

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.442:591.5

**РОСТ И ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS*  
В ВОЛЖСКОМ И КАМСКОМ ПЛЕСАХ КУЙБЫШЕВСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА**

© 2014 г. В. А. Кузнецов, В. В. Кузнецов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, 420008

E-mail: Vjatschtslav.Kuznetsov@kpfu.ru

Поступила в редакцию 10.01.2013 г.

Окончательный вариант получен 01.04.2013 г.

Рассмотрены рост и половое созревание стерляди в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища в начале 1990-х и в 2006 г. Показано, что «тупорылые» особи стерляди несколько опережают в росте «острорылую» форму, а рыбы, находящиеся на II жировой стадии половой зрелости, растут быстрее половозрелых особей. Половое созревание стерляди сильно растянуто, и доля рыб, находящихся на II жировой стадии половой зрелости, сокращается. Для сохранения запасов стерляди требуется ее искусственное воспроизводство с учетом популяционной структуры.

**Ключевые слова:** стерлядь, рост, половое созревание, разнокачественность, водохранилище.

Стерлядь *Acipenser ruthenus* является одним из наиболее ценных промысловых представителей рыбного населения пресноводных водоемов бассейна р. Волга. Если еще в 1989 г. улов стерляди в Куйбышевском водохранилище достигал 40,5 т, что составляло 0,7% общего вылова рыбы в данном водоеме, то затем уловы ее стали заметно сокращаться. В отдельные годы она даже не значилась в промысловой статистике вылова рыбы, и ее доля в 2006–2007 гг. снизилась до 0,02%. В 2010 г. вылов стерляди равнялся 1,3 т (0,04%). Подобная ситуация свидетельствует, что ее естественное воспроизводство заметно снизилось, следовательно, в Среднем Поволжье требуется искусственное разведение данного вида, которое в свою очередь должно опираться на знания биологии и качественного состава производителей.

Подробное изучение экологии стерляди началось с работ Остроумова (1910) в начале XX столетия. Обобщающими работами в этом плане следует считать монографии Шмидтова (1939) и Лукина (1947). С образованием в 1956 г. в Среднем Поволжье

Куйбышевского водохранилища — одного из крупнейших в Европе — особый интерес приобрело изучение изменений биологии стерляди, а первые работы в этом направлении (Лукин, 1958; Батыева, Лукин, 1960) показали, что наблюдалось повышение темпа ее роста. Однако пополнение запасов стерляди шло медленно, а половое созревание заметно растянулось во времени (Васянин, 1972; Цыплаков, Васянин, 1978; Капкаева, 1984). Определенный итог этим исследованиям был подведен в монографии «Стерлядь Куйбышевского водохранилища» (1981) и в некоторых последующих работах (Кузнецов, Капкаева, 1988; Гончаренко, 1989). Материалы по размерно-возрастной структуре, росту и половому созреванию стерляди в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища за 1983–1997 гг. были приведены в статье Кузнецова (2000), а за 1995–2003 гг. — в статье Бартош (2004).

Цель работы — анализ роста и характеристика полового созревания стерляди в 1990–2006 гг. в Волжском и Камском плесах Куйбышевского водохранилища.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собирали ставными сетями с ячейей 30–65 мм в июне-июле 1990 г. в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в районе нижнего бьефа Чебоксарской ГЭС. В августе 1993 г. в составе экспедиции Татарского отделения ГосНИОРХ были проведены траловые ловы рыбы в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища. В Камском плесе траление производилось от пос. Берсут до г. Чистополь, а в Волжском плесе — от пос. Красновидово до пос. Козловка. В феврале, августе и сентябре 2006 г. наблюдения проводились в Камском плесе в районах ниже устья р. Вятка до пос. Рыбная Слобода ставными сетями с ячейей 30–65 мм. Рыбу подвергали общему биологическому анализу. Возраст определяли по спилам твердого луча грудного плавника (Правдин, 1966), а обратные расчисления роста проводили с помощью метода прямой пропорциональной зависимости между размером годовых зон и абсолютной длиной рыбы с учетом рекомендаций Шмидтова (1939). Стадии зрелости гонад оценивали по шкале, разработанной Лукиным с соавторами (1981). К созревающим и половозрелым рыбам относили особей, находящихся на II-III, III, IV, VI, VI-II стадиях половой зрелости, а к неполовозрелым — на I, II и II жировой стадиях. Чтобы разделить особей по признаку «тупорылые» и «острорылые» формы, вычисляли индекс рыла (отношение длины рыла к абсолютной длине тела в процентах), при этом особей относили к «острорылым» или «тупорылым» при величине индекса соответственно менее или более 40% (Лукин и др., 1981). В 1990 г. обработано 95 экз., в 1993 г. — 54 экз., в 2006 г. — 220 экз.

Статистическую обработку материала вели по руководству Лакина (1990). В работе приводятся следующие статистические показатели:  $\lim$  — размах колебаний;  $M \pm m$  — средняя арифметическая величина и ее ошибка;  $CV, \%$  — коэффициент вариации;  $t$  — критерий Стьюдента;  $n$  — число данных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Рост.** Краткая характеристика размерного и возрастного состава уловов стерляди в конце июня — начале июля 1990 г. в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища приведена в табл. 1, 2, из данных которых видно, что средние величины длины тела самок и самцов имеют близкие значения, а возраст пойманных особей колеблется от 2+ до 12+ и старше. Две самки были в возрасте 20+ и 21+. Однако в уловах преобладало поколение 1980 года рождения.

