

39.2.

ЧИТ. ЗАМ!

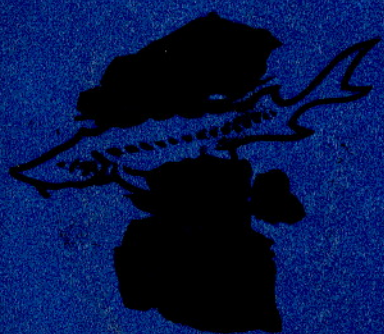
ВНИРО

Водный биологический институт

Тр. ВНИРО. т. 92

ЗАВОДСКОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Вып. 1.

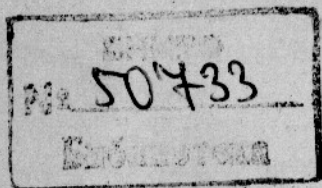


ТРУДЫ

ТОМ ХСII

ЗАВОДСКОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ

ВЫПУСК 1



МОСКВА
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
1973

Редакционная коллегия: В. Н. Беляева, В. И. Лукьяненко, Р. А. Маилян, В. В. Мильштейн (ответственный редактор), А. А. Попова, А. И. Штарева (секретарь).

© Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), 1973 г.

СОДЕРЖАНИЕ

В. В. Мильштейн, Р. А. Маилян. Современное состояние и перспективы развития осетроводства	3
А. А. Романов. Осетроводство в Иране	11
А. А. Попова. Анализ работы с производителями осетра на рыбоводных заводах дельты Волги	15
Б. Н. Казанский, А. Н. Молодцов. Методика работы с производителями осетровых в цехах с регулируемой температурой воды	21
В. Н. Беляева, В. Н. Кабачкова. О биотехнике перевода личинок осетровых на активное питание в прудовых условиях	34
А. А. Астафурова. Гидрохимический режим и удобрение осетровых прудов	45
Г. Н. Тихонова. Состав и динамика фитопланктона в осетровых прудах при разных соотношениях азотно-фосфорных удобрений	51
Л. П. Петинова. Влияние удобрений на кормовую базу и результаты выращивания осетровых в прудах	62
В. И. Лукьяненко, А. В. Попов. Белковый состав сыворотки крови у заводской молоди белуги в норме и при длительной задержке ее в прудах	70
Рефераты	84

ЗАВОДСКОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Выпуск 1

Редактор В. С. Кузьмина

Худож. редактор В. В. Водзинский

Технический редактор Г. Б. Жарова

Корректор Н. П. Багма

Т-15233 Слано в набор 15/V 1973 г. Подп. к печ. 22/X 1973 г.
Формат 70×108¹/₁₆ Бумага типограф. № 3 Печ. л. 5,5=
=7,70 усл. п. л. Уч.-изд. л. 7,74 Тираж 600 экз. Цена X коп.
Заказ 477а

Издательство «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., дом 12

Московская типография № 19 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
наб. Мориса Тореза, 34

87

639.371.2

МДК 639.2:061.6

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВОДСТВА

В. В. Мильштейн, Р. А. Маилян

Одним из важнейших элементов комплекса мероприятий по развитию осетрового хозяйства является заводское воспроизводство их запасов. Оно имеет решающий характер в подъеме численности осетровых. А. Н. Державин (1956) отметил, что без эффективных мероприятий по искусственному разведению нельзя поддерживать на высоком уровне запасы осетровых.

Осетроводство позволяет значительно повышать выживаемость икры, личинок и молоди, подверженных в первые дни и недели жизни наибольшей опасности. Рыборазведение дает также возможность при использовании небольшого количества производителей намного увеличить численность молоди осетровых в естественных водоемах. Осетроводство прошло длительный путь развития и в настоящее время стало мощным, высокоэффективным, глубоко теоретически обоснованным и развитым в значительных масштабах разделом советского рыбоводства.

Научное обоснование всех звеньев биотехнического процесса (получение зрелых производителей, инкубация икры, выращивание жизнестойкой молоди) послужило основой для быстрого роста масштабов производства осетровых (табл. 1).

В СССР работает 18 осетровых рыбоводных заводов. Из этого количества на Каспий приходится 11 (Волга — 7, Кура — 4), на Азовское море — 6 (Дон — 3, Кубань — 3) и Амударью — 1.

В промышленных масштабах осетроводство развито в Каспийском и Азовском бассейнах. Экспериментальные работы в данной области эпизодически проводятся в Черноморском бассейне, на реках Сибири и

Таблица 1

Выпуск молоди осетровых (в млн. шт.) осетроводными предприятиями СССР

Район	1969 г.						1970 г.					
	всего	белуга	осетр	сев-рюга	шип	гибрид	всего	белуга	осетр	сев-рюга	шип	гибрид
По СССР	69,35	20,44	19,86	24,98	3,18	0,89	69,79	16,19	22,84	24,90	5,53	0,33
Каспийское море	54,02	17,81	14,50	18,36	3,18	0,17	55,74	16,15	16,70	17,35	5,53	0,01
Волга	41,85	15,90	10,25	15,70	—	—	39,82	14,78	9,82	15,22	—	—
Кура	11,59	1,86	4,22	2,33	3,18	—	15,31	1,33	6,77	1,67	5,53	0,01
Урал	0,58	0,05	0,03	0,33	—	0,17	0,61	0,04	0,11	0,46	—	—
Азовское море	15,33	2,63	5,36	6,62	—	0,72	14,05	0,04	6,14	7,55	—	0,32
Кубань	7,07	0,66	1,85	4,56	—	—	6,47	—	2,17	4,30	—	—
Дон	8,26	1,97	3,51	2,06	—	0,72	7,58	0,04	3,97	3,25	—	0,32

Район	1971 г.						1972 г.					
	всего	белуга	осетр	сев-рюга	шип	гибрид	всего	белуга	осетр	сев-рюга	шип	гибрид
По СССР	72,58	16,03	19,49	31,07	4,81	0,18	71,34	14,42	28,94	25,19	2,10	0,69
Каспийское море	55,63	14,32	12,99	23,50	4,81	0,01	55,62	13,48	23,12	16,22	2,10	—
Волга	40,42	13,01	10,37	17,04	—	—	41,67	12,20	18,24	11,23	—	—
Кура	14,69	1,24	2,40	6,24	4,81	—	13,44	1,28	4,44	5,62	2,10	—
Урал	0,52	0,07	0,22	0,22	0,01	—	0,51	—	0,44	0,07	—	—
Азовское море	15,95	1,71	6,50	7,57	—	0,17	15,72	0,94	5,82	8,27	—	0,69
Кубань	7,83	—	1,88	5,95	—	—	7,08	0,47	1,39	5,22	—	—
Дон	8,12	1,71	4,62	1,62	—	0,17	8,64	0,47	4,43	3,05	—	0,69*

* Гибрид белуга×стерлядь.

в Амуре. В небольших масштабах выращиванием молоди осетровых занимаются и за рубежом — в Румынии и Иране (Мильштейн, 1972).

В ряде районов осетроводство получило значительное развитие. В этом отношении представляют интерес материалы по его развитию в Азербайджане.

Каспийско-Куринский район сыграл важную роль в истории развития осетроводства нашей страны. Возникнув здесь в начале века, осетроводство за истекшие семь десятков лет достигло больших успехов как в разработке теории отдельных его аспектов, так и особенно в практике. Накоплен большой фактический материал, включающий результаты многолетних наблюдений и экспериментальных работ, позволяющий подвести некоторые итоги и в то же время наметить контуры дальнейшего развития данной отрасли народного хозяйства. Кура является первой на Каспии зарегулированной рекой, а следовательно, и пионером в области промышленного рыбозаведения. Настало время, когда уже можно говорить об эффективности осуществленных мероприятий по восстановлению и увеличению запасов ценных осетровых рыб в Южном Каспии.

Все осетровые рыбозаводные заводы бассейна реки Куры освоили биотехнику разведения осетра, белуги, севрюги и шипа и перекрывают свои проектные мощности (табл. 2). Этому способствовали, с одной стороны, благоприятные климатические условия, с другой, — освоение новых объектов разведения, в частности, белуги и шипа, а также интенсификация рыбозаводных процессов.

✓ Производственные мощности осетровых заводов и их использование

Таблица 2

Завод	Год ввода в эксплуатацию	Проектная мощность, млн. шт.	Выпуск молоди с начала эксплуатации по 1970 г. включительно, млн. шт.	Коэффициент использования проектной мощности
Усть-Куринский	1957	2,0	65,9	2,1
Али-Байрамлинский	1956	1,0	34,5	2,5
Варваринский	1961	1,0	15,1	1,5
Экспериментальный	1954	0,5	22,7	2,7
Всего	—	4,5	138,2	2,2

Однако осетровые рыбозаводные заводы имеют большие внутренние резервы для дальнейшего усовершенствования биотехники разведения мо-

лоди, интенсификации отдельных рыбоводных процессов, улучшения качества и увеличения количества выпускаемой продукции.

На Куре практически решена проблема длительной резервации производителей всех четырех видов осетровых, установлены оптимальные сроки инъекции и получения зрелых половых продуктов. По данным Б. Ф. Тарасюка (1964), среди осетровых рыбоводных заводов страны наибольший процент созревания самок осетровых достигнут на куринских заводах (93% против 72% на донских и 62,9% на волжских). В то же время куринские заводы дают наименьший отход икры за время инкубации (32,3%). Но, к сожалению, не все из этих достижений закрепились рыбоводной практикой.

Из данных табл. 3 видно, что наиболее слабым звеном в биотехнике разведения осетровых является работа с производителями. Так, на-

Таблица 3

Некоторые рыбоводные показатели куринских осетровых рыбоводных заводов

Рыбоводные показатели	1962 г.*			1966—1971 гг.			
	осетр	шип	севрюга	белуга	осетр	шип	севрюга
Процент созревания самок после инъекции . . .	92,5	100	85,8	61,6	87,2	75,0	55,8
Процент фактического использования производителей от числа заготовленных рыб	67,3	90,0	66,7	24,0	41,7	47,7	25,6
Отход икры за время инкубации, %	30,4	32,6	42,9	34,0	28,4	28,8	26,8
Выход молоди из бассейнов, %	78,2	63,7	62,5	70,1	79,8	77,1	70,9
Выход молоди из прудов, %	74,0	85,8	60,0	58,5	81,6	76,4	80,9
Абсолютный выход молоди от заложенной икры, %	40,3	36,8	21,5	29,1	49,5	41,8	48,0
Среднегодовой выпуск молоди, млн. шт.	3,7	7,8	0,3	0,72	4,25	4,61	2,33

* По данным Б. Ф. Тарасюка (1964).

пример, если по другим показателям биотехнического процесса (инкубация икры, выращивание личинок в бассейнах, выращивание молоди в прудах) наблюдается определенный прогресс по всем видам, то этого нельзя сказать в отношении использования производителей. Из ста отсаженных самок белуги только 24 используются для получения потомства. Примерно такой же коэффициент получается для севрюги и только у шипа более половины отсаженных самок используется для рыбоводных целей. Такое положение нельзя считать нормальным, тем более в условиях прогрессирующего падения уловов куринских осетровых.

Все это происходит в результате нарушения биотехники заготовки и выдерживания производителей. Следовательно, путем только простого соблюдения требований биотехники можно значительно увеличить количество выпускаемой молоди.

Вместе с тем резкое колебание показателя абсолютного выхода молоди от заложенной икры по видам свидетельствует о том, что современная биотехника отдельных видов осетровых далека от совершенства. На Куре значительно интенсифицированы рыбоводные процессы; сокращены сроки подготовки прудов (Маилян, 1966; Аскеров, 1966), сроки

бассейнового выращивания молоди (Аскеров, 1959; Маилян, 1966); увеличена плотность посадки молоди в пруды как при моно-, так и при поликультуре (Маилян и Булакина, 1967); экспериментально доказана возможность раннего выпуска молоди из прудов (Маилян и Махмудбеков, 1967), что позволяет повысить качество выпускаемой молоди и увеличить оборачиваемость прудов; разработана и частично внедрена в производство биотехника осеннего выращивания молоди осетра (Касимов и др., 1967).

Таким образом, в настоящее время осетровые заводы бассейна Кумы имеют реальную возможность использовать трижды прудовую площадь в течение весенне-летнего сезона и в четвертый раз осенью. Следовательно, задача состоит в том, чтобы при проектировании новых и реконструкции существующих заводов все другие цехи (выдерживания производителей, инкубации икры, бассейнового выращивания и выращивания живых кормов) приспособить к режиму максимальной эксплуатации прудовой площади. Более того, были проведены некоторые опыты по круглогодичной эксплуатации осетровых заводов путем частичной зимовки осенней молоди в заводских условиях с целью раннего выпуска ее в начале весны. Биологические основы всех этих мероприятий разработаны с учетом экологических особенностей каждого из выращиваемых видов, климатических условий района, а также технико-экономических возможностей самих заводов.

Однако процесс усовершенствования биотехники разведения осетровых является бесконечным, поскольку наше представление о качестве молоди из года в год меняется по мере накопления новых данных.

За немногие годы своего существования осетровые рыбоводные заводы значительно улучшили работу. Задача состоит в совершенствовании всех звеньев осетроводства, тающего в себе много неиспользованных возможностей, определяемых многогранной экологической приспособленностью осетровых (Гербильский, 1962).

В отличие от карпового прудового хозяйства, в котором главным приемом интенсификации является кормление, при выращивании молоди осетровых основу составляет удобрение прудов. Оно позволяет решить задачу создания устойчивой естественной кормовой базы на высоком уровне.

Важным источником увеличения выпуска молоди осетровых является многократное использование прудов в течение одного сезона. Размещение осетровых рыбоводных заводов в южных районах Советского Союза позволяет использовать их на протяжении года в течение 6—8 месяцев. В то же время продолжительность выращивания молоди, включая и период спуска ее из пруда, не превышает 1,5—2,5 месяца. Изложенные обстоятельства позволяют ставить вопрос о возможности осуществления повторных циклов разведения молоди осетровых. Известно, что для превращения имеющихся в водоеме биогенных элементов в органическое вещество рыбы требуется большое количество энергии в виде тепла и света, получаемых от солнца. Именно в середине лета, когда осуществляется второй цикл, наблюдаются наиболее благоприятные условия (максимальные температуры воды и наибольший световой день) для таких теплолюбивых рыб, какими являются осетр и севрюга.

Первые работы в этом направлении проведены Б. Н. Казанским (см. статью Б. Н. Казанского и А. Н. Молодцова в настоящем сборнике). Он разработал способ, позволяющий задерживать развитие половых продуктов раннего ярового осетра. Сущность его состоит в том, что производителей резервируют в воде, имеющей преднерестную температуру (3—7°С). Развитие половых продуктов можно задерживать на 1,5—2 месяца по сравнению с обычными сроками. Такая задержка дает возможность осуществить второй цикл выращивания. Применение способа, предложенного Б. Н. Казанским, возможно лишь на осетро-

водных предприятиях, специально оборудованных цехами, включающими наряду с бассейнами для производителей холодильные и компрессорные установки.

Проведение двух циклов выращивания в течение одного рыбоводного сезона возможно также при использовании различного отношения осетровых к факторам внешней среды. Установлено, что из осетровых самой приспособленной к максимальным температурам является севрюга, а к минимальным — белуга. Отсюда следует, что молодь разных видов в пределах одного рыбоводного сезона можно выращивать в разные сроки.

Возможен ряд вариантов этого способа. Один из них сводится к тому, что в первом цикле выращивают белугу или озимого осетра осеннего хода, а во втором — севрюгу.

Белуга, будучи хищником с широким ареалом распространения, лучше других осетровых обеспечена пищей и легче приспосабливается к различным условиям обитания. По сравнению с осетром и севрюгой она обладает более высоким темпом роста. Являясь из всех осетровых самой холодолюбивой, белуга наиболее полно использует столь характерный для южных рек весенний пик развития кормовой фауны в прудах. Все это предопределяет минимальные сроки выращивания молоди белуги. Ее выращивание заканчивается в первой половине июня, что позволяет использовать освободившиеся пруды для разведения во втором цикле осетра и севрюги.

Осуществление повторных циклов выращивания в значительной степени увеличивает степень интенсификации осетроводства. Именно поэтому они стали широко применяться на многих осетровых рыбоводных заводах. Например, волжские осетроводы для повторного выращивания используют больше половины имеющейся у них прудовой площади.

Повышение эффективности работы осетровых рыбоводных заводов достигается и в результате увеличения количества молоди, выращиваемой на единице площади пруда. Численность мальков можно повысить в тех водоемах, в которых имеется обильная кормовая база. Только за счет применения этого способа можно повысить выход молоди на 30—40% (Мишельштейн, 1961).

К числу способов, позволяющих увеличивать численность выращенной молоди, относится использование тех прудов, в которых ранее, но в том же рыбоводном сезоне разводились другие виды рыб и в частности белорыбца. Так как белорыбца более холодолюбива, чем осетровые, ее можно выращивать в более ранние сроки. Знание такой особенности позволило проводить в производственных масштабах разведение севрюги после выращивания в первом цикле белорыбцы (табл. 4).

Мелиорация позволяет значительно улучшать условия выращивания рыбы и способствует получению высоких и стабильных урожаев молоди осетровых. Если ее не осуществлять, в прудах будут быстро развиваться процессы, ухудшающие условия их обитания.

Как и другие водоемы, осетроводные пруды нуждаются в комплексе мелиоративных мероприятий, применяемых как по отношению к пруду, так и к окружающей его территории. Однако, как показал многолетний опыт, в конкретных специфических условиях осетроводства особое значение приобретает уменьшение влияния беспозвоночных и позвоночных вредителей.

Среди многочисленных врагов молоди осетровых прежде всего следует отметить листоногих раков и посторонних рыб. Эти две группы животных наносят максимальный урон.

Серьезное значение для улучшения результатов выращивания имеет борьба с зарастанием прудов и повышением качества их воды.

Уничтожение листоногих в тех прудах, где они имеются в больших количествах, будучи крайне трудной операцией, в то же время являет-

ся первоочередным мероприятием, гарантирующим при прочих благоприятных условиях успешное выращивание запланированного количества молоди осетровых.

Таблица 4

Результаты совместного выращивания молоди белорыбицы (I цикл)
и севрюги (II цикл) в прудах

Год	Число прудов	Количество мальков, тыс. шт.		Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
		посаженных	выпущенных		
1964	5	602,0	460	76,5	34,5
		1005,0	169	16,9	92,1
1965	6	642,0	285	44,5	41,9
		1357,0	802	59,1	238,0
1966	5	460,0	383	83,4	78,3
		846,0	149	17,7	41,7
1967	22	3495,0	1442	57,8	38,1
		3701,0	2719	73,4	24,0
1968	2	255,0	228	89,4	75,34
		472,0	72	15,4	30,7
1969	18	1890,0	1514	80,0	59,4
		2783,0	944	34,0	76,7

Примечание. В числителе — данные, относящиеся к белорыбице, в знаменателе — к севрюге.

Исследовано несколько способов борьбы с щитнями и листоногими. Весьма перспективным в этом отношении оказалось применение хлорной извести.

Хорошие результаты дает также применение ртутно-кварцевых ламп. Излучаемые ими ультрафиолетовые лучи привлекают большое количество рачков, которых можно быстро извлечь из водоема.

Многолетняя практика эксплуатации прудов осетровых рыбоводных заводов показала, что успех выращивания во многом зависит от того, насколько успешно осуществляются мероприятия по предотвращению попадания в пруды посторонних рыб. Дело в том, что в период выращивания осетровых в реках, служащих источником водоснабжения, происходит скат молоди полупроходных рыб. Его интенсивность в ряде случаев бывает высокой. Насосная станция в период ската молоди может закачивать ежесуточно, если не принять специальных мер, по 30—50 тыс. мальков посторонних рыб. В результате этого в отдельных прудах концентрируется значительное количество сорной рыбы.

Предотвращение попадания посторонних рыб в пруды приводит к значительному улучшению работы осетровых рыбоводных заводов. Между тем проблема надежной защиты от них осетровых прудов еще не решена, хотя и делается ряд попыток найти радикальный способ очистки прудов от сорной рыбы. К их числу относится установка заграждений различных конструкций.

Установлено, что появление в прудах в значительных количествах водной жесткой растительности (рогоза, тростника, камыша и др.), нитчатых водорослей и из синезеленых — афанизоменон флос-аква отри-

цательно сказывается на итогах выращивания молоди осетровых. Необходимо бороться с излишней водной растительностью. Ее уничтожают различными методами: механическим, химическим и биологическим.

