

## АКВАКУЛЬТУРА

УДК 597.442:639.3.07

В.Г. Свирский, В.И. Скирин

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
АМУРСКОГО (*ACIPENSER SCHRENCKII*),  
СИБИРСКОГО (*ACIPENSER BAERII*) ОСЕТРОВ  
И ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ  
(АМУРСКИЙ ОСЕТР X СИБИРСКИЙ ОСЕТР,  
СИБИРСКИЙ ОСЕТР X АМУРСКИЙ ОСЕТР)**

Показано, что амурский и сибирский осетры в возрасте 1+ достаточно хорошо различаются по окраске и форме головы. По меристическим и пластическим признакам различия между ними реальны при уровне статистической достоверности 0,95. Гибридная форма сибирский осетр x амурский осетр по 22 гибридным индексам, а гибридная форма амурский осетр x сибирский осетр по 18 гибридным индексам из 27 наследуют материнские признаки.

**Svirsky V.G., Skirin V.I.** Morphological characteristics of amur sturgeon *Acipenser schrenckii*, siberian sturgeon *Acipenser baerii* (Acipenseridae), and their first filial generation (amur sturgeon x siberian sturgeon, siberian sturgeon x amur sturgeon) // Izv. TINRO. — 2007. — Vol. 150. — P. 317–327.

Amur and siberian sturgeons are farmed and hybridized in controlled systems of fish-rearing station in Luchegorsk belonged to Pacific Fisheries Research Center (TINRO). Their color, metric, plastic, and alternative (nonmetric) features are considered. These features of the species are investigated for the first time in controlled conditions where the fish of the same age and size bred in the same environments can be measured. The hybrid forms as amur sturgeon x siberian sturgeon and siberian sturgeon x amur sturgeon are investigated for the first time, as well.

The amur and siberian sturgeons in the age 1+ were well distinguished by color and head shape. The amur sturgeon had eyes located approximately in the middle of conditional head height line on the level of eyes; its body color was black and grey with dingy-white belly. The siberian sturgeon had eyes located almost under skullcap; its body color was darker with lighter belly and light-grey bottom of the nose. Differences between these two species by metric and plastic features are significant with statistical confidence of 0.95.

The two hybrids had significant differences in the age 1+ only. The hybrid siberian sturgeon x amur sturgeon inherited mother signs in 22 hybrid indices, and the hybrid amur sturgeon x siberian sturgeon inherited the mother signs in 18 hybrid indices from 27 ones. So, the hybrids inherited mother phenotype to a greater extent.

Совокупность всех признаков и свойств живого организма, его фенотип, формируется на основе взаимодействия генотипа и среды. Эффект этого взаимодействия, в свою очередь, обуславливается свойственной организму генетической нормой реагирования на факторы среды — адаптивным потенциалом (Раушенбах, 1985).

Окраска, пластические и меристические (счетные) признаки любых организмов, в том числе и рыб, относятся к фенотипическим признакам и в совокупности опреде-

ляют морфу, “форму”, “конструкцию”, или “фенотипическое окно генома” (термин А.С. Серебровского, 1973), адекватные этапам онтогенеза и экологической обстановке среды обитания вида на конкретном временном отрезке (Лабас, Хлебович, 1976; Численко, 1981; Раушенбах, 1985; Шмидт-Ниельсен, 1987; Магомедмирзоев, 1990).

Совокупность фенотипических признаков определяет диагноз вида или гибридной формы.

Пластические и меристические признаки амурского *Acipenser schrenckii* и сибирского *Acipenser baerii* осетров в природных популяциях описывались различными исследователями достаточно подробно (Солдатов, 1915; Берг, 1949; Дрягин, 1949; Никольский, 1956; Свирский, 1968; Рубан, 1999). В свое время Г.В. Никольский (1956) высказал сомнение относительно систематического положения амурского осетра, подчеркивая исключительную близость этого вида к сибирскому осетру. В связи с этим высказыванием В.Г. Свирским (1968) была предпринята попытка ревизии видового статуса амурского осетра. На основании анализа морфологии жаберных тычинок и меристических признаков амурский осетр переводился им в ранг подвида сибирского осетра *Acipenser baerii schrenckii*.

Исследования гемоглобинов амурского осетра и двух популяций сибирского осетра (ленской и байкальской) обнаружили наибольшую разницу между этими видами. В зоне УДФ (уридин 5'-дифосфат) гемоглобинограммы амурского осетра оказалось 5, а не 4 компонента, как у осетров ленской и байкальской популяций, а также русского *Acipenser gueldenstaedtii* осетра. У амурского осетра ведущим по относительному содержанию белка является самый быстрый компонент в зоне УДФ (0,60), а не медленный (0,52), как у ленского, байкальского и русского. Более того, исследователями (Лукьяненко и др., 1991) высказано предположение о близости амурского осетра к анадромным мигрантам морского типа.

Хромосомный анализ и использование методов биохимической таксономии (анализ продуктов гена цитохрома-b) подтвердили самостоятельность видов. Причем по биохимическому статусу в дендрограмме топологии целого цитохрома-b сибирский осетр отнесен к атлантической группировке, а амурский осетр — к тихоокеанской. Анализ ядерной ДНК уточнил количественную сторону набора хромосом: у амурского — 240, у сибирского —  $248 \pm 5$  (Ludwig et al., 2001).