Сравнение одновозрастных самок и самцов стерляди этой генерации показывает (табл. 3), что, хотя самки несколько опережают в росте одновозрастных самцов, но эти различия статистически недостоверны для уровня значимости 0,05. На сходство в росте самцов и самок указывали также и другие авторы (Шмидтов, 1939; Ristic, 1969). Размеры одновозрастных особей отдельных поколений стерляди приведены на рис. 1, из него видно, что более молодые рыбы поколений 1984–1985 гг. имели несколько больший размер тела, чем рыбы в 8–11 лет. Это, видимо, связано с тем, что среди молодых особей вылавливаются более быстрорастущие рыбы, а в старших возрастных группах остаются рыбы с замедленным темпом роста.

Еще в начале XX в. Остроумов (1910) высказал предположение о том, что «расовые особенности несомненно существуют, и выяснение определенных соотношений в размере всего тела и его частей могло бы показать, какие из них обусловлены наследственностью, какие вызваны внешними влияниями» (С. 40). Причем Остроумов считал, что на Волге существуют несколько рас стерляди, которые отличаются ростом. Лукин (1956, 1977), используя данные своих исследований и материалы Шмидтова (1939), показал наличие «тупорылых» и «острорылых» форм стерляди, хотя Шилов (1971) этот факт отрицал. Статистически обработав материал Шилова, Лукин (1977) также обнаружил двухвершинность кривой

**Таблица 1.** Показатели размерного состава уловов стерляди в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в июне-июле 1990 г.

Пол	Абсолютная длина тела, см			Число особей, экз.
	lim	$M \pm m$	CV, %	
Самки	30,0–78,0	48,44 ± 0,92	15,5	66
Самцы	30,0–66,0	48,35 ± 2,46	28,3	29
Оба пола	30,0–78,0	48,42 ± 0,78	16,0	95

**Таблица 2.** Возрастной состав уловов стерляди в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в июне-июле 1990 г. , %

Пол	Возраст, лет											n
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	≥12+	
	Поколение											
	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	
Самки	-	-	3,0	4,5	3,0	6,1	22,7	7,6	38,0	7,6	7,5	66
Самцы	3,4	-	3,4	6,9	17,2	6,9	13,9	17,2	24,2	6,9	-	29
Оба пола	1,0	-	3,2	5,3	7,4	6,3	20,1	10,5	33,8	7,4	5,0	95

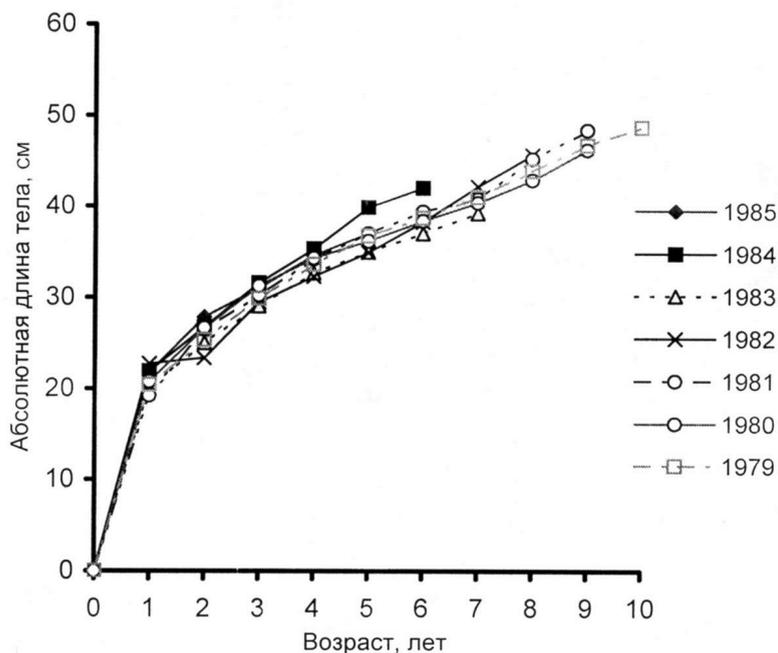
**Таблица 3.** Зависимость размера особей стерляди поколения 1980 г. в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища от возраста, см (по материалам 1990 г.)

Пол	Возраст, лет										n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Самки	21,1± ±0,8	27,1± ±0,3	31,8± ±0,8	35,0± ±1,0	37,2± ±1,1	39,0± ±1,2	41,2± ±0,9	43,1± ±1,1	46,3± ±1,1	48,9± ±1,1	24
Самцы	19,8± ±0,9	25,3± ±1,5	29,8± ±1,5	32,3± ±1,6	33,3± ±1,8	36,6± ±1,6	38,1± ±1,4	40,3± ±1,4	46,0± ±1,4	50,0± ±1,9	8
t	1,1	1,2	1,3	1,4	1,9	1,2	1,9	1,6	0,2	1,0	-

распределения индекса рыла у стерляди Волгоградского водохранилища. Причем Лукин и др. (1981), разделяя особей по индексу рыла, получил данные, которые свидетельствуют, что у рыб с индексом рыла < 38% длина тела в среднем больше, чем у рыб с индексом рыла > 40%.

Материал, собранный в посленерестовый период в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, по-

зволил разделить стерлядь по индексу рыла на группы «тупорылых» и «острорылых» особей. Средняя длина тела «острорылых» особей стерляди составила 48,6±0,97 (n = 36), а «тупорылых» – 53,6±2,04 см (n = 14), т.е. средний размер «тупорылых» рыб, которые в основном являются половозрелыми (70,6%), больше «острорылых» форм, и это различие достоверно для уровня значимости 0,05. Результаты обратных



**Рис. 1.** Рост отдельных поколений стерляди в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища летом 1990 г.

расчислений роста этих форм стерляди приведены в табл. 4. Различия в росте «тупорылой» и «острорылой» стерляди наблюдались со второго года жизни, достигая к семи годам 2,17 см. Однако небольшая величина выборки ( $n = 50$  экз.), по-видимому, статистически не подтверждает эти отличия при уровне значимости 0,05.

