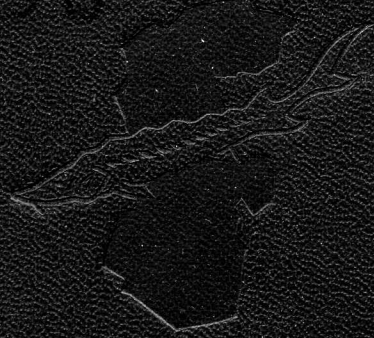


ВНИРО

ОСЕТРОВЫЕ
ЮЖНЫХ МОРЕЙ
СОВЕТСКОГО
СОЮЗА



597.442—15(285.3)

ЭКОЛОГИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ В ПРУДАХ**В. В. Мильштейн (КаспНИРО)**

В настоящее время значительное развитие получает осетроводство. Только на Волге в этом семилетии будет построено семь осетроводных заводов. Успешная работа этих предприятий во многом зависит от разработки биотехники разведения осетровых.

Имеющиеся в литературе материалы по экологии этих рыб во время прудового выращивания нередко являются противоречивыми и носят разрозненный и отрывочный характер.

Неодинаково, например, оценивается отношение молоди осетровых к температуре воды (Чаликов, 1938; Державин, 1947).

О. Б. Чернышев (1949) считает, что при выращивании осетровых в прудах очередной научной задачей, требующей быстрого разрешения, является выяснение предельно допустимых температур.

Немногочисленные данные по росту молоди осетровых в прудах приводят И. Н. Арнольд (1915), О. Б. Чернышев (1949), А. И. Набиев (1953), Н. С. Строганов (1957).

Для выпуска из прудов молоди установленного стандарта важно знать, можно ли добиться компенсации роста у отставших мальков. Некоторые авторы считают, что у молоди осетровых компенсация роста возможна (Львов, 1940; Карзинкин, 1942). Иных взглядов придерживается Е. А. Заринская (1939).

Условия роста влияют на формообразование. Это показала М. А. Штурбина (1950) на примере персидского осетра.

При выращивании прудовым методом личинок осетровых из инкубационных аппаратов пересаживают в садки, установленные в пруде. Гистофизиологическая характеристика личинок в период их пребывания в садках с достаточной полнотой дана Н. Л. Гербильским (1957). Экологические основы выращивания ни в это, ни в последующее время пребывания в прудах почти не выявлены. Попыткой выяснения этого вопроса и является настоящая работа.

Материалы собирались на осетроводных хозяйствах дельты Волги «Батрачок» и Кизанском рыбоводном заводе.

ВЫРАСТНЫЕ ОСЕТРОВОДНЫЕ ПРУДЫ

Площадь прудов, в которых выращивается молодь осетровых, обычно составляет 2 га, а глубина их измеряется от 1 до 2 м. Откосы дамб прудов устраиваются крутыми. Сами дамбы чаще всего представляют прямую линию. Растительность с ложа снимается. В прудах поддержи-

вается постоянный уровень. Потери на фильтрацию и испарение компенсируются регулярной подкачкой воды. Стабилизация уровня способствует созданию устойчивого физико-химического режима пруда. Прозрачность воды колеблется от 30 до 70 см. Цвет воды соответствует XIII—XV классу шкалы Фореля Уля.

О температурном режиме в прудах можно судить по данным табл. 1.

Таблица 1

Температура воды в осетроводных прудах Кизанского завода, град

Год	Май			Июнь						Июль	
	пятидневка										
	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II
1957	21,7	20,6	22,4	20,7	22,2	23,9	22,0	25,1	26,7	21,6	—
1958	20,7	15,1	20,3	24,1	22,0	23,8	25,3	18,4	23,8	25,0	—
1959	—	19,2	20,4	21,5	20,2	21,4	22,6	22,5	22,6	22,4	22,8
1960	15,4	17,0	18,3	20,4	23,5	24,2	23,1	25,2	24,8	24,4	23,3

По характеру термического режима осетроводные пруды относятся к тепловодным водоемам. В течение значительной части вегетационного периода в них устанавливается гомотермия. Благодаря этому прогревается не только толща воды, но и ложе пруда, что ведет к улучшению условий обитания придонных организмов.

Наличие крутых склонов дамб, отсутствие заливов, примерно равные глубины почти на всей акватории — все это приводит к тому, что по горизонтали температура распределяется более или менее равномерно по всему пруду. Различия средних температур воды в разных прудах не превосходят нескольких долей градуса.

В тесной связи с температурным режимом находится содержание растворенного в воде кислорода. Высокие температуры в сочетании с большим количеством биогенных элементов создают благоприятные условия для массового развития водорослей, продуцирующих большое количество кислорода. Часто дующие ветры, сильно перемешивая воду, хорошо ее аэрируют. Повышению содержания кислорода способствует разбрызгивание воды и связанное с ним аэрирование.

Содержание кислорода в воде осетроводных прудов характеризуется величинами, представленными в табл. 2.

Таблица 2

Содержание кислорода в воде прудов

Год	Май				Июнь					
	пятидневка									
	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1957	9,0	8,09	8,14	8,06	8,21	7,99	8,00	8,27	8,70	7,76
	92,4	87,0	93,4	93,9	90,7	92,0	95,2	96,2	98,2	93,3
1958						8,10	9,43	8,15	8,20	7,0
						86,3	104,4	85,6	91,08	90,5
1959				7,6	10,39	9,34	8,69	8,42	8,60	
				79,5	109,7	102,1	101,9	90,3	95,3	
1960				7,2	7,03	8,18	8,15	7,26	7,33	10,68
				87,2	76,4	90,8	89,7	75,2	84,1	129,7

Примечание. Числитель — количество (в мг/л), знаменатель — насыщение (в %).

