

УДК [597.423:639.37](282.247.41)

А.А. Ивченко, С.С. Астафьева, Н.В. Судакова

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОЛОВОГО РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В САДКАХ
В УСЛОВИЯХ НИЖНЕЙ ВОЛГИ¹**

Астраханский государственный университет, astafyeva78@mail.ru

A.A. Ivchenko, S.S. Astafyeva, N.V. Sudakova

**MORPHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GONAD
DEVELOPMENT OF STURGEONS IN CAGE CONDITIONS
IN THE VOLGA DELTA**

В данной статье проведено обследование разновозрастных групп гибрида «русский осетр × сибирский осетр» на предмет прижизненного определения пола посредством различных методов. Установлено, что метод УЗИ-сканирования позволяет установить пол и стадию зрелости в 70 % случаев. Метод определения содержания половых гормонов в крови показал низкий уровень информативности и не может быть рекомендован для широкого применения. Результаты анализа физиологических показателей позволили выявить половые отличия по содержанию гемоглобина и общего белка в крови. Полученные результаты исследования актуальны для активного развития товарного осетроводства.

Ключевые слова: *рыбоводство, осетровые, диагностика пола, УЗИ-сканирование, содержание половых гормонов в крови, физиологические показатели крови.*

This work contains data of intravital diagnostics of sex for the different age groups of the hybrid Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) × Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) by means of various methods. It was found that the method of ultrasound diagnostics of sex and gonad maturity stages had provided rather high level of reliability – 70 % of ultrasound diagnoses had been verified. By studying of sex steroid concentrations in blood it was not possible to reveal reliable information about maturity stage of sturgeons, so we do not recommend this method for wide use. The analysis of physiological indicators revealed sex differences in concentrations of haemoglobin and total protein in blood.

Keywords: *fish farming, sturgeons, diagnostics of sex, ultrasonography, concentrations of sex steroids in blood, physiological parameters of blood.*

В условиях нарастания дефицита осетровых естественных популяций идет активное развитие товарного осетроводства. На сегодняшний день наиболее актуальными вопросами является выбор наиболее экономически эффективных методов и объектов выращивания. Это в первую очередь связано с высокой стоимостью содержания осетровых рыб в искусственных условиях до их созревания, так как осетровые относятся к группе поздне созревающих рыб, у которых отсутствуют внешние признаки полового диморфизма.

В условиях Нижней Волги получил популярность садковый метод выращивания осетровых как один из наиболее доступных и менее затратных. Астраханская

¹ Материалы 5-й Международной конференции молодых ученых НАСИ.

область относится к VI рыбоводной зоне, и вегетационный период продолжается 170–180 дней, сумма тепла составляет 3000–3400 градусодней, что позволяет получать товарную рыбную продукцию осетровых рыб при низких расходах и в относительно короткий промежуток времени по сравнению с другими регионами России. Объектами товарного выращивания все чаще выбирают гибриды осетровых рыб, т. к. они имеют преимущества перед чистыми видами, проявляя гетерозис в первом поколении, который отражается в ускорении созревания и наборе товарной массы [2].

Говоря об эффективности осетроводства, необходимо уделять внимание вопросу раннего определения пола. Отбор самок в первые годы выращивания проводят с целью более ранней отбраковки из стада самцов, а также рыб с затянутым половым развитием, что существенно снижает затраты на содержание стада. В настоящее время предложено несколько подходов к прижизненной оценке состояния гонад у разновозрастных осетровых, из которых наиболее доступными можно выделить ультразвуковое определение пола и зрелости гонад осетровых рыб [5], а также определение содержания половых гормонов в крови [4]. Немаловажное значение также имеет регулярная оценка физиологического состояния рыб на этапах выращивания для своевременного выявления нарушений функционального гомеостаза рыб с целью своевременного принятия мер по корректировке технологических подходов.

Целью настоящего исследования явилось определение информативности различных морфофизиологических показателей разновозрастных групп гибрида «русский осетр × сибирский осетр» для установления пола рыб и выявления отклонений в развитии при выращивании в условиях садков.

Для достижения цели было поставлено несколько задач:

- изучить морфологию гонад разновозрастных групп гибрида «русский осетр × сибирский осетр» методом УЗИ-сканирования;
- определить содержание половых гормонов в сыворотке крови разновозрастных осетровых в сравнении с уровнем развития гонад;
- исследовать физиологические показатели крови для установления половых различий и выявления отклонений в развитии.

Материалы и методы

Комплексные исследования выполняли во время весенней бонитировки ремонтных групп осетровых в условиях садкового хозяйства, расположенного на водотоке Нижней Волги. Объектом исследования являлся гибрид «♀ русский осетр × ♂ сибирский осетр». Предмет исследования – морфофизиологические показатели разновозрастных групп осетровых при выращивании в садках.