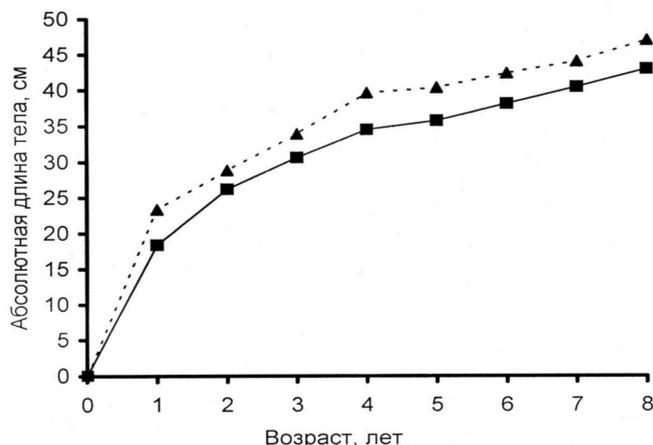
В условиях зарегулированного стока реки процесс полового созревания стерляди стал во многих случаях характеризоваться увеличением доли рыб, находящихся на

II жировой стадии половой зрелости. Такие рыбы стали созревать при более крупных размерах. Сравнение их роста с половозрелыми особями, находящимися на III стадии половой зрелости, показывает (рис. 2), что длина тела одновозрастных особей, находящихся на II жировой стадии половой зрелости, больше. Она достоверно отличается для уровня значимости 0,05 от половозрелых рыб ( $t$  всех возрастов = 2,0–3,2 при  $n = 52$ ).

В августе 1993 г. на судне «Академик Берг» были проведены траления нескольких

**Таблица 4.** Зависимость размера «тупорылых» и «острорылых» стерлядей в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища от возраста, см

Форма рыла	Возраст, лет								$n$
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Тупая	21,05± ±0,84	27,33± ±0,98	31,77± ±1,24	35,63± ±1,09	37,91± ±1,30	39,83± ±1,25	43,35± ±1,66	44,55± ±1,48	14
Острая	21,71± ±0,66	26,71± ±0,64	30,77± ±0,87	33,57± ±0,90	35,91± ±0,87	39,05± ±1,02	41,18± ±1,01	43,12± ±0,87	36
$t$	0,62	0,53	0,66	1,46	1,18	0,52	1,12	0,83	-



**Рис. 2.** Рост стерляди на II жировой (-▲-) и на III половой (-■-) стадиях зрелости в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища.

участков Камского и Волжского плесов Куйбышевского водохранилища.

Показатели размерного и возрастного состава уловов стерляди представлены в табл. 5, 6, из данных которых видно, что средние величины пойманной стерляди в этих плесах имели сходные показатели по длине тела,

а возрастной состав уловов состоял из особей от 2+ до 13+ и старше. Основная же часть уловов в обоих участках состояла из рыб в возрасте 8+—12+. В Камском плесе эти особи составили 65,3%, а в Волжском — 49,9%. В Волжском плесе также ловились молодые особи стерляди 1991 г. рождения (15,4%).

**Таблица 5.** Показатели размерного состава уловов стерляди в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища в августе 1993 г.

Плес	Абсолютная длина тела, см			n	t
	Lim	$M \pm m$	CV, %		
Камский	35,0–70,0	47,04 ± 1,18	13,3	29	1,38
Волжский	35,0 -65,0	44,30 ± 1,59	18,0	26	

**Таблица 6.** Возрастной состав уловов стерляди в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища в августе 1993 г., %

Плес	Возраст, лет												n
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	≥13+	
	Поколение												
	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	
Камский	-	3,5	3,5	13,8	-	3,5	10,3	6,9	24,1	17,1	6,9	10,4	29
Волжский	15,4	3,8	-	7,7	7,7	-	11,5	11,5	11,5	7,7	7,7	11,6	26

Сравнение длины тела одновозрастных особей стерляди в Камском и Волжском плесах показывает (табл. 7), что средние их размеры в возрасте 1–3 лет имели несколько большие значения в Волжском плесе. В других возрастах (особенно у 9–10-годовалых рыб) рост стерляди был несколько лучше в Камском плесе. Однако во всех случаях эти различия оказались недостоверными для уровня значимости 0,05. Это позволяет отметить, что в росте стерляди в этих плесах не наблюдается достоверных различий. В 2006 г. в трех районах Камского плеса исследования проводили в зимний и осенний периоды. Размерный состав уловов стерляди представлен в табл. 8, где видно, что на

участке пос. Камские Поляны и в районе пос. Рыбная Слобода – Трой-Урай средние величины длины тела имели сходные значения, а в районе пос. Соколки в среднем ловились более крупные рыбы. Уловы в этих районах Камского плеса состояли из рыб в возрасте от двухлеток до особей 13+ и старше (табл. 9). Несколько выделяются по относительной численности особи поколений 1996, 1998 и 2000 гг.