В осетроводстве используется и ряд других методов рыбохозяйственной мелиорации.

Выше рассмотрены некоторые формы интенсификации осетроводного производства. Они не исчерпывают всех возможностей совершенствования биотехнического процесса. Используя результаты теоретических исследований и накопленный практический опыт, можно значительно повысить уровень интенсификации и намного улучшить итоги выращивания молоди на осетровых рыбоводных заводах Советского Союза.

Анализ биологических особенностей осетровых, основывающийся на природных свойствах этих рыб, исследование их приспособительных особенностей, изучение состояния запасов, возможностей воспроизводства позволяют утверждать, что имеются благоприятные перспективы использования белуги, осетра, севрюги, шипа, стерляди и в будущем. Именно поэтому возникла идея дальнейшего развития осетрового хозяйства в водоемах СССР.

В апреле 1969 г. пленум Ихтиологической комиссии МРХ СССР, подтвердив принятые в 1961 г. решения, счел реальной задачу создания в водоемах страны крупного осетрового хозяйства с доведением годового улова осетровых до 650—700 тыс. ц при условии осуществления наряду с осетроводством комплекса мероприятий по улучшению условий их обитания и размножения.

Расширенное воспроизводство запасов осетровых, как и других проходных и полупроходных рыб, может быть достигнуто, если принять неотложные меры по обеспечению водного режима бассейнов, в которых обитают эти рыбы.

Первостепенное значение должно иметь осуществление мероприятий, предотвращающих загрязнение водоемов промышленными и бытовыми сточными водами.

В современных условиях исключительно важное значение приобретает дальнейшее регулирование промысла осетровых.

Мелиорация существующих естественных и постройка новых искусственных нерестилищ должны обязательно входить в программу поддержания и увеличения численности осетровых.

Уже в ближайшие годы необходимо осуществить программу строительства новых и реконструкции существующих осетровых рыбоводных заводов. Вместе с тем, помимо постройки новых осетроводных предприятий на эксплуатируемых заводах нужно претворить в жизнь комплекс мероприятий по усовершенствованию биотехники во всех звеньях — от работы с производителями и получения зрелых половых продуктов до выращивания молоди. Надо также максимально использовать оставшиеся естественные нерестилища путем их мелиорации и пропуска достаточного количества производителей на нерест.

Критерием для суждения о численности осетровых в современных условиях могут служить данные о плотности концентрации их на морских акваториях. Эти данные в сочетании с показателями темпа роста и упитанности рыб могут служить достаточно надежным основанием для определения как уровня воспроизводства осетровых, так и масштабов изъятия их промысла. Ведя регулярные наблюдения за количественными и качественными изменениями стада в море, можно по их тенденции судить об эффективности мероприятий по воспроизводству запасов осетровых и по регулированию промысла на определенном отрезке времени, а тем самым заложить основу научно обоснованного и практически регулируемого осетрового хозяйства в водоемах СССР.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Аскеров М. К. Массовое разведение мойны как корма для молоди осетровых и лососевых рыб. — «Ученые записки Азербайджанского государственного университета», 1959, № 3, с. 17.

Аскеров М. К., Кязимов И. Б. Комплексное применение микроэлементов и минеральных удобрений в прудах осетровых рыбодоводных заводов. В кн.: Тезисы докладов на отчетной сессии, ЦНИОРХ 22—25 февраля 1966 г. Астрахань, 1966, с. 3.

Гербильский Н. П. Теория биологического прогресса осетровых и ее применение в практике осетрового хозяйства. Воспроизводство рыбных запасов в связи с гидростроительством. — «Ученые записки ЦПУ», 1962, № 311, вып. 48, с. 5—18.

Державин А. Н. Курийское рыбное хозяйство. Баку, Изд-во АН АзССР, 1956, 433 с.

Касимов Р. Ю., Касимов М. А., Гусейнов М. Ш. Биотехнические нормы осеннего выращивания молоди осетра на Куре. — «Труды Азербайджанского отделения ЦНИОРХ», 1967, т. VI, с. 27.

Маилян Р. А. Инструкция по совместному выращиванию молоди разных видов и различных возрастных групп осетровых. М., ВНИРО, 1966, 15 с.

Маилян Р. А. Материалы по искусственному воспроизводству осетровых рыб в Азербайджане. — «Труды Азербайджанского отделения ЦНИОРХ», 1967, т. VI, с. 13.

Маилян Р. А., Махмудбеков А. А. О стандартном весе молоди осетровых, выпускаемой курийскими заводами. — «За технический прогресс», 1967, № 3, с. 17.

Маилян Р. А. и Булакина Н. П. Поликультура, как один из методов интенсификации осетроводства. — «Труды ЦНИОРХ», 1967, т. I, с. 258.

Мильштейн В. В. Уплотненная посадка молоди осетровых. — «Рыбное хозяйство», 1961, № 3, с. 30—34.

Мильштейн В. В. Осетроводство. М., «Пищевая промышленность», 1972, 128 с.

Трусов В. В. Биологическая характеристика и пути рыбодоводного использования осетровых, скатывающихся у Волгоградской плотины. — В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М., 1963, с. 143—150.

Тарасюк Б. Ф. Анализ производственной деятельности осетровых рыбодоводных заводов. — «Труды ВНИРО», 1964, т. LVI, сб. 3, с. 171.

Ткачев Г. В. О современном состоянии бентоса у западного побережья Южного Каспия. — «Материалы научной сессии ЦНИОРХ». Баку, 1968, с. 89—91.

639.341.2

УДК 639.3

ОСЕТРОВОДСТВО В ИРАНЕ

А. А. Романов

Работы по осетроводству в Иране были начаты А. Н. Державиным в 1933 г. Однако воспроизводство осетровых ограничивалось лишь выпуском личинок (осетр, севрюга), который осуществлялся регулярно до 1968 г. При проведении работ научно-промысловой рыбохозяйственной лабораторией акционерного общества «Шилат» не ставилось целью определение нормативных показателей и не решались вопросы рыбоводной технологии, так как технические возможности имеющейся базы были очень ограничены.

В 1971 г. с помощью СССР был построен на р. Сефид-Руд первый в Иране осетровый завод мощностью 3,5 млн. осетровой молоди в год, работающий комбинированным методом в один цикл.

В весенний сезон 1971 г. было получено на заводе 3 млн. 780 тыс. личинок осетровых, в том числе белуги 600 тыс. шт., осетра 1 млн. 200 тыс. шт., севрюги 1 млн. 890 тыс. шт. и шипа 90 тыс. шт. До перехода на активное питание личинки содержались в бассейнах ВНИРО и впоследствии (после перехода на активное питание) подращивались в них не более 7—8 дней. Основными кормами в этот период были олигохеты и дафнии. Затем подростую молодь пересаживали в 18 прудов. Почвы прудов имели различную степень засоленности. Реакция почвенного раствора щелочная: 7,5—8,3. Грунты прудов бедны органическим веществом. Из р. Сефид-Руд поступала пресная средней жесткости вода, которая относится к хлоридно-натриевому классу. Пруды построены на месте бывших рисовых полей, находившихся большую часть года под водой. При строительстве верхний слой почвы был снят. Часть прудов копаные, остальные насыпные.

Необычайно жаркое лето 1971 г. в Иране наложило отпечаток и на условия выращивания молоди в прудах. Использование прудов в субтропической зоне уже в первый год показало, что в зависимости от сроков залития их можно разделить на две группы. Каждая группа характеризуется особенностями гидрохимического и гидробиологического режимов. Первую группу прудов заливали в конце апреля — начале мая, другую — во второй половине мая.

В прудах первой группы температура воды нарастала постепенно от 18 до 25°С. Газовый режим был удовлетворительным. По мере повышения температуры гидрохимические условия несколько ухудшались. Содержание кислорода в отдельных прудах временно падало до 4,6 мг/л.

Для второй группы прудов характерны более высокие температуры воды. Уже в первых числах июня температура воды нижних придонных слоев доходила до 30°С, а температура верхних слоев составила 31—32°С. Содержание растворенного в воде кислорода равнялось в

среднем 5—6 мг/л, снижаясь в отдельные дни до 3,2 мг/л. В некоторых прудах (№ 26, 27) наблюдались заморы. Часть молоди погибла. Окисляемость воды в прудах обеих групп была низкой и составляла в первом случае от 4,8 до 7 мгО₂/л, во втором — от 2,2 до 6,6 мгО₂/л. С повышением температуры воды после внесения удобрений бурно развивалась нитчатка и пруды зарастали по всей площади растительностью.

В связи с отсутствием нормативных данных по интенсификации кормовой базы в прудах соответственно местным климатическим условиям применяли минеральные удобрения (в кг/га): суперфосфат и нитрат аммония в соотношениях 60 : 80; 30 : 200; 20 : 50; 30 : 40; 10 : 60; 5 : 30.

Зоопланктон прудов состоял главным образом из коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков. Зообентос был преимущественно представлен личинками хирономид и сравнительно небольшим количеством олигохет и моллюсков. В прудах, залитых впервые, развитие естественной кормовой базы идет очень медленно, вначале в них преобладают веслоногие. В связи с этим во все пруды вносили маточную культуру дафний. В первый год эксплуатации прудов был отмечен только один период интенсивного развития зоопланктона. В прудах обеих групп формирование кормовой базы шло неодинаково. Увеличение биомассы организмов зоопланктона в прудах первой группы шло постепенно и стабильно. Пруды удобряли 2—3 раза. В зависимости от наличия фитопланктона сроки внесения удобрений по отдельным прудам составляли 4—7—11—13—16 дней. Максимум развития зоопланктона наблюдался через 20—25 дней после заливки. Часть вносимых дафний выедалась молодью. В связи с этим нарастание биомассы ветвистоусых рачков шло медленно и лишь изредка отмечались «вспышки» до 26—29 г/м³.

Пруды второй группы характеризовались слабым развитием кормовых организмов. Биомасса ветвистоусых рачков в течение продолжительного времени не превышала 2—3 г/м³. Для достижения в некоторых прудах таких показателей требовалось от 14 до 22 дней. Максимальные биомассы составляли 6 г/м³, однако затем численность зоопланктонных организмов падала до 1,5—3 г/м³. Внесение дафний из прудов первой группы положительных результатов не дало.

Для прудов второй группы характерен тот же состав зоопланктонных организмов, что и для прудов первой группы. Однако следует отметить, что в прудах первой группы почти все представители зоопланктона относятся к группе ветвистоусых рачков. В первый период наибольшее развитие получают *Simocerphalus*, *Scapholeberis*, в некоторых прудах *Diaphanosoma*, а также веслоногие рачки *Cyclopus*, *Diaptomus*. Через 15—20 дней после заливки они постепенно исчезают и начинают превалировать *D. magna*, *D. pulex*. В прудах второй группы положение иное. Во все пруды после заливки (как и в первой группе) вносили маточное стадо дафний. Однако ввиду неблагоприятных условий биомасса нарастала медленно. Веслоногие и ветвистоусые рачки — *D. magna*, *D. pulex*, *Simocerphalus* и др. на протяжении 20—23 дней развивались слабо, их биомасса не превышала 0,25 г/м³. Только после повторного внесения культуры дафний их биомасса увеличилась на очень незначительный период, затем снова снизилась и не поднималась выше 0,5 г/м³.

Условия внешней среды во многом определили особенности питания и роста молоди в прудах. Контроль за интенсивностью питания осетровой молоди показал различия в спектрах питания в прудах двух групп.

Индексы наполнения желудков в прудах первой группы в начальный период составляли для белуги 700—800‰, осетра 400—600‰.

севрюги 500—900‰. Основную роль в питании играли Cladocera. Заметное место в составе пищи занимали хирономиды. По мере ухудшения условий выращивания интенсивность питания снижалась и индексы наполнения желудков уменьшались для белуги до 100—150‰, осетра до 280—300‰, севрюги до 250—320‰. Однако степень наполнения желудков оставалась довольно высокой. Наличие в достаточном количестве кормовых организмов, высокая интенсивность питания обеспечили быстрый рост молоди в прудах. Белуга за 20—25 суток (3 пруда) достигла массы 7,8—8,3 г при выживаемости 83,6% (в среднем) с колебаниями по отдельным прудам от 70 до 91%. Рыбопродуктивность составила 435,7—581,1 кг/га. Севрюга также хорошо росла и за 23—33 суток достигла массы 3,0 г. Выживаемость ее в прудах первой группы составила 67—87%, а в среднем 75%. Рыбопродуктивность колебалась от 80 до 229,6 кг/га.

Основную роль в питании молоди в прудах второй группы играли личинки насекомых (стрекоз, жуков), в результате чего наблюдались довольно высокие индексы наполнения желудков. Уже тот факт, что в желудках молоди очень часто встречались жуки, личинки стрекоз и жуков свидетельствует о недостаточности зоопланктона и бентоса в прудах. Недостаток пищи, неудовлетворительный температурный и гидрохимический режимы сказались на росте молоди. Темп роста был замедленный, выживаемость и рыбопродуктивность невысокие. Средняя масса севрюги составила 2,3 г, выживаемость от 36 до 78%, рыбопродуктивность 57,5—116 кг/га. Выживаемость молоди осетра была 56—57%, рыбопродуктивность 120—132 кг/га. Молодь осетра росла очень медленно и характеризовалась очень высокой размерно-весовой изменчивостью. Колебания массы составляли от 0,8 до 4 г (в среднем 2,6 г).

Всего было выращено 1 млн. 662 тыс. шт. осетровой молоди, в том числе осетра 596,6 тыс. шт., белуги 395 тыс. шт., севрюги 627,7 тыс. шт. и шипа 43 тыс. шт. (см. таблицу). Вся выращенная молодь была вывезена на автомашинах и выпущена в низовья р. Сефид-Руд (8 км от моря).

Было апробировано также и осеннее выращивание молоди осетра. Использовались пруды второй группы. Залитие проводили в первых числах октября при температуре воды 16—18°C. Развитие зоопланктонных организмов, нарастание их биомассы шло интенсивно и быстро. Биомасса зоопланктона в этих прудах даже в первых числах декабря доходила до 13 г/м³, составляя в среднем за октябрь—декабрь 8—10 г/м³. Молодь осетра росла быстро и за 20 дней достигала массы 2,5 г, а за 30 дней выращивания — 5 г. Начиная с 15—20-дневного возраста основу питания молоди составляли хирономиды. При осеннем залитии прудов были отмечены высокие и стабильные биомассы хирономид — до 30—35 г/м². Температура воды в декабре в прудах не снижалась ниже 14—15°C.

Таким образом, результаты первого года выращивания осетровых на Сефид-Рудском рыбоводном заводе показали следующее:

выращивание молоди белуги, осетра необходимо сдвигать на более ранние сроки — апрель—май;

в прудах, залитых впервые, естественной кормовой базы недостаточно для обеспечения молоди пищей, поэтому следует вносить маточную культуру дафний; в прудах с ранним залитием, нормальным температурным режимом достаточно одноразового внесения дафний. Молодь быстро растет, обеспечена кормом, выживаемость высокая;

в прудах с залитием во второй половине мая, с неблагоприятным термическим режимом наблюдается слабое развитие зоопланктона, внесение культуры дафний положительных результатов не дает, молодь не обеспечивается кормом, растет медленно, выживаемость низкая;

**Результаты выращивания молоди осетровых рыб в прудах
Сефид-Рудского рыбоводного завода**

Номер пруда	Вид рыбы	Количество посаженных личинок, тыс. шт.	Срок выращивания, сутки	Количество выращенной молоди, тыс. шт.	Средняя масса молоди при спуске, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
<i>Первая группа прудов</i>							
36	Осетр	42	17	26,5	2,0	63	26,5
	Севрюга	80	17	53,5	3,0	67	80,2
35	Осетр	68	23	47,6	2,0	70	47,6
	Севрюга	80	23	56,0	3,0	70	79,5
34	Белуга	150	20	105,0	8,3	70	435,7
33	»	155	25	141,0	7,8	90	549,9
32	Осетр	150	25	130,5	3,3	87	215,3
31	Белуга	163	23	149,0	7,8	91	581,1
30	Севрюга	160	23	139,2	3,3	71	229,6
<i>Вторая группа прудов</i>							
29	Осетр	170	19	99,0	1,22	58	55,4
28	»	165	19	98,0	1,22	59	59,7
27	Севрюга	147	25	116,0	2,0	78,8	116,0
26	»	146	25	115,0	2,0	78,7	110,0
25	Осетр	161	26	93,0	2,0	57,0	120,9
24	»	179	27	102,0	2,6	56,0	132,6
23	Севрюга	130	28	48,0	2,4	37,0	57,6
22	»	137	26	50,0	2,3	36,0	57,5
21	»	138	26	50,0	2,3	36,0	57,5
20	Шип	95	26	43,0	5,3	45,0	113,9

молодь севрюги можно выращивать и в летнее время (июнь—июль) при повторном использовании прудов;

осеннее заливание прудов, использованных весной и летом, дает хорошие результаты. Биомасса зоопланктона высокая 8—10 г/м³, молодь осетра растет быстро, достигает массы 2,5 г за 20 дней выращивания.

639.3.03 639.341.2 УДК 597.442

**АНАЛИЗ РАБОТЫ С ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ОСЕТРА
НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ****А. А. Попова**

В настоящее время происходит процесс перестройки популяции осетровых по отношению к новым условиям. Изменение гидрологического режима Волги не могло не отразиться на состоянии производителей, идущих на нерест. Поэтому многое в успешной деятельности осетроводных предприятий зависит и от начального звена — работы с производителями осетровых, дающими исходный материал — зрелые половые продукты.

Биотехника работы с производителями была разработана в 40—50-х годах применительно к особенностям биологии осетровых в тот период (Гербильский, 1949, 1957, 1962; Баранникова, 1954; Казанский, 1957, 1960).

Основываясь на учении проф. Н. Л. Гербильского о внутривидовой дифференциации осетровых (1950, 1953, 1962) А. И. Титаренко, В. В. Улезко (1955), И. А. Баранникова (1957) установили у осетра волго-каспийского стада наличие четырех биологических групп: I — раннеяровой осетр, II — позднеяровой, III — озимый летнего хода, IV — озимый осеннего хода.

Различия в их воспроизводительной системе определили практику волжского осетроводства, которая с 1955 г., когда вступил в действие первый на Волге Кизанский осетровый рыбоводный завод, базируется в основном на раннеяровом осетре, заходящем в Волгу весной. Осетры этой группы имеют IV стадию зрелости гонад. Для них характерно почти полное отсутствие жира на половых железах, ооциты достигают дефинитивных размеров (средняя масса 20,8 мг), в семенниках завершается процесс сперматогенеза.

В последние годы при резком усилении отрицательного влияния антропогенного фактора в сроках хода осетра и других видов произошли значительные изменения (Павлов, 1966, 1969; Шубина, 1970; Павлов, Песериди, Захаров, Сливка, 1969). Для улучшения работы с осетром «...необходимо систематическое наблюдение за поведением и состоянием производителей» (Гербильский, 1962), а следовательно, нужно усовершенствовать биотехнику разведения всех мигрантов — яровых и озимых осетров, заходящих в Волгу. Учитывая изложенное, мы на протяжении ряда лет (1964—1970 гг.) осуществляли на Волжском экспериментальном и Икрянинском рыбоводных заводах исследования по совершенствованию процесса работы с производителями осетра, проводили опыты по уточнению времени заготовки, влиянию сроков заготовки и содержания производителей на качество получаемой рыбоводной продукции.

Внутривидовая биологическая дифференциация, одновременность хода осетра, состояние зрелости половых желез мигрантов, величина нерестовых «косяков» определяют качество заготавливаемых рыбоводных

ми заводами производителей осетра. Опыты по заготовке осетра и анализ данных производственных осетроводных заводов показали необходимость увязки отбора производителей на низовых тонах с температурными условиями реки (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость созревания производителей осетра от времени заготовки (1965—1969 гг.)

Показатели	Сроки заготовки		
	первая половина апреля	вторая половина апреля	первая половина мая
Температура воды, °C	4,9	5,9	11,0
Процент созревания самок . .	96,0	88,0	68,0
Процент оплодотворения икры	81,4	79,8	78,4

Из данных табл. 1 следует, что наилучшие результаты получаются в самые ранние сроки заготовки — в первой половине апреля. В это время качество отбора производителей очень высокое. Как правило, все заготовленные в указанный период самки осетра четко отвечают на гипофизарные инъекции, показатель их созревания обычно равен 100%. Дальнейшая инкубация и выращивание молоди до жизнестойких стадий от таких самок неизменно дают наилучшие результаты.