Во всех случаях количество кислорода в дневное время превышало 7,2 мг/л. В ночное время (табл. 3) большого понижения его не отмечалось.

Суммарный расход кислорода на дыхание гидробионтов и окисление органических веществ оказался значительно меньшим, нежели его запасы в осетроводных прудах. Кроме того, введенная в практику ночная подача речной воды, богатой кислородом, уменьшала обычный для этой части суток кислородный дефицит.

Кислородный режим улучшался прежде всего в районе водовыпуска. Это наиболее мелководная часть водоемов, имеющая меньшее по сравнению с другими участками прудов содержание кислорода.

Для повышения кормности во все пруды систематически вносились органико-минеральные удобрения (суперфосфат, сульфат аммония или аммиачная селитра, слегка провяленное сено и молодые побеги жесткой растительности, главным образом *Phragmites communis* и *Typha latifolia*). Минеральные удобрения рассеивались по большей части акватории, растительность вносилась по берегам. Обычно за сезон на 1 га вносили 1,5—2 ц фосфорных, столько же азотных и 25—35 ц органических удобрений. Суперфосфат и органические удобрения за сезон вносили два — три, три — четыре раза.

Внесение удобрений позволило увеличить содержание биогенов и органических веществ (табл. 4 и 5).

Таблица 3
Содержание кислорода в течение суток

Время взятия проб, час	Поверхность	Дно
12	7,63	7,63
	87,6	87,2
20	8,83	8,67
	104,1	101,5
4	7,75	7,94
	88,8	91,0
8	7,12	6,94
	80,0	79,4

Примечание. Дроби означают то же, что в табл. 2.

Таблица 4

Окисляемость воды в осетроводных прудах, мг O₂/л

Год	Май			Июнь					
	пятидневка								
	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1953	10,9	8,3	10,2	10,2	9,7	9,9	10,8	10,1	10,6
1954	—	—	—	—	11,7	—	9,3	—	9,8
1955	15,3	10,6	9,3	7,4	7,7	—	7,5	12,2	8,0
1956	11,3	7,7	—	7,8	14,0	8,3	8,3	11,8	9,7
1957	10,2	10,6	11,3	9,8	12,6	10,4	9,6	8,8	8,8
1959	—	—	9,9	7,9	7,2	8,2	8,5	8,8	—

Количество органических веществ в различные годы было довольно близким. Амплитуда колебаний содержания органических веществ в течение вегетационного периода небольшая. Заметной разницы в величине окисляемости не наблюдалось. Внутри пруда показатель окисляемости увеличивался по мере приближения к району размещения органических удобрений.

Таблица 5

Количество фосфора в воде осетроводных прудов, мг/л

Год	Май			Июнь					
	пятидневка								
	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
1953	0,03	—	0,16	—	0,25	—	0,12	—	0,29
1954	—	—	—	0,19	—	0,11	—	0,07	—
1957	0,09	0,07	0,04	0,13	0,08	0,03	0,11	0,06	0,20
1958	0,09	0,06	0,12	0,07	0,04	0,28	—	—	—
1960	—	—	—	0,06	0,14	0,14	0,15	—	0,04

Динамика содержания фосфора в прудах обнаруживает известную закономерность. Приведем в качестве примера данные за 1957 г. В пруды суперфосфат вносился 18 мая, 3 и 18 июня. Уже 20 мая содержание фосфора было высоким и составило 0,09 мг/л. 25 мая его количество снизилось до 0,07 мг/л. Через 5 дней фосфора осталось только 0,04 мг/л. 3 июня внесли очередную порцию суперфосфата и вслед за этим количество растворенного в воде фосфора поднялось до 0,14 мг/л. В последующие 10 дней он был почти полностью израсходован. То же повторялось и в следующую декаду.

Еще большее совпадение в характере изменений обнаруживает содержание азота. Удобрение прудов аммиачной селитрой или сульфатом аммония позволяло поднимать содержание азота с 0,0005 до 0,5—0,6 мг/л.

Кремний всегда был в значительных количествах — от 5 до 8 мг/л. Количество железа колебалось в пределах 0,01—0,03 мг/л. Такие величины не являются высокими и на молодь отрицательно не влияют. Вода в прудах имеет слабощелочной характер, что является следствием интенсивного фотосинтеза фитопланктона, высокой минерализации воды и сравнительного богатства ее основаниями. Чаще всего показатель рН изменялся от 7,9 до 9,2. Вскоре после внесения минеральных удобрений величина рН понижалась на 0,1—0,2. Меньшей она была и в прибрежных участках.

Флора и фауна различных осетроводных прудов носит сходный характер. Изучение динамики развития планктона показало, что раньше всех в пруды из реки заносятся диатомовые водоросли. Несколько позже в значительных количествах появляются коловратки, главным образом *Synchaeta* и *Keratella*. В начале мая количество диатомовых резко сокращается.

Руководящей формой становится коловратка *Brachionus calyciflorus*. Во второй половине мая в планктоне доминирующее значение приобретают: из *Cladocera* — *Moina rectirostris*; из *Copepoda* — *Cyclops*. В июне чаще всего встречается *Daphnia magna*. В некоторые годы в июне первостепенную роль играли *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Alopa quadricornis*.