Разнокачественность стерляди по индексу рыла в рассматриваемых районах Камского плеса можно проанализировать из данных табл. 10. Доля «тупорылых» особей была наибольшей в зимний период в районе пос. Камские Поляны, а в нагульное время в

**Таблица 7.** Зависимость размера особей стерляди в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища в августе 1993 г. от возраста, см

Плес	Возраст, лет				
	1	2	3	4	5
Волжский	20,97±0,87	26,28±0,90	28,43±0,90	31,24±0,95	33,81±1,28
Камский	19,47±0,73	24,77±0,56	27,69±0,75	31,55±0,76	34,09±0,85
<i>t</i>	1,33	1,42	0,63	0,25	0,18
Плес	Возраст, лет				
	6	7	8	9	10
Волжский	36,19±1,60	37,71±1,80	40,34±1,38	40,81±1,40	41,77±1,60
Камский	37,51±0,74	38,69±0,90	41,13±0,90	43,41±0,93	44,41±1,28
<i>t</i>	0,75	0,49	0,48	1,83	1,29

**Таблица 8.** Показатели размерного состава уловов стерляди в Камском плесе Куйбышевского водохранилища по материалам 2006 г.

Район, месяц	Абсолютная длина тела, см			<i>n</i>
	lim	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>CV</i> , %	
Камские Поляны, февраль	20,0–60,0	36,13 ± 0,59	15,9	95
Соколки, август	20,0–55,0	39,20 ± 0,77	13,6	48
Рыбная Слобода – Трой-Урай, сентябрь	25,0–50,0	36,71 ± 0,54	12,3	71

**Таблица 9.** Возрастной состав уловов стерляди в Камском плесе Куйбышевского водохранилища в 2006 г., %

Район, месяц	Возраст, лет													n
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	≥13+	
	Поколение													
	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	
Камские Поляны, февраль	-	1,2	1,2	5,8	10,5	20,8	15,0	11,6	10,5	7,0	3,5	3,5	9,4	86
Соколки, август	-	-	-	2,2	4,4	8,9	11,1	20,0	13,3	20,0	8,9	6,8	4,4	45
Рыбная Слобода – Трой-Урай, сентябрь	1,4	4,2	5,6	7,0	14,1	23,9	16,9	8,5	8,5	8,5	1,4	-	-	71

**Таблица 10.** Средние величины индекса рыла особей стерляди из разных районов Камского плеса в периоды зимовки и нагула 2006 г., %

Район	lim	$M \pm m$	CV, %	n	«Тупорылые» рыбы, %
Камские Поляны (февраль)	32,0–52,0	$40,33 \pm 0,37$	9,2	101	45,5
Соколки (август)	40,0–56,0	$48,33 \pm 0,94$	13,4	47	0
Слобода – Трой-Урай	32,0–54,0	$43,33 \pm 0,41$	7,9	72	15,3

районе пос. Соколки эти рыбы вообще отсутствовали, но на участке пос. Рыбная Слобода – Трой-Урай их было 15,3%. Поскольку наиболее разнокачественный материал был в районе Камских Полян, то его можно взять за основу анализа. К «тупорылым» особям стерляди относили рыбу с индексом рыла от 32,0 до 40,0% (среднее значение индекса равнялось  $M \pm m = 37,05 \pm 0,29$ ), а к «острорылым» – от 40,1 до 48,0% ( $M \pm m = 42,87 \pm 0,23$ ). Средняя абсолютная длина тела «тупорылых» рыб составляла  $38,50 \pm 0,31$ , а «острорылых» –  $34,30 \pm 0,68$ . В отношении возрастного со-

става улова можно отметить, что средний возраст «тупорылых» рыб составлял  $8,7 \pm 0,5$  лет, а «острорылых» –  $6,7 \pm 0,3$  лет, т.е. в среднем среди «тупорылых» рыб было больше старшевозрастных особей. Количество половозрелых особей среди «тупорылой» и «острорылой» стерляди было приблизительно равно: первых – 47,9 % (22 экз.), вторых – 43,3 % (23 экз.).

В связи с этими данными сравнение роста «тупорылых» и «острорылых» стерлядей было проведено на материале из района Камских Полян (табл. 11). Из данных

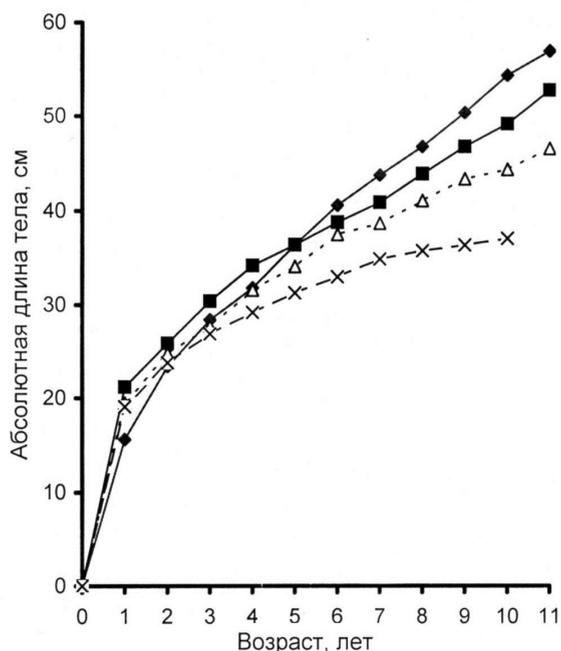
**Таблица 11.** Зависимость размера «тупорылых» и «острорылых» стерлядей в Камском плесе Куйбышевского водохранилища от возраста (район Камских Полян, февраль 2006 г.), см

Форма особи	Возраст, лет								n
	1	2	3	4	5	6	7	8	
“Тупорылая”	17,67± 0,27	22,51± 0,38	25,53± 0,40	28,25± 0,32	30,63± 0,41	33,23± 0,50	34,83± 0,63	36,57± 0,50	45
“Острорылая”	18,41± 0,38	22,77± 0,36	25,55± 0,40	28,01± 0,40	30,07± 0,45	31,27± 0,48	32,05± 0,46	33,15± 0,56	50
t	1,57	0,50	0,04	0,47	0,92	2,84	3,56	4,56	-

табл. 11 видно, что статистически достоверные различия в длине тела одновозрастных особей проявляются только с 6-летнего возраста. С этого возраста «тупорылые» рыбы обгоняют в росте «острорылых» особей. Следует отметить, что оценка наследуемости роста молодежи стерляди показала, что у нее имеется высокий потенциал для селекции (Bercselyi, 1991).

