

УДК 597.442:597—116

**РЕЗОРБЦИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК
У АЗОВСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ КАК ИНДИКАТОР
ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

Л. В. Баденко, Л. Ф. Голованенко, А. А. Мелешко

АзНИИРХ

В последние годы (1968—1971) появилось значительное количество осетровых рыб с резорбцией ооцитов в гонадах (Бородина, 1969; Мелешко, 1971, Баденко, 1972). Установлено, что самки со следами резорбции в гонадах созревают после гипофизарной инъекции (Филеева, 1970). Однако не ясно, как сказывается дегенерация части ооцитов на формировании и развитии оставшихся половых клеток и каковы причины, ее вызывающие.

Многие авторы считают основной причиной резорбции гонад у проходных рыб отсутствие условий и мест для размножения (Петропавловская, 1952; Сакун, 1957; Сычева, 1965; Фалеева, 1965). Наличие следов резорбции ооцитов в виде скоплений зерен меланина на месте атретических фолликулов у ходовых осетровых рыб говорит о том, что нарушение функции половых желез началось в ооцитах дефинитивных размеров еще в морской период жизни, до наступления нерестовых температур и периода размножения (Баранникова, 1967).

Последовательность изменений в овариальных фолликулах осетровых рыб при атрезии ооцитов разных этапов развития описана достаточно полно (Фалеева, 1965, 1970, 1971), а работ, вскрывающих причины этого явления, очень мало (Михайлова, Калашников, 1939; Калашников, Скадовский, 1940, 1948). В них резорбция ооцитов у производителей, выдерживаемых в искусственных водоемах, объясняется снижением интенсивности обменных процессов. Между тем, низкая интенсивность обменных процессов в организме рыб может быть вызвана возрастными особенностями обмена, воздействием на организм токсических веществ или голоданием.

В статье изложены результаты исследований физиолого-биохимических показателей самок трех видов азовских осетровых при различном функциональном состоянии гонад. Работа выполнена в лаборатории физиологии АзНИИРХ. Возраст и число нерестов у самок определяла сотрудница лаборатории промысловой ихтиологии АзНИИРХ С. В. Тихонова, которой авторы выражают свою благодарность.

Объектом исследований служили самки белуги, осетра и севрюги, заходящие в Дон в период весенней миграции, а также самки, использованные для разведения рыбободным заводом «Взморье». Материал

по ходовым рыбам собирали на Азовском рыбокомбинате. Помимо размера, веса, возраста и плодовитости, определяли содержание белка, жира, влаги в мышцах, икре, печени. Суммарное количество белка в сыворотке крови устанавливали при помощи рефрактометра ИРФ-22. Содержание общего белка измеряли по методу Лоури (Пушкина, 1963). Концентрацию гемоглобина в крови устанавливали фотометрически, при помощи эритрогеметра (модель 065) (Лукьяненко, Гераскин, 1966). Суммарное количество жира в органах и тканях определяли по обезжиренному остатку (методика Рушновского). Для определения жирности пробы брали из определенных участков органов, фиксировали дробной пастеризацией и хранили в холодильнике при температуре плюс 2 ÷ 4°C (Кривобок, Тарковская, 1962). Содержание белка определяли на свежем материале у каждой особи отдельно. Оплодотворяемость икры оценивали по числу развивающихся эмбрионов на стадии гастролы. Выживаемость личинок устанавливали в двух вариантах опытов при выращивании в опытных тазах и бассейнах ВНИРО. Личинок выращивали отдельно от каждой самки в одинаковых условиях до стадии выпадения меланиновой пробки, после чего вычисляли их выживаемость.

Наблюдение за состоянием ходовых рыб, мигрирующих в дельту Дона, показали, что давние следы массовой резорбции дефинитивных ооцитов встречаются в среднем у 30% обследованных рыб. При этом у белуги отмечена тенденция к увеличению числа особей с частично резорбирующимися половыми клетками. У осетра и севрюги число самок с нарушенной функцией половых желез колеблется по годам, составляя от 17 до 44% обследованных рыб (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые биологические показатели самок азовских осетровых

Год	Длина, см	Возраст, годы	Число нерестов в %				Количество икринок в 1 г	Плодовитость	Число резорбций в %	n
			1	2	3	4				
<i>Белуга</i>										
1969	257	23	—	25	75	—	44	946	26	16
1970	252	22	—	50	50	—	44	1280	29	7
1971	261	24	—	65	35	—	44	870	37	31
<i>Осетр</i>										
1969	148	20	7	63	30	—	53	206	17	49
1970	147	20	23	68	9	—	58	208	32	22
1971	150	19	42	47	11	1	59	346	23	87
<i>Севрюга</i>										
1969	144	15	2	52	42	4	99	208	44	69
1970	142	16	45	40	15	—	103	247	21	21
1971	139	15	37	32	10	1	104	275	25	19

Кроме того, отмечено увеличение среднего возраста самок белуги, числа позднесозревающих рыб и числа особей со следами резорбции половых клеток. В нерестующем стаде осетра и севрюги средний возраст самок несколько уменьшился. Наряду с этим значительно возросло число позднеспелых первонерестующих рыб. Число самок со следами резорбции половых клеток также уменьшается.

Выяснено, что у самок осетра половая зрелость наступает не на 13—15 году, как это наблюдалось до зарегулирования стока Дона, а на 16—19. У некоторых самок севрюги половая зрелость наступает не на 7—9, а на 14—15 году, у самок белуги — не на 14—15, а на 16—19 году.

Отмечено увеличение абсолютной и относительной плодовитости и измельчание икры.

