

5. **Петрищев Б. И.** Характеристика эмбриогенеза сайгака (*Saiga tatarica*) и оценка состояния приплода / Б. И. Петрищев // Зоологический журнал. – 1997. – Т. 76, № 2. – С. 234–242.
6. **Рапек В. Л.** Материалы по размножению сайгаков на острове Барса – Кельмес (Аральское море) / В. Л. Рапек // Труды Института зоологии АН Казахской ССР. – 1963. – Т. 20. – С. 164–193.
7. **Сидоров С. В.** Сайгак // Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской Федерации : информационно-аналитические мат-лы. – М., 2000. – С. 58–65.
8. **Соколов В. Е.** Сайгак. Филогения, систематика, экология, охрана и использование / В. Е. Соколов, Л. В. Жирнов. – М. : Типография Россельхозакадемии, 1998. – 356 с.
9. **Цаплик О. Э.** Половая цикличность у сайгака / О. Э. Цаплик // Труды Института зоологии АН Казахской ССР. – 1966. – Т. 26. – С. 193–211.

УДК 639.3.03:597-1.05 (262.81)

САМКИ РУССКОГО ОСЕТРА С РАЗЛИЧНЫМИ ФИЗИОЛОГО-РЫБОВОДНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Коротенко Анна Викторовна, младший научный сотрудник лаборатории по сохранению и воспроизводству биоресурсов

Федеральное государственное унитарное предприятие «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» («КаспНИРХ»)
414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1,
тел.: (8512) 25-76-46, факс: (8512) 25-25-81, e-mail: Kaspivy@astranet.ru

Отбор рыб с потенциально высоким репродуктивным потенциалом является важной теоретической и практической задачей. Были проанализированы в условиях Кизанского осетрового рыбного завода 27 самок русского осетра. Все они были разделены на три контрастные по уровню фертильности группы. (№ 1, фертильность = 0 %; № 2, фертильность = 1,4 %; № 3, фертильность = 94,4 %). Оказалось, что 1 группа самок достоверно отличалась от 2-ой и 3-й по относительному уровню альбумина. При вскрытии у рыб 1-й группы в абдоминальной полости практически не обнаружено овариальной жидкости. По уровню общего сывороточного белка все исследованные самки не различались.

На основании исследований предполагается, что альбумины сыворотки крови активно участвуют в образовании овариальной жидкости и влияют на их фертильность. Наиболее тесно связаны с уровнем фертильности концентрация сывороточного холестерина и сывороточных β -липопротеидов.

Ключевые слова: самки русского осетра, общий сывороточный белок, альбумины, сывороточный холестерин, концентрация сывороточных β -липопротеидов, фертильность.

PHYSIOLOGICAL AND FISH-BREEDING LEVEL DIFFERENCE IN RUSSIAN STURGEON FEMALES

Korotenko Anna V.

Natural selection of the fish with high reproductive potential is very important theoretical and practical problem. 27 sturgeon females were investigated in the Kizan sturgeon hatchery conditions. All females were divided into 3 contrast groups (1 – with fertilization = 0 %; 2 – with fertilization = 1,4 %; 3 – with fertilization = 94,4 %). It is found, that the first group has authentic differences with the second and third groups in the level of albumin. The dissection of the abdominal cavity showed that the first group of the sturgeon females practically have no ovarian liquid. All females have no differences in the level of the total serum proteins. It is proposed that ovarian liquid serum albumins take an active part in developing ovarian liquid and influence to the fertilization. The most mathematical connexion of the fertilization level was revealed with the concentration of serum cholesterol and β -lipoproteins.

Key words: sturgeon females, total proteins, serum albumins, the level of the fertilization.

Введение

В последние десятилетия искусственное разведение осетровых обозначило острую проблему вовлечения в производственный процесс неполноценных в рыбоводном отношении производителей. Такие рыбы характеризуются низким уровнем оплодотворения полученной от них икры. Причем некоторые из них совсем не реагируют на гормональные инъекции. Поэтому отбор производителей для целей искусственного воспроизводства и комплектации domestцированных заводских стад стали важной научно-практической проблемой, которая может быть успешно решена с позиций новой смежной дисциплины – рыбоводной физиологии [1, 9, 10, 11, 12, 13].

Материал и методика исследований

Полевые работы проводились в 2008, 2009 гг. на Кизанском осетровом рыбоводном заводе. В общей сложности исследовано 50 самок русского осетра. Концентрацию общего сывороточного белка (ОСБ) измеряли рефрактометрически [10].