Осуществляя отбор производителей в первой половине апреля, их заготовку можно обеспечить в сжатые сроки (5—10 дней). В дальнейшем процесс отбора затрудняется и заготовка качественных в рыбоводном отношении производителей затягивается до 15—30 суток. К тому же созревание самок, заготовленных в конце апреля и мае, значительно хуже. Соответственно снижаются показатели оплодотворения, что ведет к большим потерям на последующих этапах биотехнического процесса. Увеличение отхода при содержании самок, а также отсутствие реакции на введение гипофиза во многом объясняются, как показали наши наблюдения, тем, что наряду со зрелыми особями осетра IV стадии отбираются самки осетра, имеющие гонады в III—IV стадии зрелости (табл. 2).

В пределах нерестовой части популяции неизбежна встречаемость мигрантов с различным состоянием половых желез — в апреле вместе с ходовым осетром IV стадии встречается до 25% особей с незрелыми половыми продуктами (Павлов, 1968).

Заготовку осетра для рыбоводных заводов следует производить в наиболее ранние сроки его захода в реку.

Таблица 2

Степень зрелости осетра, заготавливаемого в различные сроки

Год	Дата	Заготовлено, шт.		Год	Дата	Заготовлено, шт.	
		всего	в стадии зрелости III—IV			всего	в стадии зрелости III—IV
1966	11/IV	10	—	1968	22/IV	10	1
	14/IV	11	—		24/IV	13	1
1967	17/IV	4	1		29/IV	9	5
	24/IV	12	3				

В период отбора самок и самцов встречаются особи, не пригодные для рыбоводных целей. Поэтому необходимо знать признаки, по которым можно осуществлять отбор производителей. Попытки систематизи-

ровать признаки, которыми руководствуются при определении степени зрелости самок по внешнему виду, безуспешны. Поэтому производится отбор «средних» самок, не имеющих травм. Лучшие результаты получают от самок длиной 145—160 см, массой 18—22 кг. Они составляют группу 17—19—22-летних особей, вероятно, повторно нерестующих.

Успех работы с производителями наряду с своевременной заготовкой во многом зависит от условий их резервирования. На волжских рыбоводных заводах самок и самцов размещают в береговые отсадочные хозяйства конструкции проф. Б. Н. Казанского (Казанский, 1957). Пруды Казанского в настоящее время используют для содержания производителей белуги, осетра. Длительность их резервирования зависит от времени отсадки, графика инъекцирования и получения зрелых половых продуктов.

Термический режим прудов Казанского малоуправляем, поэтому гидрометеорологические условия Волги определяют температуру воды в прудах. При условии постоянной проточности прудов температура в них на 2—3° выше речной. Если начальный период содержания производителей осетра совпадает с началом их заготовки и температура при этом не превышает 6—8°С, то в последующий период температура в прудах повышается до 15—23°С, — величин, превышающих верхнюю границу нерестовых температур для волжского осетра, размножающегося весной (Алявдина, 1951; Хорошко, 1967).

Особенности термического режима определяют и условия кислородного режима прудов для содержания производителей. Содержание растворенного в воде кислорода колеблется от 13,2 мг/л в апреле до 11,2 мг/л в мае (соответственно 112 и 84,7% насыщения).

Период резервирования производителей осетра различен и на разных заводах длится от 5 до 45 суток. Содержание их при постоянном влиянии нарастающих температур не может не отразиться на качестве получаемой рыбоводной продукции.

Высокими процентами оплодотворения и выходами из инкубационного цеха отличаются самки осетра при небольшом (не более 5—7 суток) периоде содержания в отсадочном хозяйстве. При этом показатель оплодотворения превышает 90%, выход личинок из инкубационного цеха достигает 84—90%.

Реакцию на гипофизарные инъекции самки осетра сохраняют в течение месяца со дня заготовки. В эти сроки работы с осетром показатели оплодотворения различны, но остаются достаточно высокими — 85%. При содержании производителей в течение 48—56 дней с повышением температуры воды до 21—23°С в конце периода содержания у 80% самок наблюдалась резорбция. От единичных особей получена икра низкого качества — 17—55,7% оплодотворения (табл. 3).

Таблица 3

Результаты получения икры от самок осетра при различных сроках выдерживания в прудах Казанского

Дата заготовки	Продолжительность содержания, дни	Инъекцирование		Получение		Плодовитость, тыс. шт.	Процент оплодотворения	Выход из инкубационного цеха, %
		дата	доза гипофиза, мг	дата	температура, °С			
18/IV	— 4	21/IV	60	22/IV	11,2	193,6 348,4 172,0	84,0 96,0 70,5	— 85,2 —
18/IV	48	5/VI	40	6/VI	19,4	279,6	55,7	20,0
						Перебита		
11/IV 18/IV	56	5/VI 10/VI	40 —	6/VI	19,4 21,0	168,3	17,0	Един.
						Резорбция до инъекции		

Оценивая результаты выдерживания производителей, необходимо знать индивидуальные сроки нахождения той или иной самки в отсадочном хозяйстве. Для учета потерь за счет резервирования производителей на рыбоводном заводе целесообразно производить мечение заготавливаемых особей и составлять индивидуальные карточки каждого производителя по особой форме:

Дата

Температура воды

Вид рыбы	Биологическая группа	№ самки	Длина рыбы, см	Масса, кг	Доза гипофиза, мг	Продолжительность созревания, ч	Количество икры, кг	Навеска, 1 г	Плодовитость, тыс. шт.	Примечания

Оптимальными границами температуры, при которых можно получить наилучшие результаты в работе с осетром на Волге, следует считать интервал 10—16°С. Однако на осетровых заводах нередко наблюдается получение потомства при более высоких температурах. Это объясняется напряженностью графика работы первого цеха, одновременностью заготовки производителей белуги и осетра, занятостью инкубационных аппаратов икрой белуги. Проведенная в 1968—1971 гг. работа по раннему получению потомства осетра одновременно с белугой показала, что при инъектировании осетра в начале апреля при температуре 9—15°С получается высокий выход из инкубационного цеха личинок (табл. 4).

Таблица 4

Зависимость показателей оплодотворения икры осетра от сроков получения (Икрянинский завод, 1970)

Дата получения икры	Температура воды, °С	Число самок	Процент созревания	Продолжительность созревания, ч	Процент оплодотворения
16 апреля	14,1	3	100	28	95
28 апреля	14,2	10	100	25—30	83
5 мая	17,2	7	87	26—29	82,6

Построить более рациональный график работы цеха производителей можно также за счет рыбоводного использования осеннего мигранта — озимого осетра, заготовка которого производится в октябре. Получение потомства осетра осенней заготовки доказано и проверено в 1956 г. И. А. Баранниковой. Однако только на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе практиковалось выращивание этого осетра. Зимовка его осуществлялась в земляных зимовальных прудах площадью 0,3 га (Мильтштейн, 1964). Отбор этого осетра в октябре не представляет собой трудности, зимовка проходит без потерь, а заготовка в осенний период «жирового» осетра практически исключена.

Первые опыты по зимовке осетра осенней заготовки в бетонных садках осуществлены на Кизанском рыбоводном заводе в 1963—1964 гг., когда от шести перезимовавших самок осетра 29 марта при температуре 9,8—10°С была получена икра с высоким процентом оплодотворения (85%). В более широких масштабах получение потомства озимого осетра стало осуществляться в последующие годы на Волжском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе (1964—1969), а также после вступления в действие цеха длительного выдерживания производителей на Александровском рыбоводном заводе (Казанский, 1971).

Выясняя оптимальные сроки выдерживания озимого осетра и влияющие продолжительности его выдерживания на показатели получаемой икры, выявили, что наилучшие результаты получаются от особей, инъецированных в ранние сроки.

Дальнейшая задержка осетра в прудах Казанского при температуре выше нерестовой отрицательно сказывается на рыбоводных показателях получаемой продукции (табл. 5).

Таблица 5

Результаты инъецирования озимого осетра на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе

Дата инъецирования	Температура воды, °С	Доза гипофиза, мг	Процент оплодотворения	Выход из инкубационного цеха, %
20 апреля 1966 г.	13,0	60	94,5	71,9
11 мая 1966 г.	14,8	50	79,0	47,2

Заготовка производителей осенью, когда на заводах закончены основные рыбоводные работы, происходит с меньшим напряжением и при полном обеспечении рабочей силой, что положительно сказывается на качестве отбора производителей осетра.

Рассматривая возможность увеличения численности осетра, можно считать, что одним из путей интенсификации выращивания его является специализация заводов, имеющих цехи длительного выдерживания производителей для выращивания осетра в два цикла по схеме осетр—осетр.

Совершенствование биотехники разведения осетра, изменение графика рыбоводных работ первого цикла, использование резервов за счет внутрипопуляционной дифференциации стада осетра должны привести к увеличению количества молоди осетра, выращиваемого на рыбоводных заводах Волги.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алявдина Л. А. Состояние и распределение нерестилищ осетра и севрюги на участке р. Волги Саратов—Камышин. — «Труды Саратовского отделения КаспНИРО», 1951, т. 1, с. 14—33.

Баранникова И. А. Завершение процесса перехода в нерестное состояние самок и самцов озимого осетра осеннего хода после выключения речного периода нерестовой миграции. Доклады АН СССР, 1954, т. 99, с. 641—644.

Гербильский Н. Л. Экспериментальные и методические основы развития осетроводства в низовьях Куры. — «Труды лаборатории основ рыбоводства», 1949, т. 2, с. 5—28.

Гербильский Н. Л. Внутривидовые биологические группы осетровых и их воспроизводство в низовьях рек с зарегулированным стоком. — «Рыбное хозяйство», 1951, № 4, с. 24.

Гербильский Н. Л. Состояние и основные задачи осетроводства в низовьях южных рек СССР. — «Труды совещания по рыбоводству», 1957, вып. 7, с. 124—130.

Гербильский Н. Л. Теория биологического прогресса осетровых и ее применение в практике осетрового хозяйства. — «Ученые записки ЛГУ», вып. 48, 1962, № 311, с. 5—17.

Казанский Б. Н. Рационализация курийского осетроводства на основе анализа внутривидовых биологических групп. — «Ученые записки ЛГУ», 1957, № 228, с. 33—53.

Казанский Б. Н. Рационализация методики получения икры и личинок на осетровых заводах. В кн.: Материалы совещания по вопросам рыбоводства, 1960, с. 166.

Казанский Б. Н. О некоторых новых принципах организации осетрового хозяйства в бассейне южных морей СССР. — В кн.: Материалы к объединенной научной сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ, Астрахань, 1971, с. 34—36.

Мильштейн В. В. Совершенствование биотехники разведения осетровых. М., «Пищевая промышленность», 1964. 22 с.

К оценке современных запасов осетровых рыб в Северо-Каспийском рыбопромысловом районе. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ, посвященной 100-летию осетроводства. Астрахань, 1969, с. 137—139. Авт.: Павлов А. В., Песериди Н. Е., Захаров С. С., Сливка А. И.

Павлов А. В. Анализ состояния нерестовой популяции волжского осетра в 1966 г. — В кн.: Сборник аннотаций научно-исследовательских работ, выполненных ЦНИОРХ в 1966 г., 1966, с. 10.

Павлов А. В. Характеристика нерестовой популяции осетра в условиях зарегулированного стока Волги. — В кн.: Разработка биологических основ и биотехники развития осетрового хозяйства СССР, 1968, с. 3—5.

Титаренко А. И., Улезко В. В. Биологические группы волжского осетра — «Рыбное хозяйство», 1955, № 4, с. 33—35.

Шубина Т. В. Биологическая характеристика популяции волжской севрюги в 1958—1965 гг. — «Труды ЦНИОРХ», 1970, т. 2, с. 37.

Хорошко П. Н. Экология и эффективность размножения осетровых рыб Нижней Волги. — Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. ЦНИОРХ, 1968.

539.3.04

УДК 597.442

**МЕТОДИКА РАБОТЫ С ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ОСЕТРОВЫХ
В ЦЕХАХ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОДЫ****Б. Н. Казанский, А. Н. Молодцов**

В настоящее время все заводское разведение осетровых базируется на малых выборках производителей (несколько сотен из сотен тысяч), главным образом мигрантах раннего ярового типа, заходящих весной в низовья рек в завершенной или близкой к завершению IV стадии зрелости. Небольшое исключение представляет осетроводство Куры, где была изучена (Гербильский, Баранникова, Казанский, 1951) и освоена так называемая IV биологическая группа ярового осетра осеннего хода (Казанский, 1953). Ориентация на использование мигрантов, близких к завершенной IV стадии зрелости удобна в том смысле, что при этом не требуется организации длительного (месяцами) выдерживания производителей до применения к ним гипофизарной инъекции — упрощается вся биотехника.

Однако это упрощение чревато серьезными последствиями. Мигранты такого типа популяции волго-каспийского осетра составляют не более 5%. Массовая же селекция, направляемая на сохранение только одного варианта экоструктуры популяций осетровых во всех бассейнах южных морей СССР неотвратимо приведет к генетическому обеднению, сужению их экологической и эволюционной пластичности. А это при быстро изменяющихся условиях обитания равносильно направлению эволюции осетровых по регрессивному пути.

Осуществление принципа воспроизводства смешанных популяций необходимо для поддержания и развития способности к гомеостазису и расширению экологической пластичности в популяциях проходных рыб при их массовом разведении, т. е. для направления их развития по пути биологического прогресса.

Таким образом, с точки зрения современных принципов и законов популяционной генетики и эволюционной экологии (Шварц, 1969; Казанский, 1971) независимо от степени дифференциации и генетической обособленности отдельных биологических (экологических) групп необходимо воспроизводить не только количественную, но и качественную характеристику популяций, а стало быть, надо ориентировать рыбоводство на освоение мигрантов разного типа (озимых и яровых).

В связи с внедрением в осетроводство этих новых принципов и связанных с ними предложений в 1965 и 1968 гг. в дельте Волги были построены два цеха для работы с производителями осетра по непрерывному графику при регулируемой температуре воды в бассейнах и в инкубатории. Проект был выполнен Астраханским институтом «Гидрорыб-проект» (инженер проекта Б. Н. Жижин) на основе составленного проф. Б. Н. Казанским биологического обоснования. Биологический принцип работы с производителями и конструкция цеха являются совершенно

новыми и, естественно, потребовался некоторый период времени для их освоения производителями.

Как показала практика последних лет, на базе этих двух цехов получена возможность более полно управлять созреванием производителей на осетроводных заводах в следующих направлениях и пределах:

длительно выдерживать мигрантов типа озимых и поздних яровых в бассейнах при хорошо контролируемом режиме без смещения их полового цикла;

смещать половой цикл на более поздний срок (до 3 месяцев) путем его задержки в состоянии завершенной IV стадии зрелости (перед нерестом), температурой, значительно ниже нерестовой (2—3 и 3—4°С для осетра);

плавню ускорять или замедлять рост овоцитов в период накопления желтка у самок и сперматогенез у самцов (регуляции скорости завершения IV стадии зрелости у озимых и поздних яровых форм) и тем самым ускорять или замедлять достижение рыбой преднерестового состояния, смещая половой цикл на несколько месяцев;

возможно также последовательное при работе с производителями типа озимых и поздних яровых применение сперва методики температурной регуляции (замедления) скорости гаметогенеза, а затем задержки его в IV стадии зрелости. Это дает наибольшие возможности сдвига полового цикла на более поздние сроки.

Таким образом, осетроводы получают широкую возможность накапливать в бассейнах цеха производителей осетровых любых периодов хода и дифференцированно применять к ним ту или иную методику управления половым циклом в зависимости от конечной цели и сезона их использования в рыбоводстве.

В принципе все это дает возможность использовать не только мигрантов осетровых любого типа в их речной период жизни, но и часть производителей, вылавливаемых при прибрежном и приустьевом морском лове.

Производственная наладка цехов, уточнение отдельных звеньев биотехнического процесса и нормативов произведены в 1966—1971 гг. Все работы проходили на базе Икрынинского и Александровского рыбноводных заводов (дельта Волги). Цехи этого типа рассчитаны на обеспечение всех звеньев работы с производителями осетровых и инкубации икры в оптимальном регулируемом температурном режиме в весенне-летний период, а также для выдерживания мигрантов разного типа (поздних яровых и озимых) при речной и регулируемой температурах.

С учетом изложенного предлагаются вниманию осетроводов практические советы по рациональной организации и проведению цикла работы с производителями осетровых в современных, измененных гидростроительством условиях. Все описание дается на примере заводского воспроизводства волго-каспийского стада осетра, экоструктура популяции которого наиболее сложна — в ней представлены мигранты всех основных типов и переходного состояния между ними. Это создает возможность широкой интерполяции на другие районы бассейна Южных морей СССР.

НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ СРОКИ И ПРИЗНАКИ ДЛЯ ОТБОРА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ, МИГРАНТОВ РАЗНОГО ТИПА

Осетр ранний яровой. Отсадка проводится на низовых токах при температуре от 2 до 8°С в течение апреля. Желательно заготовить производителей в наиболее ранние сроки, до наступления нижнего порога нерестовых температур (8°С). Гонады у рыб, как правило, находятся в близкой к завершению или в завершенной IV стадии зрелости (рисунки 1, 2, 3). Жира в гонадах визуально нет или очень мало. Тешка у самок, как правило, тонкая (0,5 см), брюшко хорошо выражено, хво-

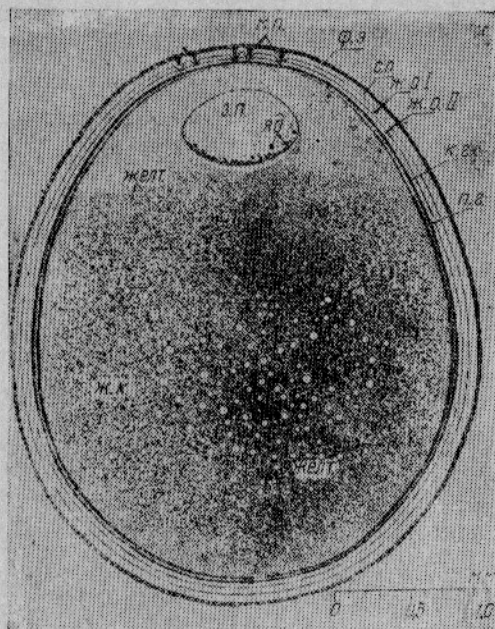


Рис. 1. Завершивший рост овоцит (фазрез по анимально-вегетативной оси):

ж.к. — желточные зерна; ж.к. — жировые капли; ж.о. I — наружная желточная оболочка; ж.о. II — внутренняя желточная оболочка; з.п. — зародышевый пузырек; к.г. — кортикальные гранулы; м.к. — микропилярные канальца; п.г. — пигментные гранулы; с.о. — студенистая оболочка; ф.э. — фолликулярный эпителий; я.д. — ядрышки (по А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф, 1969).

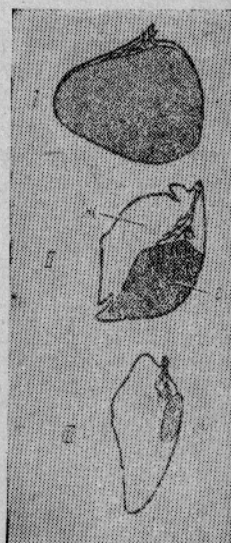


Рис. 2. Схема поперечных разрезов семенников осетров — мигрантов разного типа при заходе в Волгу;

I — ранний яровой; II — поздний яровой; III — озимый летнего хода (жировой); ж — генеративная часть; ж — жировая ткань.

стовой стебель относительно тонкий, его высота обычно 4—5 см, спинные жучки резко выделяются, спина в поперечном сечении круто покатая. При резких изгибах тела хорошо проступает сегментация мускулатуры. У наиболее близких к зрелости самок половое отверстие бывает припухшее и покрасневшее, чего не наблюдается у самцов. В отличие от жировых осетров, которые в это время тоже могут быть в уловах, голова относительно больше и покровные кости черепа более четко выделяются. Как правило, отбирают самок среднего размера — масса 17—28 кг, размер АС (до хвостовой выемки) 128—145 см, а самцов более молодых, ниже среднего размера — масса 10—15 кг, размер 100—115 см. Этим обеспечивается большая гетерогенизация потомства за счет скрещивания разных поколений и более рационально используются полезные площади бассейнов для выдерживания производителей.