Характеризуя качественный состав планктона, следует отметить, что наибольшего разнообразия достигают *Rotatoria*. В прудах встречено 9 видов *Cladocera*. Из *Copepoda* встречались *Mycrocyclops*, *Diaptomus*, *Euritemora*.

Обычно наблюдается два пика развития планктона: в конце мая (доминируют *Moina rectirostris*) и в середине июня (руководящая форма — *Daphnia magna*). В это время и наблюдаются максимальные величины планктона (табл. 6).

Таблица 6
Биомасса планктона в прудах, мг/м³

Год	Май			Июнь				
	пятидневка							
	IV	V	VI	I	II	III	IV	V
1958	—	—	3457	1822	319	2893	756	552
1959	918	1844	6275	3929	3953	4616	5457	1714
1960	1322	1022	10092	1581	180	2746	959	1702

Донные организмы в прудах представлены главным образом семейством Chironomidae. Среди них наиболее распространенными как по численности, так и по биомассе, являются *Ch. semireductus* и *Ch. plumosus*. Часто встречаются личинки *Glyptotendipes* и *Endochironomus*.

Динамика биомассы бентоса по осредненным данным представлена в табл. 7.

Таблица 7
Биомасса бентоса, г/м²

Год	Май			Июнь				
	пятидневка							
	IV	V	VI	I	II	III	IV	V
1959	—	—	5,1	3,8	3,0	7,9	3,9	—
1960	4,9	7,2	4,1	4,6	1,0	2,9	8,0	3,6

Перевод личинок на активное питание

При выращивании прудовым методом однодневных личинок помещают в садки (Мильштейн, 1957). Личиночные садки представляют собой сетчатые ящики размером $2 \times 1,5 \times 0,5$ м. Садки обивают латунной сеткой ячейей 1 мм.

Важным условием, обеспечивающим выживание личинок в садках, является создание близких к оптимальным температур, кислородного режима и кормовой базы.

Наблюдения показали, что в садках температура воды почти такая же, как и в прудах. Значительных изменений температуры воды в садках не бывает. Ее колебания в течение суток обычно не превышали 1—2° (табл. 8).

Таблица 8
Колебания температуры воды в садках в течение суток, град

Время, час	Май		Июнь	
	пятидневка			
	IV	V	VI	V
7	20,4	19,1	17,8	22,8
13	21,6	19,5	19,6	24,4
19	21,2	20,3	20,1	24,9
Средняя температура	21,1	19,7	19,1	23,9

В садках отмечается достаточно высокое содержание кислорода. Его количество колебалось от 7,5 до 11,5 мг/л, а насыщение было близким к 100%. Мы не обнаружили существенных различий в содержании кислорода в садках и прудах (табл. 9).

Таблица 9

Содержание кислорода

№ пруда	Дата	Садок	Пруд	№ пруда	Дата	Садок	Пруд
30	15/V 1956	7,87	7,57	39	27/V 1956	9,72	9,28
		84	83			100	95
31	16/V 1956	8,46	8,81	41	27/V 1956	9,82	10,55
		91,6	95			103	109
39	16/V 1956	8,65	8,18	38	14/V 1957	8,35	9,07
		92,0	89			86,5	93,4
41	16/V 1956	11,54	8,03	38	20/V 1957	6,84	8,77
		123	88			73	94
31	21/V 1956	7,73	8,87	37	20/V 1957	6,6	7,42
		85,6	98			70,7	80
39	21/V 1956	7,98	8,49	38	25/V 1957	7,51	8,36
		88	96			86,3	96
30	27/V 1956	8,55	9,15	37	25/V 1957	6,99	7,91
		85	92,5			80,3	90,9
31	27/V 1956	9,15	9,21	38	30/V 1957	7,09	8,12
		92,5	83			82,6	94,6
				38	30/V 1957	6,91	8,01
						80,5	93,3

Примечание. Дробь означают то же, что в табл. 2.

В личиночных садках наблюдаются значительные количества планктона. В них часто планктона бывает больше, чем в соседних участках пруда (табл. 10).

Таблица 10

Биомасса зоопланктона в прудах и садках, мг/м³

№ пруда	Дата	Садок	Пруд	№ пруда	Дата	Садок	Пруд
35	25/V	1027	886	39	5/VI	2385	1984
40	25/V	456	272	40	5/VI	10124	7808
35	30/V	2397	1168	35	10/VI	198	216
36	30/V	108	323	39	10/VI	217	144
39	30/V	2257	1176	40	10/VI	1052	472
40	30/V	2138	1088	39	15/VI	2424	1846
35	5/VI	375	56	40	14/VI	1243	1140
36	5/VI	1027	716				

В садках организмы защищены от воздействия ветра, рассредоточивающего зоопланктон по всему пруду. Повышение его биомассы в садках объясняется еще и тем, что в районах их расположения локально вносятся удобрения.

Хорошие условия обитания молоди в садках создаются также и потому, что здесь вода сменяется не только по горизонтали, но и снизу. Это очень важно для мальков, обитающих в нижней части садка.

Для работы осетроводных заводов большое значение имеет выяснение норм посадки молоди в садки, так как от этого зависят масштабы деятельности прудового цеха. Ранее было установлено, что в садок площадью 3 м² следует сажать 20 тыс. личинок. Мы в ряде случаев повышали плотность посадки на 25%, а в один садок посадили 35 тыс. личинок (175% к обычному количеству).