Белковые фракции в сыворотке крови определяли турбидиметрическим методом [6]. Его принцип заключается в том, что различные белковые фракции сыворотки крови способны осаждаться фосфатными растворами определенной концентрации. При этом образуется очень мелкая взвесь и раствор мутнеет. По степени мутности растворов, устанавливаемой с помощью фотоэлектроколориметра, судят о концентрации белков в исследуемой пробе.

Концентрацию сывороточных β -липопротеидов определяли с помощью турбидиметрического метода [8]. В этом случае мелкая белковая взвесь образуется в присутствии раствора хлористого кальция и гепарина.

Содержание холестерина в сыворотке крови измеряли с помощью энзиматического колориметрического метода.

Определение уровня фертильности – относительного содержания оплодотворенной икры – проводили под бинокляром МБС-1 на 3–4 сутки после искусственного осеменения. При этом отбирались 100 оплодотворенных икринок и просчитывалось количество неразвивающейся и партеногенетической икры.

Математический анализ результатов исследований проведен в информационно-вычислительном центре КаспНИРХа по программам “OREGAN”, “REGRESS – 30”.

В процессе анализа полевого материала в одном случае анализировали 3 группы самок русского осетра, объединенных по сходному рыбоводному признаку – уровню фертильности (0 %; менее 2 %; более 90 %). В другом случае, при математическом анализе тесноты связи концентрации сывороточного холестерина с показателем фертильности, использовали усредненные ранжированные данные.

Результаты и обсуждения

В результате проведенного исследования оказалось, что 1 группа рыб достоверно отличалась от 2-й и 3-й групп самок осетра по относительному уровню сывороточных альбуминов (табл.).

Анализ относительного содержания альбуминов у исследованных самок русского осетра показал, что первая группа рыб достоверно отличается от 2-й и 3-й более низким его уровнем. Вместе с этим, следует отметить, что по концентрации общего сывороточного белка все группы самок осетра не имели достоверных различий. Такая ситуация может сложиться лишь в результате перераспределения физиологической нагрузки сывороточных белков. При вскрытии у рыб 1-й группы в абдоминальной полости практически не обнажено овариальной жидкости. У самок 2-й и 3-й групп овариальная жидкость присутствовала в достаточном количестве. Исходя из этого, можно предположить, что альбумины сыворотки крови активно участвуют в процессе ее образования. В.С. Апекин, В.Н. Фандеева (1973), Р. Epler (1983) обнаружили, что овариальная жидкость осетровых по антигенному составу и биохимическим составляющим удивительно напоминает сыворотку крови. F. Fredrich (1984) в своей работе приводит интересные данные: добавлении в воду даже небольших ко-

личеств овариальной жидкости нормально созревших самок повышает оплодотворяемость икры. И наоборот, овариальная жидкость перезревших рыб способна значительно снизить этот показатель. Поэтому становится понятной причина чрезвычайно низкой фертильности у самок, принадлежащих к 2-й группе.

Таблица
Физиолого-биохимические показатели сыворотки крови самок осетра с различной фертильностью

Показатели	Группа 1 Фертильность 0 %	Группа 2 Фертильность 1,4 %	Группа 3 Фертильность 94,1 %	1-2	1-3
	M ± m *	M ± m **	M ± m ***		
Общий сывороточный белок (г %)	2,5 ± 0,2	2,5 ± 0,2	2,6 ± 0,1	P > 0,05	P > 0,05
Относительный уровень Альбуминов, %	20,9 ± 2,6	27,6 ± 1,1	29,0 ± 2,1	P < 0,05	P < 0,05
Уровень β-глобулинов, %	35,0 ± 17	23,9 ± 1,9	26,4 ± 2,1	P < 0,05	P < 0,05
Уровень β-липопротеидов, мг%	775 ± 52	700 ± 23	510 ± 39	P > 0,05	P < 0,05
Уровень холестерина, мг%	90,1 ± 50	119 ± 20	141 ± 30	P > 0,05	P ≈ 0,05

Примечание. * – n = 7; ** – n = 5; *** – n = 15.

Низкий уровень фертильности у самок второй группы обусловлен перезревани-ем ооцитов.

Достоверно более высокий уровень сывороточных β-глобулинов у самок осетра с нулевым уровнем фертильности (группа № 1) и почти полным отсутствием овариальной жидкости свидетельствует о незрелости половых продуктов рыб. В этом плане убедительным подтверждением данного вывода может служить ранее обнаруженная у близкого русскому осетру виду севрюги тесная связь сывороточных β-липопротеидов с уровнем фертильности [11]. Следует заметить, что между относительным содержанием сывороточных β-глобулинов и β-липопротеидов существует прямая корреляционная зависимость [9].