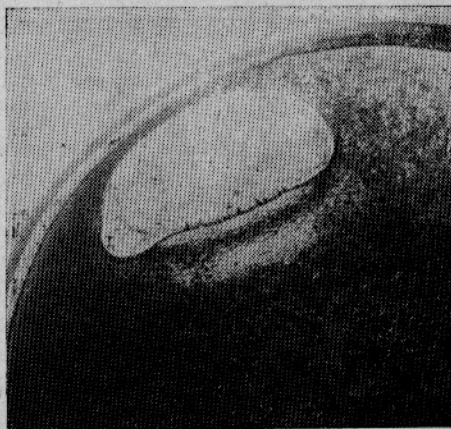


Рис. 3. Овоцит из яичника осетра вполне завершённой IV стадии зрелости (обработка та же, что на рис. 6).

У Осетр поздний яровой. Поскольку в период его массового хода в Волге с 25 мая по 1 августа бывает запрет лова, производителей отсаживают на тонях контрольного лова. Отсадка на тоне «Мужичей» (85 км выше Астрахани) может быть проведена в течение июня. В это время температура воды обычно бывает от 15—16°С в начале до 20—22°С в конце месяца. Особенностью этого периода является смещение ходов позднего ярового осетра (полужирового) и жирового озимого. Гонады первого находятся в незавершенной IV стадии зрелости (см. рис. 2, II и рис. 4). Жир в гонадах представлен значительной жировой прослойкой, тешка толстая (около 1 см), хвостовой стебель утолщен, спина овальная, брюшко выражено слабее, чем у раннего ярового.

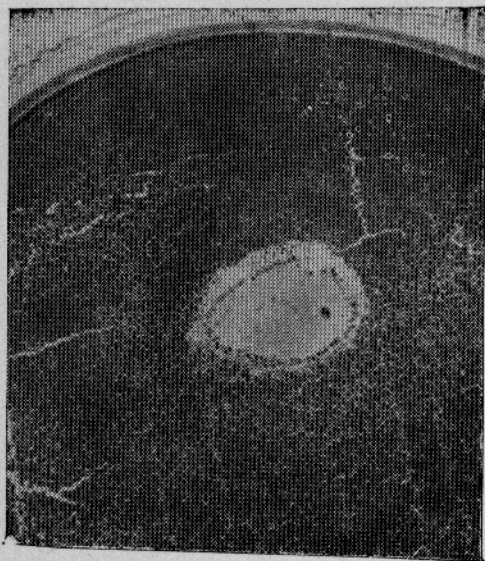


Рис. 4. Овоцит из яичника осетра незавершенной IV стадии зрелости — мигранта позднего ярового типа, полужирового, 85—51 икринка в 1 г (обработка та же, что на рис. 6).

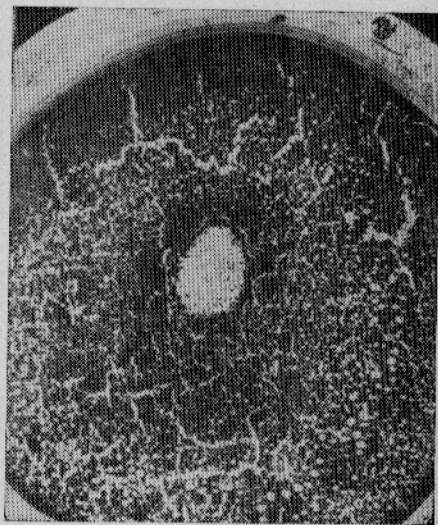


Рис. 5. Овоцит из яичника осетра далеко не завершенной IV стадии зрелости — мигранта озимого типа легнего хода, жирового (обработка та же, что на рис. 6).

Озимый осетр летнего хода (жировой). Яичники находятся в III—IV стадиях зрелости, а семенники во II—III стадиях зрелости (см. рис. 2, III и рис. 5). Жировая ткань занимает более $\frac{2}{3}$ до $\frac{5}{6}$ площади сечения гонады у самцов и $\frac{1}{2}$ у самок. В области спины, сразу за головой, тело утолщено и голова кажется относительно небольшой, структура накладных костей черепа резко не выделяется, жучки мало выделяются над поверхностью тела, хвостовой стебель толстый (его утолщение в районе анального плавника особенно выражено). Овал брюшка не выражен, тешка толстая (около 1,5 см).

Производители позднего ярового осетра в среднем крупнее всех остальных. Масса отбираемых самок позднего ярового осетра 28—32 кг, длина 140—165 см (до выемки хвостового плавника), масса самцов 12—15 кг, длина 116—125 см. Кроме указанных визуальных критериев, необходимо уточнять исходное состояние гонад самок при помощи экспресс-анализа проб овоцитов.

Пробу берут тонким щупом диаметром около 4 см в задней трети брюшка самки, между рядами боковых и брюшных жучек (ближе к последним). Щуп направляют косо вперед под острым углом к оси тела

на глубину 5—7 см так, чтобы не повредить внутренних органов. Перед взятием пробы щуп обязательно дезинфицируют смесью спирта с эфиром.

Несколько икринок (не более 5 шт.) фиксируют в течение 1—2 мин кипящей водой или другими фиксирующими средствами, затем их разрезают острым лезвием бритвы на две равные части по продольной оси, проходящей через анимальную и вегетативную части икринки (Гинзбург и Детлаф, 1969). С помощью лупы определяют расположение ядра (зародышевого пузырька) по отношению к оболочкам анимальной области. При этом у озимого осетра летнего хода (жирового) ядро должно находиться поблизости от центральной части овоцита или должно быть несколько смещено к анимальной области. У позднего ярового осетра полярность овоцита более выражена, ядро более смещено к анимальному полюсу, но отстоит от оболочек на 1,5—2 своих диаметра. Как показал наш опыт, учет всех отмеченных выше внешних признаков в сочетании с анализом взятых щупом проб дает хорошую гарантию для отбора нужных производителей.

У Озимый осетр осеннего хода. Массовый ход его наблюдается в сентябре и октябре, менее интенсивно продолжается в ноябре. В это время уже наблюдается постепенный спад температуры воды с 21—20 до 17—16°С в сентябре и до 10—9°С к концу октября. Заготавливать производителей на низовых тонях лучше с конца сентября до конца октября. В это время степень половой зрелости производителей весьма различна, однако гонады самцов и самок находятся уже на разных этапах завершения IV стадии зрелости, вплоть до близкого к характерному для преднерестового состояния (рис. 6). Опыты

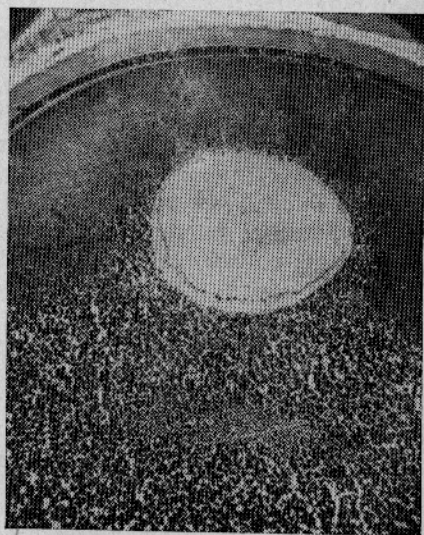


Рис. 6. Овоцит старшей генерации из яичника осетра, близкого к завершённой IV стадии зрелости, 58—40 икринок в 1 г (срез по анимально-вегетативной оси. Буэн, азан по Гендейтайну, ув. 100.)

показали, что некоторые самки и самцы могут давать после гипофизарной инъекции зрелые половые продукты. Однако нет необходимости дифференцировать по состоянию гонад производителей при их отсадке на зимовку; так как весной следующего года все они достигают завершённой IV стадии зрелости и прекрасно созревают после обычной гипофизарной инъекции в наиболее ранние возможные для производства сроки.

Размеры отбираемых производителей: масса самок 17—25 кг при длине (до выемки хвостового плавника) 118—150 см, масса самцов 10—14 кг при длине 117—122 см.

ОСНОВНЫЕ ЗВЕНЬЯ БИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАБОТЕ С РАННИМ ЯРОВЫМ ОСЕТРОМ ПО МЕТОДИКЕ СДВИГА ПОЛОВОГО ЦИКЛА НА БОЛЕЕ ПОЗДНИЕ СРОКИ (ЗАДЕРЖКА В IV СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ)

Заготовка производителей осетра весеннего хода производится обычным, принятым в осетроводстве способом. Рыбовод-специалист отбирает производителей непосредственно из прито-

няемого невода. В каждую большую прорезь для транспортировки рыбы на завод сажают 20—30 производителей осетра. При массовой заготовке самцов и самок удобно рассаживать в разные прорези, что облегчает в дальнейшем их рассадку по бассейнам при выгрузке. Количество одновременно доставляемой на завод рыбы должно соответствовать нормам загрузки бассейнов. Большие скорости транспортировки (свыше 10—12 км/ч) прорезей этого типа недопустимы, так как возможно сильное травмирование и отход рыбы в пути.

Доставленную на завод рыбу немедленно по одной в носилках аккуратно переносят в бассейны цеха, предварительно подготовленные и заполненные проточной водой, имеющей температуру, равную температуре речной воды. В каждую пару бассейнов сажают раздельно 10 самок и 10 самцов с расчетом их дальнейшего одновременного использования для получения зрелых половых продуктов. Переноска (пересадка) рыбы в бассейны из прорези должна осуществляться с теми же предосторожностями, что и при заготовке.

Затем температуру воды в бассейнах постепенно (с градиентом 1° в сутки) понижают до 2—3°C при смещении полового цикла на 2—3 месяца и до 3—4°C при выдерживании до 1,5 месяца. В бассейнах при любых температурах выдерживания обеспечивается водообмен.

В бассейнах должно создаваться поверхностное течение флейтами и придонное течение побудителем, при этом рециркуляция охлажденной воды создается дополнительным насосом. Эта вода по пути рециркуляции обогащается кислородом. Побудитель придонного течения должен создавать у дна локальную скорость 0,5 м/с на расстоянии 2—3 м от выхода струй из сопел; далее течение затухает и вновь ускоряется у всасывающей трубы. В среднем в бассейне скорость течения составляет 0,1—0,2 м/с.

Проточность рассчитана с учетом аэрации воды: содержание кислорода 12 мг/л на входе и 7 мг/л на выходе (см. таблицу).

Режим работы бассейнов при полной загрузке их производителями осетровых

Вид рыбы, пол	Средняя масса производителей, кг	Норма посадки в бассейн, шт.	Масса всей рыбы, кг	Потребление O ₂ всей рыбой (в мг/ч) при температуре воды, °C			Проточность (сброс воды в л/ч) при температуре воды, °C		
				2—3	5	20	2	5	20
Осетр самки	25	10	250	2500—3750	7000	36000	750	1400	7200
Осетр самцы	15	10—15	225	2250—3375	6300	32400	675	1260	6520
Севрюга самки	12	15	175	1750—2625	5250	26975	425	1050	5395
Севрюга самцы	8	15—20	160	1600—2400	4800	25120	480	960	5024

В случае другой плотности посадки и иного содержания растворенного в воде кислорода на входе последние три графы корректируют по формуле

$$K = \frac{g a}{b n},$$

где g — масса рыбы в бассейне, кг;

a — потребление O₂ рыбой при данной температуре *мг/час на 1 кг веса*

b — содержание O₂ в проточной воде, мг/л;

n — допустимое содержание O₂ в воде, мг/л.

Таким образом, в среднем в нашем случае для практических целей можно принять следующий сброс воды из бассейнов, т. е. расход воды на водообмен при рабочей загрузке производителями: при 2—3°C 0,2 л/с, при 4—5°C 0,4 л/с, при 18—20°C 2,0 л/с.

В период выдерживания производителей при стабильных низких температурах необходимо вести контроль за их состоянием, проточностью, температурой, санитарным состоянием бассейна (накопление взвесей, ила), гидрохимическим режимом (содержание O_2 , окислов железа, хлоридов, окисляемость, рН). Анализ воды на окисляемость, на содержание хлоридов, окислов железа и величину рН проводят 2 раза в неделю.

Температуру и проточность контролируют непрерывно. Даже в том случае, если регулировка и регистрация температуры происходит автоматически, необходимо контрольное измерение температуры воды и проточности в бассейнах (4—6 раз в сутки).

Ежедневно контролируют возможный отход производителей. Один раз в неделю бассейны приспускают на $\frac{2}{3}$ объема с целью детального осмотра рыб и профилактической обработки мест потертости, покраснений и поражений сапролегний. Эти участки тела рыбы обрабатывают 4—5%-ным раствором $KMnO_4$. Производителей при этом помещают в брезентовые носилки над бассейном. Одновременно очищают дно бассейна. Для этого удобно применять небольшие переносные отсасывающие насосы. Контроль за содержанием кислорода осуществляют один раз в сутки.

Перевод зарезервированных производителей на режим нерестовых температур и получение зрелых половых продуктов осуществляются в соответствии с потребностью завода, освождением рыбоводных агрегатов и выростной площади для повторного использования. Для этого в каждой паре бассейнов постепенно (с градиентом 1° в сутки, а начиная с нижней границы нерестовых температур 8°—2° в сутки) повышают температуру воды до 16—18°C. При 16°C начинают инъецирование производителей суспензией гипофиза; к моменту созревания температуру выдерживают на уровне 18°C. Время инъекции и получения половых продуктов можно рассчитывать по графику Т. А. Детлаф (1965).

Проверку созревания самок следует начинать за 2—3 ч до расчетного времени. Момент вскрытия необходимо определять как можно точнее, имея в виду, что может наблюдаться быстрое фронтальное перезревание всех самок. Из этих же соображений нельзя допускать одновременное инъецирование большого числа самок. Всех самцов инъецируют вслед за самками или немного позже.

Дозу ацетонированных гипофизов рассчитывают с учетом массы производителей. Для раннего ярового осетра при средней массе самок 25 кг и самцов 10 кг соответственно применяют 40 и 25 мг ацетонированной ткани гипофизов. Установлено, что при увеличении массы рыбы в 2 раза достаточно увеличить дозу в 1,5 раза.

Получение половых продуктов, оплодотворение, обесклеивание икры и инкубацию производят при температуре (18°C). С этой целью в инкубатор подают охлажденную воду. К концу инкубации температуру воды постепенно доводят до 21°C с тем, чтобы уменьшить температурный перепад при пересадке личинок из цеха в бассейны ВНИРО или сетчатые садки. Наши эксперименты показали, что пересадка личинок в этой зоне температур в воду с перепадом 4—5° происходит без отрицательных последствий. Инкубация в аппаратах стандартного типа осуществляется в соответствии с принятыми нормами и инструкциями.

Личинок из инкубатора пересаживают в бассейны или сетчатые

садки. Перевод на активное питание и подращивание личинок осуществляют обычным принятым способом.

Выращивание в прудах до средних навесок 2,5—3,5 г происходит при хорошей кормовой базе. Преимуществом второго тура является также остаточная кормовая база бентоса и широкая возможность разновозрастных посадок и поликультур. Кроме монокультуры, рационально выращивание во втором туре осетра с севрюгой и подсадка крупных осетрят (3 г и более) от первого тура. В этом случае посаженная молодь в количестве 10 тыс. шт. на двухгектарный пруд играет роль биологического мелиоратора, питаясь преимущественно взрослыми формами лептестерии, корикса, мелким щитнем и другими вредными объектами для молоди более ранних этапов развития.

В случае совместного выращивания осетра с севрюгой молодь осетра подсаживают в соотношении 1:1 с запозданием на 10 суток. Общая плотность посадки может быть большей за счет значительного расхождения спектров питания.

Уход за прудами во втором туре уже хорошо разработан для бассейнов разных рек.

Однако нужно обратить особое внимание на необходимость хорошей рыбоводности при заливке и пополнении прудов водой, так как в это время в реке уже много молоди разных рыб.

РАБОТА С ОЗИМЫМ ОСЕТРОМ ОСЕННЕГО И ЛЕТНЕГО ХОДОВ

Использование для рыбоводных целей озимого осетра, как отмечалось выше, может идти в двух направлениях:

1. выдерживание при естественных температурных условиях реки с целью наиболее раннего обеспечения первого тура зрелыми производителями;

2. выдерживание при регулируемых температурах воды с целью смещения полового цикла на более поздние сроки для расширения сезона рыбоводных работ. В этом отношении наиболее перспективен жировой осетр летнего хода, так как у него наименее завершен половой цикл при заходе в реку и, следовательно, имеется больше возможностей для его регулирования.

Для длительного выдерживания озимого осетра без регулирования температуры в бассейнах наиболее рационально отсаживать производителей в самые поздние осенние сроки массового захода в реку (для Волги обычно конец сентября—середина октября). В этот период температура воды закономерно понижается с 19—18 до 15—13°C. Производителей обычным, описанным выше способом отбирают и доставляют в бассейны. Еще раз отметим, что в этот период отсадки нет необходимости дифференцировать производителей по степени зрелости гонад, так как к концу срока выдерживания (к весне следующего года) все они достигают преднерестового состояния зрелости. Особое внимание при отборе производителей, учитывая длительность их выдерживания, надо обращать на внешнее состояние (отсутствие травм и нарушений целостности покровов тела, покраснений и других отклонений от нормы).

Рыбу не следует долго держать в прорезях. В бассейнах рационально выдерживать только самок при посадке по 10 штук. Самцов всегда можно отсадить весной в наиболее ранние сроки. Если отсаживать самцов осенью, то их надо выдерживать отдельно от самок. В соответствии с температурой воды устанавливают постоянный водообмен по приведенной ранее таблице. Одновременно с этим включают побудители донного течения и флейты, создающие за счет рециркуляции ток воды в бассейнах и ее аэрацию.

При наступлении стабильных низких температур воды (декабрь—

март включительно) рециркуляционные насосы могут быть отключены для профилактики и ремонта. В этот период должен быть постоянный водообмен в бассейнах от 0,4 до 0,6 л/с.

С 1 апреля вновь создают рециркуляцию. В бассейне кратковременно устанавливают максимально возможную проточность для быстрого удаления через донный водосток накопившихся за зиму в системе рециркуляции продуктов коррозии и других осадков. Надежнее иметь резервную пару бассейнов и последовательно пересаживать рыбу в промытые бассейны. В течение зимы необходим уход за выдерживаемыми производителями: непрерывный контроль за состоянием, профилактическая обработка 5%-ным раствором марганцовокислого калия мест повреждения (1—2 раза в месяц). Необходимо периодически осматривать донный водоспуск и его защитную решетку с целью ликвидации засорений (бывают случаи закладки дрейссены и пр.) и периодически очищать бассейн от загрязнения.

При наступлении нерестовых температур производителей по графику весенних работ завода используют для получения зрелых половых продуктов. Этих производителей можно использовать в наиболее ранние сроки с наступлением температуры воды 8—9°C. Все остальные работы проводятся в том же порядке, как и при работе с ранним яровым осетром весенней отсадки.

В опытах, проведенных на Александровском рыбоводном заводе в 1969—1970 гг., все подопытные самки и самцы озимого осетра фронтально созрели после гипофизарной инъекции, а процент оплодотворенных икринок был очень высок. Как известно из предыдущих работ (Казанский, 1951, Баранникова, 1954 и др.), производители озимого осетра и себрюги осеннего хода хорошо выдерживаются и в прудах при условии их зимнего водоснабжения, но в этом случае весьма затруднен контроль за ними.

Для длительного выдерживания озимого осетра при регулируемом температурном режиме в бассейнах (замедление скорости гаметогенеза и сдвиг полового цикла на более поздние сроки) отбирают либо производителей осеннего хода, либо озимых осетров летнего хода. В обоих случаях необходимы пробы для экспресс-анализа состояния гонад. При отборе производителей озимого осетра летнего хода проба необходима главным образом для точного определения самок, так как самцов рационально отсаживать осенью или ранней весной. Отобранных производителей после посадки в бассейн постепенно (с градиентом температуры 1° в сутки) переводят на режим выдерживания при 4—5°C. При наступлении такой же температуры воды в реке (обычно в конце ноября) подачу холода в бассейны прекращают до весны следующего года, когда температура воды в реке вновь поднимается до 3—4°C, что обычно происходит в низовьях Волги в начале апреля. Дальнейшее выдерживание при этой температуре возможно до августа. Таким образом обеспечивается возможность наибольшего сдвига полового цикла. Сроки завершения IV стадии зрелости и получения половых продуктов при этом можно регулировать (рассчитывать) по специальным таблицам или графикам.