В качестве контроля взяты садки с обычной нормой посадки. Влияние различной плотности посадки на выживание показано в табл. 11.

Таблица 11

Влияние различной плотности посадки на результаты выдерживания личинок в садках

Номер		Посажено личинок, тыс. шт.		Приходится на одну личинку		Выпущено личинок в пруд	
пруда	садка	в садок	на 1 м ²	воды, см ³	площади садка, см ²	тыс. шт.	% от посаженного количества
41	73	20	6,67	75	1,5	15,1	75,5
41	74	25	8,33	60	1,2	19,8	79,2
39	61	20	6,67	75	1,5	16,2	81,0
39	62	25	8,33	60	1,2	19,9	80,4
37	48	20	6,67	75	1,5	15,4	77,0
37	49	35	11,67	43	0,86	25,6	73,1

Итоги этого опыта позволяют сделать вывод о возможности дальнейшего увеличения плотности посадки личинок в садки. Условия внешней среды благоприятствуют такому повышению. Благодаря интенсивному водообмену с основным водоемом в садки непрерывно поступает из пруда кислород и вымываются продукты экскреции.

Наблюдения показали, что для получения хороших результатов большое значение имеет срок посадки молоди в пруды. При прочих равных условиях лучший темп роста и рыбопродуктивности имеют мальки ранней посадки (табл. 12).

Таблица 12

Влияние срока посадки на результаты выращивания

Посадка	Дата посадки	№ пруда	Вес малька, мг	Рыбопродуктивность, кг/га
Ранняя	15/V	31	5,2	145,8
»	15/V	39	5,6	126,7
»	15/V	41	3,5	134,5
Поздняя	24/V	34	3,1	81,9
»	3/VI	38	3,2	73,0
»	3/VI	37	1,9	22,9

При ранней посадке более полно используется весенний пик кормовой фауны.

На третьи — пятые сутки после окончания перевода на активное питание личинок из садков выпускают в пруды. Медленное погружение садков позволяет рассеивать их на значительной акватории, благодаря чему устраняется концентрация молоди на ограниченном участке водоема.

ЭКОЛОГИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ В ПРУДАХ

Отношение молоди к температуре воды. Для характеристики требований молоди к термическому режиму изучались избираемые температуры, верхняя и нижняя температурная границы выживания. Изучение избираемых температур проводилось в модифицированном термоградиент приборе Гертера (Европейцева, 1944).

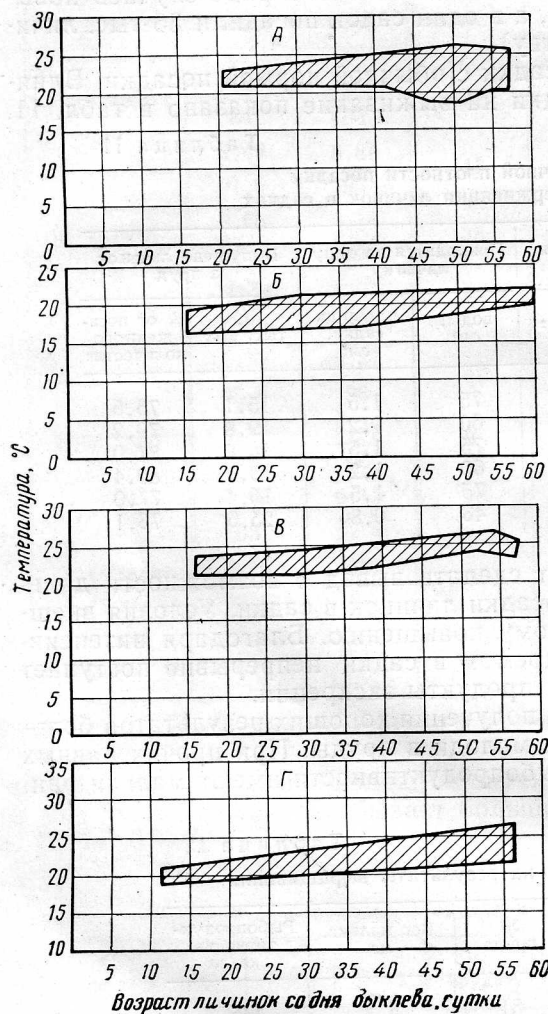


Рис. 1. Изменение избираемых температур в зависимости от возраста:

А — осетр I биологической группы; Б — осетр IV биологической группы; В — молодь севрюги; Г — молодь белуги.

Определение критических температур проводилось в 30-литровых аквариумах, куда при определении верхних температурных границ добавлялась нагретая вода, а при выяснении нижних — лед.

Сопоставление имеющихся материалов (рис. 1) позволяет установить, что наиболее высокие температуры избирает севрюга, за ней следует осетр I биологической группы.

Самый широкий диапазон избираемых температур наблюдался у раннего ярового осетра.

При исследовании верхней температурной границы выживания (табл. 13) выяснилось, что у молоди осетровых с возрастом она повышается. Однако это повышение незначительно и не превышает 2—3°.

Наряду с изучением выживания при верхней температурной границе мы обратились к рассмотрению данных, характеризующих жизнь молоди в условиях низких температур (табл. 14).

Как и следовало ожидать, самой чувствительной к низким температурам оказалась молодь севрюги, а наиболее выносливой — белуги. С возрастом у всех мальков нижняя температурная граница выживания понижается.

