

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.371/.374

Аспирант О.А. Левина, магистр И.П. Степанова,
(Астраханский гос. технич. ун-т) кафедра аквакультуры
и водных биоресурсов
профессор Г.Ф. Металлов, доцент М.Н. Сорокина
(Южный научный центр РАН) отдел водных биологических ре-
сурсов бассейнов южных морей, тел. (8512) 61-41-63
E-mail: kafavb@yandex.ru

Graduate Student O.A. Levina, Master I.P. Stepanova,
(Astrakhan State Technical University) chair aquaculture and water
bioresources
Professor G.F. Metallov, Assistant Professor M.N. So-
rokina
(Science Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sci-
ences) department of Aquatic Biological Resources of the Southern
Seas basins, tel. (8512) 61-41-63
E-mail: kafavb@yandex.ru

**Опыт выращивания гибрида
«русский осетр × ленский осетр»
(*Acipenser queldenstedtii brandt et
ratzeburg, 1833 × Acipenser baerii,
brandt 1869*) в установке замкнутого
водоснабжения**

**The results of breeding the hybrid «of
russian sturgeon × lenskiy sturgeon»
(*Acipenser queldenstedtii brandt et
ratzeburg, 1833 × acipenser baerii,
brandt 1869*) in recircular systems**

Реферат. Аквакультура в последние годы вызывает повышенный интерес во всем мире и ориентируется, прежде всего, на оптимизацию рыбоводных процессов, дающую возможность контроля и управления качеством среды, режимом кормления, позволяющую значительно повысить выход товарной продукции с единицы площади. На сегодняшний день актуальным является вопрос выращивания ценных видов рыб в установках замкнутого водоснабжения, особенно это касается осетровых рыб. Уменьшить сезонность в производстве и повысить степень автоматизации производственных процессов позволяют технологии индустриальной аквакультуры. Для круглогодичного и экологически чистого



производства рыбы в управляемых условиях среды с целью получения максимальной продуктивности и качественной продукции применяют установки замкнутого водоснабжения. В товарном осетроводстве России и зарубежных стран используются различные виды и гибридные формы осетровых. Как правило, выбор объекта выращивания определяется его доступностью и рыбохозяйственными качествами (темп роста, выживаемость, технологичность и др.). Приведены результаты исследования особенностей выращивания гибрида «русский осетр × ленский осетр» в зарегулированных условиях водной среды. Анализируется интенсивность роста и физиологическое состояние молоди. Динамика роста русско-ленского осетра отражает постепенное нарастание массы в течение всего периода выращивания. Отмечено, что наиболее интенсивный рост (0,92 %) наблюдался в начальный период. За период выращивания масса в среднем составила 360,4±27,7 г, абсолютная длина – 46,3±1,0 см. Гистологический анализ морфофункционального состояния половых желез выявил формирование характерных признаков развития половых желез самок и самцов.

Summary. In recent years aquaculture generates an increasing interest worldwide and is focused primarily on optimization of fish farming processes, enabling control and management of the environment and quality of feed, mode of feeding, which allows to significantly increasing the yield of marketable products per unit area. Today the pressing issue is the growing of valuable species of fish in recirculation aquaculture systems, this is especially true of sturgeon breeds. Reduce seasonality in production and to raise the extent of automation of process allow technologies of an industrial aquaculture. For year-round and cleaner production of fish in controlled environments with the aim of obtaining maximum productivity and product quality use recircular system. The cultivation of live fish in the RAS and its delivery to the trading network is available throughout the year. In commercial sturgeon culture in Russia and foreign countries, various types and hybrid forms of sturgeon. As a rule, the choice of the object of cultivation is determined by its availability and management qualities (growth rates, survival, adaptability, etc.). The article presents the results of the study of peculiarities of growth of hybrid Russian sturgeon × Siberian sturgeon in regulated conditions of the aquatic environment. Analyzes the intensity of growth and physiological condition of juveniles. Dynamics of growth Russian-ленского a sturgeon reflects gradual increase of weight during the entire period of cultivation. It is noted that the most intensive growth (0,92 %) was observed in an initial stage. During cultivation weight averaged 360,4±27,7 g, absolute length – 46,3±1,0 cm. Histological analysis of the morphofunctional state of gonads revealed the formation of the characteristic features of development of the gonads of females and males.