Приведенные данные прежде всего говорят о том, что воспроизводство и промысел азовских осетровых в настоящее время базируется на поколениях, рожденных еще до зарегулирования стока Дона Цимлянской плотиной. При этом в стаде белуги почти нет первонерестующих рыб, а в стаде севрюги и осетра в промысел вступают позднесозревающие рыбы, рожденные при естественном режиме реки.

Позднеспелость самок, увеличение их плодовитости, измельчение икры и наличие следов массовой резорбции половых клеток у некоторой части самок азовских осетровых, по-видимому, между собой связаны и могут быть объяснены неблагоприятными условиями существования в преднерестовый и нерестовый периоды.

Б. В. Кошелев (1972) считает возможным по наличию в нерестующем стаде числа «маркированных» особей со следами массовой резорбции половых клеток определять число особей, пропускающих нерест. Последовательную связь наблюдаемых явлений, вероятно, можно представить следующим образом: неблагоприятные условия для развития половых клеток в период трофоплазматического роста ооцитов, связанные со снижением обменных процессов у самок, задерживают развитие последующих генераций или вызывают массовую дегенерацию развивающихся ооцитов. Это предположение согласуется с наблюдениями Б. В. Кошелева, который показал, что резорбционные процессы в половой железе рыб некоторых видов, вызванные неблагоприятными условиями существования, замедляют, но не нарушают в дальнейшем ритма функционирования половых желез, который может восстановиться при улучшении условий существования. Массовая резорбция близких к созреванию ооцитов вызывает более продолжительные задержки в развитии последующих генераций половых клеток у рыб с равномерным ростом ооцитов и одновременным нерестом.

Таким образом, задержка полового созревания у самок азовских осетровых в последние годы, по-видимому, связана с нарушением функции половых желез, наступившим в результате частичной или полной резорбции ооцитов на разных этапах развития. В пользу этого предположения говорит наличие среди первонерестующих самок значительного количества (70%) «маркированных» особей, в гонадах которых отмечено массовое количество клеток, наполненных зернами меланина (фаза резорбции жира по Фалеевой, 1965). Кроме того, у особей со следами резорбции половых клеток на спилах маргинального луча грудного плавника С. В. Тихоновой отмечены большие зоны линейного роста, которые, вероятно, связаны с трансформацией питательных веществ в организме рыб, резорбирующих часть заложенных ооцитов. Увеличение плодовитости у самок осетра и севрюги в последние годы также может быть вызвано ухудшением условий существования рыб в период трофоплазматического роста ооцитов. Так, например, известно, что увеличение плодовитости и уменьшение размеров икринок у дальневосточной горбуши наблюдались при изменении условий обитания в связи с ее акклиматизацией в бассейнах Белого и Баренцева морей (Персов, 1963). Разбирая вопрос о единстве и взаимообусловленности внешних и внутренних факторов, влияющих на плодовитость, Г. М. Персов предполагает, что уменьшение размеров икринок и увеличение плодовитости — следствие видовой адаптации, связанной с ухудшением условий существования.

Неблагоприятно влияют на биологическое состояние нерестовой части популяции азовских осетровых в условиях зарегулированного стока рек прежде всего изменения в гидрологическом и гидрохимическом режимах моря. Согласно данным М. К. Спичака (1964), А. М. Бронфмана и Г. Д. Макаровой (1970), за последние 18 лет соленость вод Азовского моря возросла на 0,9 %, что привело к сокращению ареалов нагула молоди на 20%. Отсутствие ветровой деятельности в течение 1957—1968 гг. и накопление биогенных элементов привело к заморным явлениям, развитию которых еще более способствовали золотые осаднения. В 1969—1972 гг. заморные явления распространялись на значительную часть территории моря (Макарова, Бронфман, 1969).

Дефицит кислорода снижает интенсивность обменных процессов в организме рыбы, а кроме того и биомассу кормовых организмов бентической фауны.

Изменения в гидрологическом и гидрохимическом режиме в последние годы приводят к изменению ареалов, мест нагула и зимовки целого ряда рыб Азовского моря — судака, леща, бычка, тарани. Дефицит кислорода, по-видимому, также может влиять на половозрелых осетровых. По данным М. Я. Некрасовой (1972), в годы, когда замор охватывал 66—67% площади моря, кормовой зообентос использовался полностью. В 1969—1970 гг., когда замор стал наблюдаться не только в море, но и в Таганрогском заливе, стала вероятной недостаточная обеспеченность кормом бентосоядных осетровых рыб.

Следует также отметить, что в наиболее неблагоприятном состоянии в 1969—1970 гг. находилась популяция осетра, который, как известно, является чистым бентофагом и ведет придонный образ жизни.

Период развития поздних фаз атрезии ооцитов (стадия резорбции желтка и скопления клеток, наполненных зернами меланина) у осетровых рыб длителен. Поэтому вряд ли можно объяснить эти явления воздействием неблагоприятных факторов на организм самок при кратковременном их нахождении в реке, в самом начале весенней нерестовой миграции.

При заводском рыборазведении производителей осетровых заготавливают из состава диких стад. Поэтому исходное физиологическое состояние производителей колеблется в разные годы и целиком определяется возрастным составом нерестующих стад и состоянием их нагула. В то же время воспроизводительная способность осетровых при заводском разведении сохраняется только при определенном уровне физиологических показателей. Поэтому в разные годы результаты размножения в искусственных условиях могут быть различными.

Годовая динамика физиологических показателей самок осетра в последние годы представлена в табл. 2.

Из таблицы следует, что наименьший запас трофических веществ был у самок белуги, осетра и севрюги в 1969—1970 гг. Исходя из этих данных в 1969—1970 гг. можно было ожидать слабой интенсивности размножения и низкого качества икры.

Анализ данных промысловой статистики показал, что в 1969—1970 гг. наблюдалась наименее интенсивная весенняя нерестовая миграция в Дон (табл. 3).