Отношение молоди к содержанию кислорода в воде. Нами проведены опыты по исследованию потребления кислорода и выяснению допустимого предела снижения его концентрации.

Изучение дыхания осуществлялось в аппаратах Крога. Определение предельно допустимого снижения содержания кислорода в воде для молоди производилось в герметически закрывающихся сосудах. В опытах температура воды колебалась от 20 до 23°. Потребление кислорода

Таблица 13

Изменение верхней температурной границы выживания

Вид, биологическая группа	Возраст, дни							
	20		30		40		50	
	бесп- койное движение	гибель	бесп- койное движение	гибель	бесп- койное движение	гибель	бесп- койное движение	гибель
Осетр:								
I	32,6	35,1	33,5	36,1	34,7	36,8	35,1	37,3
IV	30,9	33,7	31,7	34,2	32,3	35,3	34,0	36,4
Севрюга	34,3	36,1	34,8	36,9	35,4	37,5	35,7	38,6
Белуга	28,5	32,0	30,6	33,3	32,5	34,7	33,9	35,9

рассчитывалось в миллиграммах за час дыхания и на 1 г сырого веса. Полученные данные приведены на рис. 2 и 3.

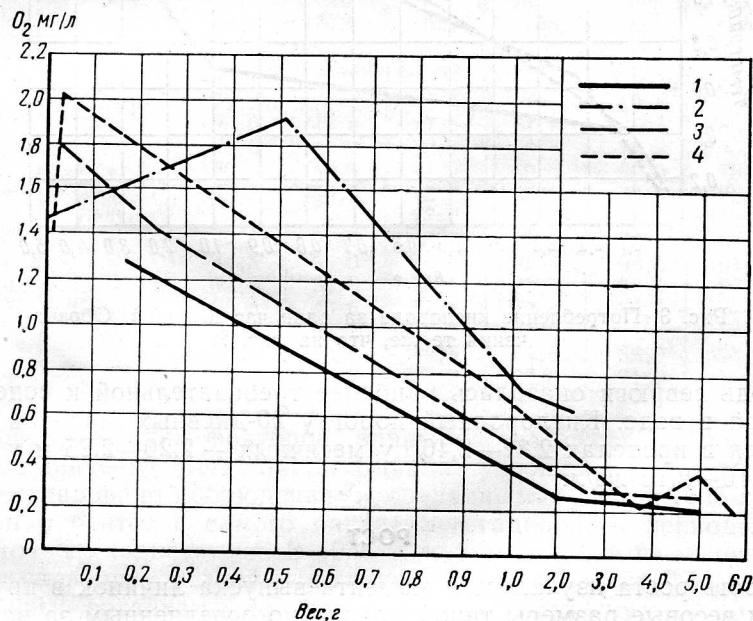


Рис. 2. Потребление кислорода на 1 г веса:

1 — белуга; 2 — севрюга; 3 — осетр I биологической группы; 4 — осетр IV биологической группы.

Из сообщаемых материалов явствует, что наиболее высокий уровень дыхания оказался у севрюги, а самый низкий — у белуги.

Таблица 14

Изменение нижней температурной границы выживания

Вид, биологическая группа	Возраст, дни							
	20		30		40		50	
	бесп- койное движение	гибель	бесп- койное движение	гибель	бесп- койное движение	гибель	бесп- койное движение	гибель
Осетр:								
I	6,9	3,9	6,6	3,2	6,4	3,0	5,8	2,7
IV	—	3,8	7,1	3,7	6,6	3,6	5,7	2,5
Севрюга	8,2	4,3	7,3	4,0	7,0	3,8	6,6	3,7
Белуга	8,5	4,7	7,1	3,5	6,2	2,0	5,5	1,8

Имв. 714

Переходя к характеристике кислородного порога у разных видов, следует иметь в виду, что наиболее выносливой является молодь белуги: у 20-дневных белуг кислородный порог равен 1,56—1,58, у месячных — 1,50—1,47 и 50-дневных — 1,38—1,34 мг/л. Кислородный порог у мальков осетра в зависимости от возраста колебался от 1,74 (20-дневные особи) до 1,6 мг/л (20-суточная молодь).

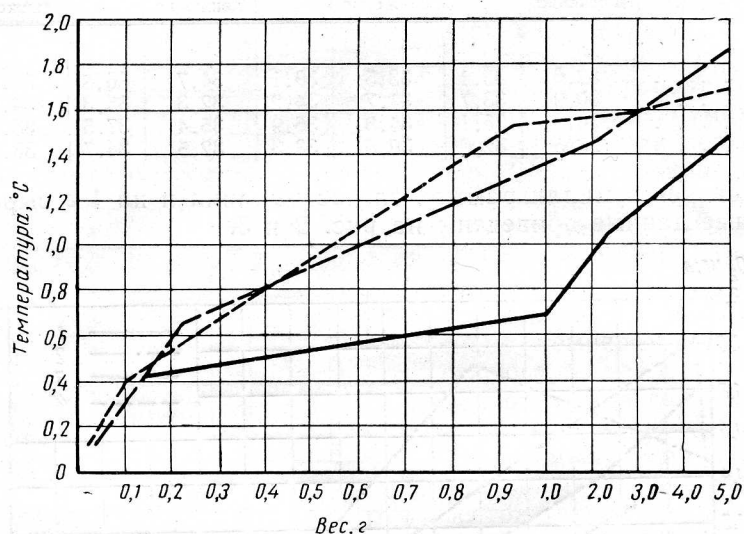


Рис. 3. Потребление кислорода за один час дыхания. Обозначения те же, что на рис. 2.