Ключевые слова: аквакультура, гибрид «русский осетр × ленский осетр», установка замкнутого водоснабжения, гематологические показатели, гистологическое исследование гонад, физиология, рыбоводные показатели.

Keywords: aquaculture, hybrid Russian sturgeon × Siberian sturgeon, recircular system, hematologic indicators, histological research of gonads, physiology, piscicultural figures.

Осетровые рыбы в настоящее время запрещены к промышленному вылову. Однако они характеризуются высокой адаптационной пластичностью и многогранной экологической приспособленностью. Поэтому, как показала практика, многие чистые виды осетровых и их гибриды при выращивании в искусственных условиях относительно нетребовательны к условиям среды, хорошо потребляют корма и обладают высоким темпом роста. Отработанный способ получения половых продуктов и рыбопосадочного материала, а также высокая физиологическая пластичность осетровых позволяет осуществлять их успешное выращивание по самым разнообразным технологиям. Высокая стоимость продукции способствует повышению рен-



табельности товарного осетроводства, ускорению окупаемости капиталовложений, что стимулирует развитие предприятий [1]. На сегодняшний день актуальным является использование для выращивания осетровых индустриальных установок с регулируемыми условиями выращивания.

Исследования были выполнены в лаборатории водных биоресурсов и аквакультуры на базе НЭБ «Кагальник» (Южный научный центр РАН).

В качестве объекта исследований использовали особей гибрида «русский осетр х ленский осетр» (*Acipenser queldenstqdtii* Brandt et Ratzeburg, 1833 x *Acipenser baerii*, Brandt 1869).

Выращивание рыбы проводили в бассейнах ИЦА-1 при контролируемых гидрoхимических и гидрологических условиях. Контроль за температурой, содержанием кислорода и pH проводили ежедневно с помощью термооксиметра Cyber Scan DO 300, pH-метра HANNA. Для поддержания оптимальной концентрации кислорода в воде использовали оксигенаторы, позволяющие насыщать воду кислородом.

Кормление проводили два раза в день продукционным комбикормом Elico Sigma 840 № 3-4 (BioMar) по стандартным нормам с корректировками по мере поедания.

Период исследований составил 165 сут (март – август), начальная средняя масса рыб составила $125,8 \pm 6,8$ г, возраст молоди 10 мес.

Результаты выращивания оценивали по показателям абсолютного и среднесуточного приростов, среднесуточной скорости роста и коэффициента массонакопления.

Состояние исследуемых рыб оценивали на основании морфологических показателей, выживаемости, коэффициента массонакопления, коэффициента упитанности по-Фультону. Среднесуточную скорость роста вычисляли по формуле сложных процентов. Контроль за темпом роста рыбы осуществлялся в начале и в конце периода выращивания. Взвешивание и измерение рыбы проводили согласно рекомендациям И.Ф. Правдина (1966). Определение массы рыб проводили с помощью высокоточных электронных весов Ohaus Pioneer PA2102.

Для анализа гематологических показателей кровь у рыб брали прижизненно из хвостовой вены с помощью медицинского шприца. Физиологическое состояние оценивали по содержанию в крови гемоглобина, сывороточного белка, общих липидов, холестерина и СОЭ. Концентрацию гемоглобина в крови определяли фотометрически с помощью набора реактивов фирмы Агат-Мед, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – по методу Панченкова, содержание сывороточного белка – с помощью рефрактометра ИРФ-22, холестерин в крови – энзиматическим методом с использованием набора реактивов фирмы «Ольвекс диагностикум», общие липиды – с помощью набора реактивов фирмы PLIVA-Lachema.

