

зошенили, % от сухой массы

$Mg^{+2}$	$K^+$	$Na^+$	$Mn^{+5}$	$Cu^{+2}$	$Ni^{+2}$	$Cr^{-2}$	$Ti^{+2}$	$Co^{-3}$
0,12	2,36	0,75	0,01	0,01	0,002	0,002	0,001	0,001
0,56	1,04	0,90	0,03	0,001	0,03	0,01	0,03	0,001
0,16	2,7	0,50	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
0,10	1,37	1,14	0,02	0,01	0,02	0,001	0,02	0,001

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аветян А. С. Изв. АрмФАН СССР, 4—5, 231—237, 1940.
2. Алексеев В. Н. Методы качественного и количественного полумикроанализа. М., 1958.
3. Барсегян А. М. Тр. Бот. ин-та АН АрмССР, 15, 5—65, 1965.
4. Белозерский А. Н., Проскуряков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений, 385, М., 1961.
5. Животный мир Армении (библиографический указатель 1900—1980 гг.). 687, Ереван, 1982.
6. Магакян А. К. Растительность Армянской ССР. 276, М.—Л., 1940.
8. Мкртчян Л. П. Биолог. ж. Армении, 29, 8, 44—51, 1976.
9. Мкртчян Л. П., Саркисян С. М. Биолог. ж. Армении, 28, 2, 84—89, 1975.
10. Саркисов Р. Н., Тер-Григорян М. А., Севумян А. А. В кн.: Об охране насекомых. Тез. докл. 2-го совещ., 76—82, Ереван, 1975.
11. Саркисов Р. Н., Саркисян С. М., Мкртчян Л. П. Биолог. ж. Армении, 33, 9, 995—997, 1980.
12. Тахтаджян А. Л. Тр. Бот. ин-та АрмФАН СССР, 2, 156, 1941.
13. Тахтаджян А. Л., Федоров Ан. А. Флора Еревана. 394, Л., 1972.
14. Тер-Григорян М. А. Биолог. ж. Армении, 29, 3, 59—66, 1976.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVII, № 9, 1984

УДК 597.0/5—11

О ВОЗМОЖНОСТИ ИНВЕРСИИ ПОЛА У ОСЕТРОВЫХ  
(сем. Acipenseridae)

Р. А. МАИЛЯН

Описывается случай зарождения ооцитов в генеративной ткани семенника курпийской севрюги, что рассматривается как начало процесса инверсии пола. Обнаруженный и описанный в статье факт в семействе осетровых констатируется впервые. Процесс перемены пола формировался в контролируемой среде.

*Ключевые слова:* осетровые, гермафродитизм, инверсия пола.

Инверсия пола, то есть превращение особи одного пола в другой, относится к числу загадочных и недостаточно исследованных явлений в органическом мире. Оно, быть может, имеет более широкое распро-

странение, чем это принято считать. Об этом свидетельствует учащение сообщений в литературе, касающихся данного вопроса [2, 4]. Сложность рассматриваемого вопроса заключается в том, что процесс формирования пола у многих животных, особенно у имеющих длительный жизненный цикл, протекает довольно медленно и скрыто от глаз наблюдателя. Стало быть, даже при широком распространении указанного явления в природе его распознавание сопряжено с определенными трудностями. Кроме того, процесс формирования половых желез, их дифференциация на семенники и яичники обычно исследуются не у индивидуума, а у популяции. Следовательно, традиционные методы исследования не могут выявить процесс инверсии пола у отдельных особей, протекающий столь же медленно, как гаметогенез. Поэтому при наблюдении явления инверсии пола в естественных условиях исследователь не всегда может дать правильное толкование фактам. Так, например, исследуя в 1952—1954 гг. акклиматизированных в озере Севан ладожского и чудского сига, мы нередко встречались с особями, у которых часть яичника была превращена в семенник [1]. Причем у некоторых из них мизерная часть яичника была заменена семенником, у других—более или менее значительная часть его, у трескых—одна из долей яичника целиком была превращена в семенник. Все эти факты мы приписывали гермафродитизму с разной степенью выраженности. Между тем, не исключена возможность, что мы имели дело с процессом инверсии пола на разных стадиях ее развития у отдельных особей.