Молодь севрюги оказалась наиболее требовательной к содержанию кислорода в воде. Кислородный порог у 20-дневных мальков севрюги изменялся в пределах 2,32—2,40, у месячных — 2,20—2,25 и у 50-дневных — 2,10—2,16 мг/л.

РОСТ

Скорость роста изучалась с момента выпуска личинок в пруды. Линейные и весовые размеры такой молоди по осредненным за восьмилетний период (с 1953 по 1960) оказались следующими: вес — осетр 42,6, севрюга — 31,7 и белуга — 68,3 мг; длина — осетр — 21,2, севрюга — 18,8 и белуга — 22,0 мм.

Рост молоди характеризуется показателями, приведенными в табл. 15.

У всех исследованных видов первые десять дней нарастание веса и длины идет сравнительно медленно. Начиная с 20-дневного возраста у мальков отмечается более быстрый темп роста. В этот период мальки питаются бентосом.

Быстрее всех растет белуга. Хотя осетр по весу и обгоняет севрюгу, по длине он все-таки уступает ей. В течение почти всего периода выращивания молодь севрюги имеет большие размеры. Но такой характер линейного роста откладывает свой отпечаток на строение тела севрюги, имеющей длинное рыло.

Особенности морфометрии, гидрохимического и гидрологического режимов в отдельных прудах, количество и качество разных партий посадочного материала, неодинаковый возраст личинок при посадке в пруды — все это привело к тому, что скорость роста молоди в отдельных прудах существенно различается.

417.8.11

Темп роста молоди осетровых в прудах

Год	Вид	Возраст, сутки						
		20	25	30	35	40	45	50
Вес, мг								
1957	Осетр	121	—	442	—	2290	3486	5035
1958	»	—	—	472	711	929	1014	1243
1959	»	204	355	770	1101	2050	—	—
1960	»	380	680	1120	1386	1686	2270	2500
Средний	»	252	517	701	1066	1739	2265	2995
1958	Белуга	—	—	2365	3088	3716	3882	4310
1959	»	515	704	719	1500	1900	2670	—
1960	»	505	725	1685	2905	4205	4800	5500
Средний	»	510	715	1590	2531	3270	4905	5500
1958	Севрюга	227	402	624	849	1592	2637	—
1959	»	275	473	953	1050	1800	—	—
1960	»	150	240	310	375	460	550	—
Средний	»	217	372	629	758	1283	1594	—
Длина, мм								
1957	Осетр	29,2	—	43,5	—	69,8	—	99,5
1958	»	25,0	42,0	47,5	54,8	65,1	80,7	89,2
1959	»	32,5	40,0	50,2	56,3	77,5	—	—
1960	»	30,3	40,0	51,0	60,0	69,0	78,0	85,0
Средняя	»	29,2	40,6	48,5	57,0	72,6	79,4	91,2
1958	Белуга	—	—	77,0	87,2	101,7	111,0	122,6
1959	»	42,0	52,0	54,5	67,4	72,4	82,7	—
1960	»	44,5	56,0	68,0	82,5	98,5	101,0	107,0
Средняя	»	43,8	54,0	66,5	79,0	90,0	97,5	114,8
1958	Севрюга	35,6	46,6	57,1	72,4	88,7	—	—
1959	»	36,2	37,7	55,8	69,5	—	—	—
1960	»	34,0	38,0	48,5	49,5	55,0	—	—
Средняя	»	35,3	40,7	53,8	63,8	71,9	—	—

Из биологических факторов, влияющих на скорость роста, перво-степенное значение имеет пища. Влияние условий питания может быть проиллюстрировано наблюдениями, сделанными в 1955 и 1956 г. В 1955 г. планктон и бентос с начала вегетационного периода имелись в достаточных количествах. В 1956 г. кормовая база из-за позднего заливания оказалась бедной. Планктона было мало (от 0,5 до 4,3 г/м³), а придонные организмы появились только перед спуском прудов. По сравнению с 1956 г. в 1955 г. скорость роста осетра оказалась более высокой.

Если в 1955 г. мальки весили в месячном возрасте 1023, в возрасте 35 дней — 2264 и сорока дней — 3133 мг, то в 1956 г. вес мальков тех же возрастов соответственно составил 212, 434 и 1189 мг.

Одним из важных критериев, характеризующим условия обитания и позволяющим определять интенсивность объемного роста молоди, является упитанность, рассчитываемая нами по Фультону (табл. 16).

Таблица 16

Упитанность молоди осетровых
(по осредненным данным за 1957—1960 гг.)