Гистологический анализ морфофункционального состояния половых желез проводился стандартными гистологическими методами.

Материал, зафиксированный в жидкости Буэна, после проводки через серию спиртов возрастающей крепости был залит в парафин. Парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм окрашены гематоксилин-эозином, железным гематоксилином по Гейденгайну и кислым фуксином с докраской по Маллори. Просмотр препаратов проводился под микроскопом OLYMPUS BX40. Для изготовления микрофотографий использовалась цифровая камера-окуляр для микроскопа DCM500.

В исследованиях использовано 150 экз. молоди, исследовано 180 гематологических проб и 24 гистологических образца. Результаты исследования технологии обработаны с применением общепринятых методов биологической статистики и программы Microsoft Excel. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

На физиологические и рыбоводно-биологические показатели рыб, как в естественных условиях обитания, так и выращиваемых в установках замкнутого



водоснабжения, значительное влияние оказывают гидролого-гидрохимический режим воды. В период исследований температура воды колебалась от 17,5 до 23,2 °С, что в среднем находилось в пределах оптимальных значений для данного вида рыб. Содержание растворенного кислорода в воде поддерживалось на уровне 6,0 - 9,0 мг/л, рН воды составлял в среднем 7,5 ед. Таким образом, гидрохимические показатели воды в установке замкнутого водоснабжения в период исследований были стабильны и колебались в пределах нормы.

Проанализировали рыбоводно-биологические показатели (рис. 1) и установили, что в первый месяц выращивания темп роста молоди гибрида «русский осетр x ленский осетр» превосходил рост в последующий период (май-июнь). Отмечено, что наиболее интенсивный рост наблюдался в апреле 0,92 %, далее среднесуточная скорость роста снизилась на 32-29 % и составила 0,6 %, а в конце выращивания этот показатель повысился до 0,8 %.

Таким образом, среднесуточная скорость роста характеризовалась нестабильностью прироста массы у рыб в различные периоды выращивания. Полученные данные позволяют сделать вывод, что абсолютный прирост массы рыбы был неравномерный.

Тем не менее, динамика роста русско-ленского осетра отражает постепенное нарастание массы в течение всего периода выращивания (рис. 2).

