

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР»)

Биология, биотехника разведения
и состояние запасов сиговых рыб

BIOLOGY, BIOTECHNOLOGY OF BREEDING AND
CONDITION OF COREGONID FISH STOCKS

Восьмое международное научно-производственное совещание

(Россия, Тюмень, 27-28 ноября 2013 года)

VIII International Scientific and Practical Workshop

(Tyumen, Russia, November, 27-28, 2013)

Материалы совещания

Научное издание

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

Тюмень
ФГУП «Госрыбцентр»
2013

Савваитова, К. А. Аномалии в строении рыб как показатели состояния природной среды // Вопр. ихтиологии. - 1995. - Т. 35, вып. 2. - С. 182-188.

Селюков, А. Г. Репродуктивная система сиговых рыб (Coregonidae, Salmoniformes) как индикатор состояния экосистемы Оби : I. Половые циклы пеляди *Coregonus peled* // Вопр. ихтиологии. - 2002 а. - Т. 42, - № 1. - С. 85-92.

Селюков, А. Г. Репродуктивная система сиговых рыб (Coregonidae, Salmoniformes) как индикатор состояния экосистемы Оби : II. Половые циклы муксуна *Coregonus muksun* // Вопр. ихтиологии. - 2002 б. - Т. 42, - № 2. - С. 225-235.

Селюков, А. Г. Морфофункциональные изменения рыб бассейна Средней и Нижней Оби в условиях возрастающего антропогенного влияния // Вопр. ихтиологии. - 2012. - Т. 52, № 5. - С. 581-600.

Agamy, E. Histopathological changes in the livers of rabbit fish (*Siganus canaliculatus*) following exposure to crude oil and dispersed oil // Toxicologic pathology. 2012. Vol. 40. No.8. P. 1128-1140.

Bernet, D., Schmidt, H., Meier, W. et al. Histopathology in fish: Proposal for a protocol to assess aquatic pollution // J Fish Dis. 1999. Vol. 22. P. 25–34.

Hinton, D. E., Lauren, D. J. Integrative histopathological approaches to detective effects of environment stressors on fish // Published by American Fisheries Society. N.-Y. 1990. Vol. 8. P. 51-66.

MORPHOFUNCTIONAL CORRELATIONS OF THE INTERNAL ORGANS IN PELED DURING THE ANADROMOUS AND SPAWNING MIGRATIONS IN OB RIVER

Shuman L.A., Selyukov A.G., Kiseleva V.A., Nekrasov I.S.

Tyumen State University

Summary

This study aims to morphophysiological and histological analysis of Ob peled captured at the beginning of anadromous and at the beginning of spawning migrations. The indexes of histological pathologies in gills, liver and kidney and reproductive parameters of the examined individuals are revealed. The correlation between the histological, reproductive and morphological functional features was analyzed.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СИГОВЫХ РЫБ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКАХ

Шумилина А.К.

*ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства» (ФГБНУ «ГосНИОРХ»)*

В свете современных представлений физиологическое состояние производителей рыб относят к числу критериев, характеризующих их качество, под которым понимают совокупность свойств самцов и самок, прямо или косвенно влияющих на численность и выживаемость потомства (Залепухин, 2011; Ганжа, 2012; Коротенко, 2012). Многочисленными исследованиями показано, что фи-

физиологическое состояние производителей рыб является одним из основных факторов, определяющих формирование качественных половых продуктов и получение жизнестойкого потомства. Актуальность оценки рыб по физиолого-биохимическим показателям особенно возрастает при выращивании маточных стад в промышленных условиях, при которых влияние экзогенных факторов на качество производителей многократно усиливается за счет высоких плотностей посадки, ограниченного пространства, искусственных кормов и прочих рыбо-водных процессов.

Многолетние исследования физиологического состояния сигов, выращиваемых лабораторией аквакультуры и воспроизводства ценных видов рыб ФБГНУ «ГосНИОРХ» в садках на оз. Суходольском (Ленинградская обл.), показали, что одним из ключевых элементов биотехники, оказывающих влияние на физиологическое состояние и репродуктивный потенциал производителей, а также качество половых продуктов и получаемого потомства, является кормление.

Установлено, что корм для производителей сигов должен содержать не менее 44 % протеина, 22 % общего жира и 21 % БЭВ при калорийности около 4000 ккал/кг. Использование низкокалорийных кормов в период нагула производителей приводит к снижению уровня белкового и липидного обмена в теле и печени и, как следствие, уменьшению рабочей плодовитости самок и суммарного запаса питательных веществ в овулировавшей икре. Опытное выращивание впервые созревающих трехлеток пеляди показало, что физиологическое состояние и репродуктивные показатели самок, питавшихся низкокалорийным кормом (2660 ккал/кг, протеин в корме 41 %, жир 7 %), к началу нереста были хуже по сравнению с самками, получавшими корм с калорийностью 3800 ккал/кг (протеин 44 %, жир 22 %). Содержание липидов в их тканях и органах оказалось на 10-20 % меньше, а рабочая плодовитость, размеры икры и уровень жира, белка и золы в икре самок, питавшихся низкокалорийным кормом, – на 20-40 % ниже, чем у самок в другом варианте кормления. Икра, полученная от самок в опыте с низкокалорийным кормом, характеризовалась меньшими показателями оплодотворяемости, выхода вылупившихся личинок после инкубации и выживаемости 3-5 суточных эмбрионов (Шумилина, 2005).

