

УДК 639.3:597—148

**СТРЕСС ПРОХОДНЫХ СЕЛЬДЕЙ КАК ПРЕПЯТСТВИЕ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЫБОВОДНЫХ РАБОТ****А. П. Иванов, Р. Я. Косырева**

Изменение стока и гидрологического режима р. Волги привело к нарушению условий размножения проходных рыб (осетровых, белорыбицы, сельдевых) и снижению их уловов. Запасы осетровых и белорыбицы поддерживаются искусственным разведением, а для сельдевых эту задачу еще предстоит разрешить.

Общепринятые рыбоводные процессы получения половых продуктов у проходных волжских сельдей сопряжены с рядом трудностей, основной из которых является высокая возбудимость рыб при отлове и различного рода пересадках. Это приводит к их массовой гибели, вследствие чего биотехника разведения проходных сельдей до сих пор не разработана.

Анализ литературных данных и проведенных исследований по преодолению состояния возбуждения сельдей свидетельствует о разрешимости этой задачи, что открывает перспективы разработки биотехники разведения и, в частности, метода получения зрелых производителей проходных волжских сельдей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Для биологического анализа были использованы производители проходных сельдей [*Alosa kessleri* (Grimm)], зашедших в шахту рыбоподъемника Волгоградской ГЭС в июле 1973 г. Размерный, весовой, возрастной состав производителей и стадии зрелости половых желез у самок сельди представлены в таблице. Видно, что наряду с самками сельди, имевшими недозревшую икру, в шахту рыбоподъемника заходили особи, уже выметавшие первую и реже вторую порции икры. Самок сельдей с текущей икрой не было.

Использовался обтянутый делью и полиэтиленовой пленкой металлический круг диаметром 1,0 м. Сельдей (4—10 шт.), проплывающих над опущенной в воду сеткой, быстро поднимали из шахты вверх и с помощью полиэтиленового сачка переводили сначала в полиэтиленовый мешок (диаметром 1,0 м), а затем в садки. От момента поимки в сетку и до пересадки в садок выловленные сельди находились в воде. Садки размером 1,0×1,0×0,75 м, обтянутые мелкой ячейной (6 мм) делью, устанавливались в лотке рыбоподъемника или в секторе соролователя (СУС) со стороны водохранилища.

Проведены опыты по снижению возбудимости сельдей, в результате кратковременного выдерживания их в растворах анестезирующих препаратов: хинальдина и MS-222. Спиртовой раствор хинальдина (1:10) применяли в дозах от 0,1 до 1,0 мл, а водный раствор MS-222 в концентрации 0,250 г на 10 л воды. Время экспозиции 5—10 мин.

Характеристики исследуемых сельдей

Пол	Количество	Размеры, см			Средняя масса, г	Масса ястыков и семенников, г				
Самки	19	28—40			588,7	24—80				
Самцы	14	28—37			447,5	9,5—45				
		Возрастной состав, %								
		3			4			5		
Самки	19	10,6			63,1	26,3				
Самцы	14	57,2			42,8	—				
		Стадии зрелости, %								
		III—IV	IV	IV—V	V	III ₂	IV ₂	V ₂	III ₃	
Самки	19	—	6,2	25,0	—	56,3	—	—	12,5	

Созревание половых продуктов производителей стимулировалось инъекцией 2,0 мг ацетонированных сазаньих гипофизов в физиологическом растворе.

Температура воды в период проведения опытов 19—21° С.

ОСОБЕННОСТИ СОЗРЕВАНИЯ ГОНАД У СЕЛЬДИ

В нерестовый период проводить в промысловых районах массовую заготовку сельдей со зрелыми половыми продуктами не представляется возможным. Зрелые самки сельди с текучей икрой встречаются на нерестилищах исключительно редко и лишь несколько чаще созревшие самцы с текучими молоками. Во время нереста черноспинки в районе Симбирска И. Н. Арнольду (1906) с большим трудом удалось найти одну самку и двух молочников с текучими половыми продуктами для опыта по искусственному оплодотворению икры. Аналогичные затруднения в районе Саратова испытал Б. А. Редько (1915). Из большого числа сельдей ему удалось найти двух икрынок с текучей икрой и одного зрелого молочника. И. Н. Арнольд и Б. А. Редько отмечают, что на нерестилищах встречались сельди или с еще не вполне созревшими половыми продуктами или уже выметавшие их.

Основной причиной отрицательных результатов при акклиматизации в 1927—1932 гг. каспийского пузанка в Аральском море и при проведении в 1933—1934 гг. работ по разведению волжских сельдей (волжской и черноспинки) оказалась невозможность массовой заготовки в промысловых районах зрелых производителей (Жуковский, 1932, 1936). Трудности в заготовке достаточного количества зрелых производителей испытывали и американские рыбоводы при разведении сельди шэд (*Alosa sapidissima*). В р. Северная Каролина на 100 пойманных шэд не удавалось получить более одной зрелой самки. Успешный сбор икры происходил только в тех случаях, когда время переборки сетей совпадало с моментом нереста (16—22 ч). Утром самки имели незрелую икру, позже 22 ч у большинства самок икра была выметана.