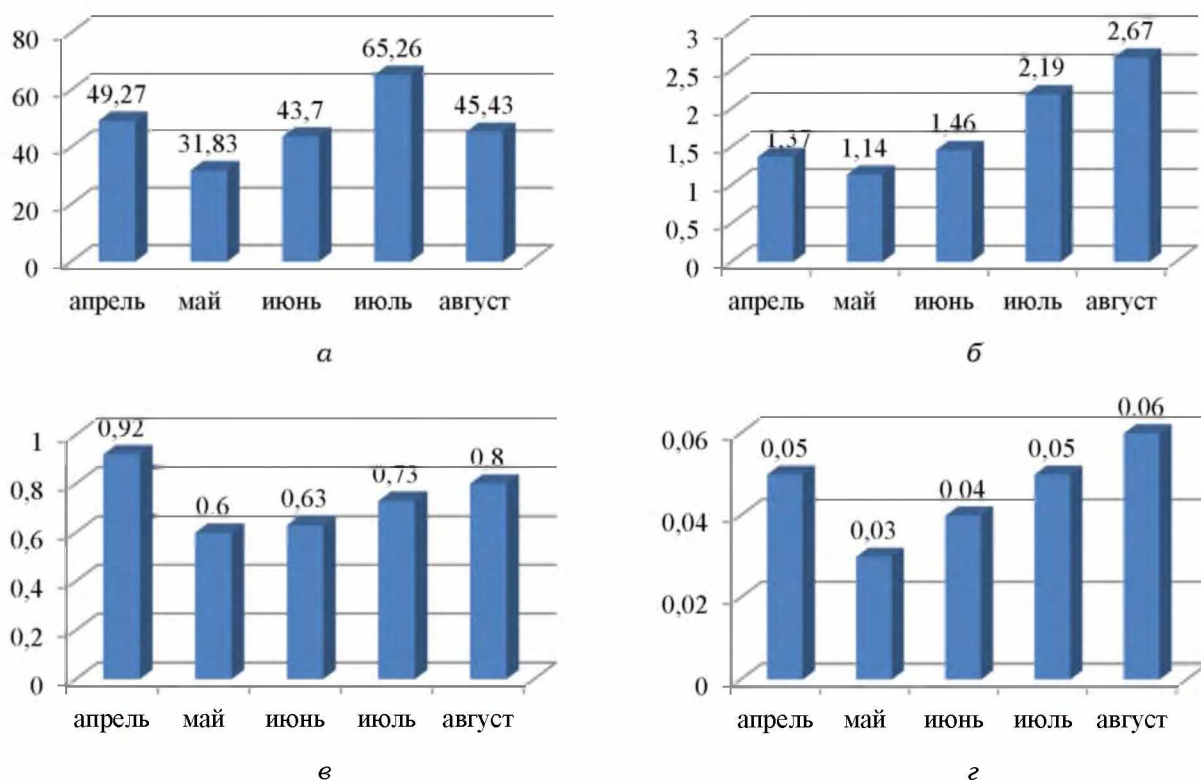


Рис. 1. Показатели роста русско-ленского осетра (n = 30): а - абсолютный прирост, г; б - среднесуточный прирост, г/сут; в - среднесуточная скорость роста, %; г - коэффициент массонакопления, ед.

Изучение рыбоводно-биологических показателей выращиваемого гибрида в период исследования выявило, что прирост абсолютной длины от исходной величины составил 24,2 %. За период выращивания масса в среднем составила 360,4±27,7 г, абсолютная длина – 46,3±1,0 см. Наиболее крупные особи имели



массу 545,0 г. Коэффициент упитанности по Фультону изменялся в зависимости от периода выращивания и составил от 0,3 до 0,4 ед.:

Длина, см :	
начальная.....	..35,1± 0,5
конечная.....	..46,3±1,0
Масса, г:	
начальная.....	..125,8±6,8
конечная.....	..360,4±27,7
Абсолютный прирост, г.....	..234,6
Среднесуточный прирост, г.....	..1,42
Среднесуточная скорость роста, %.....	..0,74
Коэффициент массонакопления, ед.0,04
Выживаемость, %.....	..100
Продолжительность выращивания, сут165

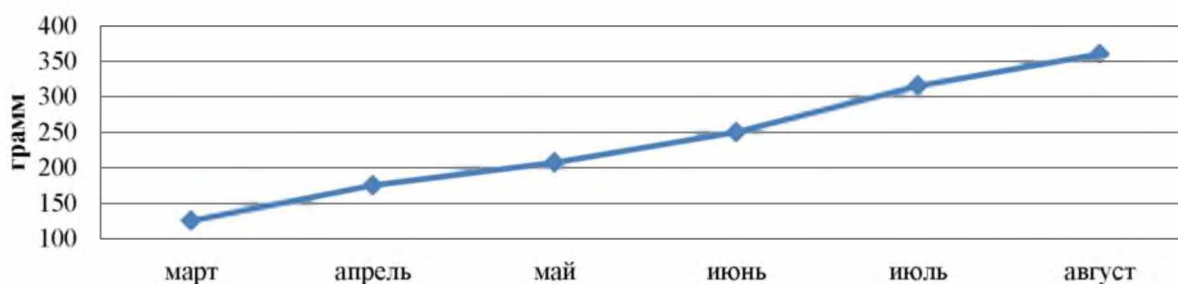


Рис. 2. Динамика роста русско-ленского осетра

Большое значение для оценки условий выращивания имеет исследование гематологических показателей, которые объективно отражают физиологическое состояние рыб [3-4].