Производители сиговых рыб весьма требовательны к содержанию витаминов и каротиноидов в искусственных кормах, что обусловлено очень важными функциями этих веществ в организме половозрелых рыб и развитии эмбрионов. Перед нерестом у сигов сибирского фаунистического комплекса (озерная пелядь, чир, муксун) концентрация аскорбиновой кислоты в печени составляет 66-75 мкг/г, ретинола – 36-64, токоферола – 438-533, каротиноидов – 2,2-2,3 мкг/г. Содержание биологически активных веществ в овулировавшей икре этих видов в несколько раз выше: витамин С - 239-249 мкг/г, витамин Е – 328-410, каротиноиды – 4,0-4,3 мкг/г, за исключением витамина А, уровень которого в икре чира и муксуна равен в среднем 13 мкг/г, а у озерной пеляди в норме практически отсутствует. У самок сигов, обитающих в Ладожском озере (ладожский озерный и волховский), содержание витаминов в печени перед нерестом достигает: С - 74-143 мкг/г, А – 248-397, Е – 470-513 мкг/г, каротиноидов

– 5,5-6,3 мкг/г; в икре: С – 159-192 мкг/г, А – 32-53, Е – 230-273, каротиноиды – 4,8-5,7 мкг/г (Шумилина, 2010 а, б). Невысокий уровень витамина А в икре сигов или его полное отсутствие согласуется с литературными данными, согласно которым ретинол не накапливается в яйцеклетках в больших количествах, а потребности развивающихся эмбрионов и вылупившихся личинок в этом веществе удовлетворяются за счет каротиноидных структур (Остроумова, 2012).

Опыты выявили достаточно высокую зависимость между содержанием биологически активных веществ в печени и икре самок сигов и их концентрации в кормах. Установлено, что увеличение уровня витаминов А, Е, С и каротиноидов в кормах существенно улучшает физиологический статус рыб, ускоряет созревание производителей, положительно влияет на их репродуктивные качества и состав икры, повышает выживаемость и рост эмбрионов. Минимально необходимый уровень этих веществ в кормах для производителей сигов: витамины С и Е - 400 мг/кг, А – 10 тыс. иЕ/кг и каротиноиды – 60-80 мг/кг корма. С июля по август, когда у сигов происходит увеличение массы и изменение биохимического состава гонад, связанное с повышением интенсивности процессов вителлогенеза у самок и сперматогенеза у самцов, рекомендуется использовать корма с повышенным содержанием витаминов. Согласно нашим данным, именно в течение III и IV стадий зрелости в тканях и органах сигов накапливается наибольшее количество витаминов – резерв, обеспечивающий потребности производителей и формирование полноценных половых продуктов в преднерестовый период, когда сигов в садках не кормят (Костюничев, Шумилина, 2012).

Особенно требовательны сики к содержанию токоферола и каротиноидов в кормах, что обусловлено важными функциями этих веществ в организме половозрелых рыб и развитии эмбрионов. У сигов витамин Е выполняет функцию температурного адаптогена. Он способствует оплодотворению яйцеклеток, обеспечивает проницаемость мембран. Молекулы токоферола стабилизируют клеточные мембраны, предохраняя их от разрушения, что особенно важно при развитии эмбриона в условиях низких температур. Каротиноиды, являющиеся не только антиоксидантами, но и предшественниками витамина А, обеспечивают потребности развивающихся эмбрионов в ретиноле. Установлено, что снижение концентрации токоферола в кормах для производителей в 1,5 раза против рекомендуемой нормы сопровождается уменьшением его уровня в икре пеляди в 4 раза, чира и муксуна – в 2-2,5 раза. При использовании в нагульный период рецептур с содержанием астаксантина 15 мг/кг корма интенсивность накопления каротиноидов в икре пеляди и муксуна снижается в 2-2,5 раза, в икре чира – в 3,5 раза. Выход свободных эмбрионов от заложенной на инкубацию икры снижается на 20-35 %. Недостаток витаминов А, С и каротиноидов в кормах, используемых летом, можно в какой-то мере компенсировать путем их дополнительного введения в корма осенью, однако обогащение рецептур витамином Е осенью не решает проблему дефицита токоферола в икре (Шумилина, 2005, 2010 а).