Уход за производителями, вывод их на нерестовый режим и получение зрелых половых продуктов осуществляются описанным выше способом. При летнем получении икры и личинок особо учитывают необходимость согласования температур созревания производителей, инкубации икры и содержания личинок. Нужна, конечно, своевременная подготовка кормов и прудовой базы.

Во всех случаях при работе с озимым осетром, как и при работе с ранним яровым осетром, необходим контроль за гидрохимическим режимом. При зимнем режиме содержания подобный контроль производится реже — один раз в неделю.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ОСВОЕНИЮ ЗАВОДСКОГО РАЗВЕДЕНИЯ ОСЕТРА ТИПА ПОЗДНЕГО ЯРОВОГО

Как известно, осетр этого типа размножается в июле—августе на русловых нерестилищах, поэтому можно полагать, что эта биологическая группа наиболее обособлена от мигрантов других типов. Зрелых производителей этого осетра, пользуясь экспресс-методом анализа состояния гонад, можно отсаживать под плотиной Волжской ГЭС* в нерестовый период. Соответствующая методика предложена В. З. Трусовым (1967). Возможна отсадка производителей на низовых тонях.

Производители хорошо выдерживаются в бассейнах при надлежащем уходе и водообмене 2—3 л/с. Они активны и настолько хорошо переносят выдерживание, что, как правило, не требуется обработка их раствором марганцовокислого калия. Особенность работы с производителями заключается в том, чтобы своевременно определить готовность их к нормальной реакции на гипофизарную инъекцию. Поэтому необходим анализ повторных проб икры для отбора самок, готовых к созреванию. Возникает затруднение при отборе самцов (могут попасть озимые). Для этого можно сделать мазок или отпечаток пробы семенника на предметном стекле и сделать ее анализ под микроскопом. Возможен анализ пробы семенника под микроскопом в капле воды под покровным стеклом. Надежнее рекомендовать длительное резервирование при 2—3°C необходимого количества самцов раннего ярового осетра.

Нормативы по раннему яровому осетру следующие:

Отход производителей за период длительного выдерживания (60—90 суток), %	
самки	20
самцы	10
Рыбоводное использование выдержанных самок (в %) при режиме, °C	
2—3	90
3—4	80
4—5	70
Рыбоводное использование выдержанных самцов, %	95
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	200
Процент оплодотворения при выдерживании до	
90 суток (2—3°C)	80
80 суток (3—4°C)	75
60 суток (4—5°C)	60
Отход икры за время инкубации, %	30
Загрузка икрой аппаратов Ющенко второй конструкции, тыс. шт.	100
Загрузка икрой водоструйных аппаратов Казанского, тыс. шт.	50

Выход личинок, %	
к живой икре	70
к общему количеству полученной икры	55
Плотность посадки личинок, тыс. шт.	
в сетчатые садки	20
в бассейны ВНИРО	25
Отход личинок за период выдерживания и перевода на внешнее питание, %	
в бассейнах	40
в сетчатых садках	50
Плотность посадки личинок на 1 га пруда, тыс. шт.	60
Выживаемость молоди за период выращивания в прудах, %	50
Навеска молоди при выпуске из прудов, г.	3—3,5
Выход молоди с 1 га пруда, тыс. шт.	30
Рыбопродуктивность прудов, кг/га	110
Выход выращенной молоди на 1 созревшую самку, тыс. шт.	33

По основным показателям наши нормативы для работы с производителями согласуются с фактическими средними результатами, полученными на Волжских низовых заводах при работе с осетром в первом цикле без длительного выдерживания производителей.

По данным за 1965—1968 гг., рабочая плодовитость на волжских заводах составила 179,3 тыс., по нашим результатам — 200 тыс. икринок.

Средний процент оплодотворенной икры 80%, отход за инкубацию 44,56%, по нашим данным соответственно 80 и 30%.

Что касается результатов выращивания молоди в прудах, то они безусловно могут быть значительно улучшены за счет комплексной интенсификации.

Сезонный график работы с ранним яровым осетром при длительном выдерживании приведен ниже.

Отсадка производителей	10—30 апреля
Длительное выдерживание при 2—3—4°C	с 10—30 апреля по 15 июня и позже по мере освобождения прудов, возможно до 1 июля
Вывод на нерестовый режим	7—10 суток
Созревание самок после гипофизарной инъекции при 18°C	1 сутки
Инкубация икры при 18—22°C	4 суток
Выдерживание личинок до перехода на внешнее питание при температуре 22—25°C	8 суток
Подращивание личинок в бассейнах ВНИРО до навески 100—120 мг	5 суток с момента перехода на внешнее питание
Выращивание молоди в прудах до навески 3—3,5 г	25—30 суток
Спуск пруда	2—3 суток

Первые пять операций не лимитируют срока работы по второму туру. Таким образом, общая продолжительность собственно второго тура будет в среднем 41—46 суток.

Срок подготовки прудов к выращиванию во втором туре очень сокращен (до 1—2 суток) и совпадает с заливом, а темп роста молоди в прудах при надлежащей интенсификации высокий.

Опыт работы показал, что получение икры для второго тура можно планировать с 25 мая по 15 июля. В результате в условиях дельты Волги второй тур закончится (с учетом зарыбления и спуска всех прудов) в период с 30 июля по 25 августа.

В результате работ, проведенных на базе цеха Александровского завода в дельте Волги, можно рекомендовать следующие нормы по рыбоводному использованию производителей озимого осетра осеннего хода, включая его зимовку в бассейнах:

Отход производителей за период длительного выдерживания (свыше 6 месяцев), %	Рыбоводное использование выдержанных производителей, %
самки 20	самки 90
самцы 10	самцы 95
	Рабочая плодовитость, тыс. шт. 200
	Количество оплодотворенных икринок, % 80

Остальные нормативы планируют в полном соответствии со средними показателями для раннего ярового осетра в весеннем туре.

Изложенные рекомендации по работе с производителями осетровых окажутся во многом полезными и там, где еще нет цехов с регулируемой температурой воды. Необходимо, конечно, учитывать особенности осетровых данного района (динамика хода, структура нерестовой части популяции, рыбоводно-биологические показатели производителей). Общие принципы отбора производителей и работы с ними при этом не меняются. То же можно утверждать и в отношении общих принципов и рекомендуемых методических приемов управления половыми циклами и сезонностью размножения осетровых. Они приложимы не только к осетровым бассейнам разных рек, но и к рыбам вообще, конечно, с учетом особенностей биологии отдельных видов. Применительно к осетровым и, вероятно, по отношению ко многим другим ценным проходным рыбам, разводимым заводским способом (сиги, лососи, весенненере-

ствующие проходные), предлагаемые нами принципы управления сезонностью размножения и воспроизводством смешанных популяций со временем прочно войдут в практику и станут обычными.

Первые два цеха в дельте Волги, на базе которых отработывалась новая методика, были еще несовершенны. Однако и здесь уже накоплен опыт, дающий возможность избежать повторения некоторых ошибок.

При проектировании новых цехов подобного типа полезно учесть следующие обстоятельства. Автономное охлаждение воды для каждой пары бассейнов путем ее циркуляции по замкнутой цепи через теплообменник для целей производства обременительно и трудно контролируется. В этом отношении централизация приготовления и аккумуляции значительных объемов охлажденной очищенной воды имеет явные преимущества и создает лучшие условия для стабилизации режима выживания и работы агрегатов.

Исходя из этого, мы предлагаем накапливать очищенную и охлажденную воду в общем бассейне-аккумуляторе. Исходная температура аккумулярованной воды 2°C. Далее вода поступает в секционные бассейны-аккумуляторы, где за счет добавки очищенной, но не охлажденной воды автоматически поддерживается заданная рабочая температура. Бассейны для производителей сгруппированы в блоки по 3—4 пары. Каждый такой блок бассейнов связан общей системой циркуляции со своим секционным бассейном-аккумулятором и циркуляционным насосом. Один такой же канал вместо бассейнов связан с инкубаторием. Таким образом, учитывая принятую сейчас мощность заводов, наиболее вероятен вариант цеха с четырьмя секционными каналами с автономной терморегуляцией и рециркуляцией воды: три для бассейнов и один для инкубатория.

Внутренние стенки бассейна для производителей должны быть стекловидно-гладкими. Для этого их можно, например, покрыть глазированной керамической плиткой темных оттенков или применять другой биологически неактивный материал.

Дно бассейнов должно иметь уклон 5° к водоспуску с отстойником. При этом циркулирующая под воздействием побудителя донного течения вода будет смывать и уносить к центру бассейна в отстойник и канализацию загрязняющие фракции. Предусматривается возможность быстрого (5—10 мин) спуска бассейна или перекачки из него воды.

Обеспечивается надежная и простая в эксплуатации трехпозиционная система терморегуляции воды с точностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (предел трехпозиционного регулирования 1°) по шкале от 2 до 25°C и автоматическая запись температуры на самописце.

Вода из реки и общей насосной станции поступает в цех по автономному водопроводу с фильтром грубой очистки, затем осветляется в отстойнике до заданной кондиции. Кроме того, желательно предусмотреть дополнительное очищение воды в системе рециркуляции (удаление продуктов обмена и др.).

Вся водоподающая система и теплообменники должны быть выполнены (в разумных пределах) из некоррозирующих труб и материалов. Попадание ржавчины в бассейны недопустимо.

Размер бассейнов может быть изменен, но вряд ли рационально делать их очень большими, так как практика показывает, что 10 созревших самок осетра — это вполне достаточная суточная норма для ритмичной работы цеха и всего завода.

Механическая часть цеха с насосами и компрессорной должна находиться в отдельном блоке, чтобы исключить шум и вибрацию в бассейновом зале и инкубатории.

Остальное может проектироваться с учетом биологического задания и ранее выполненного проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Баранникова И. А. Завершение процесса перехода в нерестовое состояние самок и самцов озимого осетра осеннего хода после выключения речного периода нерестовой миграции. ДАН СССР, 1954, т. 99, № 4, с. 641—644.

Гербильский Н. Л., Баранникова И. А., Казанский Б. Н. Посадочный материал для выращивания молоди осетровых. — «Рыбное хозяйство», 1951, № 9, с. 46—49.

Гинзбург А. С., Детлаф Т. А. Развитие осетровых рыб (созревание, оплодотворение и эмбриогенез). «Наука», 1969, 134 с.

Детлаф Т. А., Васецкий С. Г., Давыдова С. И. Рекомендации по срокам получения икры у осетровых рыб после гипофизарных инъекций. М., Главрыбвод, 1965, 16 с.

Инструкция по разведению молоди осетровых в дельте Волги. ЦНИОРХ. Астрахань, 1970, 32 с.

Казанский Б. Н. Новые данные по рыбоводному освоению раннего ярового осетра и озимой севрюги в низовьях р. Куры. — «Рыбное хозяйство», 1951, № 1, с. 31—36.

Казанский Б. Н. Размножение и разведение куринского осетра в осенний сезон. — ДАН СССР, 1953, т. 89, № 5, с. 957—960.

Казанский Б. Н. Получение разносезонного потомства рыб для обеспечения повторных циклов рыбоводных работ (на примере осетровых). — В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М., 1963, с. 56—64.

Казанский Б. Н. О некоторых новых принципах организации осетрового хозяйства в бассейне южных морей СССР. — В кн.: Материалы к объединенной научной сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ, Астрахань, 1971, с. 34—36.

Трусов В. З. Биологическое обоснование рыбоводных работ с летненерестующим (поздним яровым) осетром. — «Труды ЦНИОРХ», 1967а, т. 1, с. 168—179.

Шварц С. С. Эволюционная экология животных. Экологические механизмы эволюционного процесса. — «Труды Института экологии растений и животных», 1969, вып. 65, с. 198.

639.3.04:639.311 МДК 597.442:597—153

**О БИОТЕХНИКЕ ПЕРЕВОДА ЛИЧИНОК ОСЕТРОВЫХ
НА АКТИВНОЕ ПИТАНИЕ В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ****В. Н. Беляева, В. Н. Кабачкова**

Подращивание личинок до перехода их на активное питание продолжает оставаться одним из слабых звеньев биотехники осетроводства. Несмотря на большое число исследований, посвященных этому периоду онтогенеза у осетровых, до сих пор обсуждается вопрос о качестве необходимого корма при переходе личинок к активному питанию, о времени пересадки их в пруды и т. д. О причинах повышенной смертности личинок, наблюдающейся в это время, были высказаны самые различные точки зрения (Вернидуб, 1951; Гордиенко, 1953; Гербильский, 1957, 1952; Драгомиров, 1961; Беляева, Мильштейн, 1960; Семенов, 1962; Шмальгаузен, 1968; Богданова, 1968; Афонич, 1970 и др.). Н. Л. Гербильский (1957) связывает высокую чувствительность личинок в момент перехода на активное питание с особенностями развития их пищеварительной системы, а именно с недостаточной функциональной зрелостью желудка. Процент смертности личинок, по мнению автора, находится в прямой зависимости от качества предоставляемой пищи.

О. И. Шмальгаузен (1968), отрицая «критичность» этой стадии развития, считает, что причины массовой гибели при переходе на активное питание обусловлены нарушениями развития предличинок в период желточного питания. По мнению Н. И. Драгомирова (1957), отход личинок может быть вызван рядом отрицательных моментов: к этому времени заканчивается период органогенеза, обеспеченного внутренними ресурсами и проявляются дефекты в развитии, из-за которых личинки не могут перейти к активному питанию; перелом в образе жизни связан с изменением физиологического состояния, что при неблагоприятных условиях может создать критический период существования; отсутствие подходящего корма ослабляет личинок, готовых к активному питанию. Таким образом, точка зрения Н. И. Драгомирова в значительной степени синтезирует все то, что было высказано другими авторами по поводу причин гибели личинок осетровых.

На волжских рыбоводных заводах, где применяется прудовой метод выращивания молоди, личинки со дня выклева и до перехода их на активное питание подращиваются в сетчатых садках, установленных непосредственно в прудах. В соответствии с решением научно-производственного совещания, проходившего в марте 1953 г. в Ленинграде, продолжительность выращивания в садках определена для всех видов примерно одинаковой: для осетра 5—6 суток (до навески 100—120 мг), севрюги 5 суток (60—80 мг), белуги 5 суток (100—120 мг). В качестве

корма рекомендовалось применять мелкий зоопланктон (исключая циклопов), микробентос и энхитреид.

По отчетным материалам Севкаспрыбвода за последние годы продолжительность выращивания личинок в садках очень колеблется. В 1968 г. сроки выращивания личинок белуги на разных заводах изменялись в пределах 6—16 суток, осетра 3—11 суток и севрюги 3—9 суток (табл. 1). Безусловно, такие большие вариации нельзя объяснить только различными температурными условиями. Само собой возникает предположение о том, что пересадка личинок в пруды происходит на разных стадиях развития, в разной степени готовности к жизни в прудовых условиях.

Таблица 1

Выращивание личинок осетровых в сетчатых садках
на волжских рыбоводных заводах в 1968 г.
(по данным Севкаспрыбвода)

Завод	Продолжительность выращивания, сутки		
	белуга	осетр	севрюга
Бертюльский	10—13	8—10	7—9
Сергеевский	9—16	6—10	5—6
Александровский	7—9	3—5	3—5
Икрянинский	8—13	10—11	—
Кизанский	6—12	5—9	6—7

Мы попытались проанализировать состояние биотехники подращивания личинок в производственных условиях. При этом использовали материал по питанию личинок в садках, собранный в 1968 и 1970 гг. на Бертюльском и Икрянинском осетроводных заводах в количестве:

	Белуга	Осетр	Севрюга	Всего
1968 г.	300	170	210	680
1970 г.	210	340	80	630

Белуга. Переход личинок белуги на активное питание происходил в возрасте 9—14 суток в зависимости от температуры воды в прудах (табл. 2). Средние размеры личинок составляли 20,3—22,1 мм, масса 53,0—62,8 мг.

Таблица 2

Сроки перехода на активное питание личинок белуги
при разных температурах (1970 г.)

Средняя температура выращивания, °С	Возраст, сутки	Длина личинок, мм	Масса личинок, мг
12,5	14	20,3	53,0
13,7	13	22,1	68,8
14,3	12	21,8	58,5
14,5	10	20,8	62,5
15,6	9	20,4	62,8

В опытах Н. И. Драгомирова (1961) при температуре 16,5—17,6°С личинки волжской белуги перешли на активное питание на 11—12-й день, имея длину 22,5—23,7 мм.

По данным О. Л. Гордиенко (1953), личинки донской белуги начинают брать пищу на 10—11-е сутки после выклева. К этому времени белужата достигают 22,0—23,0 мм. При значительно меньших размерах (19—21 мм) произошел переход на активное питание личинок азово-донокой белуги в опытах М. Ф. Вернидуб (1951).

В момент перехода к активному питанию в желудках личинок наряду с остатками желтка были обнаружены мелкие хирономиды, циклопы, дафнии и моины. Наиболее часто встречались хирономиды (70,3—95,3%), на втором месте были циклопы (20,5—40%), моины отмечены в единичных случаях (табл. 3).

Таблица 3

Встречаемость организмов в пище белужат при переходе на активное питание, %

Возраст личинок с момента перехода на активное питание, дни	Количество личинок, шт.	Встречаемость организмов, %		
		хирономиды	дафнии	циклопы
1968 г.				
1	34	70,6	26,5	20,5
2	15	93,3	33,3	40,0
3	4	75,0	—	25,0
1970 г.				
1	27	70,3	11,1	25,9
2	21	95,2	4,9	30,0

Интенсивность питания личинок даже в одном и том же пруду, но в разных садках значительно колебалась. Высокие индексы наполнения желудков (до 354‰) наблюдались при питании хирономидами, а самые низкие индексы (3,4‰) — при потреблении циклопов. Количество личинок без меланиновой пробки в начале активного питания изменялось в отдельных садках от 0 до 80%, причем прямой связи между числом питающихся личинок и количеством личинок без меланиновой пробки не установлено.

На второй день активного питания в желудках белужат желтка уже не было. Встречались те же самые пищевые организмы, но интенсивность их потребления в некоторых садках резко возросла. Наиболее высокие индексы наполнения желудков у личинок в этом возрасте наблюдались на Бертюльском заводе в пруду № 2 (садок 7), где в среднем на одну личинку приходилось 8 хирономид, а общий индекс наполнения желудка составил 391,0‰.

Наблюдения в 24 садках на Бертюльском и Икрянинском рыбодоводных заводах показали (табл. 4), что в 11 садках личинки белуги в момент их пересадки для дальнейшего выращивания в пруды еще не перешли к активному питанию или едва начали питаться. Количество питающихся белужат не превышало 30% (почти все личинки были с меланиновой пробкой), и только в двух садках личинки полностью перешли на активное питание (количество личинок без меланиновой пробки составило в этом случае 60—90%).

Когда личинок выпускали в пруды до перехода к активному питанию, естественно, гибель их была незначительной (5—10%). Такой же невысокий отход наблюдался в садках, из которых личинок пересаживали в день перехода на активное питание. В этом случае только однаж-

ды наблюдалась повышенная смертность личинок (50%). Интенсивность питания была крайне низкой, индекс наполнения желудка составил всего лишь 12,3‰. Но несмотря на отсутствие пищи в желудках, у большинства личинок (80%) произошло выпадение меланиновой пробки.

Таблица 4

Характеристика личинок белуги при пересадке из садков в пруды

Дата пересадки личинок в пруды	Длина личинок, мм	Масса личинок, мг	Количество питающихся личинок, %	Количество личинок без меланиновой пробки, %	Средний индекс наполнения пищеварительного тракта, ‰
<i>Икрянинский завод (1968 г.)</i>					
5/V	20,3	68,2	20	0	35,6
6/V	21,6	80,4	20	0	3,5
7/V	20,2	76,7	40	0	26,2
7/V	22,2	72,5	50	0	20,0
8/V	20,6	69,2	60	10	22,3
12/V	22,2	80,0	30	10	23,5
13/V	19,6	55,5	20	0	7,1
14/V	22,1	75,2	40	10	31,2
24/V	19,7	69,7	30	0	4,5
<i>Бертульский завод (1968 г.)</i>					
2/V	19,6	67,5	0	0	—
3/V	21,7	62,7	10	0	5,3
6/V	21,2	81,0	80	0	133,4
9/V	21,0	85,0	40	50	48,1
9/V	20,6	90,1	100	60	168,1
9/V	20,0	78,7	0	0	—
10/V	20,6	89,0	80	100	38,5
11/V	21,3	78,0	20	0	35,1
<i>Бертульский завод (1970 г.)</i>					
30/IV	20,4	60,5	80	80	71,3
30/IV	20,1	51,8	40	20	81,0
1/V	22,1	68,8	60	0	82,0
9/V	20,4	62,8	20	60	11,1
9/V	21,5	66,6	30	50	19,2
3/VI	21,8	57,6	70	100	58,7
4/VI	22,1	59,4	100	90	391,0

Особенно большой отход (до 70%) произошел в садках, где личинки были задержаны на вторые сутки после перехода их к активному питанию. У многих погибших личинок были повреждены плавники, разорвано брюшко, в массе наблюдался каннибализм.