Вероятность этой версии объясняется тем, что на начальном этапе формирования запасов севанских сига самки в уловах преобладали над самцами в четыре раза [3]. Кроме того, описанное явление не имело столь широкого распространения ни у севанских абзригенов (форель, храмуля, усач), ни у сига из маточных водоемов. Отсюда следует, что гермафродитизм у рыб, особенно тех видов, у которых половой диморфизм отсутствует, можно рассматривать как переходный этап в инверсии пола, являющейся результатом аномалии в экологической среде или резкой половой диспропорции в популяции.

В 1970 году Фишелсон [цит. по 4] высказал мысль о роли окружающих факторов в процессе инверсии пола, которая, однако, и по сей день остается невыясненной. Следует также отметить, что из обзора этого автора видно, что все случаи инверсии пола относятся к костистым рыбам, обитающим в тропических и субтропических морских водах, среди коралловых рифов. Это невольно наводит на мысль о возможности перемены пола только в подобных условиях окружающей среды. Поэтому выявление новых факторов инверсии пола в иных условиях и в других систематических группах рыб, на наш взгляд, способствовало бы расшифровке механизма возникновения и протекания данного биологического явления.

К заключению о возможности инверсии пола у осетровых мы пришли на основании анализа результатов экспериментальных работ по изучению закономерностей их повторного созревания и чередования нереста.

В этих опытах были использованы четыре производителя куринской севрюги (*Acipenser stellatus stellatus natio Cyrensis Berg*) — две самки и два самца. Все особи при отсадке, судя по внешним признакам, находились в IV стадии зрелости.

Производители севрюги содержались в бассейне с проточной водой, дно которого было вымощено булыжником, т. е. в условиях, имитирующих их естественные нерестилища. Подопытных рыб кормили искусственными кормами животного происхождения. Через месяц при наступлении нерестовых температур всем рыбам ввели суспензию ацетонированного севрюжьего гипофиза и физиологического раствора из расчета: самкам—по 30 мг, самцам—по 15 мг сухого гипофиза. Все производители дружно созревали и отнерестились в самом бассейне. Через три месяца после спровоцированного нереста одна самка была исключена из опыта, а через шесть месяцев—вторая. В бассейне остались только два самца, которые были вскрыты через год.

Итак, самцы севрюги в первые 6 месяцев содержались в присутствии самок, а в последующие 6 месяцев, точно в таких же условиях,—без них. К моменту завершения опыта один самец, при абсолютной длине 130 см ( $l=121$  см) и массе 6,0 кг, был в возрасте 16 лет. Гонады весили 226 г и находились в IV стадии зрелости. Семенники были молочного цвета со слабо развитой жировой тканью. На гистологическом препарате (рис. 1) видно, что сперматогенез находится в активном состоянии и

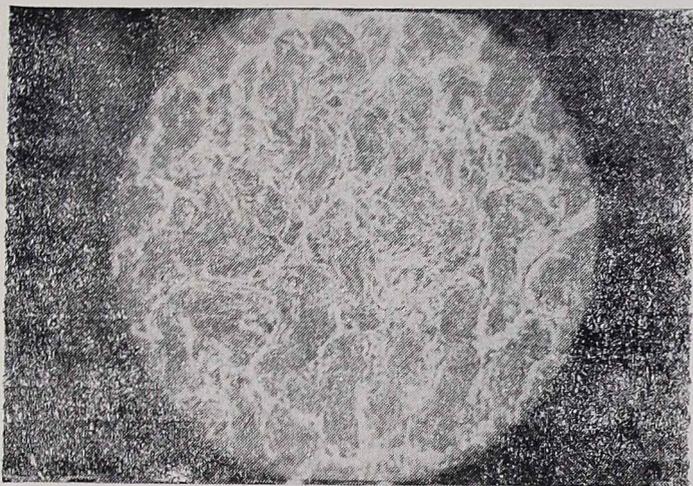


Рис. 1. Поперечный срез семенника севрюги IV стадии зрелости.

близок к завершению. Ампулы увеличены, большинство из них заполнено сформированными сперматозоидами. Сперматогонии встречаются редко.