Сравнение данных Шмидтова (1939) по росту стерляди в условиях средней Волги с нашими в Волжском и Камском плесах Куй-

бышевского водохранилища в 1990, 1993 и 2006 гг. (рис. 3) позволяет отметить, что в 1990-е гг. стерлядь младших возрастов (1–5 лет) в Волжском плесе росла лучше, чем в реке. Однако в возрасте от 6 лет в водохранилище наблюдается уменьшение размеров одновозрастных особей. Наиболее низкие показатели роста отмечены у стерляди Камского плеса в 2006 г. Таким образом, в современных условиях даже по сравнению с 1990-ми гг. рост стерляди заметно ухудшился.



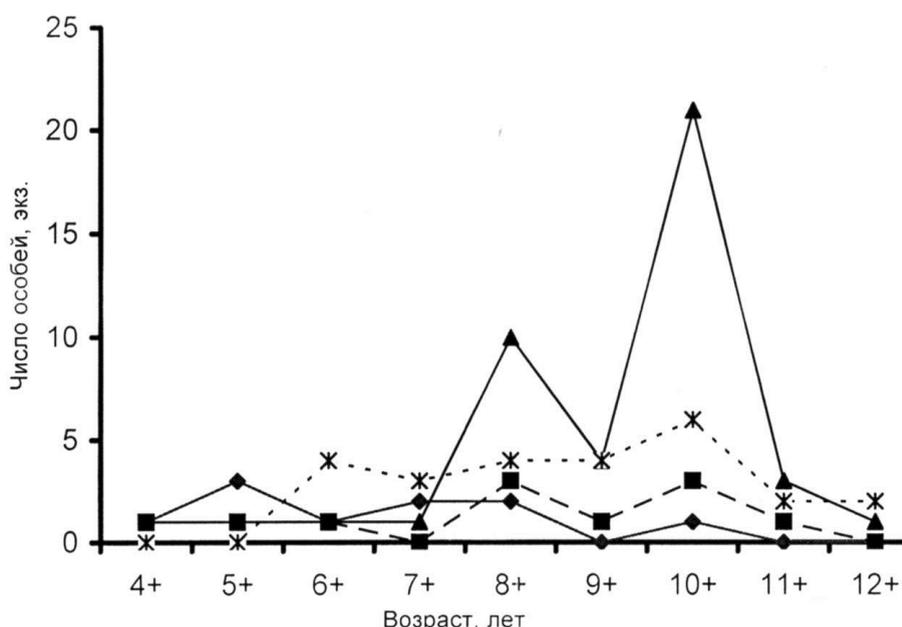
**Рис. 3.** Размер особей стерляди в низовьях р. Кама (—◆—) (по: Шмидтов, 1939), Волжском (1990 г.) (—■—) и Камском (1993, 2006 гг.) (- -Δ- -, —×—) плесах Куйбышевского водохранилища.

Это может быть связано как с общим процессом дестабилизации экосистемы водохранилища, на что мы указывали ранее (Кузнецов, 1991, 1997), так и особенностями популяционного состава данного вида. Например, сокращением в уловах доли быстрорастущих особей, находящихся на II жировой стадии половой зрелости (Кузнецов, 2000).

**Половое созревание.** В условиях средней Волги, по данным Лукина (1952), самцы стерляди созревали в основном в возрасте 4–7 лет при минимальной длине тела 28 см, а самки — в возрасте 7–10 лет (единично 5 лет) при длине тела 34 см. В условиях водохранилища процесс полового созревания стерляди стал сильно растянутым, но в 1983–1992 гг. впервые созревающие особи как среди самок, так и среди самцов в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища встречались в возрасте 3–4 лет.

Распределение стадий половой зрелости самок и самцов стерляди в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в 1990 г. представлено на рис. 4,

из которого видно, что неполовозрелые особи встречались даже в возрасте 10–12 лет. Важно отметить, что в 1990 г. в данном районе доля рыб на II жировой стадии у самок и самцов составляла 11,7%, что заметно меньше по сравнению с 1984 и 1985 гг., когда их доля была 21,5–48,6% (Кузнецов, 2000). Число половозрелых рыб и их количество в процентах в зависимости от длины тела стерляди приведены в табл. 12. Из этих данных видно, что у самок половозрелые особи встречаются начиная с размера 35 см, а у самцов — 30 см. Значительная же часть самок и самцов были половозрелыми при длине тела 40–45 см. Однако неполовозрелые самки и самцы встречались даже до размеров тела в 70 см. В условиях нагула стерляди половое созревание у самок отмечено в возрасте 5+, а у самцов — 4+ (табл. 13). Основная часть самок созревала в возрасте 8+ и старше, а самцы в возрасте от 6+. Доля половозрелых особей среди самок в верховьях Волжского плеса в посленерестовый период в 1990 г. составляла 73,8%, а среди самцов — 69,0%.



**Рис. 4.** Соотношение особей стерляди разных стадий половой зрелости в отдельных возрастных группах в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в июне-июле 1990 г.: (-◆-) — II, (-■-) — II жировая, (-▲-) — III, (-✱-) — VI–II.

РОСТ И ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ СТЕРЛЯДИ

**Таблица 12.** Зависимость доли половозрелой стерляди от абсолютной длины тела в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в феврале—июле 1990 г.