Фертильность = f (концентрация β-липопротеидов) $\eta = 0,94$; $P < 0,05$.

В практике ихтиологических исследований применение данного теста впервые было предложено В.М. Кычановым и А.В. Поповым в 1974 г. Авторами на примере белорыбицы и белуги по этому показателю обнаружен четкий половой диморфизм и его зависимость от стадий зрелости половых желез.

Кривая зависимости фертильности рыб от концентрации сывороточных β-липопротеидов имеет своеобразный характер.

До оптимального значения 550 мг % (фертильность 78,6 %) повышение их уровня положительно коррелирует с фертильностью. В дальнейшем эта связь становится противоположной и обуславливается, на наш взгляд, функциональными особенностями ооцитов. Учитывая достаточную методическую простоту определения β-липопротеидов в сыворотке крови производителей турбидиметрическим способом и его эффективность, он может с большим успехом применяться для тестирования репродуктивного потенциала и отбора самок для успешного использования в рыбодных целях.

В этой связи большой интерес представляют результаты исследования, связанные с ролью сывороточного холестерина в процессе подготовки самок русского осетра к созреванию. На примере радужной форели, пестрого толстолобика и белорыбицы ряд авторов обнаружили связь степени перезревания ооцитов рыб с уровнем

сывороточных липидов [3,11,14]. Холестерин является составной частью спектра общих сывороточных липидов. Его низкое относительное содержание в сыровотке крови рыб, с одной стороны, характеризует невысокую активность обмена с другой – интенсивное перераспределение общего комплекса липидов внутри организма рыб. Анализ физиолого-биохимических особенностей самок белорыбицы, сельди-черноспинки и севрюги – рыб с различной экологией нереста и достаточно удаленных друг от друга филогенетически - выявил у них общую закономерность: тесную зависимость фертильности от уровней полоспецифичных белков, идентифицированных как вителлогенины. Иницируют интенсивность синтеза печенью вителлогенинов стероидные гормоны и, в частности, 17-β-эстрадиол. Предшественником эстрадиола является холестерин. В крови нерестящихся самок белорыбицы севрюги наблюдается всплеск его относительного и абсолютного содержания. Это является необходимым условием перехода самок проходных видов рыб в «текущее» состояние и эффективного нереста.

В результате регрессионного анализа обнаружена достаточно тесная связь между фертильностью и концентрацией сывороточного холестерина. Она описывается следующим уравнением регрессии:

$$y = 2434,82 - 73,156x + 0,719x^2 - 0,00273x^3; \eta = 0,8; P < 0,05,$$

где X – концентрация сывороточного холестерина (мг %),

Y – уровень фертильности (%); $dy/dx=0$: $x(\text{максимальное})=125,5$; $y(\text{максимальное})=85,3$.

В связи с этим особое внимание привлекает работа Е.Д. Ким (1974), в которой установлена прямая связь содержания холестерина в зрелой икре карпа с процентом ее оплодотворения: с накоплением холестерина происходит снижение прочности цитоплазматической мембраны яйцеклеток, способствующее возможности оплодотворения. Сходной точки зрения придерживаются и другие авторы [4, 5]. Поэтому логично предположить, что высокий уровень холестерина в сыровотке крови отражает интенсивность его накопления в половых продуктах и степень участия в процессах, связанных с переходом в «текущее» состояние нормально созревающих рыб.

Выводы

1. Установлено, что самки осетра естественной популяции гетерогенны по своим рыболовным характеристикам и физиолого-биохимическому интерьеру.
2. Низкий репродуктивный потенциал у самок имеет различное происхождение. В одном случае он обусловлен незрелостью производителей, в другом – перезреванием рыб и потерей ооцитов к полноценному оплодотворению и развитию.
3. У рыб с оптимальным уровнем фертильности отмечены высокие показатели относительного содержания сывороточных альбумина и концентрации холестерина.
4. Наиболее эффективным индикатором функционального состояния самок русского осетра является уровень сывороточных β-липопротеидов, измеренный турбидиметрическим способом. Он рекомендуется для прижизненного тестирования репродуктивного потенциала и отбора самок для целей рыбоводства.