Культивирование амурского (АО) и сибирского (СО) осетров в управляемых системах научно-исследовательской рыбоводной станции Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (НИРС ТИНРО-центра) позволило осуществить гибридизацию между амурским и сибирским осетрами и провести анализ окраски, меристических и пластических признаков. Меристические и пластические признаки амурского и сибирского осетров исследуются впервые на рыбах одного возраста и одной размерной группы, выращенных в одинаковых условиях. Также впервые исследуются эти признаки и у гибридных форм амурский осетр х сибирский осетр (АО х СО) и сибирский осетр х амурский осетр (СО х АО), полученных искусственно в результате эксперимента в рамках управляемых систем.

Гибридизация осуществлена с целью определения степени морфологического сходства и различия двух рассматриваемых видов и гибридных форм первого поколения. Кроме того, настоящую работу можно рассматривать как предварительное исследование аллометрии и изменчивости формы тела в онтогенезе осетровых рыб, культивируемых в управляемых системах НИРС ТИНРО-центра в пос. Лучегорск.

Материал для исследования формировался в процессе рыбоводных работ 2003–2004 гг. на базе НИРС ТИНРО-центра в пос. Лучегорск Приморского края. Станция имеет 120 типовых садков для содержания живого материала площадью 10 м<sup>2</sup> каждый, закрепленных на понтонных секциях в водозаборном канале Приморской ГРЭС. Плотность посадки молоди сибирского, амурского осетров и двух реципрокных гибридов в начальный период содержания в садках составляла 120 экз./м<sup>2</sup>.

Возраст рыб, взятых на анализ — 1+. Морфологические исследования проводились по существующим схемам и методикам (Свирский, 1968; Крылова, Со-

колов, 1981) на живой рыбе. Промеры каждой особи выполнены по левой стороне тела по общепринятой методике (Правдин, 1966). Количество брюшных и боковых жучек просчитывали с обеих сторон тела. Обработку полученных данных проводили методами статистического анализа с использованием программы Excel для Windows.

Степень сходства гибрида с исходными видами определяли гибридным индексом в модификации Б.В. Веригина и А.П. Макеевой (1972) по формуле:

$$HI = \left[ \frac{(Mh - Mf) \cdot 100}{Mm - Mf} - 50 \right] \cdot 2,$$

где  $Mh$  — средний показатель значения признака гибрида,  $Mf$  — средний показатель значения признака материнского вида,  $Mm$  — средний показатель значения признака отцовского вида. Отрицательные значения  $HI$  свидетельствуют об отклонении признаков в сторону материнского вида, положительные — в сторону отцовского, 0 означает, что гибрид занимает промежуточное положение между исходными видами.

Показатель трансгрессии и критерий Стьюдента рассчитывали по учебному пособию Г.Ф. Лакина (1990).

Всего исследовано 230 экз. (сибирский осетр — 100 экз., амурский осетр — 50 экз., гибрид сибирский х амурский осетр — 50 экз., гибрид амурский осетр х сибирский осетр — 30 экз.).

### Окраска

**Амурский осетр.** Окраска спины черная с серым, бока серые от темно-серого у спины с осветлением к брюшной части тела. Брюхо белое или грязно-белое. Нижняя часть рыла имеет желтоватый оттенок.

**Сибирский осетр.** Окраска спины и боков туловища темно-серая с осветлением к брюшной части. Брюхо бледно-серое. Нижняя часть рыла белая, слегка сероватая к концу рыла.

**Гибрид сибирский осетр х амурский осетр.** Окраска спины похожа на окраску амурского осетра, т.е. черная с серым. Брюхо темнее, чем у амурского осетра, но с желтизной. Рыло белое, слегка желтоватое. В целом окраска гибридной формы ближе к окраске амурского осетра, хотя тона окраски сибирского осетра тоже присутствуют.

**Гибрид амурский осетр х сибирский осетр.** Окраска тела практически идентична окраске амурского осетра с характерным желтоватым оттенком нижней поверхности рыла.

Описанные типы окраски тела сибирского и амурского осетров и их реципрокных гибридов приводятся только для рыб в возрасте 1+ и проявляются только при содержании их в садках хозяйства НИРС ТИНРО-центра, так как окраска определяется химизмом воды, температурным режимом, составом кормов и условиями содержания. При изменении химизма воды, температуры, состава кормов, характера и цвета грунта и некоторых привходящих элементов среды окраска животных, в том числе и рыб, как правило, изменяется, хотя элементы видовой дискретности в окраске видов и гибридной формы могут сохраняться (Свирицкий, 1968; Уоддингтон, 1970; Уголев, 1985).

### Меристические признаки

Количество спинных, боковых и брюшных жучек обычно рассматривают как важнейший диагностический признак у осетровых рыб. Ошибка средней величины по всем рассматриваемым признакам составляла 0,08–0,62. Среднее квадратическое отклонение находилось в пределах 0,81–3,81 (табл. 1), коэффициент вариации колебался от 5,84 до 10,31.

