

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФГУП ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ГОСРЫБЦЕНТР)**

**БИОЛОГИЯ, БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ
И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ СИГОВЫХ РЫБ**

**Седьмое международное научно-производственное совещание
(Тюмень, 16-18 февраля 2010 года)**

Материалы совещания

**Под общей редакцией
доктора биологических наук А. И. Литвиненко,
доктора биологических наук Ю.С. Решетникова**

**Тюмень
Госрыбцентр
2010**

УДК 597.553.2 + 639.371.14
ББК 47.2
Б-63

Б-63 Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб.
Материалы седьмого международного научно-производственного совещания /Под ред. А. И. Литвиненко, Ю. С. Решетникова – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2010. - 318 с.

JSBN 978-5-98160-031-9

Редакционная коллегия:

А. И. Литвиненко (отв. ред.), Ю. С. Решетников (отв. ред.),
В. Р. Крохалевский, Я. А. Капустина, С. М. Семенченко

В сборнике приводятся материалы по биологии, систематике, зоогеографии, состоянию запасов, искусственному воспроизводству и товарному выращиванию сиговых рыб.

подготовленными тоневыми участками; ставные невода – на более или менее заросших водоемах.

Выводы:

- в настоящее время выращивание сиговых видов рыб является одним из приоритетных направлений товарного рыбоводства в Северном регионе Казахстана;
- необходимо одному из глубоководных пресных озер (например, оз. Жаксы-Жангизтау) присвоить статус «маточного водоема», сформировать в нем мощные маточные стада пеляди и сига с целью сбора икры для воспроизводства данных видов;
- из сиговых рыб приоритетными для товарного выращивания должны стать виды, обладающие наиболее быстрым темпом роста и высокими гастрономическими качествами – пелядь и сиг, заменив менее ценных рипуса и ряпушку;
- организовать в Северном Казахстане озерно-товарные рыбные хозяйства, как прогрессивный метод сигового рыбоводства;
- для более полного использования кормовой базы водоемов выращивать сиговых в поликультуре – пелядь, сиг;
- полнее осваивать заморные озера, зарыбляя их подрошенной молодью сиговых, а также проводить подготовку водоемов для вселения этих видов рыб;
- шире использовать хищные виды рыб для борьбы с нежелательной ихтиофауной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Коломин Ю.М. Выращивание товарной рыбы в водоемах Северо-Казахстанской области. СК МТЦ НТИ и П. – Петропавловск, 1987. – 21 с.

Коломин Ю.М. Рыбоводство в Северном Казахстане. – Петропавловск, СКГУ, 2003. – 39 с.

Рыбы Казахстан: в 5 томах. – Алма-Ата: Наука, 1992. – Т.5. – 464 с.

РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ВОЛХОВСКОГО СИГА В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

Богданова В.А., Триноженко А.В., Кайданова Т.И.

ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства» (ФНГУ «ГосНИОРХ»)

Волховский сиг (сиголов) – один из наиболее ценных сигов, составлявший ранее основу сигового промысла в Ладожском озере. Среди всех ладожских сигов он отличается крупными размерами и великолепными вкусовыми качествами. Относится к проходным формам ладожских сигов. Нагуливаясь преимущественно в южной части Ладожского озера, волховский сиг совершал продолжительные нерестовые миграции по р. Волхове через оз. Ильмень в р. Мсте, где проходил его нерест. Миграционный путь занимал 7-8 месяцев. После строительства Волховской ГЭС в 1925 г. путь к естественным нерестилищам волховского сига оказался перегороджен. Рыбоходные сооружения, предусмотренные в конструкции плотины, оказались неэффективными. С 1927 г. воспроизводство популяции осуществляется, в основном, за счет деятельности Волховского рыбоводного завода, но, несмотря на предпринимаемые усилия, численность популяции ценного сига сократилась и с 1964 г. волховский сиг внесен в Красную книгу СССР. К настоящему времени состояние природной популяции крайне неблагоприятно. В последние годы возникли серьезные проблемы с отловом производителей для целей воспроизводства.

В этой связи остро встает вопрос о формировании индустриального маточного стада, которое позволит гарантированно и в нужных объемах получать рыбоводную икру для воспроизводства. Маточные стада волховского сига могут быть также использованы для поставки икры и молоди ценного сига для товарных хозяйств.