В связи с систематическим положением, особенностями среды обитания и образа жизни у разных видов рыб различается и морфологическая, и биохимическая характеристика крови. Внутри одного вида эти показатели колеблются в зависимости от сезона года, условий содержания, возраста, пола, состояния особей [6].

Гематологические показатели, являясь отражением среды обитания, физиологического состояния организма и в целом видовой специфики очень подвижны. В связи с этим параметры, которые устанавливаются для того или иного вида, не могут быть едиными повсеместно даже для систематической единицы, особенно если последняя выращивается в разных экологических условиях. Подтверждением этому являются гематологические тесты осетров-производителей. Поэтому всякую «норму» гематологических характеристик следует рассматривать как условный показатель для определенного временного периода и экологических условий. Литературные данные свидетельствуют о том, что гематологические показатели ленского осетра, выращенного в разных условиях, имеют заметные различия [7]. Согласно проведенным многими авторами исследованиям, можно констатировать, что если у осетров и прослеживаются общие принципы формирования гематологических показателей (по мере роста и созревания количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) возрастают), то отдельные гематологические показатели отличаются по сравнению с так называемой «нормой» (СОЭ, количество лейкоцитов, эритроцитов и т.д.). Ряд авторов указывает на отсутствие существенной разницы в гематологических показателях у осетровых в зависимости от сезона и пола. Другие отмечают четко выраженный половой диморфизм по большинству гематологических признаков и ярко выраженную сезонную зависимость [8].



В качестве критериев оценки состояния осетровых рыб используются различные физиологические показатели, которые могут служить для идентификации отклонений от нормы, вызванных влиянием факторов внешней среды.

В естественной среде у осетровых рыб принято считать нормой следующие значения физиологических показателей: гемоглобин – 50–80 г/л, сывороточный белок – 28–40 г/л, сывороточные липиды – 3–4 г/л, холестерин – 1,0–2,8 ммоль/л, СОЭ – 2–4 мм/ч [9].

По показателям крови можно объективно судить о состоянии организма рыб в заданной среде и условиях содержания, так как гематологические показатели изменяются в зависимости от температуры и загрязненности воды, гидрохимического режима, состава кормов, сезона года, возраста и могут выступать в качестве специфических маркеров для оценки физиологического состояния организма рыб [10].

Показатели красной крови (гемоглобин и СОЭ), в определённой степени характеризующие окислительный обмен и наличие воспалительных процессов, в течение всего периода исследования находились в пределах нормы. В процессе выращивания происходило достоверное ($P \leq 0,001$) повышение показателя гемоглобина на 42,3 % (с 46,64 до 80,80), уровень СОЭ изменялся на 33,6 % (с 1,96 до 2,5 мм/ч) (таблица).

Гемоглобин является важным диагностическим показателем изменения содержания кислорода. В наших исследованиях наблюдается более высокое содержание гемоглобина в конце опыта. Возможно это связано с более интенсивным обменом у особей, развивающихся в оптимальных температурных условиях. Повышенный уровень СОЭ, скорее всего, связан с изменением соотношения белковых фракций. Средний уровень концентрации сывороточного белка достоверно изменялся ($p < 0,05$) в пределах нижней границы нормы (28–40 г/л), характерной для рыб из естественных водоёмов.

По литературным данным [11] наиболее интенсивное формирование фракционной структуры гемоглобина и сывороточных белков у молоди осетровых, выращиваемой в заводских условиях, происходит в течение первого месяца жизни. С увеличением возраста и массы тела увеличивается содержание гемоглобина и сывороточных белков в крови, что обусловлено нормализацией обменных процессов в организме.

По некоторым данным уровень холестерина у разновозрастных осетровых рыб в море редко превышает 2,8 ммоль/л. В эксперименте он колебался в значительных пределах, а в отдельные периоды превышал норму в 2,0–2,5 раза.