Библиографический список

1. *Андронов А. Е.* О возможных причинах получения неудовлетворительных результатов при работе с производителями севрюги / А. Е. Андронов // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. – Астрахань, 1979. – С. 11–12.
2. *Алекин В. С.* К выяснению природы полосной жидкости осетровых / В. С. Алекин, В. Н. Фандеева // Известия АН СССР.
3. *Воробьев В. И.* Биохимия разнокачественной икры пестрого толстолобика при заводском воспроизводстве // В. И. Воробьев, В. В. Залепухин. – Гидробиологический журнал. – 1985. – Т. 21, № 1. – С. 49–55.
4. *Жукинский В. Н.* Физиолого-биохимические процессы перезревания икры у рыб // В. Н. Жукинский, Р. И. Гопц, Ю. Д. Коновалов, Е. Д. Ким // Экологическая физиология и биохимия рыб : тез. докл. IV Всесоюз. конф. – Астрахань, 1979. – С. 11–13.

5. **Жукинский В. Н.** Особенности возрастной изменчивости состава аминокислот и липидов при созревании и перезревании икры тарани *Rutilus rutilus* Hespeli (Nordmann) и леща *Abramis brama* (L.) / В. Н. Жукинский, Е. Д. Ким // Вопросы ихтиологии. – 1980. – Т. 20, вып. 5 (24). – С. 907–919.
6. **Кондрахин И. П.** Клиническая лаборатория диагностики и ветеринарии // И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.
7. **Ким Е. Д.** Ежегодная и возрастная динамика холестерина и фосфолипидов в зрелых половых продуктах карпа / Е. Д. Ким // Особенности раннего онтогенеза у рыб. – Киев : Наукова думка, 1974. – С. 114–127.
8. **Кычанов В. М.** Предварительные данные об уровне содержания и половом диморфизме бета-липопротеидов проходных рыб / В. М. Кычанов, А. В. Попов // Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. – Астрахань, 1974. – С. 73–74.
9. **Кычанов В. М.** О сывороточных протеинах, липо- и гликопротеидах белорыбицы *Stenodus leucithys* es. в процессе созревания гонад / В. М. Кычанов // Вопросы ихтиологии. – 1981. – № 3. – С. 489–497.
10. **Кычанов В. М.** Теоритические основы рыбоводной физиологии / В. М. Кычанов // Осетровые на рубеже XXI века : мат-лы Междунар. конф. – Астрахань, 2002. – С. 257–259.
11. **Кычанов В. М.** Биологические тесты в воспроизводстве ценных видов рыб / В. М. Кычанов. – Астрахань : КаспНИРХ, 2003. – 162 с.
12. **Кычанов В. М.** Эколого-физиологическая оценка состояния объектов аквакультуры / В. М. Кычанов, А. В. Кычанова. – Астрахань, 2008. – 84 с.
13. **Романов А. А.** К вопросу о качестве производителей севрюги, используемых для рыбоводных целей на ОРЗ дельты Волги / А. А. Романов, Ю. В. Алтуфьев // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. – Волгоград, 1981. – С. 214–215.
14. **Craik J. C. A.** Biochemical changes associated with overripening of eggs of rainbow trout *Salmo gairdneri* R. / J. C. A. Craik, S. V. Yarvey // Aquaculture. – 1984. – № 4 (37). – P. 347–357.
15. **Eppler P.** Attempt at determination of the origin fluid in mature rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) and carp (*Cyprinus carpio* L.) / P. Eppler, M. Ormain, K. Bieniarz // Pol. Arch. Hydrobiol. – 1983. – № 4 (31). – P. 393–401.
16. **Fredrich F.** Einfluß der ovarialflüssigkeit auf den Befruchtungserfolg bei Regenbogenforellen / F. Fredrich // Z. Bienenfisch. D.D.R. – 1984. – № 8 (31). – P. 237–241.

УДК 639.3.03:597-1.05(262.81)

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА САМОК РУССКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ

Коротенко Анна Викторовна¹, младший научный сотрудник лаборатории по сохранению и воспроизводству биоресурсов

Кычанов Виктор Михайлович², старший научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зооинженерии и морфологии животных

Федеральное государственное унитарное предприятие «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» («КаспНИРХ»)¹

414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1,
тел. (8512) 25-76-46, факс (8512) 25-25-81, e-mail: Kaspriy@astranet.ru.

Астраханский государственный университет²
Россия, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 22-26-64, e-mail: radmila56@mail.ru.

Отбор самок осетровых из гетерогенной в функциональном отношении популяции является очень важной проблемой в сфере искусственного разведения. Статья посвящена комплексному изучению физиолого-биохимических, рыбоводных показателей у самок русского осетра и их математическому анализу. Предложены наиболее удобные и достоверные алгоритмы определения репродуктивного потенциала в условиях аквакультуры. Оказалось, что наиболее высокий репродуктивный потенциал отмечен у самок русского осетра с уровнем