ГосНИОРХ в течение многих лет занимается разработкой промышленных технологий выращивания посадочного материала, товарной рыбы и формирования промышленных маточных стад различных видов сиговых рыб (Князева, Костюничев, 1991; Костюничев и др., 2001), в том числе волховского сига (Князева, Костюничев, 2007).

Настоящая работа посвящена исследованию репродуктивных качеств волховского сига, выращиваемого по промышленным технологиям.

Основу настоящей работы составили исследования особенностей роста и созревания волховского сига в промышленных условиях, проводимые лабораторией аквакультуры и воспроизводства ценных видов рыб ГосНИОРХ. Для формирования исходного маточного стада использовали молодь волховского сига, полученную в 2001 г. от производителей из природной популяции на Волховском рыбоводном заводе. Выращивание личинок и молоди на искусственных кормах проводили на лотковом участке Приладожский рыбоводного хозяйства в Ленинградской области. Осенью для дальнейшего выращивания сеголеток перевезли и высадили в садки на оз. Суходольском, установленные на базе рыбоводного хозяйства ООО «Форват». Для выращивания молоди использовали делевые садки площадью 25 м², рыб более старшего возраста содержали в садках площадью 100 м². В 2003-2005 гг. рыбы формируемого промышленного стада достигли половозрелости, что позволило получить от них потомство. Инкубацию икры и подращивание молоди осуществляли на Моторненском рыбоводном участке. Садковое выращивание волховского сига, полученного от исходного промышленного стада, проводили в ООО «Форват».

Температурный режим в водоеме соответствует региональным закономерностям: оптимальные для роста сига температуры воды (12-17°C) наблюдаются с конца мая до первой декады октября. В зимний период температура не превышает значений 0,4-1,0°C. Весеннее повышение температуры воды начинается с третьей декады апреля, после таяния льда.

Кормление молоди осуществляли гранулированными кормами рецептуры ГосНИОРХ МС-84. Для кормления ремонт и производителей использовали гранулированные корма МС-84М (рецептуры ГосНИОРХ) и экструдированные корма финской фирмы «Рехурайсио». Выращивание и кормление разновозрастных групп волховского сига в бассейнах и садках осуществляли с учетом рекомендаций, разработанных ранее для других видов сигов, выращиваемых в промышленных условиях (Князева, Костюничев, 1991).

Исследованы репродуктивные признаки самок волховского сига исходного промышленного стада G₂₀₀₁ и первого поколения (G-1), участвовавшие в нересте в 2008 г. В 2009 г. на Волховском рыбоводном заводе нам для анализа были предоставлены 3 самки из Волхова в возрасте 4+-5+.

Оценку репродуктивных признаков производителей волховского сига промышленного стада проводили с учетом размерно-возрастных особенностей. Для анализа репродуктивных характеристик использовали стандартные методики. Определение размеров икринок проводили с использованием компьютерной программы. Оценка ранних эмбрионов проводилась с использованием метода давленных препаратов из бластодисков рыб.

Рост волховского сига в промышленных условиях. На рисунке показан весовой рост волховского сига исходного промышленного стада, заложенного в 2001 г. На первом году жизни, средняя масса сеголеток к концу октября составила 23,3 г. Основной рост сига в садках происходил весной в начале лета и в осенние месяцы. В летние месяцы (июль-август) при прогревании воды свыше 20°C, подача корма прекращалась, в связи с чем темп роста рыб снижался. Зимой рост сигов был незначительным.

Размерно-весовые характеристики самок волховского сига исходного промышленного стада и первого промышленного поколения, исследованных по репродуктивным признакам, представлены в таблице. Эти данные отражают закономерное увеличение массы тела и размерных характеристик рыб с ростом и сокращение диапазона изменчивости этих показателей к шестилетнему возрасту, отмеченные ранее (Князева, Костюничев, 2007).

Половозрелые самки первого индустриального поколения G-1 были крупнее самок родительской генерации. Средняя масса исследованных рыб, нерестившихся в 2008 г., составила 1835 г, длина варьировала от 49,9 до 59,0 см, масса тела 1490-2450 г.

Размеры самок из Волхова находились в диапазоне 930-1200 г (таблица). Согласно литературным данным (Правдин, 1954; Титенков, 1968; Малашкин, 1985) средняя масса тела производителей волховского сига пяти- и шести- летнего возраста, отловленных в Волхове во время нерестового хода в разные года, составляет 700-1200 г. Эти данные свидетельствуют о значительном превосходстве в росте сигов индустриальных стад над ситами природной популяции.