В процессе разработки биотехники выращивания белуги в прудах на Кизанском рыбноводном заводе В. Н. Беляева и В. В. Мильштейн (1960) также наблюдали повышенный отход личинок белуги в садках при переходе на активное питание. Осмотр мертвых личинок показал, что погибли преимущественно те особи, которые захватили крупных дафний и личинок насекомых. Желудок у таких личинок был сильно раздут и деформирован. Иногда из открытого рта погибших особей извлекали дафний, застрявших в глоточной полости. На второй день активного питания гибель личинок в результате массового каннибализма увеличилась. Поздняя пересадка личинок в пруды в 1956 г. (на шестые сутки после перехода на активное питание) привела к тому,

что отход личинок в садках составил 94,5%. Поскольку гибель белужат наблюдалась повсеместно, авторами был сделан вывод о том, что выращивание личинок в садках должно быть непродолжительным и на второй день после перехода на активное питание они должны быть пересажены в пруды. Этап смешанного питания у личинок белуги к этому времени уже заканчивался.

При объяснении причин гибели личинок основное внимание нами уделялось качеству корма в момент перехода к активному питанию. Хотя авторы признавали, что недостаток пищи также является одной из причин возникновения каннибализма у личинок белуги, фактических материалов, подтверждающих это положение, у нас не было. Наблюдения, проведенные в 1968 и 1970 гг., показали, что у белуги на этапе смешанного питания интенсивность потребления пищи может быть очень высокой, о чем свидетельствуют опыты в аквариумах по кормлению личинок олигохетами (табл. 5). Отход личинок вследствие каннибализма в этих опытах не наблюдался. В прудовых условиях высокие индексы наполнения желудков отмечены в тех садках, где личинки питались преимущественно хирономидами. Способность белуги потреблять стосительно большое количество корма на этапе смешанного питания является одной из адаптаций, обеспечивающих ее ускоренный рост, начиная с самых ранних стадий развития.

Таблица 5

Интенсивность питания белужат в аквариумах при кормлении олигохетами

$t, ^\circ\text{C}$	Возраст, сутки	Средняя длина, мм	Средняя масса, мг	Индекс наполнения желудка, %
20,0	10	21,4	68,6	211,4
19,5	10	21,6	73,3	410,3
21,5	11	22,6	82,4	346,0
20,8	11	22,6	83,4	279,3
19,8	11	23,2	85,0	317,3

Между тем анализ желудков белужат при пересадке из садков в пруды показывает, что интенсивность питания личинок, за небольшим исключением, очень низкая (см. табл. 4). Не говоря о том, что недостаток корма у личинок белуги приводит к каннибализму и повышению стходов, это задерживает рост личинок и тем самым удлинняет период их выращивания.

Осетр. Личинки осетра перешли к активному питанию в возрасте 8—10 суток (14,7—18,5 $^\circ\text{C}$). Средние размеры по отдельным партиям изменялись от 18,6 до 19,9 мм, масса от 35,3 до 47,5 мг (табл. 6).

Таблица 6

Сроки перехода на активное питание личинок осетра при разных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	Возраст, сутки	Длина личинок, мм	Масса, мг	$t, ^\circ\text{C}$	Возраст, сутки	Длина личинок, мм	Масса, мг
14,7	10	19,9	47,9	18,3	9	19,5	42,5
17,3	9	18,6	35,3	18,5	8	19,4	43,9

В момент перехода на активное питание в желудке личинок всегда находился желток в виде небольшой глыбки или отдельных желточных зерен и жировые капли. Спектр питания у осетра в это время несколько

шире, чем у белуги, — у личинок встречались хирономиды, *Daphnia magna*, *D. longispina*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina*, *Moina*, *Cyclops* (табл. 7). На первом месте по встречаемости всегда была *D. magna* (74—92%), на втором — хирономиды (35—40%). В 1968 г. доля хирономид в питании осетра была выше (53,6%) по сравнению с 1970 г. (35—40%), но и тогда преобладала *D. magna*. Качественный состав пищи осетра на второй и третий день активного питания существенно не изменился — дополнительно появились циклопы и возросла роль *D. longispina*.

Таблица 7

Встречаемость (%) пищевых организмов у личинок осетра при переходе на активное питание (1970 г.)

День с момента перехода личинок на активное питание	Количество личинок, шт.	Chironomidae	<i>D. magna</i>	<i>D. longispina</i>	<i>Ceriodaphnia</i>	<i>Bosmina</i>	<i>Moina</i>	<i>Cyclops</i>
1	35	40,0	74,3	8,5	—	2,5	2,5	—
2	56	35,7	85,7	10,7	1,9	—	5,3	7,1
3	42	40,5	92,2	35,7	—	2,4	—	19,0

Состав кормовых организмов у личинок осетра в момент перехода на активное питание в разных садках заметно отличался. У половины просмотренных личинок в желудках была обнаружена только *D. magna*, у остальных пища была смешанной (хирономиды, дафнии, моины). Кроме того, спектр питания личинок изменялся также по срокам. Например, в пруде № 2 (Бертюльский рыбододный завод) в середине мая в желудках осетра встречались хирономиды и дафнии (*D. magna*, *D. longispina*), во второй половине мая — исключительно *D. magna*. В пруде № 1 резкое увеличение доли хирономид (наряду с *D. magna*) в пище личинок осетра произошло в конце мая и начале июня. Поэтому во время перехода на активное питание индексы наполнения желудков изменялись в больших пределах — от 14,2 до 189,1‰ (таких высоких индексов в начале активного питания у личинок белуги не наблюдалось). Из 10 садков, взятых под наблюдение в 1970 г., в пяти индекс наполнения желудков осетра был крайне низким — 14—31‰ и только в трех садках индекс оказался очень высоким — 143—189‰ (за счет хирономид). Такая же высокая интенсивность питания (128,2—464,0‰) отмечена нами у личинок осетра из Волги. Пища осетра в естественных условиях состояла целиком из мелких гаммарид.

Во всех садках отход личинок при переходе к активному питанию был незначительным (5—10%), погибли личинки с различными аномалиями в развитии.

При пересадке в пруды личинки осетра, как и личинки белуги, находились в самом различном состоянии (табл. 8). Из 18 садков только в четырех личинки полностью перешли на активное питание и у них произошло выпадение меланиновой пробки. Из восьми садков личинки были пересажены в пруды, когда еще у всех личинок была меланиновая пробка. В широких пределах изменялись также индексы наполнения желудков (7,4—169,3‰), но в целом они были выше, чем у белуги.

Севрюга. В 1968 г. личинки севрюги перешли на активное питание в возрасте 6—7 суток (19,0—20,6°C) при длине 17,5—19,5 мм (масса 26,2—34,0 мг). В желудках севрюжат встречались те же самые кормовые организмы, что у белуги и осетра, но соотношение их было иным — на первом месте находились циклопы (36,7%), на втором —

дафнии (24,4%) и хирономиды (22,4%). Босмины и коловратки (*Anurea aculeata*, *Brachionus urceolaris*) обнаружены в незначительном количестве.

Таблица 8

Характеристика личинок осетра при пересадке из садков в пруды
(Бертульский завод)

Дата пересадки личинок в пруды	Длина личинок, мм	Масса личинок, мг	Количество питающихся личинок, %	Количество личинок без меланиновой пробки, %	Средний индекс наполнения желудка, ‰
1968 г.					
5/V	19,8	40,5	30	0	54,6
6/V	18,4	45,0	90	0	60,2
26/V	19,4	47,3	10	0	7,41
29/V	19,4	44,5	10	0	63,7
30/V	21,9	47,0	60	0	45,7
6/VI	19,0	42,0	50	0	63,9
6/VI	18,2	44,0	100	0	49,4
8/VI	20,6	50,0	90	100	80,8
8/VI	18,8	50,0	70	0	92,8
1970 г.					
14/V	19,9	50,3	100	100	93,6
14/V	20,1	56,7	100	100	55,6
15/V	19,8	48,4	80	70	60,2
15/V	19,6	41,8	60	80	72,0
26/V	18,2	40,5	30	0	65,0
26/V	19,1	36,8	40	30	38,5
26/V	18,9	41,4	20	20	27,8
1/VI	20,2	38,3	100	100	127,1
1/VI	19,3	38,2	40	70	169,3
1/VI	20,6	45,7	80	80	158,0

При анализе состава пищи личинок севрюги из разных садков в начале активного питания выяснилось, что в каждом отдельном случае встречался один вид кормовых организмов и только в одном садке личинки питались одновременно дафниями и циклопами. При потреблении хирономид наблюдался самый высокий индекс наполнения желудков — 83,5‰, в остальных случаях индекс был очень низким и изменялся в пределах от 1,5 до 8,3‰. Личинки севрюги при пересадке из садков в пруды также находились в различном состоянии — от еще не перешедших на активное питание до находящихся на стадии, когда этап смешанного питания уже закончился. Количество питающихся особей было невелико и не превышало 60%, почти все личинки имели меланиновую пробку (табл. 9).

Индекс наполнения желудков у севрюжат был высоким (126,3‰) только в одном садке, где личинки питались хирономидами. Возникает вопрос о том, характерны ли такие низкие индексы наполнения желудков вообще для севрюги при переходе ее к активному питанию или это является следствием неудовлетворительного состояния кормовой базы в прудах. Для сравнения были взяты из Волги личинки на соответствующих стадиях развития. В желудках у них были обнаружены мелкие гаммариды и циклопы (табл. 10), причем индексы наполнения желудков у личинок из естественных условий значительно выше, чем из прудов, особенно в тех случаях, когда личинки питались исключительно гаммаридами.

По сравнению с осетром у личинок севрюги наблюдалась очень высокая гибель в период перехода на активное питание, в отдельных сад-

Характеристика личинок севрюги при пересадке из садков в пруды
(Бертульский завод, 1968 г.)

Дата пересадки в пруды	Длина личинок, мм	Масса личинок, мг	Количество питающихся личинок, %	Количество личинок без меланиновой пробки, %	Средний индекс наполнения желудка, ‰
11/VI	19,2	39,0	40	50	23,3
15/VI	18,9	27,5	60	0	10,9
22/VI	18,0	24,0	40	20	126,3
26/VI	18,9	27,5	10	0	1,5
28/VI	19,2	29,8	0	0	3,0
2/VII	18,5	22,2	30	0	13,5
8/VII	18,5	24,5	30	0	8,3
17/VIII	16,6	21,9	40	0	12,4
5/VIII	18,2	24,0	20	0	61,4
8/VIII	18,4	29,0	20	0	4,4
13/VIII	17,8	26,0	0	0	0

ках отход личинок достигал 70%. Во всех случаях повышенная смертность отмечена в тех садках, где интенсивность питания была крайне низкой (1,5—8‰). В настоящее время еще нельзя ответить на вопрос о том, обусловлена ли гибель личинок отсутствием достаточного количества подходящего корма, поскольку накладывается отрицательное действие еще одного фактора — высокой температуры. Правда, в пруде № 1 (садок 49), в котором личинки потребляли в пищу хирономид, индексы наполнения желудков составляли 79,5—83,5‰ и отход был незначительным (5—10%).

Таблица 10

Состав пищи личинок из Волги при переходе на активное питание (1970 г.)

Дата	Длина, мм	Масса, мг	Встречаемость организмов на 1 личинку, шт.		Индекс наполнения желудка, ‰
			гаммариды	циклопы	
4/VII	18,9	21	1	—	48,0
5/VII	20,2	32	7	—	218,0
6/VII	20,5	41	3	—	73,0
6/VII	18,7	25	5	—	200,0
6/VII	19,1	42	8	—	190,5
16/VII	20,5	39	1	7	61,0
23/VII	19,3	35	—	2	11,0
23/VII	19,7	26	1	1,7	50,0
29/VII	20,2	33	—	6	23,0

Сравнение питания личинок разных видов осетровых в сетчатых садках показывает, что качественный состав пищи у них практически одинаков — преобладающими кормовыми организмами были хирономиды, дафнии и циклопы. Наряду с этим имеются заметные различия в питании личинок, которые проявляются прежде всего в том, что соотношение перечисленных организмов у них различно — у белуги преобладают хирономиды, у осетра — дафнии (*D. magna*), у севрюги — циклопы (табл. 11).

Спектр питания наиболее широкий у осетра, наиболее узкий — у белуги. Особенностью севрюги является присутствие в пище коловраток и водорослей (правда, в незначительных количествах). Кроме того, у

сеvрюги преобладание циклопов выражено не резко, а доля хирономид и дафний почти одинакова.

Таблица 11

Соотношение основных компонентов в пище личинок осетровых в первые три дня после перехода к активному питанию, %

Вид	Хирономиды	Дафнии	Циклопы
Белуга	79,6	19,6	28,5
Осетр	38,7	84,1	8,7
Сеvрюга	24,5	22,4	36,7

Таблица 12

Средние размеры организмов, потребляемых личинками осетровых при переходе на активное питание, мм

Вид	Хирономиды	Дафнии	Циклопы	Моины
Белуга	2,8	0,75	0,62	—
Осетр	1,2	0,55	0,8	0,63
Сеvрюга	1,7	0,62	—	—

Различия проявляются также в том, что размеры потребляемых кормовых организмов у них неодинаковы (табл. 12). Самые крупные экземпляры хирономид (длиной до 6,0 мм) встречались у белуги.

Размеры кормовых организмов у личинок осетровых при переходе на активное питание невелики — в среднем 1—2 мм. Что касается хирономид, то это преимущественно личинки ранних стадий развития в возрасте 1—6 дней (Константинов, 1954).

Н. Л. Гербильский (1962) указывал, что после окончания этапа смешанного питания для личинок осетровых характерна полифагия. Авторы разделяют эту точку зрения и считают, что полифагия у личинок проявляется еще раньше, а именно на этапе смешанного питания. Личинки осетровых из Волги на этой стадии развития питались мелкими гаммаридами и циклопами, а в прудовых условиях — преимущественно хирономидами, дафниями и циклопами. По данным Г. Л. Мельничука (1960), в низовьях Дуная личинки осетровых в начале активного питания потребляли исключительно ювенальные формы олигохет. Полифагия обуславливает сравнительно широкий выбор кормовых организмов (конечно, соответствующих размеров) при переходе на активное питание, но это не говорит о том, что результаты выращивания в любом случае будут одинаковыми. С точки зрения калорийности и перевариваемости наилучший корм для молоди осетровых состоит из Chironomidae, Serepoda, D. pulex и Moina sp. В опытах Е. Б. Заряновой (1957), где личинку осетра в первую пятидневку после перехода к активному питанию кормили мелкими личинками хирономид, молодь впоследствии росла интенсивнее по сравнению с молодой, питавшейся планктоном. Отход молоди в этом случае также был несколько ниже, чем при кормлении ее планктоном.

Наши наблюдения показали, что наиболее высокая интенсивность питания у личинок всех трех видов осетровых отмечена при потреблении хирономид. В этом случае у личинок белуги не произошло снижения темпа роста при переходе на активное питание, что наблюдалось в садках, где личинки питались дафниями и циклопами.

Говоря об адаптациях ранних личинок осетровых, Н. Л. Гербильский (1957) подчеркивал важное значение их особенности благополучно переносить продолжительный период «голодного» ската «благодаря способности клеток паренхимы печени и клеток каемчатого эпителия накапливать значительные количества жира еще в период желточного питания». Авторы считают, что наряду с этой особенностью осетровых у них существует другая адаптация, а именно способность личинок потреблять относительно большое количество корма еще на этапе смешанного питания, что обеспечивает их ускоренный рост с самых ранних стадий. В работе Г. Л. Мельничука (1960) показано, что у личинок

белуги из низовий Дуная в период смешанного питания средний индекс наполнения желудков составил 443,3‰. Такие же высокие индексы наполнения желудков он приводит для личинок севрюги (223,0—260,9‰).

Насколько известно, специальных работ по изучению питания личинок осетровых в прудах при переходе на активное питание не проводилось. Материалы, полученные нами в 1968, 1970 гг., свидетельствуют о том, что содержание личинок в садках, установленных непосредственно в пруду, обеспечивает практическую задачу — перевод личинок от желточного питания на питание пищей извне. Вместе с тем анализ работы рыбоводных заводов показал, что при пересадке личинок из садков в пруды наблюдаются большие вариации в морфологическом состоянии личинок, линейных и весовых размерах. Складывается впечатление, что в момент выпуска личинок из садков не учитываются в достаточной мере ни степень развития личинок в морфологическом и функциональном отношении, ни время их перехода на активное питание. В ряде случаев личинок пересаживали в пруды еще до начала активного питания. Поэтому не всегда выполнялось одно из требований биотехники при подращивании личинок в садках, а именно обеспечение плавного перехода личинок на активное питание.

Н. Л. Гербильский (1957) показал, что процесс полного перехода личинок осетровых на активное питание при благоприятных температурных условиях завершается уже на пятые сутки после поглощения первой пищи извне. К этому времени «достигается та степень развития структуры и функции пищеварительной системы, которая в достаточной мере обеспечивает характерную для личинок осетровых полифагию». Исследования Н. Л. Гербильского и его сотрудников были положены в основу при определении сроков выращивания личинок осетровых в сетчатых садках. Когда разрабатывались рекомендации по выдерживанию личинок, белуга была еще неосвоенным объектом при прудовом методе выращивания молоди, поэтому на нее были распространены нормативы для осетра и севрюги, а именно 5 суток с момента перехода на активное питание. Между тем у белуги при выращивании в садках имеется ряд особенностей (сравнительно короткий этап смешанного питания, каннибализм в конце этого этапа и т. д.), которые не позволяют задерживать личинок в садках более суток с начала активного питания.

Вопрос о сроках пересадки личинок осетра и севрюги в настоящее время для нас недостаточно ясен, поскольку мы не имели возможности проследить за результатами выращивания личинок в садках в соответствии с нормативами (5—6 суток после перехода на активное питание). Весьма вероятно, что наиболее оптимальными сроками выращивания являются 2—3 суток. В отношении всех видов осетровых главная задача состоит в создании устойчивой кормовой базы в садках, обеспечивающей высокую интенсивность питания личинок, что обуславливает в свою очередь высокую их выживаемость.

В заключение необходимо остановиться на тех критериях, которые используются для определения начала активного питания у личинок осетровых. Рыбоводы таким критерием считают выбрасывание меланиновой пробки; при появлении определенного количества личинок без пробки их пересаживают в пруды. В ряде работ (Калояну, 1959; Богданова, 1968) было показано, что захват личинками корма происходит раньше, чем наблюдается выпадение меланиновой пробки. Поэтому, как уже отмечалось выше, нет прямой связи между количеством питающихся личинок и количеством личинок без меланиновой пробки.

Некоторые исследователи (Калояну, 1959) полагают, что достижение личинками определенных линейных размеров может служить надежным критерием для суждения о начале активного питания. На примере белуги видно, что этот показатель также недостаточно точен, пос-

кольку размах индивидуальных колебаний длины личинок в начале активного питания достигает 3 мм, что может быть равнозначно приросту длины личинок за 2—3 суток.

Вообще нам представляется не совсем оправданным поиск специальных морфологических критериев (наличие зачатков спинных жучек, меланиновой пробки и др.) для определения момента перехода к активному питанию личинок в прудовых условиях, так как всегда самым простым и надежным способом будет вскрытие желудков и обнаружение пищевых организмов.

Организация специальных маточных прудов для концентрации сетчатых садков на рыбоводных заводах Севкаспрыбвода значительно упрощает контроль за началом перехода личинок на активное питание и создает все предпосылки для создания устойчивой кормовой базы для личинок на этапе смешанного питания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Афонич Р. В. Значение кормового фактора на ранних стадиях развития севрюги в условиях искусственного разведения. — «Труды ВНИРО», 1970, т. 74, с. 58—81.