Пластические и меристические признаки сибирского осетра, амурского осетра и двух гибридных форм: сибирский осетр х амурский осетр (СО х АО), амурский осетр х сибирский осетр (АО х СО)

Table 1

Plastic and metric traits of siberian sturgeon, amur sturgeon and the two hybrids: amur sturgeon x siberian sturgeon and siberian sturgeon x amur sturgeon

Признак	Сибирский осетр			Амурский осетр			СО х АО			АО х СО						
	M	m	$\sigma$	CV, %	M	$\sigma$	CV, %	M	m	$\sigma$	CV, %	M	m	$\sigma$	CV, %	
<i>W</i> , г	330,94	4,56	45,57	13,77	511,84	11,94	84,42	16,49	293,13	6,13	43,78	14,93	372,90	7,54	42,64	11,44
<i>L</i> , см	47,10	0,17	1,71	3,63	51,10	0,58	4,13	8,07	46,90	0,34	2,42	5,16	48,98	0,39	2,20	4,50
<b>В процентах от общей длины тела (L)</b>																
<i>L</i> <sub>1</sub>	85,25	0,17	1,74	2,04	85,12	0,33	2,31	2,72	83,90	0,20	1,43	1,71	85,18	0,29	1,64	1,92
<i>L</i> <sub>2</sub>	80,27	0,14	1,42	1,77	80,05	0,54	3,79	4,73	79,05	0,19	1,38	1,74	80,22	0,25	1,43	1,78
<i>aD</i>	59,02	0,21	2,05	3,48	61,40	0,85	6,01	9,79	58,56	0,21	1,50	2,55	60,29	0,34	1,95	3,23
<i>aV</i>	51,36	0,13	1,29	2,52	52,82	0,75	5,28	10,00	50,19	0,16	1,15	2,30	52,73	0,27	1,53	2,91
<i>aA</i>	65,00	0,15	1,50	2,31	65,85	0,99	6,98	10,60	63,70	0,21	1,49	2,34	66,63	0,35	1,96	2,94
<i>C</i>	21,45	0,08	0,79	3,67	19,60	0,29	2,04	10,43	21,50	0,10	0,73	3,38	21,27	0,17	0,98	4,59
<i>H</i>	10,39	0,05	0,51	4,88	10,93	0,15	1,07	9,80	9,53	0,08	0,55	1,42	10,13	0,08	0,43	4,22
<i>h</i>	2,62	0,02	0,18	6,94	2,77	0,04	0,30	10,88	2,55	0,02	0,13	5,29	2,56	0,03	0,16	6,11
<i>pl</i>	15,07	0,06	0,64	4,24	14,65	0,24	1,71	11,64	14,81	0,09	0,63	4,28	9,12	0,11	0,59	6,52
<i>lD</i>	10,14	0,05	0,55	5,40	9,87	0,15	1,09	11,07	9,77	0,08	0,57	5,80	9,67	0,14	0,77	7,92
<i>hD</i>	7,73	0,05	0,51	6,69	8,55	0,15	1,07	12,56	7,42	0,08	0,59	8,00	8,36	0,12	0,67	8,00
<i>lA</i>	4,80	0,04	0,41	8,57	5,47	0,11	0,77	14,12	4,96	0,05	0,39	7,91	4,57	0,07	0,42	9,17
<i>hA</i>	8,73	0,04	0,43	4,91	9,32	0,14	1,02	10,91	825,00	0,09	0,62	7,47	7,65	0,18	1,02	13,27
<i>lP</i>	12,48	0,06	0,59	4,76	13,83	0,21	1,45	10,49	13,51	0,13	0,92	6,83	12,78	0,11	0,61	4,78
<i>lV</i>	7,27	0,04	0,39	5,40	7,70	0,12	0,87	11,27	7,47	0,09	0,67	8,97	7,09	0,08	0,44	6,24
<i>PV</i>	29,42	0,10	0,98	3,32	31,46	0,46	3,22	10,24	28,47	0,15	1,10	3,88	30,29	0,24	1,35	4,47
<i>VA</i>	13,79	0,06	0,62	4,46	13,17	0,25	1,76	13,37	14,02	0,10	0,70	5,03	13,81	0,13	0,74	5,36
<i>CC</i>	32,82	0,15	1,53	4,67	35,88	0,50	3,54	9,85	31,38	0,25	1,78	5,68	33,09	0,25	1,43	4,33
<i>SC</i>	9,73	0,08	0,81	8,32	10,81	0,18	1,27	11,72	8,80	0,11	0,76	8,67	9,25	0,10	0,57	6,18
<b>В процентах от длины головы (С)</b>																
<i>R</i>	51,71	0,24	2,38	4,60	47,96	0,35	2,40	5,01	51,48	0,27	1,95	3,78	52,40	0,28	1,56	2,98
<i>OP</i>	42,83	0,21	2,06	4,80	48,00	0,45	3,11	6,48	42,86	0,29	2,04	4,76	42,24	0,30	1,69	4,01
<i>O</i>	6,19	0,05	0,54	8,74	5,83	0,10	0,70	12,03	6,23	0,07	0,48	7,72	5,95	0,10	0,57	9,66
<i>HC</i>	33,93	0,22	2,23	6,57	41,02	0,51	3,62	8,83	31,78	0,27	1,91	5,99	37,83	0,58	3,31	8,75