Из рыбоводных отчетов завода «Взморье» следует, что в 1970 г. не только в три раза уменьшилось количество полученной икры, но значительно ухудшилось ее рыбоводное качество (табл. 4).

Для выяснения причин, вызывающих резорбцию половых клеток у осетровых рыб, и изучения степени влияния этого процесса на рыбоводные качества рыб проводился комплексный анализ физиолого-био-

химического состояния самок белуги, осетра и севрюги с различным состоянием половых желез, использованных в рыбоводном процессе в 1969 г. заводом «Взморье».

Таблица 2

Содержание (в ‰) белка в сыворотке (числитель) и жира в мышцах (знаменатель) донских осетровых

1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.
<i>Белуга</i>					
$\frac{3,6}{33,7}$	$\frac{3,6}{30,2}$	$\frac{3,2}{24,7}$	$\frac{3,3}{25,6}$	$\frac{3,0}{17,7}$	$\frac{3,0}{32,4}$
<i>Севрюга</i>					
$\frac{3,7}{29,3}$	$\frac{3,8}{26,7}$	$\frac{3,7}{22,1}$	$\frac{3,5}{20,1}$	—	$\frac{3,6}{27,7}$
<i>Осетр</i>					
—	—	$\frac{3,2}{23,7}$	$\frac{4,0}{18,1}$	$\frac{2,6}{17,2}$	$\frac{3,3}{34,4}$

Таблица 3

Заготовки осетровых азовским рыбокомбинатом (в ц) г. Азова

Вид	Годы						
	1952	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Белуга	601	860	570	307	196	252	369
Осетр	1329	933	332	65	55	93	405
Севрюга	624	290	188	25	38	13	84

Таблица 4

Получение икры на заводе «Взморье»

Вид	1969 г.			1970 г.		
	всего, кг	в т. ч. непригодная к осеменению	%	всего, кг	в т. ч. непригодная к осеменению	%
Белуга	271	98	36	104	74	71
Осетр	293	74	25	86	11	13
Севрюга	166	78	47	42	13	31
Всего	230	250	34	232	98	42

Наблюдения показали, что самки белуги, от которых после гипофизарной инъекции получена рыбоводно-продуктивная икра и жизнеспособные личинки, отличаются от «затвердевших» рыб (икра которых не овулировала) высоким содержанием гемоглобина, белка в сыворотке, содержанием жира и белка, депонированных в органах и тканях.

У рыб, не ответивших на инъекцию гормона овуляцией икры, приведенные показатели находятся на очень низком уровне. Низкое содержание суммарного белка в икре «затвердевших» рыб указывает на глубокую незрелость половых продуктов (Федорова и Груданова, 1968). Содержание белка в неовулированных ооцитах белуги на 30% ниже, чем в овулированных (табл. 5).

Таблица 5

Физиолого-биохимические показатели самок белуги и рыбоводное качество их икры («Взморье», 1969 г.)

Показатели	Качество икры				
	текучая	<i>td</i>	не овулированная, затвердевшая	<i>td</i>	текучая, следы резорбции
Длина (<i>L</i>), см	250,0±18,4		254,0±11,4		261,0±11,5
Вес (<i>P</i>), кг	185,0±35,1	0,5	163,0±13,4	2,0	197,0±11,0
Отношение	1,17±0,1	2,9	158,0±0,1	2,8	1,3±0,01
Возраст, годы	22,0±0,7		23,5±0,9		23,4±1,0
Содержание гемоглобина, %	10,4±0,8		8,8±0,6		9,1±0,5
Концентрация белка в сыворотке, %	33,4±0,4	4,0	1,66±0,1	2,02	3,28±0,8
Содержание белка, мг/г					
в мышцах	162,0±6,1		154,0±9,2		157,0±19,4
в икре	307,0±9,4		319,0±14,6		270,0±8,7
в печени	129,0±12,7		108,0±13,4		128,0±9,0
в яйце	7,0±0,3		6,8±0,3		6,1±0,2
Общее содержание жира, %	30,3±1,7	3,2	21,0±2,3		33,2±5,4
Содержание жира, %					
в икре	34,2±2,8	1,7	2,7±3,3	1,8	33,0±1,0
в печени	38,0±0,8	5,7	43,2±0,4	1,6	45,6±2,0
Плодовитость, тыс. шт.	798,0±56,0	4,5	1346,5±108	4,3	792,0±70,0
Оплодотворение, %	77,0±16,5	—	0	—	48,1±13,3
Количество икры					
общее, кг	18,0±1,0	4,1	29,0±2,5	3,9	17,7±1,4
в 1 г	44,2±0,6	2,9	46,5±0,5	1,8	44,3±1,1
Относительная плодовитость, тыс. шт.	3,1	—	5,3	—	3,0

Из этих наблюдений следует, что в Дон в период весенней нерестовой миграции входят белуги с гонадами в различной стадии зрелости. Глубокая незрелость половых продуктов у инъекцированных рыб и их рефрактерность к воздействию гормона гипофиза наблюдается в основном у более старых высокоплодовитых особей, у которых содержание в органах и тканях резервных питательных веществ и количество заложенных ооцитов не сбалансировано. Относительная и абсолютная

плодовитость истощенных белуг, не ответивших на инъекцию гонадотропного гормона овуляцией икры, на 40—50% выше, чем у рыб, икра которых овулировала.

Использование в рыбоводном процессе самок с частично нарушенной функцией половых желез (очень давней резорбции (рис. 1) показало, что эти особи, как правило, созревают при введении гормона гипофиза.