В нерестовый период половые железы у самок волжской проходной сельди находятся в разной стадии зрелости. В мае, как правило, вылавливаются самки с тремя порциями икры. В июне и в июле наряду с недостаточно зрелыми уже встречаются самки, выметавшие одну, две и реже три порции икры (Водовская, 1967). Зрелых самок с текучей

икрой среди отловленных особей не встречалось (Водовская, 1967; Иванов, Солдатова, Трушинская, 1970). По всей вероятности переход половых продуктов сельди в текучее состояние происходит в течение короткого времени в вечерние часы суток (Редько, 1915; Жуковский, 1932; Танасийчук, 1962).

СТРЕССОВОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЬДИ И ЕГО УСТРАНЕНИЕ

Сельди, зашедшие в шахту рыбопропускного сооружения из нижнего бьефа, возбужденно плавали стаями, совершая в основном круговые движения в разных направлениях. При выпуске из шахты в лоток рыбоподъемника, а из него в водохранилище, сельди быстро уплывали. При подъеме из шахты сельдей, отлавливаемых для опытов (до 10 шт.), независимо от быстроты и тщательности проведения операций по пересадке из круговой сетки в полиэтиленовый мешок, а затем в садки, сельди перевозбуждались, теряли чешую и через некоторое время погибали. Сельдь жила в садках, установленных в проточной воде (0,4—0,8 м/с), 1—2 ч.

Попытки снизить стрессовое состояние сельдей с помощью анестезирующих препаратов (хинальдина, MS-222) к положительным результатам не привели. После окончания действия анестезирующих препаратов сельди просыпались, а затем через 0,5—2 ч погибали. Только в одном опыте, когда производители были инъецированы, самка жила около 20 ч. В этом опыте самцы погибли, а у самки произошла резорбция икры.

Перевозка молоди американского шэда (*Alosa sapidissima*) в пресной воде, осуществляемая в течение 1,5—3 ч (от мест поймки в р. Делавер до аквариальной университета) всегда заканчивалась ее гибелью (Chittenden, 1971, 1973a), частично в момент поймки, в пути и окончательно в лаборатории. Причиной гибели было перевозбуждение (стресс), в которое впадает сельдь при поймке и прикосновении к ней орудиями лова, сачками (или руками), при пересадке из невода в транспортную тару, а затем в аквариумы. При стрессе молодь сельди беспокойно плавала вдоль стенок невода или аквариума, теряла чешую; у нее нарушалась координация движений. Погибающие особи широко раскрывали рты и жаберные крышки, поднимались к поверхности или опускались на дно, теряли равновесие и переворачивались вверх брюхом.

Успех транспортировки был обеспечен заменой пресной воды на солоноватую (5‰). При этом солоноватой водой заполняли не только транспортную тару, но и аквариумы. У некоторых особей слабое или средней тяжести стрессовое состояние продолжалось до 4—7 дней, после чего молодь сельди считалась подготовленной для проведения опытов и солоноватую воду сменяли на пресную.

М. Е. Читтенден (Chittenden, 1971, 1973a), ссылаясь на исследования других авторов, указывает, что мечение молоди сельди было успешным в том случае, когда рыб после мечения выдерживали в течение 14 сут и более в растворе Рингера, сходного по составу с солоноватой водой. Попытки метить этих рыб при использовании только пресной воды всегда оканчивались их гибелью.

Физиологическое состояние молоди сельди при стрессе, согласно М. Е. Читтенден, сводится к следующему. При любом прикосновении к сельди (орудиями лова, руками, при пересадках и т. д.) последняя впадает в состояние эмоционального возбуждения и в кровь сельди выделяется молочная кислота. Один из исследователей (Dominy цит. по Chittenden, 1973a) указывает, что у сельди *Alosa pseudoharengus* через 15 мин после начала возбуждения было установлено пятикратное увеличение количества молочной кислоты в крови. В зависимости

от выделения молочной кислоты интенсивность стрессового состояния сельди изменяется. Возможной причиной гибели, как указывает М. Е. Читтенден, является нарушение кислотного (молочная кислота) баланса и неадекватного насыщения крови кислородом. Соленоватая вода (5‰) или раствор Рингера действуют как источник ионов, который поддерживает буферную емкость крови на определенном уровне и дает возможность сельди приспособиться к новым (в садке, аквариуме, бассейне и т. д.) условиям.