Созревание. Первое половое созревание волховского сига индустриального стада, отмечается в сходном с рыбами из природной популяции возрасте. У самцов созревание начинается на третьем году жизни, массовое – в возрасте 3+. Самки начинают созревать в возрасте 2+, основная часть – в 4+. Половозрелые особи в индустриальном стаде характеризуются годичным овариальным циклом, пропуски нереста отмечены лишь у отдельных самок.

Условия нереста. Нерестовый сезон волховского сига индустриального стада в значительной мере связан с длиной светового дня. Нерест проходит в период с 20 октября по 15 ноября, основная часть производителей обычно созревает в первые числа ноября. Нерестовые температуры находятся в пределах 2,7-8,5°C.

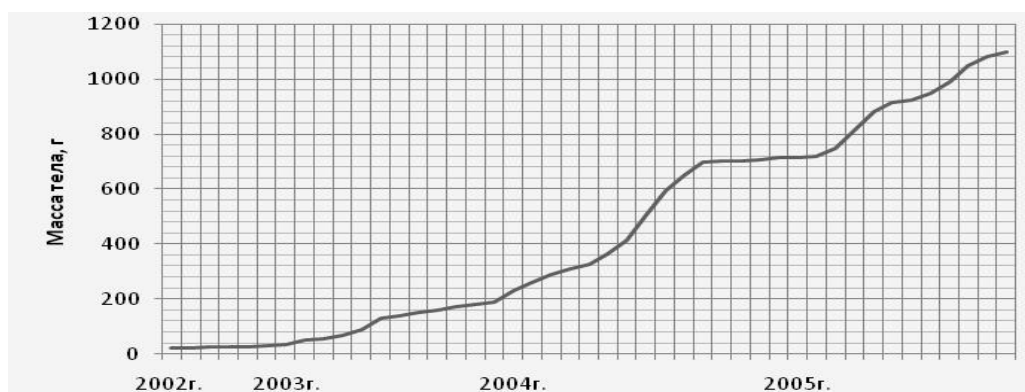


Рисунок – Темп роста волховского сига исходного индустриального стада

Характеристика производителей (самок). В нашей работе критериями качества производителей были выбраны такие признаки, как плодовитость, размер икры, кариоцитологическая оценка эмбрионов на ранних стадиях развития.

Плодовитость. Средняя рабочая плодовитость самок генерации 2001 года, созревших в возрасте 3+, составила 21,1 тыс. икринок (таблица). Значения рабочей плодовитости у исследованных рыб варьировали от 10,1 до 34,1 тыс. икринок. У пятилетних производителей среднее значение данного показателя увеличилось до 27,7 тыс. икринок, при изменчивости от 13,5 до 44,4 тыс. икринок. Отмечена высокая положительная связь рабочей плодовитости с массой и размерами ($r = 0,9$), а также с упитанностью ($r = 0,75$) самок. К шестилетнему возрасту средние по выборке значения рабочей плодовитости сохранились, однако изменчивость признака снизилась.

Относительная рабочая плодовитость у самок индустриального стада с возрастом снижалась, уменьшалась и изменчивость этого показателя. Так, если у впервые созревших самок в возрасте 3+ относительная рабочая плодовитость была от 11,8 до 41,1 шт./г, то у шестилетних производителей размах колебаний показателя составлял 13,2-23,3 шт./г.

В первом индустриальном поколении рабочая и относительная рабочая плодовитость самок была выше, чем в родительской генерации. У самок в возрасте 4+-5+ рабочая плодовитость составила в среднем 49,7 тыс. икринок, относительная рабочая плодовитость – 33,3 шт./г.

Размер овулировавшей икры. Средний диаметр овулировавших икринок самок волховского сига G₂₀₀₁ при половом созревании в возрасте 3+ был около 2,3 мм, масса – 7,0 мг. Изменчивость самок по среднему диаметру овулировавших икринок составила 4,5%, по массе икринок – 12,1%. Диапазон колебаний по этому признаку находился в пределах 2,1-2,4 мм. Показатели «масса икринки» и «диаметр икринки» коррелировали с массой тела самок ($r = 0,45$ и $0,32$, соответственно). У пятилетних самок диаметр икринок увеличился в среднем до 2,46 мм (по массе – до 7,6 мг), изменчивость самок по данному показателю снизилась. У производителей более старшего возраста увеличение размеров икры не наблюдалось.