$hC$	20,48	0,12	1,24	6,04	26,47	0,33	2,34	8,84	20,30	0,16	1,15	5,64	21,10	0,20	1,12	5,30
$iO_0$	27,69	0,14	1,42	5,11	33,24	0,36	2,41	7,24	27,94	0,16	1,17	4,19	29,52	0,24	1,35	4,56
$BC$	45,51	0,31	3,06	6,74	53,19	0,64	4,54	8,53	43,24	0,44	3,16	7,31	45,58	0,47	2,66	5,83
$bC$	29,77	0,16	1,65	5,55	35,83	0,29	2,03	5,68	29,83	0,18	1,33	4,45	29,83	0,25	1,41	4,72
$r_c$	33,84	0,30	2,97	8,77	29,96	0,28	1,99	6,64	32,30	0,30	2,14	4,63	33,66	0,37	2,08	6,15
$r_r$	52,69	0,26	2,62	4,98	50,08	0,35	2,47	4,94	52,43	0,34	2,40	4,58	53,78	0,33	1,88	3,50
$r_l$	18,85	0,13	1,32	6,98	20,85	0,25	1,74	8,33	20,13	0,26	1,85	9,20	20,17	0,36	2,02	10,03
$l$	18,04	0,28	2,76	15,28	19,72	0,43	3,06	15,50	16,71	0,25	1,77	10,59	18,93	0,27	1,52	8,01
$SR_c$	24,83	0,18	1,76	7,11	29,73	0,50	3,54	11,90	24,06	0,21	1,49	6,20	24,22	0,21	1,16	4,80
$SR_r$	35,55	0,18	1,77	4,99	39,34	0,30	2,09	5,32	34,53	0,23	1,63	4,73	34,33	0,66	3,71	10,82
$SO$	24,70	0,16	1,60	6,52	25,29	0,20	1,45	5,73	22,68	0,19	1,36	5,98	19,30	0,20	1,11	5,74
<b>В процентах от ширины рта (<math>SO</math>)</b>																
$il$	19,48	0,30	3,04	15,62	32,26	0,80	6,05	18,77	22,48	0,46	3,25	14,47	25,20	0,71	4,00	15,89

#### Меристические признаки

$Sd$	14,49	0,08	0,85	5,84	12,74	0,13	0,81	7,06	13,59	0,12	0,87	6,45	13,72	0,21	1,17	8,53
$Sl_1$	44,56	0,32	3,24	7,27	36,40	0,48	3,36	9,24	40,51	0,51	3,62	8,95	41,44	0,62	3,53	8,51
$Sl_2$	45,07	0,30	3,01	6,69	36,48	0,46	3,28	9,00	40,14	0,53	3,81	9,48	41,42	0,58	3,29	7,95
$Sv_1$	10,20	0,09	0,98	9,65	7,94	0,12	0,82	10,31	9,47	0,12	0,88	9,29	10,13	0,17	0,94	9,30
$Sv_2$	10,15	0,09	0,93	9,12	8,08	0,12	0,83	10,26	9,31	0,13	0,91	9,72	10,03	0,16	0,90	8,95

*Примечание.*  $M$  — средняя выборки;  $m$  — стандартная ошибка;  $\sigma$  — среднеквадратическое отклонение;  $CV$  — коэффициент вариации;  $L$  — абсолютная длина тела, см;  $W$  — масса, г;  $L_1$  — длина тела до конца средних лучей хвостового плавника;  $L_2$  — длина тела до основания средних лучей хвостового плавника;  $aD$  — антедорсальное расстояние;  $aV$  — антевентральное расстояние;  $aA$  — антеанальное расстояние;  $C$  — длина головы;  $H$  — наибольшая длина тела;  $h$  — наименьшая длина тела;  $pl$  — длина хвостового стебля;  $ID$  — длина основания спинного плавника;  $hD$  — высота спинного плавника;  $lA$  — длина основания анального плавника;  $hA$  — высота анального плавника;  $R$  — длина рыла (от конца рыла до передней края глаза);  $OP$  — заглазничное пространство;  $O$  — горизонтальный диаметр глаза;  $HC$  — наибольшая высота головы (у затылка);  $hCo$  — наименьшая высота головы (на уровне глаз);  $iO$  — межглазничное пространство;  $BC$  — наибольшая ширина головы;  $bC$  — ширина головы у верхнего края жаберных крышек;  $r_c$  — расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средних усиков;  $r_r$  — расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта;  $r_l$  — расстояние от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта;  $l_i$  — длина наибольшего усика;  $SR_c$  — ширина рыла у основания средних усиков;  $SR_r$  — ширина рыла у хрящевого свода рта;  $SO$  — ширина рта;  $il$  — ширина перерыва нижней губы;  $Sd$  — число спинных жучек;  $Sl_1$  — число боковых жучек слева;  $Sl_2$  — число боковых жучек справа;  $Sv_1$  — число брюшных жучек слева;  $Sv_2$  — число брюшных жучек справа.

В сравнительном плане количество жучек (спинных, боковых и брюшных рядов) у амурского осетра и его гибридов меньше, чем у сибирского осетра. Средние показатели этих признаков у гибридов занимают промежуточное положение (табл. 1). Судя по гибриднему индексу (рис. 1), количество жучек у гибридов наследуется по материнской линии. Меньше всего трансгрессирует (табл. 2) количество боковых и брюшных жучек при сравнении амурского осетра с сибирским (62,6–71,8 %) и боковых жучек амурского осетра с гибридом амурский осетр x сибирский осетр (71,7–78,2 %). У сибирского осетра и обоих гибридов вариационные ряды этих признаков перекрываются практически на 100 %. У амурского осетра и гибридов трансгрессия составляет 69,8–100,0 %.