Потенциальные возможности их созревания объясняются высокой интенсивностью обменных процессов и достоверно высоким уровнем запасов резервных веществ (жира и белка), аккумулированных в органах и тканях. Из табл. 5 следует, что одноразмерные самки, продуцирующие икру разного качества, достоверно отличаются содержанием тканевого жира и белка. Абсолютная и относительная плодовитость самок с нормальным состоянием половых желез и самок со следами резорбции части ооцитов примерно одинаковы. Однако уровень белка в икре у самок со следами резорбции икры более низок ($td=2,8$). Поскольку анализу подвергается только текучая икра, следует полагать, что у самок с частично резорбированной икрой мы встречаемся с аномальным состоянием половых клеток.

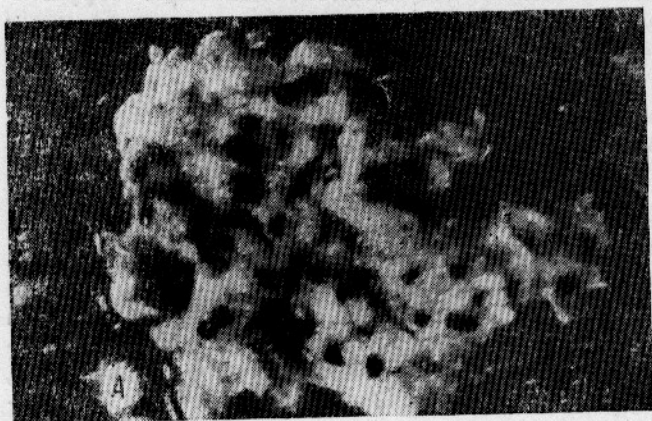
Действительно, у некоторых особей, помимо следов давней резорбции (скопления клеток, наполненных зернами меланина), встречались текучие разноразмерные икринки от мелких, более темных, до крупных, светлых (белых) со слабыми оболочками, которые легко перебиваются в «молочко». Эту фазу развития атрезии ооцитов Т. И. Фалеева (1971) классифицирует как одну из ранних фаз резорбции ооцитов — фазу резорбции белка.

Исследованиями Л. С. Федоровой и С. Д. Грудановой (1971) показано, что оплодотворяемость икры тесно связана с биохимическим состоянием ооцитов в период оплодотворения. По данным этих авторов, оплодотворяемость икры определяется содержанием белка в яйцеклетках и суммой свободных аминокислот. При наиболее высоком содержании белка и свободных аминокислот оплодотворяемость яйцеклеток высока и, наоборот, при низком содержании белка и свободных аминокислот оплодотворяемость икры наиболее низка за счет синхронно созревающей небольшой части нормальных ооцитов. Оплодотворяемость икры самок белуги со следами резорбции более низкая ($40,1 \pm 13,3$), чем оплодотворяемость икры самок с нормальным состоянием половых желез ($77 \pm 16,3$) (см. табл. 5). Приведенные результаты позволяют заключить, что начало резорбции части ооцитов вызвано истощением внутренних ресурсов, развивающееся у высокоплодовитых самок во время трофоплазматического роста ооцитов.

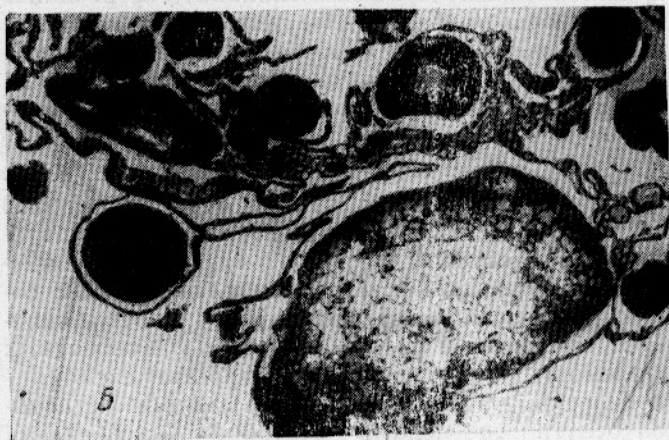
Динамику истощенности у высокоплодовитых рыб можно представить как постоянное падение уровней белка и жира в органах и тканях до такого минимума, который наблюдается у «затвердевших» рыб (см. табл. 5).

Когда исчерпаны все депонированные в тканях белки и жиры, организм, чтобы не погибнуть, начинает расходовать питательные вещества, аккумулированные в гонадах. Белковое зеркало крови при этом начинает отражать резорбцию вторичным повышением концентрации белка в сыворотке. Повышается содержание гемоглобина в крови. У рыб со следами резорбции ооцитов белковый метаболизм органов и тканей значительно выше, чем у особей с неовулированной икрой. Физиолого-биохимические показатели затвердевших самок таковы, что можно считать резорбцию гонад у этих рыб в дальнейшем неизбежной (Голованенко, 1972).

Рис. 1. Резорбция ооцитов старшей генерации в яичнике бегуги, выловленной в районе Рогожкино и Кагальника в апреле 1969—1970 гг. (микрофотография, увеличение, объектив 7, окуляр 10):



А — в строме яичника на месте резорбированных ооцитов видна масса клеток, заполненных зернами меланина;



Б — конец резорбции жира в ооцитах и начало накопления зерен меланина;



В — ооциты старшей генерации в фазе резорбции жира; в поле зрения видны ооциты протоплазматического роста

Таким образом, частичная резорбция ооцитов является своеобразным механизмом саморегуляции физиологического состояния рыб, который позволяет им ценой резорбции части ооцитов повысить интенсивность обменных процессов и сохранить нормальное физиологическое состояние, при котором возможно дозревание ооцитов, оставшихся не резорбированными. О повышении интенсивности обменных процессов у рыб, частично резорбирующих икру, говорит довольно высокое содержание гемоглобина и белка в их крови (рис. 2).