Беляева В. Н. и Милыштейн В. В. Биотехника разведения белуги на Кизанском осетроводном заводе. М., «Рыбное хозяйство», 1960, с. 118.

Богданова Л. С. Экспериментальный и гистофизиологический анализ процесса перехода на активное питание личинок систематически и экологически отдаленных форм рыб. Автореферат диссерт. Л., 1968.

Вернидуб М. Ф. Морфофизиологические этапы в развитии яиц личинок осетровых рыб и их значение для рыбоводства. — «Ученые записки ЛГУ. Серия биол. наук», 1951, вып. 29, № 142, с. 75—106.

Гербильский Н. Л. Гистофизиологический анализ пищеварительной системы осетровых и костистых на раннем периоде развития и методика работы с личинками в рыбоводстве. — «Труды совещания по рыбоводству» 1957, вып. 7, с. 89—94.

Гербильский Н. Л. Теория биологического прогресса осетровых и ее применение в практике осетрового хозяйства. — «Ученые записки ЛГУ», 1962, вып. 48, № 311, с. 5—18.

Гордиенко О. Л. Выращивание молоди белуги. М., Гизлегпром, 1953, 82 с. Драгомиров Н. И. Развитие личинок севрюги в период желточного питания. — «Труды ИМЖ АН СССР», 1953, вып. 10, с. 244—263.

Драгомиров Н. И. Эколого-морфологические особенности личиночного развития белуги *Huso huso* (L.). — «Труды ИМЖ АН СССР», 1961, вып. 35, с. 72—93.

Калояну М. Гистофизиологическая характеристика пищеварительной системы осетра, севрюги, шипа и белуги в связи с их экологическими особенностями на ранних этапах онтогенеза. Автореферат диссертации. Л., 1959.

Константинов А. С. Опыт массового разведения *Chironomus dorsalis* и дальнейшее исследование его биологии. — «Труды Саратовского отделения ВНИРО», 1954, т. 3, с. 208—239.

Мельничук Г. Л. Живления молоди осетровых рыб у понизьях Дуная, Дніпра і Дніпровському лимані. Изд-во АН УССР, 1960, с. 112.

Семенов К. И. Про причини відходу личинок осетра, що переходять до активного живлення. — «Труды Института гидробиологии АН УССР», 1962, № 37, с. 101—112.

Шмальгаузен О. И. Развитие пищеварительной системы осетровых. — В сб.: Морфо-экологическое исследование развития рыб. М., 1968, с. 40—71.

556.551.4+631.8

УДК 639.311:631.8

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И УДОБРЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ

А. А. Астафурова

Для разработки норм и методов удобрения прудов необходим анализ гидрохимического и гидробиологического режимов. Мы попытались проанализировать данные по химическому составу воды за ряд лет (1965—1969 гг.) в водоемах, использованных для выращивания молоди осетровых в период их повторной эксплуатации в течение одного сезона.

Гидрохимические показатели исследовались в связи с изучением ряда вопросов по удобрению прудов: определения наиболее эффективного комплекса органо-минеральных удобрений, выяснения оптимального соотношения содержания азота и фосфора в применяемых удобрениях, исследования доз азотно-фосфорных туков.

Характер использования прудов во втором цикле, когда водоемы заливаются сразу же после их эксплуатации в первом обороте, накладывает свой отпечаток на гидрохимический режим, развитие фито- и зоопланктона. Последствие биологической жизни водоема в первом цикле в свою очередь может повлиять на степень эффективности интенсификационных мероприятий, главным образом на внесение минеральных удобрений.

Материал собран на Волжском экспериментальном и Икрянинском осетровых рыбоводных заводах. Ежегодно исследовали от 5 до 9 прудов.

Виды и количество удобрений приведены в табл. 1.

Пробы на газовый режим (кислород, уголекислоту), а также на активную реакцию (рН) воды брали 2—3 раза в неделю; окисляемость, содержание минерального фосфора, азота аммонийного, нитритного и нитратного, сероводорода проверяли 1—2 раза в неделю. Температуру воды в прудах измеряли ежедневно в 7, 13 и 19 ч.

Содержание растворенного в воде кислорода определяли по Винклеру, окисляемость нефильтрованной воды — перманганатным способом, содержание азота — колориметрически (аммонийного — с реактивом Несслера, нитритного — с реактивом Грисса, нитратного — с дифениламино), фосфора — по методу Дениже, рН — с помощью речной шкалы и рН-метра ЛПУ-01, уголекислоты — добавлением индикатора фенолфталеина и титрованием щелочью или соляной кислотой, сероводорода — добавлением йода и соляной кислоты и титрованием гипосульфитом.

Период выращивания во втором цикле приходится на самые жаркие летние месяцы: июль—август. Среднепятидневная температура в отдельные годы колебалась от 23 до 27°C, а в 1966 г. она изменялась в пределах 23,6—29,8°C.

Дозы и сроки внесения удобрений

Вид удобрений	Нормы внесения удобрений, кг/га						всего за цикл в один пруд
	принятая разовая	первое внесение	второе внесение	третье внесение	четвертое внесение		
1965 г.							
Суперфосфат	100	100	100	100	100	400	
Аммиачная селитра	100	100	100	100	—	300	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	100	—	300	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	100	—	300	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	100	—	300	
Суперфосфат, аммиачная селитра, навоз	100	100	100	100	—	300	
Контроль	—	—	—	—	—	—	
1966 г.							
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	150	—	—	—	150	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	150	150	—	—	300	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	50	—	—	150	
Суперфосфат, аммиачная селитра	200	200	100	—	—	300	
Контроль	—	—	—	—	—	—	
1967 г.							
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	150	—	—	—	150	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	150	—	—	—	150	
Суперфосфат, аммиачная селитра	50	50	50	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	200	200	200	—	—	400	
Контроль	—	—	—	—	—	—	
1968 г.							
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	200	200	—	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	100	—	—	200	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	150	—	—	—	150	
Суперфосфат, аммиачная селитра	50	50	—	—	—	50	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	100	—	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	50	50	—	—	—	50	
Суперфосфат, аммиачная селитра	75	75	—	—	—	75	
Контроль	—	—	—	—	—	—	
1969 г.							
Суперфосфат, аммиачная селитра	50	50	50	—	—	100	
Суперфосфат, аммиачная селитра	75	75	40	—	—	115	
Суперфосфат, аммиачная селитра	50	50	—	—	—	50	
Суперфосфат, аммиачная селитра	75	75	—	—	—	75	
Суперфосфат, аммиачная селитра	50	25	50	—	—	75	
Суперфосфат, аммиачная селитра	75	37	69	—	—	106	
Суперфосфат, аммиачная селитра	75	37	75	—	—	112	
Суперфосфат, аммиачная селитра	112	56	106	—	—	162	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	50	100	—	—	150	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	75	130	—	—	205	
Суперфосфат, аммиачная селитра	100	50	—	—	—	50	
Суперфосфат, аммиачная селитра	150	75	—	—	—	75	
Контроль	—	—	—	—	—	—	

Высокие температуры несомненно отрицательно влияли на условия жизни молодежи в прудах как непосредственно, так и косвенно, приводя к бурным вспышкам в развитии фитопланктона и, как следствие, к большому пересыщению воды кислородом днем и резкому снижению его ночью, сильным сдвигам pH в щелочную сторону. Отмирание водорослей при высоких температурах иногда вызывало дефицит кислорода, затрачиваемого на минерализацию органического вещества водорослей. Повышение содержания аммиачного и нитритного азота выше оптимальных значений.

Минеральные удобрения, стимулируя развитие фитопланктона в прудах, оказывают существенное влияние на содержание растворенного в воде кислорода. Однако в условиях дельты Волги на содержание кислорода, кроме того, влияет наличие листоногих раков, которые, взмучивая донные отложения, сильно понижают прозрачность воды в прудах, что, с одной стороны, создает неблагоприятные условия для развития водорослей и, следовательно, сокращает фотосинтетическое выделение кислорода, с другой стороны, растворенный в воде кислород затрачивается на окисление органических веществ поднятых иловых отложений. Таким образом, при развитии листоногих общее содержание растворенного в воде кислорода резко падает, иногда до критических величин. Внесение минеральных удобрений при этом оказывается бесполезным.

Хотя во втором цикле количество листоногих намного меньше по сравнению с первым, однако при проведении недостаточно полных мер борьбы при подготовке прудов (некачественное хлорирование, хлорирование неполного объема залитого пруда и т. д.) их довольно много выклеивается и во втором цикле.

Минеральные удобрения и листоногие раки вызывали значительные колебания растворенного в воде кислорода — от 50 до 230% насыщения (табл. 2).

Таблица 2

Колебания количества растворенного в воде кислорода
в опытных прудах во втором цикле в 1965—1969 гг.
(в % насыщения)

Пруды	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.
Удобряемые	73—159	60—180	50—230	58,2—221,8	73,2—156,2
Контрольные	73—110	70—100	92—99	83,2—110,1	83,5—97,5

После внесения туков содержание кислорода в большинстве случаев увеличивается. Иногда сильное развитие фитопланктона приводило к пересыщению воды кислородом до 150—230%, что связано или с большими дозами аммиачной селитры (200 кг/га) и суперфосфата (100 кг/га) или с последствием биологической жизни водоема в первом цикле (накопление органических веществ, растительного детрита, минеральных солей, цист водорослей и т. д.).

В наших опытах при больших пересыщениях воды растворенным кислородом (170—230%) в условиях высоких температур второго цикла неоднократно наблюдались отрицательные результаты выращивания, что согласуется с наблюдениями А. И. Батенко (1966), И. А. Садова (1948).

Иногда, в периоды сильного развития зоопланктона, а также при появлении листоногих содержание кислорода в прудах снижалось до 60—50% насыщения.

Меньшее и вместе с тем стабильное содержание кислорода в большинстве случаев оказывалось в контрольных водоемах (70—110% насы-

щения), где слабо был развит фитопланктон. Наименьшие колебания содержания кислорода отмечались в случае применения небольших доз удобрений.

Фотосинтетическая деятельность фитопланктона, стимулируемая внесением минеральных удобрений, сокращая содержание углекислоты в воде, приводит к увеличению показателя активной реакции.

В удобряемых водоемах свободная углекислота присутствовала редко, чаще определялись монокарбонаты. В зависимости от степени развития фитопланктона, что, как указывалось выше, связано с количеством вносимых удобрений и последствием биологической жизни водоема в первом цикле, рН удобряемых прудов повышался иногда до 10 (табл. 3).

Таблица 3

Колебания углекислоты (в мг/л CO_2) и рН воды в опытных прудах во втором цикле в 1965—1969 гг. $\left(\begin{smallmatrix} \text{удобряемые} \\ \text{контрольные} \end{smallmatrix} \right)$

Показатели	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.
Свободная углекислота	4—19,36 —		2,27—6,57 3,03—10,14	3,5—13,2 2,1—13,2	1,4—29,3 3,9—8,26
Монокарбонаты	3—23,7 4—10,0		1,76—63,4 1,76—13,2	4,6—45,7 1,7—7,0	3,5—22,8 2,6—7,0
Бикарбонаты			6,1—171,5 87,9—154,0	27,3—101,2 65,5—88,0	33,6—149,4 82,6—123,1
рН	7,8—9,1 7,7—8,9	8,05—9,1 8,15—8,9	8,4—9,1 8,19—8,6	8,14—10,2 7,9—8,9	7,9—9,7 8,03—8,9

В наших опытах неоднократно наблюдалось отрицательное влияние высоких значений рН на рост и выживаемость молоди осетровых, что также отмечалось и в литературе (Строганов, 1968). При проведении наших работ сдвиг рН в щелочную сторону наблюдался одновременно с высокими пересыщениями воды кислородом в течение нескольких суток, что усугубляло положение. Например, в 1968 г. (ВЭОРЗ) после внесения 7 августа в пруд № 17 200 кг/га аммиачной селитры и 100 кг/га суперфосфата до конца цикла выращивания (27 августа) насыщение воды кислородом не падало ниже 100% (максимум 190%), рН увеличился до 10—10,2.

В 1969 г. при применении одних и тех же доз удобрений в первом и втором циклах устойчивых повышений значений рН в течение нескольких суток в первом цикле не наблюдалось, в то время как во втором цикле при дозе 75 кг/га суперфосфата и 112 кг/га аммиачной селитры почти на протяжении полумесяца выращивания активная реакция была повышена (9,2—9,7). В этом водоеме результаты выращивания оказались ниже нормативных (выживаемость 48,8%, рыбопродуктивность 60,8 кг/га).

На основании данных по газовому режиму и активной реакции воды можно заключить, что методика и количество вносимых удобрений в первом и втором циклах должны быть дифференцированными, поскольку даже однократное удобрение прудов повышенными дозами во втором цикле приводит к значительным пересыщениям воды кислородом и сильным сдвигам рН в щелочную сторону.

Окисляемость во втором цикле почти не отличалась от этого показателя в первом цикле. В удобряемых прудах ВЭОРЗ она изменялась

в пределах 5—26,7 мг/л O_2 , в водоемах Икрянинского рыбоводного завода от 4,4 до 18,2 мг/л O_2 .

По сравнению с удобряемыми в контрольных прудах наблюдалась значительно меньшая окисляемость.

Сероводород, определяемый в опытных прудах Икрянинского рыбоводного завода, обнаружили только в трех случаях за цикл (в разных прудах, в том числе в контрольном), в пробах, взятых у водоспусков, в количестве 0,2—0,3 мг/л. При этом наблюдали высокую обеспеченность воды кислородом. Единичные случаи появления небольших количеств сероводорода не оказали отрицательного влияния на результаты выращивания.

Содержание в прудах биогенных элементов — фосфора и азота — зависит в первую очередь от внесения минеральных удобрений, степени использования их водорослями и поглощения грунтом. Поэтому в первые дни после внесения удобрений их количество повышается, затем через некоторое время падает до первоначальных величин. Кроме того, на содержание азота, особенно в период высоких температур во втором цикле, большое влияние оказывают биологические процессы превращения органических веществ в минеральные.

Внесение в качестве удобрений одного суперфосфата (100 кг/га) повышало содержание минерального фосфора (P) в отдельных случаях до 0,4 мг/л, в основном же при двухразовом определении в неделю его удавалось обнаружить лишь в виде следов или в пределах 0,1—0,2 мг/л.

При редком внесении удобрений во втором цикле (1—2 раза за цикл) количество фосфора оказывалось минимальным — следы или сотые доли миллиграмма на литр.

В динамике фосфора наряду с поглощением его водорослями большое значение имеет адсорбция его почвой. Одна часть фосфора фильтруется в нижележащие слои почвы (Батенко, 1966), а другая связывается в труднорастворимые соединения (Винберг, Ляхнович, 1965).

В круговороте азота в прудах основную роль играют микробиологические процессы, в результате которых органический азот превращается в минеральный. Поэтому иногда в прудах во втором цикле наблюдаются значительные количества минерального азота, не связанные с внесением удобрений (до 1—2,5 мг/л N_{NH_4} и 0,7—0,9 мг/л N_{NO_3}).

Наличие азота биологического происхождения отмечается и в первом цикле, однако в меньшей степени, нежели во втором цикле (последствие интенсификационных мероприятий первого цикла).

Внесение аммиачной селитры, как правило, повышало содержание азота, причем в прямой зависимости от величины ее дозы (табл. 4).

Таблица 4

Содержание разных форм азота в прудах во
втором цикле, мг/л ($\frac{\text{удобряемые}}{\text{контрольные}}$)

Формы	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.
N_{NH_4}	0,03—1,14 0,03—0,1	0,035—1,11 0,035—0,212	0,06—2,5 0,09—0,32	0,042—1,11 0,042—0,11	0,019—0,974 0,053—0,213
N_{NO_3}	нет—0,29 нет—следы	следы—0,21 следы—0,017	следы—0,152 следы—0,018	нет—0,051 нет—0,003	нет—0,097 0,006—0,024
N_{NO_2}	—	—	—	—	нет—0,78 0,114—0,68

Анализ данных гидрохимического режима прудов с различной продолжительностью эксплуатации (на ВЭОРЗ пруды работают с 1962 г., на Икрянинском рыбоводном заводе — с 1963—1964 гг., на Александровском — с 1968 г.) показал, что при одних и тех же дозах удобрений (повышенных) газовый режим оказывается наиболее благоприятным в более новых водоемах. Это связано с последствием интенсивной эксплуатации в предшествующие годы, что было отмечено и для карповых прудов (Эрман, 1969).

Таким образом, на биологическую жизнь водоема во втором цикле, кроме последствия первого цикла, оказывает влияние интенсивная эксплуатация его в предшествующие годы. Поэтому количество удобрений, а также кратность их внесения во втором цикле значительно сокращаются по сравнению с первым циклом (см. табл. 1). Благоприятного гидрохимического режима, стабильного развития кормовой базы, быстрого роста молоди и высокой рыбопродуктивности (см. статью Л. П. Петиневой в этом сборнике) можно добиться одно- и двухкратным внесением 50 кг/га суперфосфата и 75—100 кг/га аммиачной селитры, учитывая при этом содержание остаточного азота и фосфора в воде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Батенко А. И., Ушаков Н. П. Опыт применения минеральных удобрений в рыбоводных прудах. — В кн.: Рыбоводство и болезни рыб. М., 1969, с. 45—56.

Батенко А. И. К вопросу о влиянии доз минеральных азотных и фосфорных удобрений на содержание азота и фосфора в прудах дерново-подзолистой зоны. — «Труды ВНИИПРХ», 1966, т. XIV, с. 137—145.

Винберг Г. Г., Ляхнович В. П. Удобрение прудов. М., «Пищевая промышленность», 1935. 289 с.

Садов И. А. Влияние перенасыщенной кислородом воды на развитие молоди — «Рыбное хозяйство», 1948, № 1, с. 43—44.

Строганов Н. С. Акклиматизация и выращивание осетровых рыб в прудах. Изд-во Московского университета, 1938. 376 с.

Эрман Л. А., Акимов Г. П. Фитопланктон нагульных прудов при разных методах азотно-фосфорного удобрения. — «Труды ВНИИПРХ», 1969, т. XVI, с. 7—27

639.311:631.8:581.526.325
УДК 639.311:631.8**СОСТАВ И ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА В ОСЕТРОВЫХ
ПРУДАХ ПРИ РАЗНЫХ СООТНОШЕНИЯХ
АЗОТНО-ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ****Г. Н. Тихонова**

Важнейшим элементом интенсификации выращивания молоди осетровых на рыбоводных заводах является удобрение прудов азотно-фосфорными солями.

Из литературных данных известно, что удобрение, внесенное в пруд, вступает в сложную систему круговорота вещества в водоеме и поэтому оказывает свое действие на конечный продукт не сразу, а через ряд промежуточных звеньев (Гаевская, 1947; Винберг, 1956), в том числе через планктонные водоросли.

Для выяснения действия азотно-фосфорных удобрений в рыбоводных осетровых прудах необходим количественный учет этих водорослей, а также изучение видового состава водорослей, который не безразличен для их дальнейшей утилизации и для конечной эффективности удобрения (Винберг, Ляхнович, 1965).

Наряду с развитием фитопланктона учитывались такие физико-химические факторы внешней среды, как температура, содержание кислорода, активная реакция среды, наличие биогенных элементов (см. статью А. А. Астафуровой в этом сборнике).

В данной статье приводятся результаты трехлетних стационарных наблюдений за составом и динамикой развития фитопланктона в осетровых рыбоводных прудах дельты Волги, подвергшихся интенсификации. В течение трех лет собрано 180 проб фитопланктона на осетровых прудах Волжского, Александровского и Икрянинского осетровых рыбоводных заводов.

Сбор материала производился 1—2 раза в неделю. Чтобы проба фитопланктона была репрезентативной для всего пруда, испытываемую воду отбирали в нескольких (3—5) точках пруда батометром Рутнера (емкостью 1 л), сливали в ведро и после перемешивания наполняли 0,5-литровые бутылки для отстоя с последующим центрифугированием пробы.

Фиксировали пробы 4%-ным формалином. Их обработка сводилась к идентификации обнаруженных видов водорослей, счету количества клеток в определенном объеме и определению биомассы.

В табл. 1 приведены индивидуальные размеры некоторых форм водорослей, наиболее часто встречающихся в осетровых прудах дельты Волги. Организмы подсчитывали в камере Горяева. Численность организмов переводили в объемные, а затем в весовые единицы.

