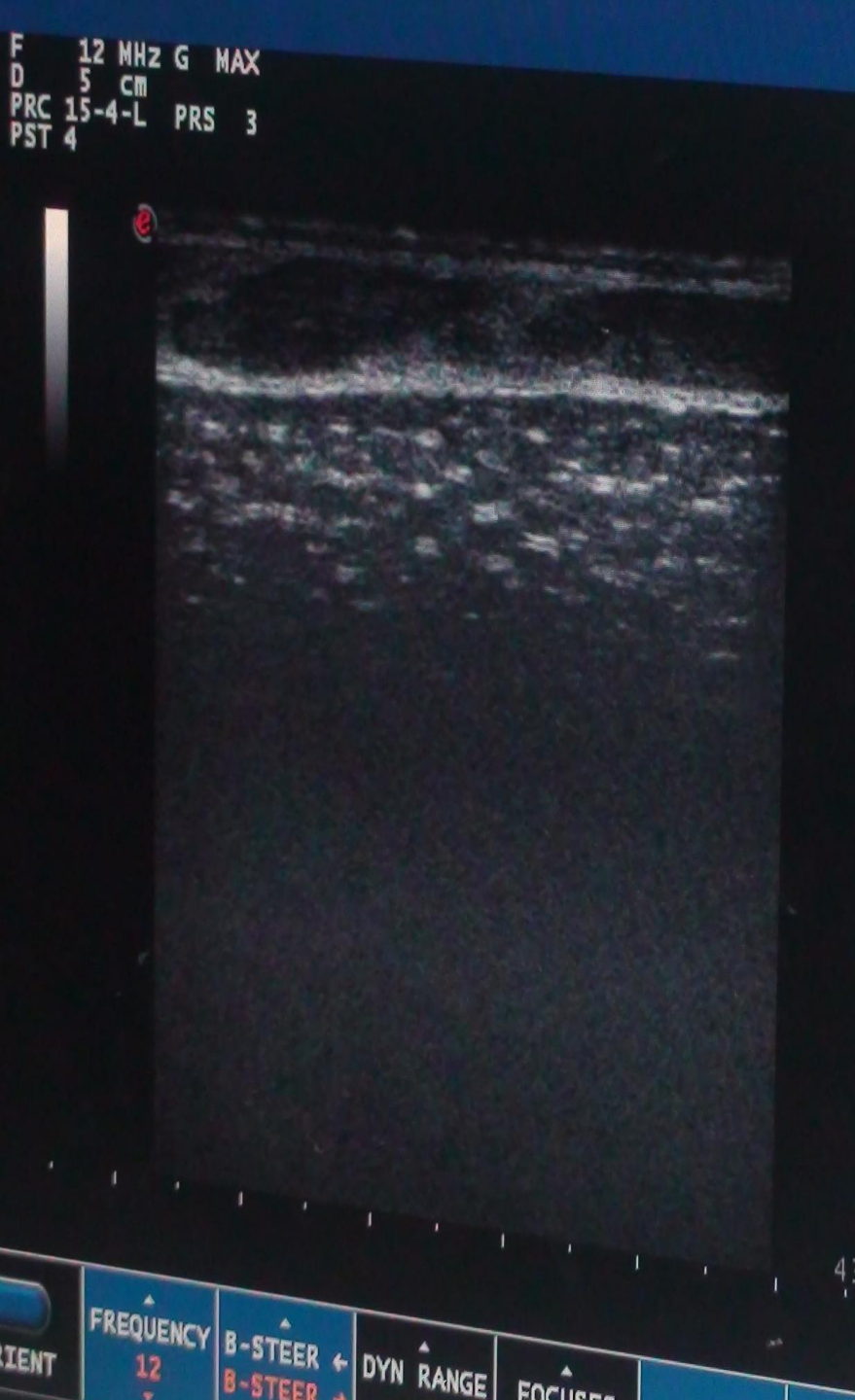
Октябрь 2011 г.