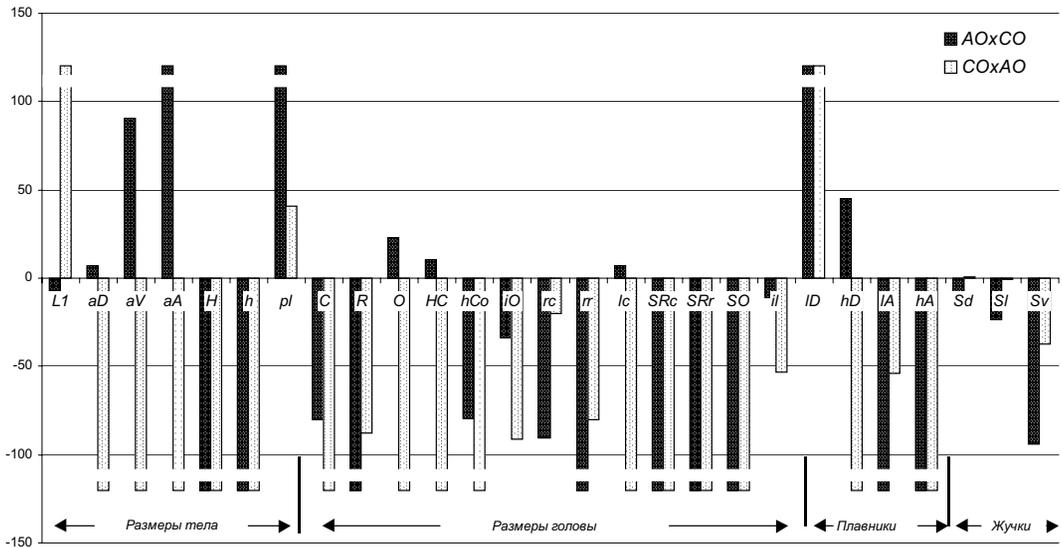


Рис. 1. Гибридные индексы двухлеток гибридов амурский осетр x сибирский осетр и сибирский осетр x амурский осетр

Fig. 1. Hybrid indices of two-year-old hybrids amur sturgeon x siberian sturgeon and siberian sturgeon x amur sturgeon

Таблица 2

Показатель трансгрессии при попарном сравнении морфологических признаков двух видов и двух гибридных форм между собой

Table 2

Transgression index in comparison-of-pairs between morphological features of the two species and the two hybrids

Признак	CO – AO	Виды и гибриды				
		CO – (CO x AO)	AO – (CO x AO)	AO – (AO x CO)	CO – (AO x CO)	(CO x AO) – (AO x CO)
W, г	100,0	100,0	100,0	99,9	97,4	87,4
L, см	99,5	99,5	100,0	98,9	98,2	97,7
<b>В процентах от общей длины тела (L)</b>						
L <sub>1</sub>	99,5	99,9	99,9	98,9	99,8	98,4
L <sub>2</sub>	95,2	100,0	99,9	91,4	99,9	98,6
aD	97,4	99,5	99,9	92,3	99,9	96,9
aV	94,8	100,0	99,9	88,2	98,3	87,4
aA	92,6	100,0	99,9	85,5	98,2	90,5
C	86,6	99,7	99,1	83,3	99,9	99,8
H	99,1	100,0	100,0	98,4	99,9	93,1
h	99,6	99,6	100,0	99,3	99,9	99,7
pl	93,6	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0
ID	96,6	100,0	99,9	99,3	99,9	99,7
hD	99,5	99,9	100,0	98,8	97,7	93,8

Признак	Виды и гибриды					
	CO – AO	CO – (CO x AO)	AO – (CO x AO)	AO – (AO x CO)	CO – (AO x CO)	(CO x AO) – (AO x CO)
<i>IA</i>	99,7	99,4	100,0	99,8	100,0	100,0
<i>hA</i>	98,9	99,9	100,0	100,0	99,8	99,7
<i>lP</i>	99,5	92,7	99,9	98,6	99,4	99,8
<i>lV</i>	98,9	97,5	99,9	99,2	100,0	99,7
<i>PV</i>	97,9	100,0	100,0	96,7	98,5	93,7
<i>VA</i>	91,9	99,5	99,9	88,5	99,8	100,0
<i>CC</i>	99,5	99,9	100,0	98,6	99,6	95,2
<i>SC</i>	99,9	100,0	100,0	99,7	99,7	96,9
<b>В процентах от длины головы (С)</b>						
<i>R</i>	92,4	99,6	95,4	69,8	96,4	98,3
<i>OP</i>	100,0	99,8	100,0	100,0	98,9	98,3
<i>O</i>	98,7	99,6	99,6	99,3	100,0	100,0
<i>HC</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	81,6
<i>hC<sub>o</sub></i>	100,0	99,8	100,0	100,0	98,9	98,9
<i>iO</i>	100,0	99,2	100,0	99,9	94,6	96,1
<i>BC</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	97,5
<i>bC</i>	100,0	99,4	100,0	100,0	99,6	99,9
<i>r<sub>c</sub></i>	83,6	99,7	96,0	88,6	98,8	99,0
<i>r<sub>r</sub></i>	97,2	99,8	98,1	85,5	96,9	97,7
<i>r<sub>i</sub></i>	99,9	97,4	99,9	100,0	100,0	99,8
<i>l<sub>ε</sub></i>	99,9	99,4	100,0	97,5	92,9	93,5
<i>SR<sub>c</sub></i>	99,9	99,9	100,0	99,7	99,2	99,2
<i>SR<sub>r</sub></i>	100,0	99,9	100,0	100,0	99,1	96,8
<i>SO</i>	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>В процентах от ширины рта (SO)</b>						
<i>il</i>	100,0	98,1	100,0	100,0	94,0	98,4
<b>Меристические признаки</b>						
<i>Sd</i>	80,5	100,0	97,0	82,4	95,0	79,2
<i>Sl<sub>1</sub></i>	70,7	100,0	95,6	94,0	100,0	99,7
<i>Sl<sub>2</sub></i>	62,5	100,0	95,8	93,3	100,0	99,2
<i>Sv<sub>1</sub></i>	65,1	99,9	86,3	71,7	99,9	98,9
<i>Sv<sub>2</sub></i>	71,8	100,0	92,5	78,2	99,9	98,6

Значения меристических признаков в нашем материале сопоставимы с таковыми в природных популяциях сибирского и амурского осетров (Свирский, 1968).