Холестерин, как важный компонент липидного обмена, играет значительную роль в деятельности иммунной системы и защите от стресса. Более высокое содержание холестерина в крови у экспериментальных рыб может быть связано с активацией липидного обмена, направленной на поддержание энергетических потребностей рыб. Концентрация сывороточных липидов у рыб в период выращивания значительно колебалась от 1,89 до 6,42 г/л.

Таблица

Динамика показателей крови гибрида русский осетр х ленский осетр (n = 30)

Показатели	Месяц					
	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Гемоглобин, г/л	46,6±4,8	50,9±4,84	67,2±7,0	62,7±6,60	75,4±3,38	80,8±3,93
СОЭ, мм/ч	1,66±0,19	1,80±0,41	1,60±0,19	1,60±0,12	2,0±0,57	2,50±0,42
Общий белок, г/л	25,39±0,9	19,9±0,82	22,6±0,23	28,9±1,63	25,7±1,32	28,5±2,07
Общие липиды, г/л	3,5±0,2	3,8±0,36	1,9±0,19	3,3±0,04	6,4±0,85	3,2±0,63
Холестерин, ммоль/л	1,5±0,18	2,9±0,09	4,4±0,11	1,6±0,11	2,2±0,10	1,1±0,13



Гистологический анализ гонад в начале эксперимента выявил как анатомическую (наличие щели борозды, указывающей на формирование гонады в сторону самки), так и цитологическую дифференцировку половой железы (рис. 3, а). Отмечено формирование яйценосных пластинок. Половые клетки представлены оогониями в период их перехода к ооцитам (ооциты раннего состояния в стадии прелептонема) и после митотического деления.

На рис. 3, б представлена морфологическая картина половой железы, характерной для самца. Отмечены половые клетки (сперматогонии) различных размеров. Более крупные из них расположены ближе к эпителию железы.

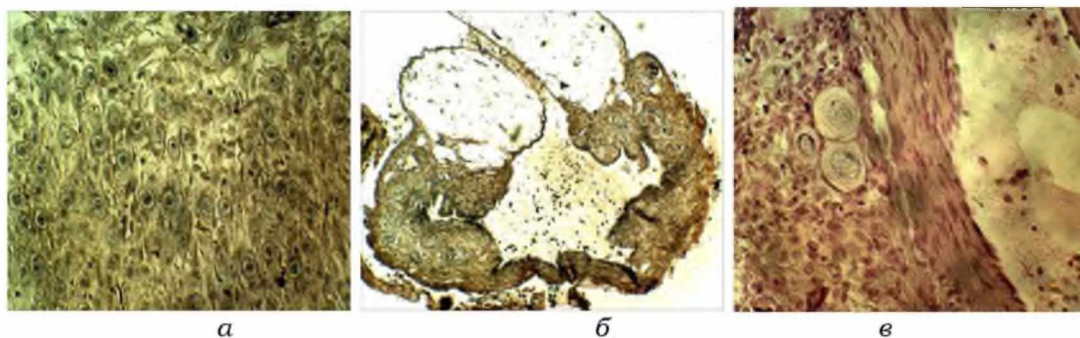


Рис. 3. Образцы гонад в начале эксперимента: а – самка, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну, Ув. 10х22; б – самец, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну, Ув. 40х22; в – самка, окраска гематоксилин-эозином, Ув. 40х22

Половые железы другой особи (рис. 3, в), были наиболее развиты. Отмечено формирование яйценосных пластинок яичника, но наличие единичных ооцитов начальных ступеней протоплазматического роста делает возможным отнести его к I стадии зрелости. Кроме того, на препаратах видны оогонии и ооциты ранних состояний: прелептонема, лептонема, синаптический период развития.

Анализ морфологической структуры гонад показал, что в начальный период эксперимента у преобладающего большинства исследованных рыб уже видны признаки цитоморфологической дифференцировки пола.