Были обследованы 9-годовики (5 особей), 5-годовики (8 особей), 4-годовики (8 особей), 3-годовики (6 особей). Ультрасонографическое исследование проводили при помощи портативного цифрового УЗИ-сканера «MY SONO-201» фирмы Medisson (Корея) в комплекте с линейным датчиком 5-6 МГц/40 мм. Распознавание пола осуществляли по различиям формы и эхогенности яичников и семенников. Ультразвуковое сканирование проводили между грудным и анальным плавниками в области 3–5 брюшных жучек (считая от анального плавника). Обследование каждой рыбы занимало не более 30 секунд.

Кровь для исследования брали из хвостовой вены. Количественное определение тестостерона и эстрадиола выполняли твердофазным иммуноферментным методом (тест-наборы DRG International, Inc., USA). Содержание гемоглобина определяли гемоглобинцианидным методом [1]. В сыворотке крови определяли количество общего белка биуретовым методом, содержание холестерина и глюкозы определяли энзиматическим методом [3]. Полученные данные были статистически обработаны.

Результаты исследования

Ультразвуковое обследование разновозрастных групп гибрида «русский осетр × сибирский осетр» позволило выявить несколько вариантов эхограмм.

При обследовании 5 особей 9-годовиков массой от 13 до 17 кг при ультразвуковом сканировании на эхограмме гонады выглядели как структуры смешанной экзогенности: темная жировая ткань с включением генеративной ткани повышенной экзогенности, края гонады не гладкие (слегка зубчатые), без четких, отделенных оболочками, границ. Генеративная ткань визуализировалась в виде вертикальных отдельных или разветвляющихся полос повышенной экзогенности. Это является признаком яичника II стадии зрелости. Причем у 3 рыб на эхограмме можно было выявить слабую зернистость, что свидетельствует о переходной 2–3 стадии зрелости гонад. Самцов в группе выявлено не было, т. к. в хозяйстве ежегодно проводят диагностику пола и выявленных самцов отбраковывают.

В группе 5-годовиков массой от 3,8 до 7,3 кг у 3 рыб была выявлена генеративная ткань, представляющая собой гиперэхогенную структуру, которая на мониторе выглядела как очень светлая (почти белая) мелкозернистая однородная по всей площади фронтального среза гонады. Это указывает на развитый семенник II стадии зрелости. У одной рыбы на фронтальном ультразвуковом срезе гонада выглядела как светлая зона с четким гладким краем в виде отдельных зон с округлыми краями. Данная картина указывает на семенник III стадии зрелости. В четырех случаях при ультразвуковом сканировании гонады выявлялись яйценосные пластинки яичника II стадии зрелости.

При обследовании 4-годовиков (средняя масса $2,14 \pm 0,169$ кг) в трех случаях на эхограммах были выявлены яйценосные пластинки (I–II стадия зрелости), у трех особей наблюдалась генеративная ткань, представляющая собой очень светлую однородную гиперэхогенную структуру, – семенник II стадии зрелости. В двух случаях при ультразвуковом сканировании гонады выявлялись, как отдельные структуры, но признаков характерных для яичников или семенников выявлено не было.

В группе 3-годовиков массой от 0,7 до 1,1 кг определить признаки половой принадлежности на эхограммах не удалось, что, вероятно, было связано с некрупными размерами гонад и структур их образующих. По данным М.С. Чебанова, ультразвуковая диагностика пола осетровых рыб возможна при размерах гонад или отдельных их структур не менее чем в 10–20 раз превышающих длину ультразвуковой волны. Так, при использовании датчика с рабочей частотой 5–9 МГц структуры должны иметь минимальные размеры не менее 2 мм [5]. Таким образом, в данной группе установить пол и стадию зрелости методом УЗИ-сканирования удалось в 19 случаях из 27, что составляет 70 % от числа обследованных рыб.

Проведен анализ содержания половых гормонов в сыворотке крови рыб. Анализировали показатели содержания гормонов в зависимости от пола.

В группе самок, яичники которых находились на I–II, II и II–III стадиях зрелости (12 особей), содержание тестостерона в сыворотке крови варьировало от 8,7 до 49,9 нмоль/л при среднем значении $22,87 \pm 3,693$ нмоль/л, коэффициент вариации был равен 55,9 %. Содержание эстрадиола находилось в пределах от 141,3 до 882,3 пмоль/л при среднем значении $373,08 \pm 52,793$ пмоль/л ($CV=49,0$ %).

У самцов с семенниками на II стадии зрелости (7 особей) содержание тестостерона в сыворотке крови изменялось от 34,5 до 104,0 нмоль/л при среднем значении $68,92 \pm 12,200$ нмоль/л ($CV=46,8$ %). Содержание эстрадиола находилось в интервале от 114,9 до 559,3 пмоль/л при среднем значении $237,53 \pm 58,887$ пмоль/л ($CV=65,6$ %).