Пол и половое созревание		Абсолютная длина тела, см										n	Доля, %
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75–80		
♀	Неполовозрелые	1	3	2	2	1	2	2	-	-	-	13	20,0
	Созревающие	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	4	6,2
	Половозрелые (%)	-	4	10	16	11	5	-	-	1	1	48	73,8
		(0)	(57,1)	(83,3)	(84,2)	(84,6)	(62,5)	(0)	-	(100)	(100)	-	-
	Всего	1	7	12	19	13	8	3	-	1	1	65	100
♂	Неполовозрелые	1	2	-	2	3	-	-	1	-	-	9	31,0
	Половозрелые (%)	4	3	3	3	7	-	-	-	-	-	20	69,0
		(80)	(60)	(100)	(60)	(70)	-	-	(0)	-	-	-	-
		Всего	5	5	3	5	10	-	-	1	-	-	29

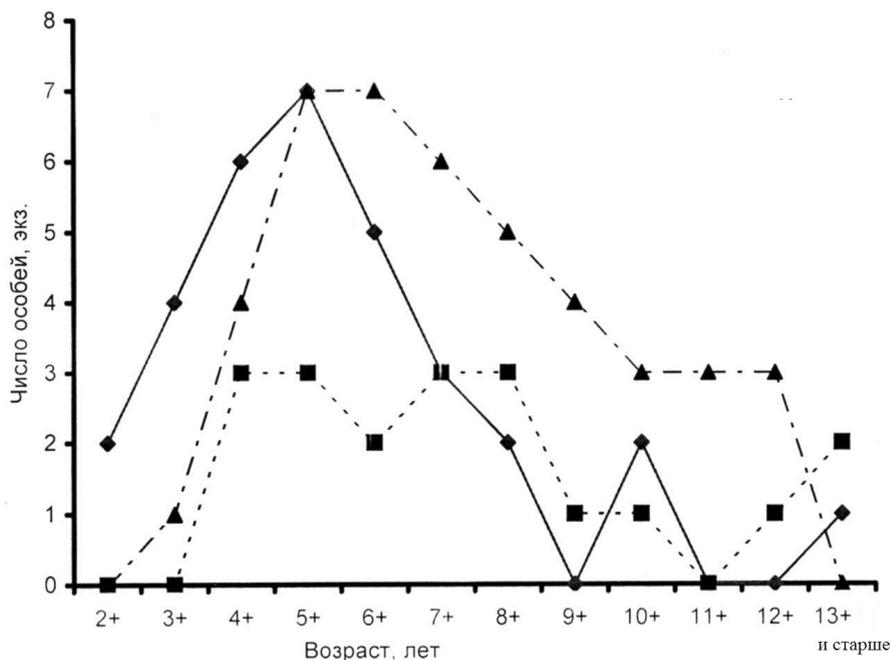
**Таблица 13.** Доля половозрелых рыб в зависимости от возраста полового созревания стерляди в верховьях Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в июне-июле 1990 г., %

Пол и половое созревание		Возраст, лет												n	Доля, %	
		2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+			14+ и старше
♀	Неполовозрелые	-	-	2	2	-	2	4	-	2	1	-	-	-	13	20,0
	Созревающие	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	4	6,2
	Половозрелые (%)	-	-	-	1	2	2	11	4	22	3	-	1	2	48	73,8
		-	-	(0)	(33,3)	(100)	(50)	(73,3)	(100)	(81,5)	(75)	(0)	(100)	(100)	-	-
	Всего	-	-	2	3	2	4	15	4	27	4	1	1	2	65	100
♂	Неполовозрелые	1	-	-	2	2	-	1	1	2	-	-	-	-	9	31,0
	Половозрелые (%)	-	-	1	-	3	2	3	4	5	2	-	-	-	20	69,0
		(0)	-	(100)	(0)	(60)	(100)	(75)	(80)	(71,4)	(100)	-	-	-	-	-
		Всего	1	-	1	2	5	2	4	5	7	2	-	-	29	100

В феврале 2006 г. в Камском плесе в районе Камских полян в распределении стадий половой зрелости стерляди наблюдалась в зависимости от возраста особей следующая картина (рис. 5): среди трех—пятилеток были представлены рыбы в основном на II и III жировых стадиях половой зрелости, т.е. неполовозрелые особи; затем преобладали стерляди на III—IV стадии зрелости, т.е. половозрелые, хотя неполовозрелые

рыбы встречались в возрасте до 13+ лет и старше.

В зависимости от длины тела у самок и самцов в 2006 г. впервые созревающие особи отмечены при размере в 30 см, но основная часть рыб была половозрелой в размерной группе от 30 до 45 см (табл. 14). Соотношение половозрелых и неполовозрелых особей стерляди в зависимости от возраста можно рассмотреть из



**Рис. 5.** Соотношение особей стерляди различного возраста разных стадий половой зрелости в Камском плесе в районе Камских Полян в феврале 2006 г.: (—◆—) — II, (-■-) — II жировая, (—▲—) — III — IV.

**Таблица 14.** Зависимость доли половозрелой стерляди от абсолютной длины тела в Камском плесе Куйбышевского водохранилища (район Камские Поляны, февраль 2006 г.), %

Пол и половое созревание		Абсолютная длина тела, см							n	Доля, %	
		20	25	30	35	40	45	50			55–60
♀	Неполовозрелые	1	5	12	7	3	1	1	1	31	55,4
	Созревающие	-	-	4	-	-	-	-	-	4	7,1
	Половозрелые (%)	-	1 (16,7)	8 (50,0)	7 (50,0)	5 (62,5)	- (0)	- (0)	- (0)	21 -	37,5 -
	Всего	1	6	24	14	8	1	1	1	56	100,0
♂	Неполовозрелые	1	3	5	10	2	1	-	-	22	48,9
	Половозрелые (%)	-	-	12 (70,6)	5 (33,3)	4 (66,7)	1 (50,0)	1 (100,0)	-	23 -	51,1 -
	Всего	1	3	17	15	6	2	1	-	45	100,0

данных табл. 15. В зимний период в Камском плесе в районе Камских Полян встречались половозрелые особи 3-годовалого возраста как у самок, так и у самцов. Однако количество рыб этого возраста в выборке было незначительным.