В первом индустриальном поколении (G-1) средние размеры икры у самок, созревших в возрасте 4+-5+ были сходными с самками этого возраста из генерации G₂₀₀₁. Минимальный средний размер икринок у самок составил 2,2 мм, максимальный - 2,55 мм.

Цитокариологический анализ ранних эмбрионов. При оценке производителей маточных стад рыб одним из основных показателей является выживаемость икры. Визуальная оценка погибшей икры не дает возможность установить причину ее гибели. «Отход» на ранних стадиях развития является суммарным эффектом, смесью икринок, остановка развития которых обусловлена целым рядом причин, включающих неоплодотворенные икринки и эмбрионы, имеющие аномалии развития, в том числе генетические.

В этой связи для оценки выживаемости икры волховского сига первого индустриального поколения (G-1) нами был использован цитокариологический метод, позволяющий объективно оценить выживаемость эмбрионов на ранних стадиях развития, с оценкой характера хромосомных aberrаций, в том числе связанных с геномными мутациями. Цитокариологические характеристики зародышей, связанные с уровнем эмбриональной смертности (Кайданова, 1986), имеют достаточно высокий уровень наследования (Мантельман, 1982). В связи с этим они могут служить характеристикой родительских особей, в первую очередь, самок (Андрияшева и др., 1983). Нами был проведен анализ эмбрионов волховского сига первого индустриального поколения (G₁₂₀₀₈) на стадии средней бластулы. Исследования показали высокий процент оплодотворения, составивший 83%. На препаратах четко выделяются участки с нормальным дроблением. Небольшие нарушения развития были отмечены у 6% эмбрионов, также можно было выявить отдельные клетки с хромосомными нарушениями. Грубые нарушения митотического цикла, захватывающие десятки клеток, отмечались всего у 6% эмбрионов.

Результаты проведенных исследований показывают, что используемая технологическая схема выращивания волховского сига в индустриальных условиях обеспечивает реализацию высокого потенциала роста, свойственного данному виду. Высокий темп роста волховского сига в индустриальных условиях не оказывает отрицательного действия на темп гаметогенеза, их половое созревание происходит в сроки, свойственные рыбам, обитающим в естественной среде, но при больших размерах и массе тела.

У волховского сига индустриального стада отмечаются те же закономерности репродуктивных свойств, что и у сигов из природных популяций, отмечаемые рядом исследователей (Болотова, 1977; Решетников, 1980 и др.). Так, с возрастом и увеличением массы тела в прослеженных генерациях отмечалось увеличение рабочей плодовитости и размеров икринок. Однако, различия в основном касались средних показателей рабочей плодовитости и размера выметываемой икры у четырехлетних самок в сравнении с пятилетними. В дальнейшем, несмотря на увеличение размеров рыб, значение этих показателей менялось мало. Средние значения относительной плодовитости, с возрастом изменялись незначительно. В возрастном ряду производителей генерации G₂₀₀₁ 3+-4+-5+ отмечается снижение индивидуальной изменчивости самок по основным репродуктивным признакам – показателям рабочей плодовитости и относительной плодовитости, размеру икры, что свидетельствует о возрастании однородности производителей.

Таблица – Характеристика репродуктивных признаков самок волховского сига индустриального стада