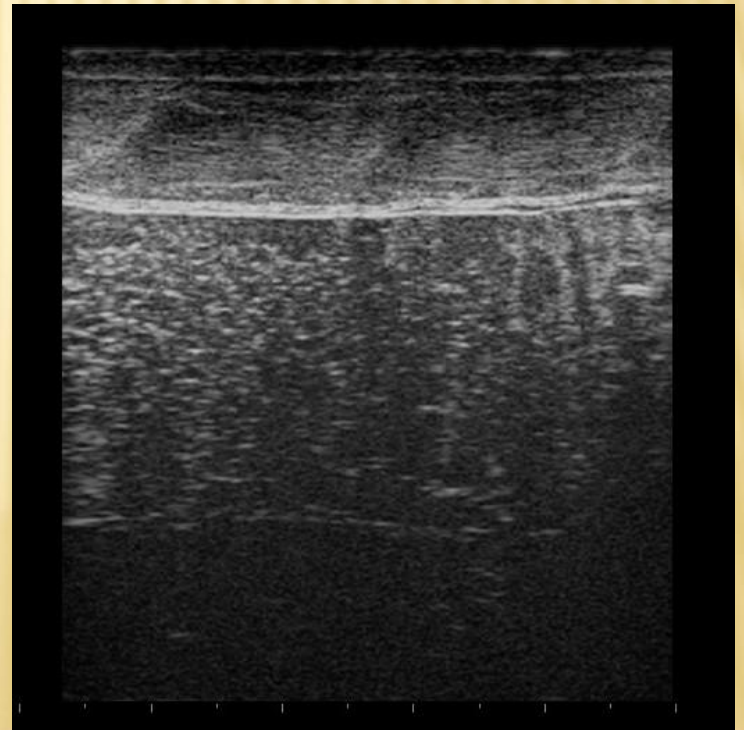
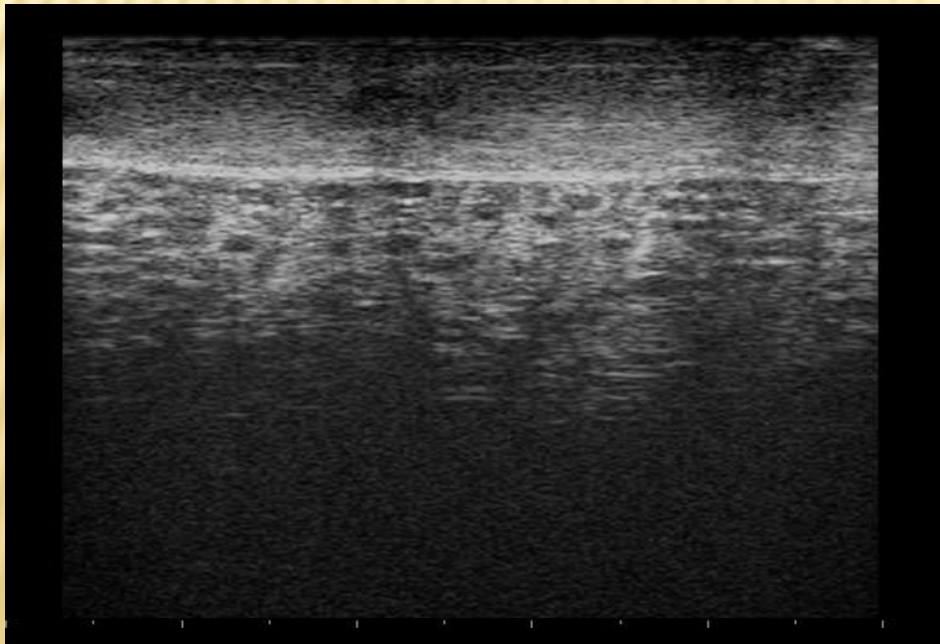


**САМКИ IV ЗАВЕРШЕННОЙ СТАДИИ
ЗРЕЛОСТИ (F4C)**

Яичники гибрида
РОЛО (русский
осетр X ленский
осетр) завершённой
стадии зрелости
(F4c). Коэффициент
поляризации 7,5.
Девятилетка.
Установка
замкнутого
водоснабжения.
Осенняя
бонитировка.
Октябрь 2011 г.