Анализ состава икры, продуцируемой самками сигов разного возраста, показал, что потребность в питательных и биологически активных веществах у

производителей старших возрастов выше, так как с возрастом их плодовитость возрастает более чем в 3 раза. Кормление производителей всех возрастных групп кормом одинакового состава и калорийности приводит к снижению уровня запасных (белка, жира) и, особенно, биологически активных веществ в икре у самок старших возрастных групп. Если у четырехлетних самок пеляди содержание витамина С в овулировавшей икре составляет в среднем 329 мкг/г, Е – 457 мкг/г, каротиноидов – 5,4 мкг/г, то в икре шести-семилетних самок концентрация витаминов ниже на 23-26 %, а каротиноидов – в 2-2,5 раза (Шумилина, 2010 а).

При выборе рецептур корма весной следует учитывать видовые особенности сигов. Так, весной производители пеляди, у которых физиологические процессы в организме во время зимовки поддерживаются, в основном, за счет внутренних резервов, более ослаблены (высокая влажность мышц, низкое содержание жира и витаминов), нежели другие виды сигов, и нуждаются в более питательных кормах (Костюничев, Шумилина, 2012).

Анализ сезонных циклов физиолого-биохимических показателей сигов выявил необходимость прекращать кормление производителей в садках за 30-40 суток до нереста, имитируя преднерестовый период. Как известно, преднерестовый период сигов характеризуется мобилизацией резервов организма на нужды гаметогенеза и отрицательным жировым балансом. Изменение режима кормления производителей пеляди в наших исследованиях позволило повысить выход эмбрионов от икры с 55-63 % до 83-85 %. Дальнейшие опыты показали, что кормление сигов до нереста негативно сказывается на состоянии самцов и качестве их спермы. Самцы характеризуются не только положительным жировым балансом, но и депонированием жирорастворимых витаминов А, Е и каротиноидов в печени. Например, у самцов пеляди, которых в опыте кормили до нереста, содержание этих веществ в семенниках оказалось в 2-4 раза меньше, а активность спермиев и их концентрация в эякуляте самцов на 30-40% ниже по сравнению с особями, не получавшими корм. После нереста кормление сигов возобновляют, это позволяет сократить количество рыб, пропускающих нерест в следующем году (Шумилина, 2005; Шумилина, Якубец, 2007).

При организации кормления производителей в нагульный период следует строго контролировать суточные нормы кормления. Интенсивное кормление производителей в нагульный период, нацеленное на получение максимального прироста, приводит к задержке полового созревания, а у повторно нерестующих рыб – к пропуску нереста. Так, при оптимальных нормах кормления массовое созревание производителей пеляди в садках отмечается в возрасте 2+, а при избыточном кормлении в этом возрасте созревает только 50% самок и около 70% самцов (Костюничев, Шумилина, 2012).

Список литературы

Залепухин, В. В. Актуальность оценки качества производителей рыб в современных условиях // Вестник ВолГУ. – 2011. – Серия 11, № 1 (1). – С. 60-66.

Ганжа, Е. В. Физиологическое состояние лососевых рыб при использовании биотехнологий : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М. : ВНИРО, 2012. – 26 с.

Коротенко, А. В. Оценка физиологического состояния рыб – объектов аквакультуры при различных стрессорных воздействиях и поиск адаптогенов : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань, 2012. – 23 с.

Костюничев, В. В. Методические основы формирования и кормления ремонтно-маточных стад сиговых рыб в целях повышения эффективности воспроизводства на Северо-западе России / В. В. Костюничев, А. К. Шумилина // Сборник методических рекомендаций по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры. – СПб. : ГосНИОРХ, 2012. – С. 187-222.

Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб. – изд. 2-е, испр. и доп. – СПб. : ГосНИОРХ, 2012. – 564 с.

Шумилина, А. К. Физиологическая характеристика производителей пеляди, выращиваемых в индустриальных условиях, и их пищевые потребности // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 2005. - Вып. 233. – С. 60-114.

Шумилина, А. К. Биохимический состав икры сигов, выращиваемых в индустриальных условиях // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб : Матер. Седьмого междунар. научно-производств. совещ. – Тюмень : Госрыбцентр, 2010а. – С. 281-286.

Шумилина, А. К. Физиологическое состояние производителей волховского сига в период нереста // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб : Тезисы докл. Междунар. конф. – СПб. : Нестор-История, 2010б. - С. 247-250.

Шумилина, А. К. Влияние жирности на репродуктивные показатели самцов пеляди в индустриальных условиях / А. К. Шумилина, Т. Г. Якубец // Рациональное использование пресноводных экосистем - перспективное направление национального проекта «Развитие АПК». - М. : Россельхозакадемия, 2007. – С. 319-333.

PHYSIOLOGICAL STATUS OF COREGONID FISH SPAWNERS AT REARING IN CAGES

Shumilina A.K.

*FGBNU «State Research Institute of Lake and River Fisheries»
(FGBNU «GosNIORH»)*

Summary

The long-term studies results of physiological status of Coregonid fish spawners reared in cages (the Sukhodolskoye Lake, Leningrad Region) are presented. The dependence of the physiological and biochemical characteristics of Coregonid fish spawners, qualities of their gametes and offspring from recipe of artificial food, regimes and norms of feeding has been stated. It is noticed that whitefish spawners are very exacting to vitamins and carotenoids contents in foods.