Следует отметить, что при сравнении природных популяций сибирского осетра из 7 рек и амурского осетра значения меристических признаков сибирского осетра из различных рек больше отличаются друг от друга, чем у амурского осетра от каждой из них (Свирский, 1968).

### Пластические признаки

**Признаки головы.** Пластические признаки головы осетровых рыб в процессе онтогенеза могут изменяться довольно существенно. Именно в них проявляется аллометрия по мере увеличения размеров тела и возраста. Например, у амурского и сибирского осетров процентное отношение показателей головы снижается по мере роста особей и средние индексы пластических признаков головы у молодых особей существенно отличаются от аналогичных признаков половозрелых особей (Свирский, 1968; Рубан, 1999).

В настоящей статье мы ограничиваемся только сравнением гибридных форм первого поколения с чистыми видами в возрасте одного года (сибирский и амур-

ский осетры). По гибридологическому индексу пластические признаки головы обоих гибридов наследуются по материнской линии (рис. 1).

Наибольшие различия наблюдаются между сибирским и амурским осетрами по форме рыла и расположению глаз относительно крыши черепа (рис. 2).

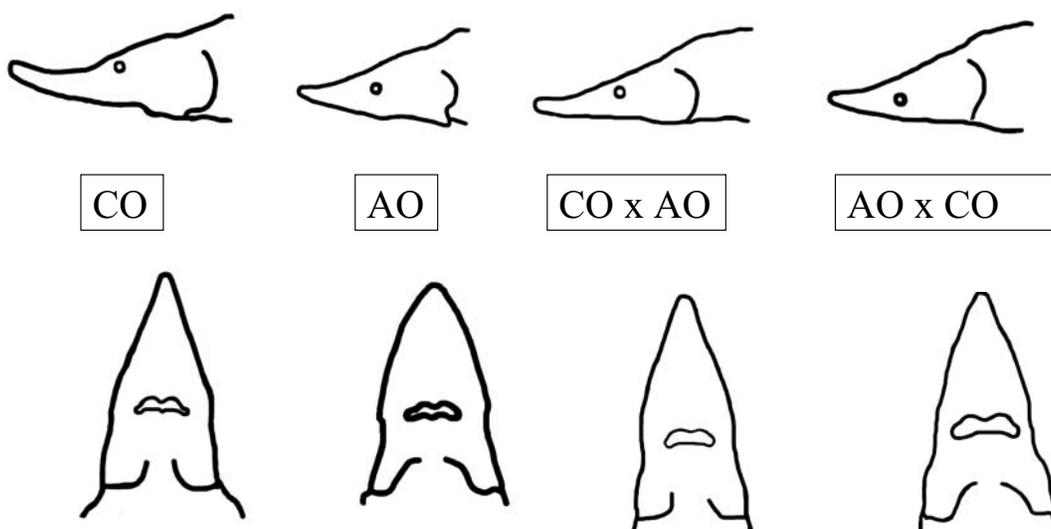


Рис. 2. Контуры голов и расположение глаз чистых видов и их реципрокных гибридных форм

Fig. 2. Head contours and eye location of the pure species and their reciprocal hybrids

У амурского осетра рыло снизу лопатообразное, его контуры выгнуты от медиальной части рыла. Глаз располагается примерно посередине условной линии высоты тела на уровне глаз.

У сибирского осетра рыло снизу имеет треугольную форму, его наружные контуры вогнуты по отношению к медиальной части рыла, конец рыла очень узкий, загнут вверх. Глаз располагается намного ближе к крыше черепа, примерно на расстоянии одной трети условной линии высоты головы на уровне глаза. Наибольшие различия между гибридными формами по форме рыла и расположению глаз относительно крыши черепа соответствуют таковым чистых видов (рис. 2).

Нами выявлена очень существенная деталь морфологии молоди сибирского осетра — от конца рыла до верхнего свода рта посередине рыла имеются прерывистые “кораллообразные” хрящевые выросты высотой 1,5–3,0 мм. Эти морфологические структуры, надо думать, относятся к провизорным системам и отсутствуют у взрослых особей. Очевидно, их можно отнести и к проявлению атавизма в раннем онтогенезе сибирского осетра. Хрящевые выросты отмечаются только у сибирского осетра, у амурского осетра и реципрокных гибридов они отсутствуют.

При содержании в дельевых садках молодь сибирского осетра цепляется хрящевыми выростами и концом рыла за дель и погибает. Отход молоди по отдельным садкам доходит до 15 %. При культивировании в садках гибридной формы отходы молоди снижаются до 5 %, поэтому культивирование гибридной формы сибирский осетр x амурский осетр можно рассматривать как элемент ресурсосберегающих технологий в товарном рыбоводстве (Свирский, Рачек, 2001; Свирский, Скирин, 2005).