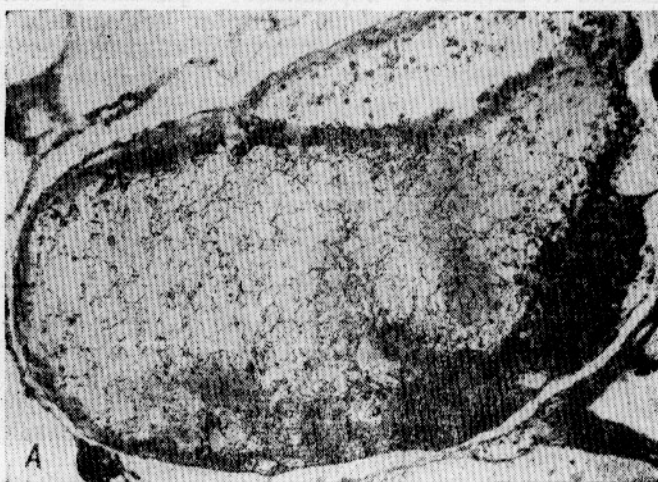
В наиболее отчетливой форме влияние истощенных эндогенных запасов на воспроизводительную функцию проходных мигрантов проявляется у севрюги (рис. 3), которая входит в дельту реки, истратив в море большую часть (75%) запасов жира (Кривобок, Тарковская, 1967). В реке у севрюги значительная часть резервного белка тратится на энергетические процессы. Кроме того, севрюга отличается высоким энергетическим обменом, приводящим к быстрому расходованию резервных веществ. В силу такой специфики обмена недостаточные трофические запасы в комплексе с неблагоприятными воздействиями (высокие температуры, дефицит кислорода) могут привести к такому сильному истощению, при котором нарушаются процессы созревания и овуляции ооцитов (табл. 6).

Таблица 6

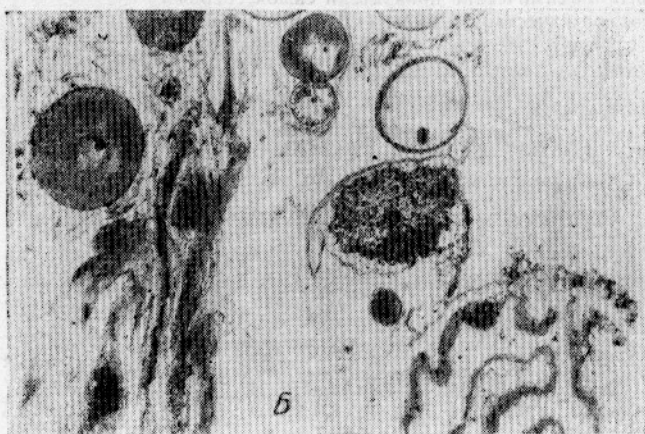
Физиолого-биохимические показатели самок севрюги и рыбоводное качество их икры («Взморье», 1969 г.)

Показатели	Качество икры				
	текучая рыбоводная	<i>td</i>	не овули- рованная, затверде- вшая	<i>td</i>	текучая, следы резорбции
Длина (<i>L</i>), см	145,0±0,98		145,0±1,6		145,0±4,4
Возраст, годы	17,0±0,55		17,0±0,1		14,0±0,93
Содержание	9,6±0,21	7,6	6,2±0,4	6,4	9,2±0,25
Содержание белка					
в сыворотке, %	3,16±0,22	5,7	1,1±0,3	2,5	2,85±0,63
в мышцах, мг/г	207,0±8,7	2,1	142,9±28,3	0,8	183,0±37,7
в икре, мг/г	310,0±8,9	6,7	218,9±14,0	3,9	296,0±13,3
в печени, мг/г	122,0±4,54	6,5	82,7±4,0	6,9	116,0±2,8
Содержание жира, %					
в мышцах	18,3±0,2		15,0±0,6		16,8±0,6
в печени	40,4±4,0	3,3	26,3±1,5	0,7	28,4±2,8
в икре	32,1±0,6	3,0	30,0±0,4	3,4	33,1±0,8
Количество икры					
общее, кг	2,4±0,15		2,6±0,4		1,9±0,29
в 1 г, шт.	100,0±1,74		106,0±1,1		102,0±3,8
Плодовитость, тыс. шт.	223,0±16,5	2,4	275,0±14,1	4,7	185,0±12,7
Оплодотворяемость, %	85,5±2,9		Не овули- ровала		64,2±8,6
Смертность, %					
за инкубационный период	33,0±9,0				56,5±7,5
за подращивание	28,8±11,1				42,3±6,7
Содержание белка в яй- це, мг	3,1±0,1		2,1±0,5		2,9±0,2
Число рыб (<i>n</i>)	32		13		6

Рис. 2. Резорбция ооцитов старшей генерации в яичнике осетра, выловленного в районе Кагальника в апреле 1970 г. (микрофотография, увеличение, объектив 7, окуляр 10):



А — фаза резорбции жира и начала скопления меланиновых зерен;



Б — остатки резорбированного ооцита в фазе скопления меланиновых зерен; видны ооциты протоплазматического роста и запустевшие ооциты после выхода икры;

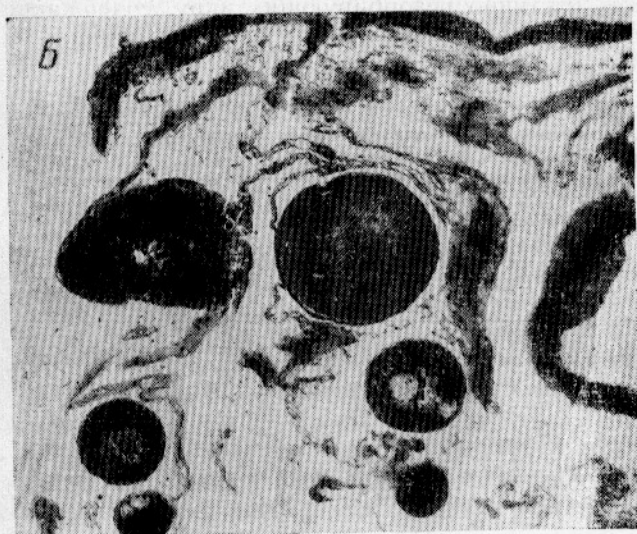


В — резорбция ооцитов старшей генерации; фаза резорбции жира.