Признаки	Исходное индустриальное стадо						Первое индустриальное поколение (2008 г.)		Самки из р. Волхов 2009 г.	
	3+ (2004 г.)		4+ (2005 г.)		5+ (2006 г.)		4+-5+		4+-5+	
	X ± m	Cv, %	X ± m	Cv, %	X ± m	Cv, %	X ± m	Cv, %	X	min-max
Масса, г	978,3±61,45	15,4	1355,0±60,13	23,3	1466,1±29,6	6,12	1835,0±95,6	19,7	1050	930-1200
Длина всего тела, см	44,2±0,36	2,0	50,03±0,692	7,2	52,5 ±0,38	1,9	54,3±0,83	5,7	48,5	47,5-49,4
Длина тела по Смитту, см	40,9±0,44	2,6	46,50±0,642	7,2	48,6±0,47	2,5	50,4±0,78	5,8	45,7	44,7-46,5
Коэффициент упитанности по Фульгону	1,6±0,05	7,6	1,52±0,027	9,2	1,4±0,04	7,1	1,6±0,04	8,6		
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	21,1±3,14	36,4	27,68±1,887	34,8	26,4±1,95	19,6	50,0±4,65	34,8	36,5	22,5-44,1
Относительная рабочая плодовитость, шт./г	26,6±4,03	37,1	24,42±1,320	27,6	18,0±1,34	19,6	33,3±2,19	24,5	41,9	27,4-52,5
Масса икринки, мг	6,9±0,34	12,1	7,6±0,147	10,1	7,32±0,037	13,3	7,4±0,24	12,0	5,03	4,1-6,1
Диаметр икринки, мм	2,3±0,037	4,50	2,46±0,018	3,8	2,43±0,037	4,8	2,44±0,01	2,4	2,17	2,03-2,32

У производителей волховского сига индустриального стада наряду с достаточно высокой рабочей плодовитостью отмечаются более крупные размеры икры, встречающиеся уже у молодых производителей, по сравнению с самками из Волхова. Это один из важных показателей, поскольку, крупная икра обеспечивает выход более крупных эмбрионов, молодь обладает большей жизнеспособностью и более высоким темпом роста.

В природных популяциях рыб уменьшение размеров ооцитов является одним из механизмов, обеспечивающих увеличение плодовитости. Как в процессе формирования нерестового фонда ооцитов (потенциальной плодовитости), так и в процессе роста ооцитов завершающих фаз оогенеза (формирования зрелых икринок), важную роль играют условия среды и, в первую очередь, обеспеченность пищей. Очевидно, что увеличение размеров икринок у самок индустриального стада по сравнению с самками из природной популяции при достаточно высокой их рабочей плодовитости является следствием более полного использования видового репродуктивного потенциала в связи с благоприятными условиями содержания.

Цитокариологическое исследование ранних стадий развития икры волховского сига первого индустриального поколения показало большую долю развития и незначительную долю гибели икры, связанную с генетическими отклонениями.

Таким образом, стандартизация условий и обеспеченность пищевыми потребностями на протяжении всего жизненного цикла, начиная с личиночного возраста, положительно сказывается на процессах формирования половых продуктов и их качестве, что в конечном итоге определяет высокий репродуктивный потенциал индустриального маточного стада волховского сига. Выполненная цитокариологическая оценка раннего эмбрионального развития в первом индустриальном поколении волховского сига свидетельствует об удовлетворительном генетическом качестве его половых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Болотова Т.Т. О плодовитости и нересте сига-лудогы Ладожского озера // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. – Л., 1977. – № 19. – С. 40-45.

Кайданова Т.И. Выживаемость эмбрионов пеляди и их цитокариологическая характеристика. I. Степень хромосомных нарушений // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1986. – Т.253. – С.11-118.

Князева Л.М., Костюничев В.В. Методические рекомендации по биотехнике выращивания рыбопосадочного материала сиговых. – Л.: ГосНИОРХ, 1991. – 30 с.

Князева Л.М., Костюничев В.В. Характеристика ремонтно-маточного стада волховского сига, созданного по индустриальной технологии ГосНИОРХ // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 2007. – Вып. 336. – С. 221-236.

Костюничев В.В., Князева Л.М., Шумилина А.К. Методические рекомендации по выращиванию и формированию ремонтно-маточных стад сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в индустриальных условиях на искусственных кормах. – СПб: ГосНИОРХ, 2001. - 27 с.

Малашкин Н.Н. Рыбоводно-биологическое обоснование искусственного воспроизводства сигов Ладожского озера : Отчет НИР/ГосНИОРХ. – Л., 1985. - 56 с.

Мантельман И.Н. Выживаемость пеляди в раннем онтогенезе // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 183. – С. 148-164.

Правдин И.Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. – М.-Л.: 1954. – 324 с.

Решетников Ю.С.. Экология и систематика сиговых рыб. – М.: Наука, 1980. –301 с.

Титенков И.С. Пути восстановления промысловых запасов волховского сига // Сырьевые ресурсы внутренних водоемов Северо-Запада. – Петрозаводск: 1968. – Т. V. – Вып. 1. – С. 295-298.