В конце эксперимента гистологический анализ генеративной части половой железы у одной из рыб (рис. 4, а) показал, что это формирующийся семенник, половые клетки которого представлены многочисленными сперматогониями, расположенными группами в обрамлении соединительной ткани, что характерно для образования семенных канальцев. На одном из срезов видны полнокровные капилляры.

Половая железа самца с хорошо развитой генеративной частью представлена на рис. 4, б. По сравнению, с ранее исследованным образцом (рис. 4, а) плотность расположения и количество половых клеток, а также степень сформированности семенных канальцев значительно больше. Встречаются полнокровные капилляры и мелкоклеточные инфильтраты.

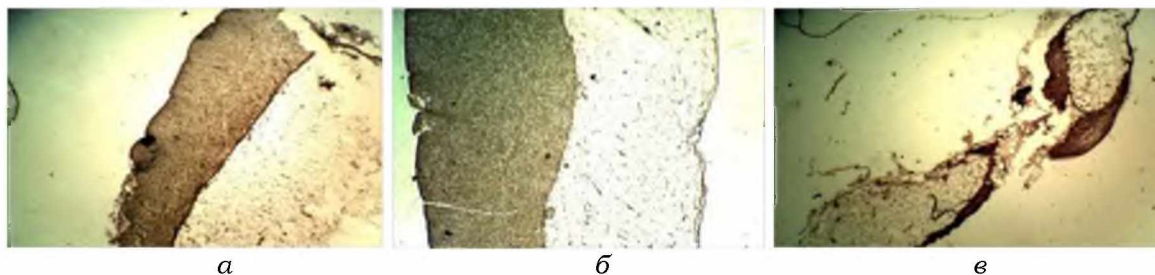


Рис. 4. Образцы гонад в конце эксперимента, контроль: а – самец, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну, Ув. 4х22; б – самец, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну, Ув. 4х22; в – самец, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну, Ув. 4х22



Генеративная часть ее менее выражена, чем у двух предыдущих особей. Половые клетки (сперматогонии) лежат как одиночно, так и группами по 2-3 шт. Намечается формирование семенных канальцев.

Морфологическая картина образца, представленного на рис. 4, в, характерна для начальной дифференцировки половой железы самца.

В результате проведенных исследований выявлено, что гибрид русско-ленского осетра обладает высокой выживаемостью и темпом роста. Отмечено, что физиологическое и морфофункциональное состояние печени и половых желез гибрида, выращенного в УЗВ, было удовлетворительным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лабенец, А.В. Тепловодное рыбоводство России в свете сложившихся социально экономических реалий [Текст] // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: материалы и доклады / А.В. Лабенец. – Астрахань : АГТУ, 2007. - С. 62–64.

2. Fishbach F., Dunning M. A manual of laboratory diagnostic tests. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 1291 p.

3. Аринжанов, А.Е. Использование экструдированных кормов с добавлением наночастиц металлов в кормлении рыб [Текст] / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова, А.М. Мирошников, А.М. Кудашева // Вестник Оренбургского государственного университета, – 2012. – № 10. – С. 138–142.

4. Мирошникова, Е.П. Изменение гематологических показателей параметров карпа под влиянием наночастиц металлов [Текст] / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Достижения науки и техники. - 2013. – № 5. – С. 55–57.

5. Гулиев, Р. А. Некоторые биохимические показатели крови рыб дельты Волги [Текст] / Р. А. Гулиев, Э. И. Менякина // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. Аквакультура. - 2014. – № 2. – С. 85 – 91.

6. Китаев, И.А. Эффективность использования гидролизата соевого белка в кормлении рыб семейства Осетровые в установках замкнутого водоснабжения [Текст] : дис. на соиск. уч. степ. канд. сельскохоз. наук / Китаев И.А. – Саратов: Наука, 2015. – 121 с.

7. Грушко, М.П. Гемопоз осетровых рыб [Текст] / М.П. Грушко, О.В. Ложниченко, Н.Н. Федорова. - Астрахань: Изд-во Триада, 2009. – 190 с.