В естественных условиях потребность сельди шэд в кислороде невысока. В районах нереста минимально допустимое содержание кислорода составляет 4,0 мг/л, а в реке, где мигрирует молодь сельди, 2,5—3,0 мг/л (Читтенден, 1973а). Следовательно, беспокойное поведение сельди (раскрытие рта, жаберных крышек) не связано с дефицитом кислорода в среде. Критические концентрации кислорода для сельди шэд варьируют в зависимости от длительности ее отдыха после возбуждения (при отлове, пересадках и т. д.), сильно уменьшаются спустя два дня и практически становятся постоянными через 4—6 дней.

Молодь шэда устойчива к изменениям солености среды, особенно к ее повышению. Даже резкое повышение солености с 0 до 30‰ молодь выдерживает без потерь. При резком понижении солености с 30 до 0‰ наблюдалась полная гибель. Резкое снижение солености с 5 до 0‰ проходило без потерь сельди (Читтенден, 1973б).

Соленоватая вода (5—8‰) является эколого-физиологическим барьером, разделяющим пресноводную и морскую фауну и биологические процессы разной направленности или интенсивности у рыб (Хлебович, 1974).

Вода этой солености может быть использована при экспериментальных работах по снятию стрессового состояния и для выдерживания производителей проходных волжских сельдей.

Однако при высокой интенсивности эмоционального возбуждения (Chittenden, 1973а) соленоватая вода может и не оказать ожидаемого благоприятного воздействия на сельдь. В связи с этим прежде всего следует обратить большое внимание на бережное обращение с сельдью при поимке, пересадках и других работах.

Даже допуская, что в начальный период экспериментальных работ при малом опыте с помощью соленоватой воды можно вывести сельдей из стрессового состояния только средней и малой интенсивности, ее применение для выдерживания этих рыб до полового созревания несомненно имеет большую перспективу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период интенсивного хода производителей проходных волжских сельдей на нерест зрелые самки и самцы встречаются очень редко. В связи с этим заготовка их в промысловых районах в массовом количестве для рыбоводных целей исключается.

Эмоциональное возбуждение (стресс), наблюдаемое у проходных волжских сельдей при поимке, пересадках, транспортировке и других элементарных работах и сопровождаемое их массовой гибелью, не позволяет проводить общепринятые рыбоводные процессы. Это состояние может быть устранено путем выдерживания этих рыб в соленоватой воде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Арнольд И. Н. Опыты искусственного оплодотворения икры черноспинки. — «Вестник рыбопромышленности», 1906, № 9—10, с. 478—480.
Водовская В. В. Ход и нерест каспийской проходной сельди (*Alosa kessleri*) на Волге в 1964 г. — «Труды КаспНИРХ», 1967, т. XXIII, с. 95—107.

Жуковский Н. Д. Искусственное разведение сельдевых рыб. — «Труды Северного института рыбного хозяйства», 1932, т. 3, с. 3—138.

Жуковский Н. Д. Методы искусственного разведения сельдевых Каспия. — В кн.: Труды I Всекаспийской научной рыбохозяйственной конференции, 1936, т. 1, с. 68—69.

Иванов А. П., Солдатова Е. В., Трушинская М. Б. О проходной каспийской сельди. — «Труды ВНИРО», 1970, т. LXXIV, с. 244—251.

Повышение эффективности лососеводства путем выращивания молоди в морской воде. — «Труды ВНИРО», 1971, т. LXXIX, с. 90—94. Авт.: А. П. Иванов, Р. Я. Косырева, А. П. Мусатов, Н. Л. Нечаева.

Редько Б. А. Искусственное оплодотворение икры сельди черноспинки на Волжской биологической станции летом 1913 г. — «Работы Волжской биологической станции», 1915, т. 5, вып. 2, с. 86—89.

Танасийчук В. С. Нерест проходных сельдей в условиях зарегулированного стока Волги. — «Труды КаспНИРО», 1962, т. XVIII, с. 143—167.

Хлебович В. В. Критическая соленость биологических процессов. М., «Наука», 1974. 235 с.

Chittenden M. E., Jr. Transporting and handling young American shad. «N. Y. Fish and Game J.», 1971, 18, N 2, p. 123—128.

Chittenden M. E. Jr. Effects of handling on oxygen requirements of American shad (*Alosa sapidissima*). J. Fish. Res. Board Can. 1973a. 30, N 1, p. 105—110.

Chittenden M. E. Jr. Salinity tolerance of young American shad, *Alosa sapidissima* «Chesapeake Sci», 1973, 14, N 3, p. 207—210.

Stress of Volga shad impeding to their culture

A. P. Ivanov, R. Ya. Kosyreva

SUMMARY

The behaviour pattern of Volga shad has been studied in the fish—lift of the Volgograd hydropower scheme and in tanks. It is revealed that due to stress observed in the processes of collection, transportation and handling a high mortality rate is observed in shad when they are conditioned.

Proceeding from the world experience it is suggested that shad should be kept in mild saline water (up to 5—8‰) to relieve the stress phenomenon which would be very beneficial for the development of shad—culture.