Вид	Возраст, сутки						
	20	25	30	35	40	45	50
Осетр	0,85	0,77	0,61	0,57	0,45	0,45	0,44
Белуга	0,61	—	0,54	0,51	0,44	0,41	0,32
Севрюга	0,49	0,55	0,40	0,30	0,34	—	—

Таблица 17

Морфометрические показатели 45-дневной молодежи

№ пруда	Вид	Длина, мм	Вес, мг	Отношение к длине тела, %							
				длины головы	длины тела без хвостового плавника	высоты тела	антедорсального расстояния	расстояния между грудными плавниками	длины рыла	ширины рыла	наибольшего обхвата тела
35	Осетр	93,3	3129	22,8	75,8	10,5	63,3	4,8	12,9	10,0	33,5
36	»	82,0	2370	22,7	75,2	10,6	63,4	5,3	12,2	10,6	35,3
37	»	80,5	2400	23,7	78,8	10,8	66,2	6,7	14,2	10,6	35,3
38	»	95,2	2912	22,6	75,8	9,5	62,6	4,7	12,0	9,5	32,1
43	»	86,0	2448	23,6	76,7	10,9	62,7	7,4	12,2	11,2	35,3
Среднее	»	87,4	2652	23,1	76,5	10,5	63,6	5,8	12,7	10,4	34,3
36	Севиюга	90,7	2197	25,3	75,1	8,8	64,3	4,9	22,8	9,1	31,9
37	»	105,0	2900	25,4	75,7	8,0	64,3	4,0	17,0	8,0	28,7
38	»	80,6	1519	27,0	77,1	8,0	63,0	4,3	16,5	8,4	31,0
42	»	94,2	2425	26,8	77,0	8,3	64,9	4,3	16,8	8,4	30,7
Среднее	»	92,6	2260	26,1	76,2	8,3	64,1	4,4	18,3	8,5	30,6

Таблица 18

Возрастные изменения морфометрических показателей молодежи

Вид	Возраст, сутки	Длина, мм	Вес, мг	Отношение к длине тела, %							
				длины головы	длины тела без хвостового плавника	высоты тела	антедорсального расстояния	расстояния между грудными плавниками	длины рыла	ширины рыла	наибольшего обхвата тела
Осетр	30	44,6	614	23,4	76,7	11,1	65,7	5,3	11,8	9,7	34,7
»	40	69,5	1535	23,1	76,2	10,8	65,4	5,0	12,2	10,2	33,2
»	50	93,0	3129	22,8	75,8	10,5	63,3	4,8	12,9	10,0	33,5
Севиюга	30	43,5	542	24,1	76,5	8,5	66,3	4,0	16,5	7,6	29,3
»	40	72,4	1320	24,7	75,9	8,0	66,2	4,2	16,8	7,8	29,0
»	50	105,0	2900	25,4	75,7	8,0	64,3	4,0	17,0	8,0	28,7
Белуга	30	87,3	3733	26,1	79,1	11,5	71,7	7,5	12,3	9,2	38,6
»	36	112,3	6354	26,4	79,2	11,6	71,3	7,2	12,5	9,6	38,2
»	41	132,5	12350	26,3	78,3	11,3	70,6	7,0	12,9	9,4	37,9

По сравнению с естественной (Державин, 1947) молодь, выращиваемая в прудах, оказывается более упитанной. Самые высокие показатели упитанности имеет молодь осетра, а низшие — севрюги. Это объясняется не только худшим использованием севрюгой кормовой базы прудов, но и ее морфологическими особенностями. Условия выращивания в отдельные годы и в различных прудах накладывают свой отпечаток на показатель упитанности и поэтому он колеблется в довольно широких пределах.

Мы считаем, что об упитанности можно судить и по ряду морфологических показателей: высоте тела, расстоянию между грудными плавниками, наибольшему обхвату тела, антедорсальному расстоянию, ширине рыла. Все эти показатели находятся в прямо пропорциональной зависимости с упитанностью (мы имеем в виду, что эта связь носит коррелятивный, а не функциональный характер). Зависимость индексов длинноголовости — длины рыла, длины тела без хвостового плавника носит обратно пропорциональный характер (табл. 17).

По сравнению с севрюгой у молоди осетра первая группа индексов имеет более высокие показатели, зато у севрюги индексы длины головы, длины тела без хвостового плавника и рыла оказались повышенными.

Молодь одного вида, выращиваемая в разных прудах, по морфометрическим показателям различается незначительно.

При рассмотрении данных по изменению морфологических показателей в зависимости от возраста (табл. 18) было выяснено, что у более взрослых мальков почти все индексы уменьшаются. Однако это понижение не является большим.

Наряду с изучением морфометрических показателей у разновозрастных мальков мы рассмотрели изменение пропорций тела у молоди одного возраста (45 дней), отличающейся друг от друга размерами. Измерения показали, что у больших мальков все индексы имеют относительно меньшее значение (табл. 19).

Таблица 19

Морфометрические показатели одновозрастной разноразмерной молоди в 45-дневном возрасте (в % к длине тела)

Длина, мм	Длина головы	Высота тела	Антедорсальное расстояние	Расстояние между грудными плавниками	Длина рыла	Ширина рыла	Наибольший обхват	n
51—60	24,0	10,9	65,3	5,8	14,5	11,3	39,9	26
61—70	23,8	10,2	64,0	5,7	14,0	10,8	43,2	62
71—80	23,8	10,6	64,2	5,9	13,5	10,8	32,9	138
81—90	22,7	10,4	63,1	5,7	12,6	10,5	34,3	244
91—100	22,7	10,4	62,1	5,5	12,1	10,4	33,6	195
101—110	21,8	10,3	62,0	4,9	12,4	9,6	34,9	79
111—120	21,5	10,5	62,0	4,9	12,3	9,6	32,8	16
121—130	20,8	11,0	61,5	5,9	12,1	10,3	36,1	3
51—60	24,5	11,3	56,0	7,5	17,9	10,3	35,8	1
61—70	25,3	10,1	66,2	5,7	17,1	10,6	35,8	6
71—80	26,1	9,2	65,8	5,1	17,3	9,6	34,1	47
81—90	25,6	8,7	64,8	5,0	18,6	9,2	31,8	67
91—100	23,9	8,8	63,0	4,4	15,1	9,0	30,7	108
101—110	25,2	8,0	64,7	5,9	16,9	8,4	28,4	83
111—120	25,2	8,0	62,1	4,1	16,5	8,0	28,2	61
121—130	25,4	7,7	64,1	3,6	16,9	7,8	28,5	19