**Признаки тела рыб.** Данные о размещении в вариационных рядах значенных пластических признаков сибирского и амурского осетров и их реципрокных гибридных форм, выраженных в процентах от длины головы либо от абсолютной длины тела, приведены в табл. 1. Прежде всего следует отметить чрезвычайно высокий уровень трансгрессии при попарном сравнении значений практически

всех рассматриваемых признаков (см. табл. 2). Только при сравнении значений пластических признаков сибирского и амурского осетров уровень трансгрессии снижается до 83,7 % (расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средних усиков  $r_c$ ) и до 86,6 % (длина головы  $C$ ). В остальных случаях трансгрессия признаков превышает 92,6 %. По критерию Стьюдента сибирский и амурский осетры достоверно не различаются только по пластическим признакам тела ( $aD$ ,  $aV$ ,  $aA$ ,  $H$ ,  $h$ ,  $pl$ ) (табл. 3).

Таблица 3

Величина критерия Стьюдента при сравнении средних показателей двух видов и двух гибридных форм между собой (Tst при  $P = 99,9$  и степенями свободы больше 175 равен 3,5)

Table 3

Student's criterion value in comparison of average indices of the two species and the two hybrids (Tst at  $P = 99.9$  and freedom rate over 175 is equal to 3.5)

Признак	Виды и гибриды					
	CO – AO	CO – (CO x AO)	AO – (CO x AO)	AO – (AO x CO)	CO – (AO x CO)	(CO x AO) – (AO x CO)
$W$ , г	-15,20	4,90	16,30	9,80	-4,70	-8,20
$L$ , см	6,40	0,50	6,10	2,90	-4,40	-4,00
<b>В процентах от общей длины тела (<math>L</math>)</b>						
$L_1$	0,44	5,14	3,33	-0,19	0,21	-3,63
$L_2$	0,27	5,17	1,22	-0,20	0,17	-3,73
$aD$	-2,91	1,55	3,43	1,28	-3,18	-4,33
$aV$	-2,02	5,68	3,63	0,09	-4,57	-8,09
$aA$	-0,78	5,04	2,06	-0,78	-4,28	-7,19
$C$	5,66	-0,39	-6,01	-4,84	0,96	1,17
$H$	-2,04	9,12	6,36	3,57	2,76	-5,30
$h$	-2,01	2,47	5,59	4,80	1,66	-0,28
$pl$	1,79	2,40	-0,50	24,45	47,49	40,03
$lD$	1,19	3,92	0,60	0,94	3,16	0,62
$hD$	-4,19	3,29	5,48	1,03	-4,85	-6,52
$lA$	-6,26	-2,50	4,83	7,62	2,85	4,53
$hA$	-5,10	4,87	7,80	8,01	5,86	2,98
$lP$	-6,47	-7,19	1,22	4,47	-2,39	4,29
$lV$	-3,99	-2,03	1,71	4,76	2,01	3,16
$PV$	-4,13	5,27	5,80	2,18	-3,35	-6,43
$VA$	1,95	-1,97	-2,59	-1,87	-0,14	1,28
$CC$	-6,04	4,94	8,09	5,03	-0,93	-4,84
$SC$	-5,12	6,84	7,76	6,93	3,75	-3,03
<b>В процентах от длины головы (<math>C</math>)</b>						
$R$	11,95	0,64	-8,62	-10,72	-1,87	-2,37
$OP$	-10,34	-0,08	8,89	9,88	1,61	1,49
$O$	1,50	-0,46	-3,52	-1,06	2,15	2,29
$HC$	-13,04	6,17	16,23	4,14	-6,29	-9,46
$hC_o$	-19,79	0,90	18,24	14,98	-2,66	-3,12
$iO_o$	-12,07	-1,18	12,21	7,89	-6,59	-5,48
$BC$	-12,57	4,22	13,39	10,00	-0,12	-3,63
$bC$	-18,21	-0,25	17,06	15,29	-0,20	0,01
$r_c$	8,90	3,63	-5,42	-7,68	0,38	-2,86
$r_r$	6,01	0,61	-4,44	-7,10	-2,59	-2,85
$r_i$	-4,83	-4,40	1,94	1,56	-3,45	-0,09
$l'_c$	3,48	3,54	6,34	1,60	-2,29	-6,03
$\dot{S}R_c$	-9,43	2,78	10,40	10,10	2,21	-0,54
$SR_r$	-9,14	3,49	12,62	6,86	1,78	0,29
$SO$	-3,08	7,21	9,50	21,21	20,19	12,25
<b>В процентах от ширины рта (<math>SO</math>)</b>						
$il$	-14,02	-5,46	9,72	6,19	-7,42	-3,22

Признак	Виды и гибриды					
	CO – AO	CO – (CO x AO)	AO – (CO x AO)	AO – (AO x CO)	CO – (AO x CO)	(CO x AO) – (AO x CO)
<b>Меристические признаки</b>						
<i>Sd</i>	5,66	6,24	-5,70	-4,39	3,43	-0,54
<i>Sl<sub>1</sub></i>	16,32	6,73	-5,75	-6,33	4,47	-1,16
<i>Sl<sub>2</sub></i>	16,92	8,10	-5,00	-6,42	5,59	-1,63
<i>Sv<sub>1</sub></i>	7,27	4,87	-10,05	-11,34	0,36	-3,17
<i>Sv<sub>2</sub></i>	8,48	5,31	-7,38	-10,23	0,65	-3,49

Гибриды между собой достоверно различаются по пластическим признакам тела (*aD*, *aV*, *aA*, *H*, *pl*, *CC*) и размерам плавников (*hD*, *lA*, *lP*, *PV*). В пропорциях головы достоверные различия наблюдаются только в 4 признаках — *HC*, *iO*, *l<sub>c</sub>*, *SO* (табл. 3).