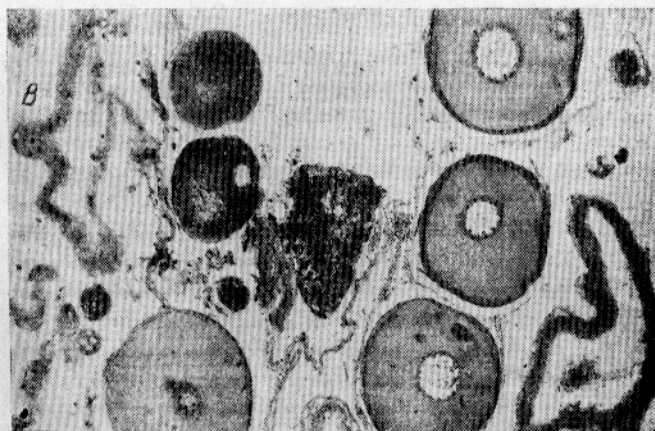
Рис. 3. Резорбция ооцитов старшей генерации в яичнике севрюги, выловленной в районе Кагальника в апреле 1970 г. (микрофотография, увеличение, объектив 7, окуляр 10):



А — ооцит в фазе резорбции желтка; видны ооциты младшей генерации протоплазматического роста;



Б — остатки резорбированного ооцита, заполненные меланиновыми зернами, видны ооциты протоплазматического роста;



В — остатки резорбированного ооцита в фазе скопления меланиновых зерен; видны ооциты протоплазматического роста и запустевшие фолликулы после выхода икринок.

Из табл. 6 следует, что высокоплодовитые самки севрюги, у которых икра не овулирует при воздействии гормона гипофиза, достоверно отличаются от рыб с текучей икрой низким содержанием гемоглобина, белка в сыворотке крови, в мышцах и икре. Различия по содержанию жира в мышцах, икре и печени также достоверны.

У рыб, частично резорбирующих икру, содержание гемоглобина и белка в сыворотке близко к нормальному. Однако по запасу белка и жира в мышечном и печеночном депо эти рыбы не отличаются от «затвердевших». Следовательно, несмотря на резорбцию некоторой части ооцитов, состояние рыб не достигает нормального уровня. По-видимому, именно с этим обстоятельством связано сравнительно низкое содержание жира и белка в икре севрюги со следами резорбции и низкая ее оплодотворяемость. Аналогичная закономерность влияния физиологического состояния самок на их воспроизводительную способность обнаружена у самок осетра. Не овулирует икра очень истощенных, высокоплодовитых самок, у которых содержание сывороточного белка ниже нормального на 36, гемоглобина — на 62, жира, аккумулированного в мышечных депо, — на 69%. Икра истощенных «затвердевших» рыб характеризуется глубокой недозрелостью. Запасы жира и белка в неовулированных ооцитах очень малы, что указывает на III—IV стадию их зрелости. У самок, частично резорбирующих икру, содержание белка в сыворотке крови снижено только на 9,3%, гемоглобина — на 46%, жира — на 30% (табл. 7).

Таблица 7

Физиолого-биохимические показатели самок осетра и рыбободное качество их икры

Показатели	Качество икры				
	текучая	<i>td</i>	не овули- рованная	<i>td</i>	текучая, следы резорбции
Длина (<i>L</i>), см	146,0±0,9	6,9	132,0±1,8	1,72	149,5±10,0
Возраст, годы	18,0±0,1	0,9	16,0±0,2	2,1	18,5±1,13
Содержание гемоглоби- на, %	10,7±0,4	16,3	4,0±0,1	8,1	9,7±0,7
Концентрация белка в сыворотке, %	3,36±0,25	7,1	1,45±0,1	5,0	2,36±0,15
Содержание белка, мг/г					
в мышцах	164,0±9,7	4,7	115,0±3,2	7,8	176,0±7,2
в жире	295,0±6,47	9,1	225,0±4,3	4,1	269,0±9,8
в печени	119,0±3,89	3,6	104,0±1,4	2,6	150,0±17,7
Содержание жира, %					
в мышцах	21,4±2,1	5,4	66,0±1,7	2,3	15,0±3,1
в печени	38,1±1,98	8,2	14,4±2,1	1,92	24,9±5,1
в икре	28,0±1,1	2,1	23,8±1,6	1,5	29,8±3,5
Количество икры					
общее, кг	4,2±0,28	8,0	7,0±0,2	2,1	5,0±0,9
в 1 г, шт.	55,0±1,57	1,7	52,0±0,6	0,47	51,0±2,0
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	231,0±14,7	7,4	364,0±10,4	8,4	207,0±15,6
Оплодотворенность икры, %	84,5±3,8	—	—	—	51,0±2,0
Смертность, %					
за инкубирование	12,5±0,7	—	—	—	31,0±1,1
за подращивание	30,0±1,7	—	0	—	65,0±6,6
Содержание белка в яй- це, мг	5,4±0,1	5,0	4,3±0,2	2,5	5,3±0,4
Число рыб (<i>n</i>)	23		4		9

Таким образом, в организме высокоплодовитых самок осетра старшей возрастной группы формируется механизм саморегуляции физиологического состояния, который позволяет им приводить в соответствие количество продуцированного потомства с внутренними запасами организма. Как и у других видов осетровых, у самок осетра со следами атрезии части ооцитов, икра оплодотворяется хуже и смертность эмбрионов во время инкубации повышена.