У восьми особей, направление половой дифференцировки гонад которых при УЗИ-сканировании установить не удалось из-за их некрупных размеров, содержание тестостерона оказалось $137,05 \pm 47,997$ нмоль/л, коэффициент вариации превысил 75 %. Количество эстрадиола в крови изменялось от 161,6 до 656,2 пмоль/л при среднем значении $402,52 \pm 58,708$ пмоль/л ($CV=41,3$ %). Установить достоверные отличия по гормональным показателям между обследованными группами не удалось, т. к. коэффициент вариации в большинстве случаев приближался к 50 %, а в ряде случаев и превышал его. Также это может быть связано с небольшим числом выборки для анализа.

Таким образом, установление половой принадлежности по содержанию половых гормонов в крови на данном этапе развития гонад является очень спорным. Несмотря на то что количество тестостерона выше у самцов по сравнению с самками, высокие показатели коэффициента вариации данного признака не позволяют выявить четких границ для каждого пола и индифферентных особей. Также возможно, что в группе особей, пол которых при ультрасонографии не определен, уже произошла дифференцировка и идет развитие в том или ином направлении, но небольшие размеры гонад и их структур не улавливаются датчиком.

О физиологическом состоянии рыб разновозрастных групп судили по содержанию гемоглобина и количеству эритроцитов в крови, интенсивности белкового, липидного и углеводного обменов. Полученные результаты отражены в табл. 1.

Таблица 1

Физиологические показатели крови рыб разновозрастных групп

Возрастная группа	Гемоглобин, г/л	Количество эритроцитов, 10^{12}л^{-1}	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
9	$61,45 \pm 10,098$	$0,76 \pm 0,104$	$24,89 \pm 1,512$	$2,85 \pm 0,289$	$2,51 \pm 0,247$
5	$67,66 \pm 3,358$	$1,05 \pm 0,083$	$21,47 \pm 7,1$	$2,95 \pm 0,264$	$2,59 \pm 0,187$
4	$55,63 \pm 3,892$	$0,92 \pm 0,085$	$18,22 \pm 0,752$	$2,66 \pm 0,184$	$1,94 \pm 0,087$
3	$55,50 \pm 3,194$	$0,79 \pm 0,048$	$18,36 \pm 1,701$	$2,14 \pm 0,453$	$2,04 \pm 0,241$

Из представленных показателей видно, что наблюдается тенденция повышения показателей гемоглобина, количества эритроцитов, общего белка, холестерина в крови с возрастом. Небольшое снижение показателей гемоглобина, количества эритроцитов и холестерина у рыб старшей возрастной группы отражает

в первую очередь интенсификацию процессов созревания половых продуктов, а, во-вторых, протекание мобилизационных процессов после продолжительного периода зимовки. Однако содержание глюкозы в сыворотке крови на невысоком уровне отражает благоприятное физиологическое состояние рыб после зимовки, так как повышение данного показателя отражает снижение стрессоустойчивости организма к неблагоприятным условиям среды.

Дополнительно был проведен анализ физиологических показателей крови по половому признаку, результаты которого отражены в табл. 2.

Таблица 2

Физиологические показатели крови рыб в зависимости от пола

Пол	Гемоглобин, г/л	Количество эритроцитов, 10^{12}л^{-1}	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
Самки	64,33±4,777	0,90 ± 0,078	22,97± 1,265	2,82± 0,206	2,33±0,165
Самцы	60,43±3,486	1,054 ± 0,074	18,74±0,931	2,99±0,169	2,43±0,187
Нд	53,94±3,093	0,77 ± 0,039	18,14±1,201	2,16±0,315	2,01±0,171

Обращает на себя внимание более высокое содержание гемоглобина и общего белка в крови самок, причем данные показатели были достоверно выше как в сравнении с самцами, так и с рыбами, пол которых не был установлен (в табл. 2 обозначены нд) ($p < 0,05$).

Выводы

1. Информативность метода УЗИ-сканирования для определения пола и стадии зрелости у разновозрастных групп гибрида «русский осетр × сибирский осетр» составила 70 %.

2. Метод определения содержания половых гормонов в крови оказался неинформативным и не может быть рекомендован для широкого применения, т. к. требует больших затрат на выполнение исследований и не позволяет получить четких результатов в короткие сроки.

3. Содержание гемоглобина и общего сывороточного белка было достоверно выше у самок, но использовать для диагностики пола данный факт сомнительно. В большей степени данные исследования необходимо использовать для оценки адаптационных возможностей организма рыб и уровня стрессоустойчивости к условиям искусственного содержания.

Литература

1. Грибова И.А. Гематологическая норма // Руководство по гематологии / под ред. А.И. Воробьева, Ю.И. Лорио. – М.: Медицина, 1979. – 220 с.
2. Катасонов В.Я., Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
3. Меньшиков В.В. Лабораторные методы исследований в клинике. – М.: Медицина, 1987. – 365 с.
4. Семенкова Т.Б. и др. Динамика содержания стероидных гормонов в сыворотке крови в репродуктивном цикле // Осетровые на рубеже веков: Тез. докл. межд. конф. – Астрахань, 2000. – С. 193–194.
5. Чебанов М.С., Галич Е.В. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2010. – 135 с.