5. Эхограммы производителей в период резорбции семенников и икры

Самцы

В летний и зимний период на осетровых заводах и хозяйствах индустриального типа, а также при длительном содержании рыб при нерестовых (и выше) температурах наблюдается перезревание самцов и резорбция семенников, которая выражается в их сильной гиперемии, разрыхлении и уменьшении размеров. На эхограмме данный процесс выражается снижением эхогенности семенника. При этом, в начале данной стадии, оболочки и края семенника хорошо заметны (Рисунок), в то время как при дальнейшем перезревании они становятся менее отчетливыми.

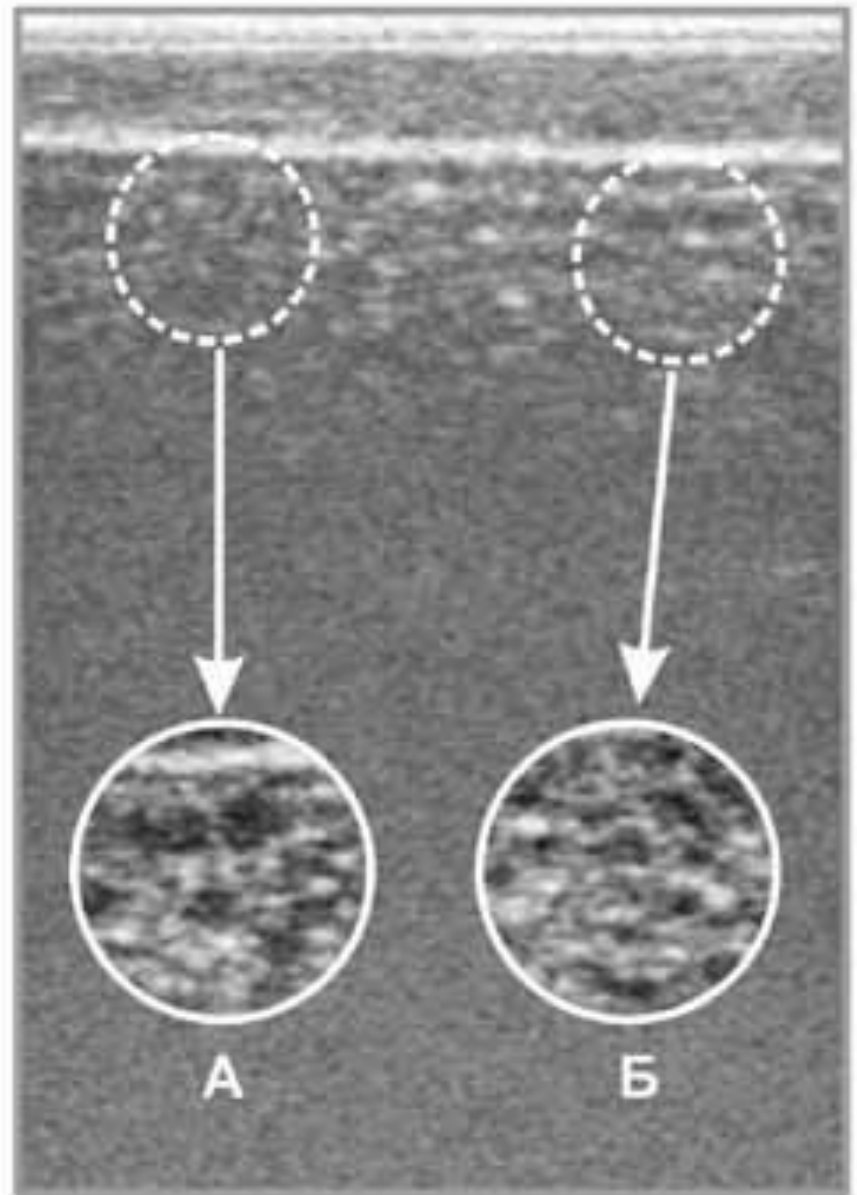
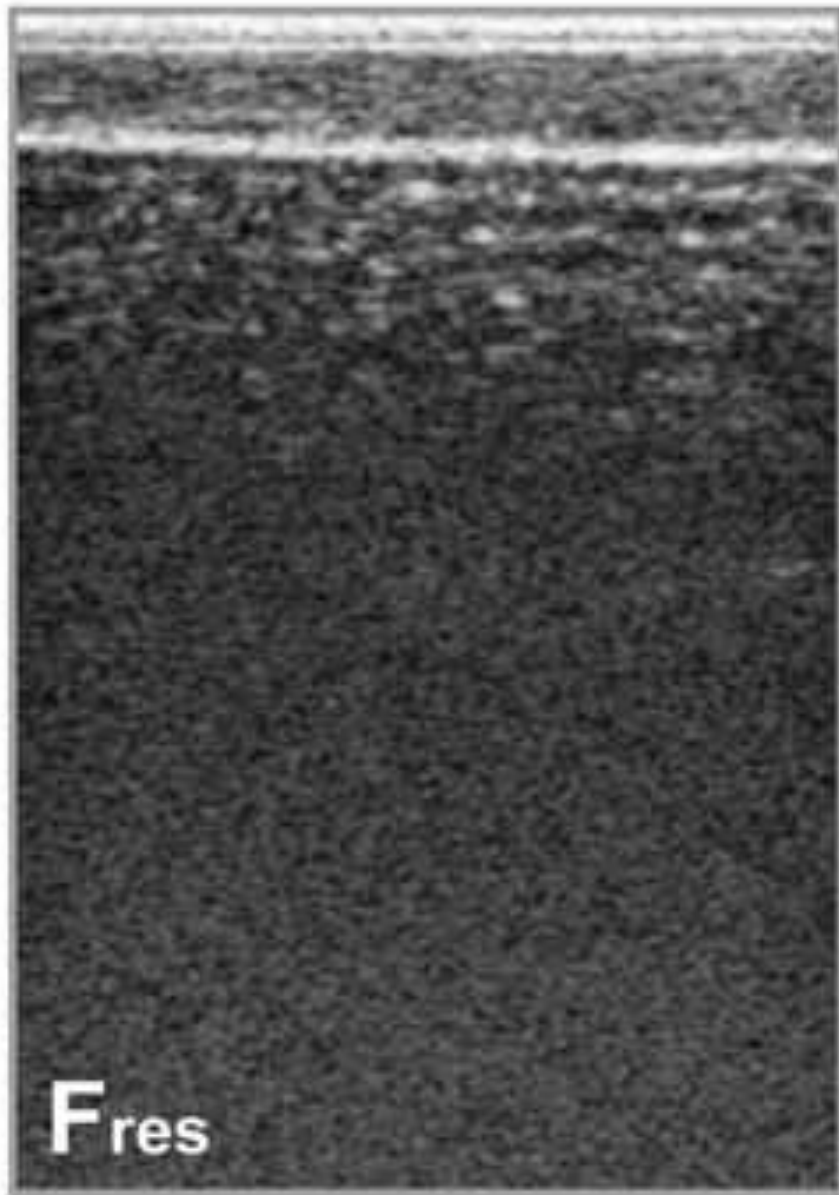