Вместе с тем среди самцов массовое созревание происходит с 7-летнего возраста, а у самок этот процесс более растянут, так как даже в возрасте 10+, 12+ и старше мы отмечаем не половозрелых особей. Доля половозрелых самок в преднерестовых ско-

**Таблица 15.** Возраст полового созревания и доля половозрелых особей стерляди в Камском плесе Куйбышевского водохранилища (район Камских Полян, февраль 2006 г.), %

Пол и половая зрелость	Возраст, лет											Доля, %		
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+		12+ и старше	
Неполовозрелые	2	2	3	5	3	3	5	3	-	2	-	3	31	55,4
Половозрелые (%)	- (0)	1 (33,3)	- (0)	4 (44,4)	7 (70,0)	2 (40,0)	2 (28,6)	1 (25,0)	4 (100,0)	1 (33,3)	1 (100,0)	2 (40,0)	25	44,6
Всего	2	3	3	9	10	5	7	4	4	3	1	5	56	100
Неполовозрелые	-	-	1	4	7	4	1	2	1	1	-	1	22	48,9
Половозрелые (%)	-	-	1 (50,0)	- (0)	4 (36,4)	5 (55,5)	4 (80,0)	4 (66,7)	1 (50,0)	- (0)	2 (100,0)	2 (66,6)	23	51,1
Всего	-	-	2	4	11	9	5	6	2	1	2	3	45	100

пленьях была равна 49,6%, а самцов — 55,1%.

В условиях водохранилища по сравнению с рекой, как мы уже отмечали, половое созревание стерляди стало более растянутым. Вместе с тем в основном уже в возрасте 5–6 лет самки и самцы в Волжском и Камском плесах становились половозрелыми. Однако встречались половозрелые рыбы и в более молодом возрасте, но при этом абсолютная длина их тела составляла 30–35 см.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На фоне уменьшения численности стерляди в 1990-е гг. в Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища, где еще сохраняется естественное воспроизводство данного вида, наблюдается сокращение доли старшевозрастных групп в размерно-возрастном составе уловов. Если в 1990–1993 гг. средние показатели длины тела стерляди колебались в пределах 44–47 см, то в 2006 г. в разных участках Камского плеса они составляли только 36–39 см.

Статистически достоверных различий в росте самок и самцов стерляди мы не обнаружили, что отмечали и ранее (Кузнецов, 2000).

Исследование популяции стерляди в разных районах Куйбышевского водохранилища по двум признакам: 1) «тупорылые» и «острорылые» формы, 2) находящиеся на II жировой стадии половой зрелости особи в сравнении с половозрелыми рыбами — позволяет проанализировать особенности ее роста. По материалам 1990 г., со второго года жизни в верховьях Волжского плеса «тупорылые» особи обгоняли в росте «острорылые» формы, но статистически это различие не подтверждалось, видимо, в связи с ограниченностью выборки. В то же время рыбы, находящиеся на II жировой стадии половой зрелости, статистически достоверно росли быстрее по сравнению с половозрелыми рыбами.

В Камском плесе в 2006 г. в период зимовки в районе Камских Полян стерлядь с индексом рыла, относящим ее к «тупоры-

лым» особям, составляла в уловах 45,5%, а в нагульный период ее доля заметно сокращалась. Следует отметить, что различия в росте «тупорылых» и «острорылых» форм в этом плесе с возраста 6 лет становилось статистически достоверным. «Тупорылые» особи по сравнению с «острорылыми» росли быстрее.

Рост размера стерляди в 1993 г. в Камском и Волжском плесах имел сходный характер. По сравнению с речными условиями в Куйбышевском водохранилище в 1990-е гг. стерлядь в возрасте 1–5 лет росла лучше, но в более старших возрастах показатели ее роста снижались, особенно хорошо это видно по данным 2006 г.

В Камском и Волжском плесах Куйбышевского водохранилища как самки, так и самцы стерляди начинают созревать в возрасте 3–4 лет при абсолютной длине тела в 30–35 см. Особенностью полового созревания стерляди является его сильная растянутость во времени, т. е. даже в возрасте 16 лет могут встречаться неполовозрелые особи. Кроме этого в период относительной стабилизации экосистемы Куйбышевского водохранилища в популяции возросла доля рыб, находящихся на II жировой стадии половой зрелости. Как уже было показано, рыбы, находящиеся на этой стадии зрелости, обладают ускоренным ростом. Однако в период дестабилизации экосистемы, по материалам 1990-х гг., их доля в Волжском плесе составляла всего 11,7% от улова ( $n = 95$  экз.), в Камском плесе в период нагула 2006 г. — 10,1%, а во время зимовки — 18,8%.