8. Житнева, Л.Д. Эволюция крови [Текст] / Л.Д. Житнева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая. - Ростов-на-Дону: Молот, 2001. – 112 с.

9. Металлов, Г.Ф. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия [Текст] / Г.Ф. Металлов, В. М. Распопов, В. П. Аксенов, В. Г. Чипинов // Международный симпозиум «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: Наука, 2007. - С. 484–486.

10. Мухрамова, А.А. Биохимические исследования крови сибирского осетра при кормлении кормами с различными добавками [Текст] / А.А. Мухрамова, Е. К. Манашев, С. К. Койшибаева // Материалы III Международной научно-практической конференции молодых ученых «Комплексные исследования». - Астрахань: КаспНИИРХ, 2012. - С. 86-88.

11. Корабельникова, О.В. Физиолого-биохимические показатели осетровых рыб при выращивании в промышленных хозяйствах [Текст]: автореф. канд. дис. / Корабельникова О.В. – М.: ВНИИПРХ, 2009. – 25 с.



REFERENCES

1. Labenets, A.V. Warm-water fish breeding of Russia in the light of the developed socially economic realities [Text] // the Warm-water aquaculture and biological efficiency of reservoirs of arid climate: materials and reports / A.V. Labenets. – Astrakhan, 2007. – P. 62-64.
2. Fishbach F., Dunning M. A manual of laboratory diagnostic tests. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2004. – 1291 p.
3. Arinzhanov, A.E. Use the ekstrudirovannykh of forages with addition of nanoparticles of metals in feeding of fishes of [Text] / A.E. Arinzhanov, E.P. Miroshnikova, Yu.V. Kilyakova, A.M. Miroshnikov, A.M. Kudasheva // the Bulletin of the Orenburg state university, – 2012. – № 10. – P.138-142.
4. Miroshnikova, E.P. Change of hematologic indicators of parameters of a carp under the influence of nanoparticles of metals [Texts] / E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzhanov, Yu.V. Kilyakova // Achievements of science and technology. – 2013. – № 5. – P. 55-57.
5. Guliyev, R. A. Some biochemical indicators of blood of fishes of the delta of Volga [Text] / R. A. Guliyev, E. I. Menyakina // AGTU Bulletin. It is gray.: Fishery. Aquaculture. – 2014. – № 2. – P. 85 – 91.
6. Kitayev, I.A. Effektivnost of use of a hydrolyzate of soy protein in feeding of fishes of family Sturgeon in installations of the closed water supply [Text] / Kitayev I.A. – Saratov, 2015. – 121 p.
7. Grushko, M.P. Gemopoez of sturgeon fishes of [Text] / L. S. of Grushko, O.V. Lozhnichenko, N.N. Fedorov. – Astrakhan, 2009. – 190 p.
8. Zhiteneva, L.D. Evolution of blood [Text] / L.D. Zhitneva, E.V. Makarov, O.A. Rudnitskaya. – Rostov-on-Don, 2001. – 112 p.
9. Metallov, G.F. Biochemical and morfofiziologichesky indicators of the Russian sturgeon in modern ecological conditions of the Volga-Caspian Sea [Text] / G.F. Metallov, V. M. Raspopov, V. P. Aksenov, V. G. Chipinov // International symposium «Warm-water aquaculture and biological efficiency of reservoirs of arid climate». – Astrakhan, 2007. – P. 484-486.
10. Mukhramova, A.A. Biochemical blood tests of the Siberian sturgeon when feeding by sterns with various additives of [Text] / A.A. Mukhramova, E.K. Manashev, S.K. Koyshibayeva // Materials III of the International scientific and practical conference of young scientists «Complex researches». – Astrakhan, 2012. – P. 86-88.
11. Korabelnikova, O. V. Fiziologo-biokhimichesky indicators of sturgeon fishes at cultivation in industrial farms [Text] / Korabelnikova O.V. – Moscow, 2009. – 25 p.