Неоднократно поднимался вопрос о том, как влияет на качество икры наличие в гонаде следов резорбции (Баранникова, 1967). Из данных табл. 5, 6, 7 следует, что у всех видов осетровых резорбция части заложенных ооцитов наблюдается у рыб, зашедших в дельту Дона с глубоко недозрелыми половыми продуктами. Основная масса ооцитов дозревает у этой группы рыб за счет резорбции части ооцитов. Наблюдения за биохимическим состоянием половых клеток на разных этапах оогенеза показали, что при низком уровне белка в яйцеклетках у рыб с атрезией части заложенных ооцитов уменьшается не только оплодотворяемость икры, но и выживаемость эмбрионов и личинок (Федорова, 1972).

У самок всех трех видов осетровых со следами резорбции в тканях яичника рабочая плодовитость уменьшается, что следует иметь в виду при установлении нормативов заводского рыборазведения.

Заводское рыборазведение всех трех видов осетровых допустимо при следующих минимумах: белок сыворотки крови 2,5—3%, гемоглобин — 8,5—9,72 г%, жирность — 15—30% (на сухое вещество). Наиболее высокие рыбоводные качества икры обнаружены у белуги при содержании белка в сыворотке 3,2—4%, гемоглобина 8,6—9,8 г%, жира — 22—38%. Рыбоводные качества севрюги высоки при содержании белка в сыворотке 3,5—3,7%, гемоглобина — 8,5—9,1 г%, жира — 16—23%.

Наиболее пластичны осетры, не утрачивающие способности к размножению при сравнительно низких физиологических показателях. При содержании белка в сыворотке крови 2,2—2,3%, а жира в мышцах 12—16% осетр способен отвечать на инъекцию гормона гипофиза овуляцией икры. Однако икру высокого рыбоводного качества он отдаст при высоком уровне в организме питательных веществ: концентрация белка в сыворотке — 3,2—4%, гемоглобина — 10,3—11 г%, жирность — 20—25%.

Из приведенных данных следует, что прогнозировать рыбоводные качества производителей могут показатели крови, которые отражают на последних этапах полового цикла интенсивность обменных процессов осетровых рыб.

Связь между физиологическим состоянием рыб и их производительной способностью подтверждается исследованиями Трусова (1963), Танасийчук (1964), Баранниковой (1967), Кукурадзе (1967), Буренина (1969) и других авторов, которые в измененных условиях существования осетровых в Каспийском Черноморском бассейнах, в руслах Волги и Кубани наблюдали снижение воспроизводительной способности этих рыб.

Нарушение гидрологического режима Дона, уменьшение стока, отсутствие паводков, сокращение их продолжительности приводят к изменению условий жизни осетровых рыб, изменению сроков и мест нагула и зимовки, нерестовых миграций и нереста. Следствием этого является значительная физиологическая разнокачественность производителей, мигрирующих весной в реку. У 30—50% особей отмечается нарушение их воспроизводительной способности.

Воспроизводство осетровых рыб как естественное, так и искусственное, будет успешным только в том случае, если будет сохранен оптимальный для данных рыб гидрологический и гидрохимический режим Азовского моря, при котором в процессе эволюции сложился опреде-

ленный обмен веществ и высокая воспроизводительная способность. С нарушением условий обитания нарушается функция половых желез и утрачивается способность к воспроизводству.

ВЫВОДЫ

1. Число самок, вошедших в дельту Дона со следами резорбции половых клеток, в последние годы составляет для белуги 26—37%, осетра — 17—23%, севрюги — 21—44%.

2. Исследования физиолого-биохимического состояния самок трех видов осетровых, продуцирующих под влиянием гормона гипофиза икру различного рыбоводного качества, показали, что резорбцию ооцитов вызывает дефицит белка в организме самок. Поэтому при стимуляции процессов созревания и овуляции необходим контроль за уровнем белка в организме рыб.