У крупной молодежи тело становится более удлинненным и веретенообразным и в большей мере, чем у мелких, напоминает взрослых особей. Большой интерес представляет изучение вопроса о возможности компенсаторного роста молодежи осетровых. Для его решения был проделан следующий опыт. Выбрали по 200 быстро- и медленнорастущих мальков осетра, поместили их и посадили в хорошо удобренный пруд. Характеристика мальков при посадке дана ниже.

	Вес, мг	Длина, мм
Осетр		
быстрорастущий . . .	6617	119
медленнорастущий . . .	1723	71
Севрюга		
быстрорастущая . . .	3377	110
медленнорастущая . . .	1769	79

Опыт продолжался с 20 июня по 20 октября. За период наблюдений различие в размерах быстро- и медленнорастущих мальков значительно уменьшилось (табл. 20). Это свидетельствует о наличии компенсации роста как у осетра, так и у севрюги.

Таблица 20

Темп роста быстро- и медленнорастущих мальков

Возраст, месяцы	Быстрорастущие		Медленнорастущие	
	вес, мг	длина, мм	вес, мг	длина, мм
	<i>Осетр</i>			
3	14200	156	2530	89
4	18720	166	7210	123
5	24980	194	17980	158
	<i>Севрюга</i>			
3	7390	137	3100	109
4	15280	183	8910	158
5	26190	213	19580	198

Об этом свидетельствует также уменьшение величины реальности различия между быстро- и медленнорастущими мальками при выпуске по сравнению с посадкой. Если при посадке величина различия у осетра составляла 16,2, а у севрюги — 24,5, то при выпуске она соответственно уменьшилась до 8,6 и 10,1.

Такое изменение свидетельствует о том, что молодежь осетровых, ранее отстававшая в росте, в дальнейшем при улучшении условий питания может в значительной мере ликвидировать это отставание.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее теплолюбивыми являются мальки севрюги, а холодолюбивыми — белуги. У молодежи осетровых с возрастом происходит расширение зоны избираемых температур.

2. Самый высокий уровень дыхания обнаружен у севрюги, а низший — у белуги. В отношении устойчивости к дефициту кислорода выявлена обратная зависимость: наименее стойкой оказалась молодежь севрюги. Легче других осетровых переносят дефицит кислорода мальки белуги.

3. По скорости роста молодежь распределяется следующим образом: белуга, осетр и севрюга. Упитанность молодежи является достаточно высокой.

4. Морфометрические индексы у молоди, выращиваемой в разных прудах, оказываются весьма близкими, что свидетельствует о стабильности ее количественных показателей. С возрастом пропорции тела сильно изменяются.

5. Характер роста одновозрастных, но разноразмерных мальков различен. Все линейные размеры, отнесенные к длине тела, имеют меньшее значение, чем у мелких.

6. У молоди осетровых при улучшении условий выращивания в прудах обнаруживается компенсация роста.

ЛИТЕРАТУРА

Арнольд И. Н. Опыт Казанского отдела общества рыбоводства и рыболовства по искусственному оплодотворению икры и выводу мальков стерляди. «Вестник рыбопромышленности» № 1, 1915.

Гербильский Н. Л. Гистофизиологический анализ пищеварительной системы осетровых и костистых на раннем периоде развития и методика работы с личинками в рыбоводстве. Тр. совещания по рыбоводству. Вып. 7. Изд-во АН СССР, 1957.

Державин А. Н. Воспроизводство запасов осетровых рыб. Баку, Изд-во АН Азерб. ССР, 1947.

Европейцева Н. В. Предпочитаемые температуры у личинок рыб. ДАН СССР. Т. 42, № 3, 1944.

Заринская Е. А. Выращивание молоди осетровых и разведение корма для них. Тр. ВНИРО. Т. VIII, 1939.

Карзинкин Г. С. Некоторые данные к выращиванию молоди проходных рыб. Зоол. журн. Т. XXI. Вып. 5, 1942.

Львов Ю. Д. Живой и неживой корм при выращивании молоди севрюги. «Рыбное хоз-во», 1940.

Мильштейн В. В. Разведение осетровых. Пищепромиздат, 1957.

Набиев А. И. Рост молоди осетра *Acipenser güldenstädti persicus* Borodin и влияние факторов внешней среды. Тр. ин-та зоологии АН Азерб. ССР. Т. 16. Баку, 1953.

Строганов Н. С. Эколого-физиологические исследования по выращиванию осетровых рыб в прудах Московской области. Тр. совещания по рыбоводству. Вып. 7. Изд-во АН СССР, 1957.

Чаликов Б. Г. Воспроизводство запасов проходных рыб методом искусственного разведения. «Рыбное хоз-во». № 8, 1938.

Чернышев О. Б. Опыт выращивания осетровой молоди в низовьях р. Куры в прудовых условиях. Тр. лаборатории основ рыбоводства. Т. II, 1949.

Штурбина М. А. Морфологическая оценка молоди осетра и севрюги, выращиваемой на рыбодном заводе. «Рыбное хоз-во» № 9, 1950.