Судя по нерестовым маркам на шлифах маргинального луча грудного плавника, самец участвовал в нересте три раза: в возрасте 10, 12

и 15 лет. При этом последний нерест протекал в экспериментальных условиях. На шестнадцатом году жизни, или через год после последнего нереста, этот самец был готов для участия в нересте в четвертый раз.

Другой самец севрюги при абсолютной длине 110 см ( $l=100$  см) весил 5,9 кг и оказался в возрасте 14 лет. Гонады находились во второй стадии зрелости и весили всего 17 г.

Цитологическое исследование показало, что из половых клеток присутствуют только сперматогонии, расположенные в один ряд вдоль стенок семенных канальцев, которые не имеют просвета. Местами видны сперматогонии в стадии размножения. На гистологических препаратах, изготовленных из каудального отдела семенника, четко видны ооциты периода протоплазматического роста (рис. 2), что свидетельствует о начале процесса инверсии мужского пола в женский.

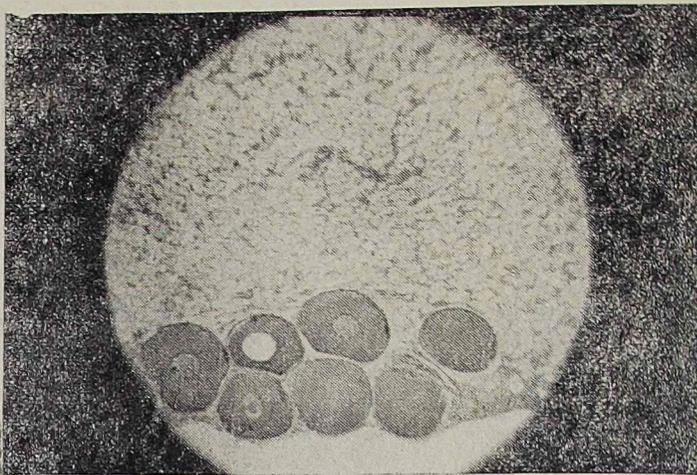


Рис. 2. Зарождение ооцитов в семеннике севрюги.

Судя по нерестовым маркам на срезе луча грудного плавника, этот производитель участвовал в нересте трижды: в возрасте 9, 11 и 13 лет. На четырнадцатом году жизни, т. е. через год после последнего нереста в экспериментальных условиях, он оказался неподготовленным для последующего участия в нересте. Судя по состоянию части семенника, эта особь как самец могла участвовать в очередном (четвертом по счету) нересте не раньше чем через год, т. е. на пятнадцатом году жизни.

В случае частичной или полной инверсии самца в самку созревание могло бы произойти как на пятнадцатом году жизни, так и в более поздние сроки. Не исключена была также возможность синхронного или асинхронного развития сперматогенеза и оогенеза у данной особи.

Ценность данного научного факта заключается не только и не столько в том, что он является первым обнаруженным случаем инверсии пола у осетровых рыб, а в том, что этот процесс протекал в экспериментальных условиях, в контролируемой среде. И мы можем с определенной долей вероятности высказать суждение о факторе, стимулировав-

шем данное явление.

Осетровые рыбы, как известно, по сравнению с костистыми, имеют более примитивное строение. Но вместе с тем они обладают целым рядом адаптационных свойств, обеспечивающих их экологическую и биологическую пластичность. Например, ни у одной группы рыб мы не встречаем столь большой растянутости сроков достижения половой зрелости и чередования нереста, как у осетровых. Белуга может впервые созреть и на восемнадцатом году жизни и на двадцать восьмом году. Чередование нереста у белуги происходит через 3—5 и более лет. Она доживает до 100 и более лет.

Стало быть, если дифференциация пола и сохранение его равновесия в популяции является столь необходимым условием существования вида, то вполне понятно, что этот процесс природа не может оставлять на «произвол судьбы» в постоянно меняющихся условиях. Сохранение любой адаптационной системы в изменчивой среде для рыб с длительным жизненным циклом возможно лишь при наличии корректирующего механизма. По-видимому, к такому механизму как раз и относится явление инверсии пола в особых экстремальных условиях.

С экологической точки зрения в наших опытах мы имели дело с «популяцией» (пусть даже из двух особей), оказавшейся в экологической, физиологической и географической изоляции. В этой изоляции имелись все условия для существования и даже размножения, за исключением одного единственного фактора—наличия противоположного пола. В этих явно экстремальных условиях популяция (не особи в популяции) может сохранять свое существование лишь в одном случае—в случае инверсии одной из особей популяции в противоположный пол.