Анализ гибридных индексов признаков тела обоих гибридов свидетельствует о значительном наследовании пластических признаков по материнской линии (см. рис. 1). У гибридной формы амурский осетр x сибирский осетр из 27 признаков 18 имеют уклонение в сторону материнского вида, из них 9 полностью совпадают с материнской формой. Из 9 признаков, уклоняющихся в сторону отцовского вида, только 3 признака (*aA*, *pl*, *lD*) полностью совпадают с отцовской формой.

У гибридной формы сибирский осетр x амурский осетр из 27 признаков (см. рис. 1) в сторону материнского вида уклоняются 22 признака, 15 из них полностью совпадают с материнской формой и только 2 признака (*L<sub>1</sub>*, *lD*) полностью совпадают с отцовской формой.

Результаты нашей работы позволяют сделать следующие выводы.

Амурский и сибирский осетры в возрасте 1+ хорошо различаются по окраске и форме головы. У амурского осетра рыло лопатообразное, глаз расположен примерно посредине условной линии высоты тела на уровне глаз. Общий цвет тела черный с серым, брюхо грязно-белого цвета. У сибирского осетра глаза расположены практически под сводом черепа, окраска более темная с осветлением к брюшной части. Рыло треугольное, снизу бледно-серое.

По меристическим и пластическим признакам различия между ними реальны при уровне статистической достоверности 0,95.

Гибридная форма сибирский осетр x амурский осетр по 22 гибридным индексам, а гибридная форма амурский осетр x сибирский осетр по 18 гибридным индексам из 27 наследуют материнские признаки.

Таким образом, исследование окраски, формы головы, морфометрических признаков двух гибридных форм первого поколения подтверждает морфологическое различие двух исследуемых видов и показывает, что гибриды в большей мере наследуют фенотип матери.

Следует отметить, что выявленные различия относятся только к молоди в возрасте 1+.

### Литература

- Берг Л.С.** Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. — М.; Л.: Наука, 1949. — Ч. 2. — 1382 с.
- Веригин Б.В., Макеева А.П.** Гибридизация карпа с пестрым толстолобиком // Генетика. — 1972. — Т. 8, № 7. — С. 55–64.
- Дрягин П.А.** Биология сибирского осетра, его запасы и рациональное использование // Изв. ВНИОРХ. — 1949. — Т. 29. — С. 3–51.
- Крылова В.Д., Соколов Л.И.** Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов: методические рекомендации. — М.: ВНИРО, 1981. — 49 с.

**Лабас Ю.А., Хлебович В.В.** “Фенотипическое окно” генома и прогрессивная эволюция // Соленостные адаптации водных организмов. — Л.: ЗИН АН СССР, 1976. — С. 4–25.

**Лакин Г.Ф.** Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.

**Лукьяненко В.И., Васильев А.С., Лукьяненко В.В.** Гетерогенность и полиморфизм гемоглобина рыб. — СПб.: Наука, 1991. — 392 с.

**Магомедмирзоев М.М.** Введение в количественную морфогенетику. — М.: Наука, 1990. — 280 с.

**Никольский Г.В.** Рыбы бассейна Амура. — М.: Наука, 1956. — 552 с.

**Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). — М.: Пищ. пром-сть, 1966. — 376 с.

**Раушенбах Ю.О.** Экогенез домашних животных. — М.: Наука, 1985. — 200 с.

**Рубан Г.И.** Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt (структура вида и экология). — М.: ГЕОС, 1999. — 235 с.

**Свирский В.Г.** Таксономическая характеристика амурского осетра и некоторые дополнения к диагнозу калуги // Учен. зап. ДВГУ. — 1968. — Т. 15а. — С. 127–144.

**Свирский В.Г., Рачек Е.И.** Гибридизация как элемент ресурсосберегающих технологий товарного осетроводства Дальневосточного региона // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Мат-лы докл. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. — Астрахань: “Новая”, 2001. — С. 119–120.

**Свирский В.Г., Скирин В.И.** Морфологическая характеристика амурского осетра (*Acipenser schrenckii* Brandt), сибирского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) и гибрида между ними // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 466–478.

**Серебровский А.С.** Некоторые аспекты органической эволюции. — М.: Наука, 1973. — 168 с.

**Солдатов В.К.** Изучение осетровых р. Амур: Материалы к познанию русского рыболовства. — Пг., 1915. — Т. 3, вып. 12. — 415 с.

**Уголев А.М.** Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. — Л.: Наука, 1985. — 544 с.

**Уоддингтон К.Х.** Основные биологические концепции. На пути к теоретической биологии. — М.: Мир, 1970. — С. 11–38.

**Численко Л.Л.** Структура фауны и флоры в связи с размерами организмов. — М.: МГУ, 1981. — 208 с.

**Шмидт-Нильсен К.** Размеры животных: почему они так важны? — М.: Мир, 1987. — 260 с.

**Ludwig A., Belfiore N.V., Pitra Ch. et al.** Genome Duplication Events and Functional Reduction of Ploidy Levels in Sturgeon (*Acipenser*, *Huso* end *Scaphirhynchus*) // Genetics. — 2001. — Vol. 158. — P. 1203–1215.

*Поступила в редакцию 29.03.07 г.*