В связи с уменьшением запасов стерляди в Куйбышевском водохранилище актуальной задачей становится ее искусственное воспроизводство. В этих условиях крайне важно установить качество производителей и степень дифференциации популяции. Исследование «тупорылых» и «острорылых» форм стерляди, обладающих разным характером роста, — это лишь первые итоги внутривидовой дифференцировки этого вида. Важно также установить, от каких особей получается качественное потомство: от рыб, созревающих рано при минимальной дли-

не тела, или от особей, которые проходят II жировую стадию половой зрелости и половая зрелость у которых наступает позднее.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бартош Н.А.* Состояние запасов стерляди Куйбышевского водохранилища // Состояние популяций стерляди в водоемах России и пути и их стабилизации. М.: Экономика и информация, 2004. С. 112–160.
- Батыева Л.Р., Лукин А.В.* Наблюдения над распределением и ростом стерляди в Куйбышевском водохранилище в 1958–1959 гг. // Тр. Тат. отд. ГосНИОРХ. 1960. Вып. 9. С. 229–242.
- Васянин К.И.* Стерлядь // Там же. 1972. Вып. 12. С. 146–151.
- Гончаренко К.И.* Численность и распределение стерляди в Куйбышевском водохранилище // Тез. докл. конф. «Осетровое хозяйство водоемов СССР». Ч. 1. Астрахань, 1989. С. 65–66.
- Капкаева Р.З.* Размеры, возраст и половое созревание самок стерляди на современном этапе существования Куйбышевского водохранилища // Биологическая продуктивность и качество воды Волги и ее водохранилищ. М.: Наука, 1984. С. 229–231.
- Кузнецов В.А.* Процесс формирования экосистемы Куйбышевского водохранилища // Тр. IV Поволж. конф. «Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов». Т. 1. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1991. С. 23–29.
- Кузнецов В.А.* Изменение экосистемы Куйбышевского водохранилища в процессе ее формирования // Водные ресурсы. 1997. Т. 24. № 2. С. 228–233.
- Кузнецов В.А.* Размерно-возрастная структура, рост и половое созревание стерляди *Acipenser ruthenus* в Куйбышевском водохранилище // Вопр. ихтиологии. 2000. Т. 40. № 2. С. 219–227.
- Кузнецов В.А., Капкаева Р.З.* Состояние запасов и структура популяции стерляди Нижнекамского и Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Исследование гидробионтов реконструирован-

- ных водоемов Среднего Поволжья. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1988. С. 95–103.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Лукин А.В. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге // Тр. о-ва естествоиспытат. Казан. ун-та. 1947. Т. 57. Вып. 3–4. С. 39–143.
- Лукин А.В. Рыбное хозяйство Татарии и перспективы его развития. Казань: Татгосиздат, 1952. 106 с.
- Лукин А.В. По поводу статьи А.А. Остроумова и В.М. Огурцова «О двух формах стерляди» // Уч. зап. Казан. ун-та. 1956. Т. 116. Кн. 4. С. 20–24.
- Лукин А.В. Темп роста стерляди и судака в первый год существования Куйбышевского водохранилища // Тр. Тат. отд. ВНИОРХ. 1958. Вып. 8. С. 227–238.
- Лукин А.В. К биологической неоднородности локальных популяций рыб Средней Волги и Куйбышевского водохранилища // Закономерности формирования фауны Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. С. 74–94.
- Лукин А.В., Данилов Н.Н., Тихонов К.П. Особенности размножения и распределения стерляди в условиях зарегулированного стока реки // Стерлядь Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1981. С. 19–61.
- Лукин А.В., Кузнецов В.А., Смирнов Г.М. Рыбы Среднего Поволжья и методы их изучения. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1981. 103 с.
- Остроумов А.А. О росте мальков стерляди // Тр. о-ва естествоиспытат. Императ. Казан. ун-та. 1910. Т. 42. Вып. 3. С. 1–43.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 1966. 376 с.
- Стерлядь Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1981. 86 с.
- Усынин В.Ф. Биология стерляди *Acipenser ruthenus* р. Чулым // Вопр. ихтиологии. 1978. Т. 18. Вып. 4. С. 624–635.
- Цыплаков Э.П., Васянин К.И. Динамика численности стерляди *Acipenser ruthenus* L. в Куйбышевском водохранилище // Там же. 1978. Т. 18. Вып. 2. С. 243–258.
- Шилов В.И. О расах, росте, созревании и повторности нереста стерляди Волгоградского водохранилища // Тр. Саратов. отд. ГосНИОРХ. 1971. Т. 11. С. 112–153.
- Шмидтов А.И. Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) // Уч. зап. Казан. ун-та. 1939. Т. 99. Кн. 4–5. С. 3–279.
- Bercselyi M., Bergler H., Reichle G. Schätzung der Heritabilität früher Wachstumsstadien des Sterlets // Fischer Feichtwirt. 1991. Bd. 42. № 12. S. 417–418.
- Ristic D.M. Osobenosti rosta kecige (*Asipenser ruthenus* L.) in Danuva, Save i Tise // Ribar. Jugosl. 1969. V.24. № 2. P. 21–31.

## GROWTH AND PUBERTY OF STERLET *ACIPENSER RUTHENUS* IN VOLZHSK AND KAMSKY REACHES OF THE KUIBYSHEV WATER RESERVOIR

© 2014 y. V. A. Kuznetsov, V. V. Kuznetsov

Kazan (Privolzhsky) Federal University, Kazan, 420008

Growth and sterlet puberty in Kamsky and Volzhsk reaches of the Kuibyshev water reservoir in the early 1990, 1993 and in 2006 is surveyed. It is shown that “obtuse-snout” specimen sterlet several overtake advance in growing “sharp-snout” the form a little, and the fishes who are at II fatty stage of a puberty grow faster puberal animal unit. Sterlet puberty is strongly extended in time and the lobe of the fishes who are at II fatty stage of a puberty reduce. For conservation of stock of sterlet it is required its artificial reproduction with the account different quality population frame.

*Keywords:* sterlet, growth, puberty, different quality, water reservoir.