Эхограмма резорбированных семенников после нереста (начало резорбции).

Самки

В случае выдерживания зрелых самок (F4с) более 20 суток при нерестовых температурах, в яичниках рыбы наблюдается резорбция (атрезия) зрелых ооцитов и фолликулярного эпителия. На эхограмме (Рисунок) этот процесс выражается следующим образом: эхогенность яичника понижается, оставшиеся зрелые ооциты приобретают неправильную форму с нечеткими краями (А), ооциты младшей генерации (Б) визуализируются между резорбированными икринками (ооцитами).

В некоторых случаях, после получения овулировавшей икры для воспроизводства (производства пищевой икры) или после естественного нереста, гонады (F6) значительно уменьшаются в размерах и теряют прежнюю эхогенную структуру. Пол таких рыб очень сложно определить на эхограмме.



Эхограмма самки стадии VI (Fres) с икринками в процессе начальной резорбции. А, Б – увеличенные участки на эхограмме.

Следует отметить, что своевременная УЗИ диагностика начала частичной резорбции позволяет избежать полной резорбции зрелых овариальных фолликул посредством контролируемого температурного режима или немедленного использования самок для искусственного воспроизводства. В некоторых случаях, когда процесс резорбции распространяется на значительную часть яичника, УЗИ-диагностика позволяет избежать неэффективного использования самок редких и исчезающих видов в текущем нерестовом сезоне. Особенно, это касается таких видов, как китайский осетр (*A. sinensis*) и *A. sturio*, при изучении и содержании которых, использование травматичны.

Спасибо за внимание!