3. Наличие поздних фаз резорбции ооцитов в гонадах ходовых рыб говорит о том, что резорбция половых клеток в морской период жизни осетровых связана с нарушением функции питания и белковым голоданием рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Баденко Л. В. Основные результаты физиологических исследований в связи с усовершенствованием биотехники воспроизводства осетровых рыб Азовского моря. Труды АзНИИРХ, 1972, вып. 10, Ростов-на-Дону, с. 115—140.
- Баранникова И. А. Изучение реакции популяции осетровых на нарушение условий миграции и нереста, Труды ЦНИОРХ, 1967, т. 1, Астрахань, с. 12—19.
- Бородина Т. В. Резорбция половых продуктов у белуг как результат истощения. В сб.: «Разработка биологических основ и биотехника развития осетрового хозяйства в водоемах СССР», Астрахань, 1969, с. 20—21.
- Бронфман А. М., Закриев Х. Я., Макарова Г. Д. К вопросу о потенциальной возможности Азовского моря к самоочищению от органических загрязнений. В сб.: «Океанографические аспекты самоочищения моря от загрязнения», Киев, «Наукова думка», 1970, с. 167—178.
- Буренин О. К. Анализ состояния осетровых Кубани и вопросы их рыбохозяйственного использования. Тезисы ЦНИОРХ, 1970, с. 43—44.
- Голованенко Л. Ф. Белковый состав, уровень липидов кровяной сыворотки и содержание белка в печени как показатели физиологического состояния производителей донской севрюги, Труды ЦНИОРХ, 1972, т. IV, с. 209—216.
- Калашников Г. Н., Скадовский С. Н. Наблюдения над физиологией осетровых рыб в период размножения в связи с проблемой искусственного рыбозаведения, «Зоологический журнал», 1940, т. 19, вып. 4, с. 671—677.
- Калашников Г. Н., Скадовский С. Н. Эколого-физиологическое изучение севрюги в период размножения в естественных и экспериментальных условиях, «Зоологический журнал», 1949, т. 27, вып. 6, с. 513—517.
- Кошелев Б. В. Гематогенез, половые циклы и биология размножения рыб. Автореферат докторской диссертации, 1971, 64 с.
- Козловский Д. А. Резорбция половых продуктов у рыб как стимул перестройки их биологии. «Вопросы ихтиологии», 1971, вып. 6 (53), с. 1009—1014.
- Кривобок М. Н., Тарковская О. И. Обмен веществ у производителей волго-каспийского осетра и севрюги. В кн. «Обмен веществ и биохимия рыб», М., 1967, с. 79—84.
- Кукурадзе А. М. О состоянии зрелости осетровых, нагуливающих в северо-западной части Черного моря. В кн. «Разработка биологических основ и биотехника развития осетрового хозяйства в водоемах СССР», 1968, с. 51—53.
- Мелешко А. А. Резорбция половых продуктов осетровых рыб, мигрирующих в дельту Дона. В сб.: «Материалы Объединенной научной сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ», 1971, с. 50—51.
- Михайлова З. М., Калашников Г. Н. Содержание холестерина в крови осетровых рыб. Ученые записки МГУ 1939, вып. 33, с. 152—156.
- Некрасова М. Я. Зообентос Азовского моря после зарегулирования стока Дона, 1972, «Зоолог. журн.», т. 51, вып. 6, с. 789—797.

- Петропавловская В. Н. Результаты анализа половых желез самок и самцов белуги, задержанных Кочетовским шлюзом. «Рыбное хозяйство», 1952, № 10, с. 57—59.
- Персов Г. М. «Потенциальная» и «конечная» плодовитость рыб на примере горбуши, «Вопросы ихтиологии», 1963, т. 3, вып. 3 (28), с. 490—496.
- Сакун О. Ф. Анализ половых желез у сьрти, проходящей через Керумский рыбхоз. Ученые записки ЛГУ, 1957, 223, с. 185—192.
- Спицач М. К. Современный и будущий режим и продуктивность Азовского моря, Автореферат кандидатской диссертации. Ростов-на-Дону, 1964, 19 с.
- Сычева В. Н. Реакция половых желез на изменение экологических условий, «Вопросы ихтиологии», 1965, т. 5, вып. 2 (35), с. 296—301.
- Трусов В. З. Биологическая характеристика и пути рыбоводного использования осетровых, скапливающихся у Волгоградской плотины. В кн. «Осетровое хозяйство в водоемах СССР». М., Изд-во АН СССР, 1963, с. 143—150.
- Танасийчук В. С. Нерест осетровых рыб ниже Волгограда в 1957—1960 гг., Труды ВНИРО «Осетровые южных морей Советского Союза», 1964, т. 54, вып. 2, с. 113—136.
- Фалеева Т. И. Некоторые данные о природе так называемой перебитой икры в осетроводстве. Труды ЦНИОРХ, 1970, т. 2, с. 132—136.
- Фалеева Т. И. Анализ атрезии ооцитов у рыб в связи с адаптивным значением этого явления. «Вопросы ихтиологии», 1965, т. 5, вып. 3 (36), с. 455—470.
- Фалеева Т. И. Нарушение процесса оогенеза и созревание ооцитов у осетровых. Труды ЦНИОРХ, 1971, т. 3, с. 317—321.
- Федорова Л. С., Груданова С. Д. Некоторые стороны белкового обмена самок белуг весенней миграции при созревании гонад. В сб.: «Разработка биологических основ и биотехника развития осетрового хозяйства в водоемах СССР», 1968, с. 94—96.
- Федорова Л. С. Некоторые биохимические показатели степени зрелости икры азовской белуги, инъецированной гормоном гипофиза, Труды ЦНИОРХ, 1972, т. IV, с. 200—208.

RESORPTION OF OVOCYTES IN STURGEON FISH FROM THE AZOV SEA AS AN INDICATOR OF THEIR BIOLOGICAL CONDITION

L. V. Badenko, L. F. Golovanenko, A. A. Meleshko

SUMMARY

It has been ascertained that resorption of ovocytes during the spawning migration occurs as a result of rapid expenditure of reserved substances accumulated in the feeding period at sea. The fecundity of sturgeon fish may be reduced by 30—40%. Resorption of ovocytes should be considered as a control mechanism of the abundance of populations and at the same time as an indicator of the status of the stock under river regulation conditions.

RESORPTION DES CELLULES GÉNITALES CHEZ LES ACIPENSERIDÉS DE LA MER D'AZOV COMME L'INDICE DE LEUR ÉTAT BIOLOGIQUE

L. V. Badenko, L. F. Golovanenko, A. A. Melechko

RÉSUMÉ

On a trouvé que la résorption d'oocytes des Acipenseridés pendant la période de la migration de frai arrive en fait de la dépense rapide des matières de réserve, accumulées pendant la période d'alimentation en mer. La fertilité des poissons peut baisser de 30—40%. La résorption des oocytes peut être considérée comme un mécanisme de régulation de l'abondance de la population et aussi comme l'indice de l'état de celle-là dans les conditions de décharge des rivières réglées.