Вероятность такого перехода становится более убедительной, если учесть отсутствие полового диморфизма у осетровых. Однако для окончательного доказательства наличия явления инверсии пола у осетровых и возможности управления этим процессом необходимо провести специальные исследования в этом направлении. При этом необходимо учесть, что изучение инверсии пола у животных вообще, и у осетровых в частности, имеет не только научное значение, но и представляет определенный практический интерес. Результаты подобных работ могут найти практическое применение в целях восстановления численности вида, находящегося на грани исчезновения. По данной гипотезе, возможность репродукции вида становится реальной при наличии даже двух особей данного вида. Более того, при выявлении закономерностей инверсии пола у различных групп животных проблема репродукции вида даже при наличии одной единственной особи становится не столь безнадежной, как это предполагалось раньше, поскольку, как было отмечено в начале статьи, в природе встречаются особи, у которых одна доля гонад состоит из мужских половых клеток, вторая—из женских. Овладев методами управления этим явлением, гермафродитную особь можно превратить в самоскрещивающуюся систему, как например, у некоторых юкунеобразных (*Labroides*) [2] или у зубастого карпа (*Rivulus marmoratus*) [4].

В свете этих представлений биологическая сущность гермафроди-

тизма приобретает новое объяснение. Надо полагать, что некоторые формы гермафродитизма не что иное, как атавистическое проявление общебиологического процесса инверсии пола, присущего, по всей вероятности, многим группам животных, находящихся на различных ступенях филогенеза. Поэтому необходимо развернуть теоретические и экспериментальные исследования в этом направлении, которые обещают быть весьма плодотворными.

Ереванский государственный университет,  
кафедра зоологии

Поступило 28.XI 1983 г.

## ԹԱՌԱՓԱՋԿՆԵՐԻ ՄՈՏ ՍԵՌԻ ԻՆՎԵՐՍԻԱՅԻ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ (ACIPENSERIDAE ԸՆՏԱՆԻՔ)

Ռ. Ա. ՄԱՅԻԼՅԱՆ

Փորձառական պայմաններում Քուր գետի սևըյուզայի հասունացման և ձվադրման պարբերականության օրինաչափությունների ուսումնասիրության ընթացքում հայտնաբերվել է սերմնարանի գեներատիվ հյուսվածքում օօցիտների առաջացում, որը գնահատվել է որպես սեռի ինվերսիայի՝ արուն էգի փոխակերպման պրոցեսի սկիզբ: Այդ երևույթը, որ վաղուց հայտնի էր ձկնաբուծության մեջ, թառափաձկների ընտանիքի համար առաջին դեպքն է:

Նկարագրված փաստի արժեքը կայանում է նրանում, որ սեռի ինվերսիայի այդ պրոցեսն ընթացել է վերահսկողության ենթարկվող միջավայրում:

Էկոլոգիական և էտոլոգիական իրադրությունների վերլուծությունը թույլ է տալիս ենթադրելու, որ տվյալ պրոցեսը խթանող գլխավոր գործոնը մեկուսացված միջավայրում երկու արունների հարևանությունը հակառակ սեռի անհատի բացակայությունն է՝ մնացած բոլոր պայմանների առկայության դեպքում:

## ON THE POSSIBILITY OF SEX INVERSION IN STURGEONS (ACIPENSERIDAE FAMILY)

R. A. MAYILIAN

The predevelopment of oocytes in the generative tissue of bony in sturgeons from the Kura river is considered to be the beginning of the process of sex inversion. In sturgeons the fact of sex inversion is stated for the first time. The formation of the sex inversion process has taken place in controlled medium.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Маиллян Р. А. Тр. Сев. гидробиол. ст. АН АрмССР, 15, 136, 195, 1957.
2. Наумов Н. П., Карташов Н. Н. Зоология позвоночных, 1, 3—331, М., 1979.
3. Павлов П. И. Тр. Сев. гидробиол. ст. АН АрмССР, 8, 21—37, 1947.
4. Reinboth R. Biology of reproduction. 22, 49—59, 1980.