Биомассу определяли приравниванием клетки организма к какой-либо геометрической фигуре. Затем, пользуясь индивидуальным изме-

рением ее размеров и принимая удельный вес, равным единице, устанавливали вес (массу) клетки водорослей.

Таблица 1

Размерная характеристика некоторых форм водорослей (в микронах)
осетровых прудов дельты Волги

Наименование организмов	Число проведенных измерений	Геометрическая форма клетки	Длина			Ширина		
			минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	40	Эллипсоид вращения	5,39	19,12	35,77	1,50	11,48	29,40
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	175	То же	5,39	16,44	26,95	2,45	7,69	16,80
<i>Scenedesmus bryugatus</i>	130	Цилиндр	5,0	13,13	25	2,5	5,81	11,51
<i>Pediastrum duplex</i>	26	»	4,32	10,77	19,36	4,32	8,39	19,20
<i>Chloroplanea terricola</i>	10	Шар	4,00	4,90	5,00	4,00	4,9	5,00
<i>Navicula tuscule</i>	155	Эллипсоид	15,00	25,04	45,00	4,90	8,19	15,00
<i>Strombomas</i>	11	»	17,50	37,32	80,00	15,00	20,84	25,00
<i>Anabaena spiroides</i>	11	»	5,00	12,11	19,44	1,36	7,22	15,00
<i>Lambertia Issajvii v. spinosa</i>	139	Два конуса	15,00	50,29	122,5	4,30	8,25	15,9
<i>Nitzschia navicularis</i>	12	Цилиндр	11,20	40,03	98,00	1,30	4,56	8,91
<i>Synedra ulna</i>	56	Два конуса	5,83	94,09	288,00	2,76	6,99	12,50
<i>Ankistrodesmus longissimus</i>	60	»	19,60	42,23	215,00	0,49	5,39	19,60
<i>Tetraëdron incus</i>	23	Шар	2,50	11,64	19,6	2,50	11,29	19,60
<i>Microcystis</i>	18	»	0,49	3,80	4,90	0,49	3,80	4,90
<i>Crucigenia rectangularis</i>	65	Цилиндр	3,90	8,25	20,00	2,45	5,48	12,00
<i>Oocystis seebmarina</i> (ценобии)	34	Эллипсоид вращения	3,90	13,39	47,04	2,45	8,02	15,53
<i>Coelastrum sphaericum</i>	49	Шар	4,9	20,38	36,65	4,9	20,38	36,65
<i>Trachelomonas intermedia</i>	33	»	8,64	21,63	30,00	8,64	21,63	21,63
<i>Asterionella ormosa</i>	32	Цилиндр	15,00	48,99	80,00	2,33	5,72	9,00
<i>Aebinoestrum Hantzschii</i>	23	»	7,35	21,47	40,00	2,40	5,44	14,70
<i>Oscillatoria</i> (ценобии)	38	»	4,9	87,46	375,00	2,45	4,30	5,50
<i>Kirchneriella irregularis</i>	17	»	3,12	12,34	20,00	1,48	9,47	20,00
<i>Apiococcus consociatus</i>	25	Шар	0,78	2,96	7,50	0,78	2,96	7,50
<i>Merismopedia minima</i>	41	»	—	0,49	—	—	—	—
<i>Melosira granulata</i>	18	Цилиндр	14,70	25,45	34,30	5,15	8,52	9,80
<i>Euglena</i>	10	Эллипсоид вращения	11,04	37,31	80,00	11,04	15,38	21,70
<i>Chlamidomas</i>	18	Эллипсоид	13,15	22,59	30,00	9,80	19,80	30,00
<i>Ulothrix</i>	9	Цилиндр	7,35	21,91	32,34	4,90	9,80	15,00

Фитопланктон осетровых прудов представлен обычными, широко распространенными формами. Обнаружены следующие виды водорослей:

Protococcales

Scenedesmus acuminatus
Scenedesmus quadricauda
Scenedesmus bryugatus
Scenedesmus obliquus
Scenedesmus denticulatus
Actinoestrium Hantzschii
Ankistrodesmus angustus
Pediastrum duplex
Crucigenia rectangularis
Tetrastrum
Lambertia Issajvii v. spinosa
Kirchneriella irregularis
Oocystis submarina
Chlorella
Coelastrum sphaericum

Coelastrum microporum
Chlorococcum
Tetraedron incus
Schroëderia
Aprococcus
Pleurococcus
Dictyococcus mucosus
Tetraëdron longispinum
Tetrachlorella alternans
Chloroplanea terricola
Treubaria crassispina
Dictyosphaerium pulxeria
Micracilicem

Diatomea

Melosira granulata
Synedra

Pinnularia viridis
Navicula peregrina
Asterionella formosa
Nitzschia tenuirostris
Nitzschia acicularis
Fragilaria virescens
Tabellaria fenestrata
Cylindrotheca gracilis
Caloneis amp
Stauroneis

Cyanophytia

Anabaena spiroides
Aphanizomenon flos-aquae
Oscillatoria
Merismopedia
Microcystis aluginosa
Nostoc

Euglenophyta

Trachelomonas lossipida
Euglena
Strombomonas

Desmidialis

Closterium sp.

Volvocales

Chlamidomonas sp. sp.
Yonium
Pandorina morum
Eudorina elegans
Volvox aureus

Chrysophyta

Dinobryon

Отмечено, что фитопланктон осетровых прудов по количеству видов небогат.

За 3 года наблюдений обнаружено всего 56 видов и форм водорослей, принадлежащих к шести основным группам пресноводного планктона, из которых три группы являются основными, представляющими качественное разнообразие альгофлоры: протококковые — 50%, диатомовые — 21,4%, синезеленые — 10,7%. Остальные группы не играли заметной роли в планктоне. На их долю приходится в общем 17,9%.

Приведенная схема соотношения группировок фитопланктона в рыбоводных прудах соответствует распределению планктонных водорослей в самых разнообразных прудах (Хмелева, 1958; Сретенская, 1961; Просяник, 1969).

Интенсивного развития в отдельные годы достигают только некоторые виды водорослей. Существенное значение в формировании основного комплекса фитопланктона имеют 7—8 видов, что составляет 12—13% от общего количества.

Наибольшим видовым разнообразием отличается группа протококковых водорослей. Массового развития достигают широко распространенные в водоемах виды родов *Scenedesmus*, *Lambertia*, *Kirchneriella*, *Crucigenia*, *Pediastrum*, *Oocystis*, *Coelastrum*.

Диатомовые водоросли являются второй по обилию видов группой. Значительного развития в отдельные периоды достигают истинно планктонные виды диатомовых — роды *Melosira*, *Asterionella*, *Navicula*.

Синезеленые водоросли представлены шестью видами и только два—три вида родов *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Microcystis* спорадически достигают порой широкого распространения.

Из группы эвгленовых зафиксировано четыре вида. Они не достигают заметного развития.

Роль водорослей группы десмидиевых, вольвоксовых, зигнемовых незначительна — 17,9%.

В сезон 1968 г. работы проводились на водоемах экспериментального Волжского (ВЭОРЗ) и производственного Александровского (АОРЗ) осетровых рыбоводных заводов.

На ВЭОРЗ опыт поставлен в пяти прудах площадью 1—3,5 га каждый. Испытывали две дозы азотных и фосфорных удобрений при соотношении азота и фосфора 6:1 и 8:1. Один пруд был контрольным.

На АОРЗ проверяли три различных дозировки аммиачной селитры и суперфосфата при соотношении N:p = 6:1. Опыт проводили в двукратной повторности. Всего использовано восемь прудов, в которых выращивалась молодь осетра. На Александровском заводе работы проводили на новых, впервые вступающих в эксплуатацию прудах.

Фитопланктон исследуемых водоемов однообразен, но водоемы различались между собой по видовому составу, количеству водорослей и продолжительности их развития.

При сравнении данных по процентному соотношению отдельных видов водорослей в общей биомассе выявлено, что в фитопланктоне опытных прудов с неодинаковыми дозами удобрений отмечены различия как в качественном, так и в количественном составе водорослей (табл. 2).

Таблица 2

Процентное соотношение отдельных групп фитопланктона в прудах Волжского и Александровского заводов в 1968 г.

Номер пруда	Количество внесенных удобрений, кг/га	Процентное соотношение			Общая средняя биомасса, мг/м³
		протококковые	диатомовые	синезеленые	
Волжский завод					
16 (контрольный)	—	84,89	14,84	0,27	111,0
15	100 аммиачной селитры, 50 суперфосфата	93,53	5,15	1,32	330,7
17	100 аммиачной селитры	77,49	19,01	3,5	97,3
14	150 аммиачной селитры, 100 суперфосфата	45,82	53,89	0,29	144,9
24	75 аммиачной селитры, 50 суперфосфата	55,23	9,58	35,19	599,6
Александровский завод					
49	—	98,46	1,03	0,22	632,3
54	—	92,57	7,41	—	1506,6
51	150 аммиачной селитры	97,8	2,18	0,02	478,2
55	100 суперфосфата	99,79	0,21	—	3871,3
53	37,5 аммиачной селитры	99,61	0,39	—	1925,7
55	25 суперфосфата	99,14	0,79	0,07	1777,6
52	75 аммиачной селитры	6,5	93,5	—	376,2
56	50 суперфосфата	97,74	2,26	—	1613,7

В водоемах, эксплуатировавшихся ряд лет (ВЭОРЗ) и удобрявшихся повышенными дозами аммиачной селитры (100 кг/га) и одинаковым количеством суперфосфата (50 кг/га) в течение всего вегетационного периода, развивались преимущественно протококковые. Максимум их численности и биомассы за счет усиленного развития *Scenedesmus acuminatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Lambertia* приходится на начало и конец июня.

С уменьшением доз аммиачной селитры до 75 кг/га создавались благоприятные условия для развития протококковых и синезеленых.

В водоеме, удобрявшемся самой высокой дозой аммиачной селитры (150 кг/га) и суперфосфата (100 кг/га), степень развития и протококковых и диатомовых была довольно высокой и близкой.

Наибольшее количественное развитие фитопланктон получил в пруде № 24 при внесении минеральных удобрений с дозой аммиачной селитры 75 кг/га и суперфосфата 50 кг/га.

Средняя величина биомассы водорослей в данном случае по сравнению с контролем была выше более чем в 5 раз. В этом водоеме в течение всего периода выращивания водоросли развивались относительно равномерно. По мере потребления биогенных элементов их биомасса заметно снижалась.

Контрольный пруд характеризуется незначительной средней величиной биомассы водорослей. На зеленый планктон приходится 84,89%. Ведущими формами здесь являлись *Scenedesmus biyugatus*, *Kirchne-*

riella irregularis, Crucigenia rectangularis (из протококковых). За весь вегетационный период наблюдалось два максимума развития протококковых — в начале и в конце июня, следствием чего явилось снижение (до следов) биогенных элементов.

Во вновь заливаемых (как в удобренных, так и в неудобренных прудах АОРЗ) ведущая роль принадлежала протококковым водорослям. Исключение составлял пруд № 52, где диатомовые получили в процентном соотношении наибольшее развитие.

Наблюдения за динамикой фитопланктона показали, что в опытных, впервые заливаемых прудах *Pediastrum duplex* является постоянной и часто преобладающей формой, вызывающей после внесения повторных доз минеральных удобрений массовые вспышки, приходящиеся на период наибольшей концентрации азота в воде прудов.

В количественном отношении наибольшего развития фитопланктон в этих водоемах достиг при удобрении 150 кг/га аммиачной селитры и 100 кг/га суперфосфата.

В сезон 1969 г. в производственных условиях проводились работы по уточнению оптимальных дозировок минеральных удобрений, полученных в предшествующем году. Испытывались дозы: аммиачная селитра 75—150 кг/га, суперфосфат 50—100 кг/га.

Среднесезонные показатели, характеризующие развитие фитопланктона в исследуемых водоемах, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Процентное соотношение основных групп фитопланктона в опытных осетровых прудах в 1969 г.

Номер пруда	Разовая доза удобрений, кг/га		Процентное соотношение				Средняя биомасса, мг/м³	
	аммиачная селитра	суперфосфат	зеленые	диатомовые	сине-зеленые	эвгленовые	по прудам	по вариантам
Первый цикл								
4	—	—	83,36	16,46	—	—	56,5	521,7
20	—	—	58,6	32,39	3,96	5,75	987,0	—
6	75	50	99,94	0,06	—	—	5215,7	3486,8
19	—	—	26,47	11,77	23,14	38,62	1757,9	—
7	112	75	90,14	9,86	—	—	584,1	8452,1
18	—	—	42,1	49,38	0,004	8,5	16320,2	—
5	150	100	95,66	4,34	0,005	—	1963,9	12321,2
8	—	—	99,99	0,04	—	—	22678,5	—
Второй цикл								
6	Контроль		94,15	4,89	—	0,96	617,3	822,8
12	—	—	88,69	3,82	0,58	6,88	1028,4	—
5	75	50	70,79	7,46	0,37	21,37	701,3	685,4
7	—	—	40,81	1,19	31,85	16,39	669,6	—
14	112	75	28,5	25,1	46,44	—	2554,9	2682,1
16	—	—	58,4	6,31	—	35,3	2809,4	—
13	150	100	97,76	0,72	—	1,5	639,6	4118,8
15	—	—	98,63	0,05	—	1,22	7598,1	—

Примечание. Пруды № 4, 20, 19, 18, 8, 12, 7, 16, 15 контрольные.

Развитие фитопланктона в контрольных водоемах сильно задержано, о чем свидетельствуют очень низкие значения биомассы. Особых различий в характере и интенсивности развития водорослей в этих прудах не зафиксировано.

Отмечено лишь, что водоемы, эксплуатировавшиеся в первом цикле (№ 4, № 20), отличаются качественной бедностью видов. Средняя вели-

чина биомассы незначительная и только в середине июня за счет развития диатомовой водоросли *Navicula* значение ее несколько возросло.

Неудобрявшиеся пруды, занятые под выращивание севрюги (второй цикл), отличались большой величиной биомассы водорослей. В них доминировали протококковые водоросли, иногда с примесью *Navicula* или *Trachelomonas*. Лишь в конце июля наблюдалась кратковременная вспышка *Scenedesmus biyugatus* (пруд № 12), благодаря которой биомасса достигла максимального значения. В остальных случаях биомасса фитопланктона характеризуется минимальной величиной.

Теперь уместно перейти к выяснению влияния удобрений на интенсивность развития фитопланктона в опытных водоемах.

Из данных табл. 3 видно, что общая среднесезонная биомасса водорослей заметно колебалась в отдельных прудах каждого варианта. Тем не менее в удобрявшихся прудах с повышением дозы азотно-фосфорных удобрений довольно четко отмечена общая тенденция увеличения среднего значения величины биомассы.

По качественному составу преобладающих форм фитопланктона отдельные варианты опыта существенно один от другого не отличались. Внесение минеральных удобрений, как и в предыдущие годы, стимулировало преимущественно интенсивное развитие протококковых водорослей.

Следует коротко остановиться на рассмотрении влияния азотно-фосфорных удобрений на развитие фитопланктона прудов по различным вариантам опыта.

В I варианте пруды № 6 и 19 первого и № 5 и 7 второго циклов, в которые вносили минимальную дозу удобрения (75 кг/га аммиачной селитры и 50 кг/га суперфосфата), сильно отличались один от другого по уровню развития фитопланктона.

Так, в прудах, эксплуатировавшихся в первом цикле выращивания (осетр), средняя величина биомассы водорослей превышала биомассу в водоемах второго цикла (севрюга) более чем в 5 раз (среднее по вариантам).

Вместе с тем заметно отличались один от другого по характеру и интенсивности развития фитопланктона пруды этого варианта при выращивании осетра в первом цикле.

В водоеме № 6 практически весь сезон основу фитопланктона составляли несколько видов протококковых (*Lambertia*, *Issajivii* v. *spinosa*, *Scenedesmus biyugatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus acuminatus*). Из четырех исследованных прудов I варианта в этом водоеме получена максимальная среднесезонная биомасса водорослей.

Внесение первой дозы удобрения в середине июня повлекло за собой образование пика за счет усиленного развития *Lambertia* (24,8 г/м³).

Фитопланктон пруда № 19 состоял из немногочисленных представителей разных групп. В начале сезона доминировали протококковые (несколько видов *Scenedesmus*, *Pediastrum duplex*), но ввиду небольших размеров клеток создаваемая ими биомасса не превышала 1 г/м³.

В середине июля появились эвгленовые, диатомовые, синезеленые, которые вместе с протококковыми дали биомассу около 5 г/м³.

Несколько иная картина наблюдалась в водоемах, эксплуатировавшихся во втором цикле (севрюга). Эти пруды (№ 5 и 7) по величине средней биомассы фитопланктона оказались почти идентичными. Ее колебания в обоих прудах имели сходный характер, но тем не менее отмечались и индивидуальные особенности, связанные с разной степенью развития водорослей.

В пруду № 5 с 28 июля в течение почти всего сезона доминировали протококковые водоросли с примесью вольвоксовых (*Eudorina*, *Pandorina*). Развитие фитопланктона в этом водоеме носило исключительно

ровный характер, хотя общая среднесезонная биомасса с начала доминирования протококковых и вольвоксовых и до конца сезона не превышала 1 г/м^3 .

Пруд № 7 по величине средней биомассы водорослей не отличается от пруда № 5, намечены лишь различия в процентном соотношении основных групп фитопланктона. Так, на долю протококковых пришлось лишь 40,8%, хотя по численности эти водоросли занимали господствующее положение. В этом водоеме на величину биомассы некоторое влияние оказали синезеленые водоросли. Увеличение численности этих водорослей вызвано развитием в середине августа малоценной в пищевом отношении крупной *Oscillatoria* (3330 тыс. экз./л или $0,85 \text{ г/м}^3$), вытеснившей количественно протококковых.

Во II варианте в пруды № 7 и 18 первого и 14, 16 второго циклов в качестве удобрения вносили аммиачной селитры 112 кг/га , суперфосфата 75 кг/га .

Пруды, занятые под выращивание осетровых в первом и втором циклах, резко различались между собой по степени развития и процентному соотношению основных групп фитопланктона.

Средняя биомасса водорослей в первом случае (пруд № 7) значительно выше, чем во втором (пруд № 18). Вместе с тем в каждом из прудов этого варианта отмечены различия в динамике биомассы фитопланктона.

Например, фитопланктон пруда № 7 в основном состоит из протококковых водорослей и лишь небольшой процент составляли диатомовые. Внесенная в начале июня новая доза аммиачной селитры и суперфосфата стимулировала развитие протококковых (несколько видов *Scenedesmus*, *Lambertia*).

Пруд № 18 характеризовался максимальной для II варианта прудов средней биомассой фитопланктона, которая превысила контрольную более чем в 30 раз, причем в процентном соотношении значения протококковых и диатомовых очень близки.

Доза удобрения, внесенная в конце июня, образовала пик, вызванный бурным развитием протококковых (*Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus acuminatus*) и диатомовых (*Navicula*). Благодаря этому общая биомасса фитопланктона в этот период достигла максимальной величины — $23,74 \text{ г/м}^3$. В начале июля наблюдался спад в развитии водорослей и величина биомассы понизилась до $19,24 \text{ г/м}^3$, но все еще оставалась довольно высокой. В этом водоеме на протяжении всего цикла выращивания водоросль *Navicula* в биомассе фитопланктона играла значительную роль.

В III варианте особый интерес представляют водоемы, удобрявшиеся максимальной дозой аммиачной селитры — 150 кг/га и суперфосфата — 100 кг/га .

В данном случае наиболее ярко сказалось действие азотно-фосфорных удобрений на интенсивность развития фитопланктона исследуемых прудов.

Вместе с тем во всех прудах этого варианта, эксплуатировавшихся как в первом, так и во втором цикле выращивания в равной степени достигнуто максимальное развитие такой важной кормовой группы, как протококковые водоросли.

Средняя биомасса этих водоемов значительно выше, чем в I и II вариантах, и контрольный показатель превышался в 5—25 раз (среднее по циклам).

Однако имеются некоторые различия в общей среднесезонной биомассе между водоемами, занятыми в первом и во втором циклах, и в отдельности по прудам.

Так, в пруду № 5 (первый цикл) в массовом количестве развивалась только *Lambertia*. Она в конце июня дала два пика. Остальные

формы (*Scenedesmus biyugatus*, *Pediastrum duplex*, *Navicula*) были немногочисленными и в промежутках между пиками составляли небольшую величину биомассы.

Фитопланктон пруда № 8 носил в целом протококковый характер. В результате внесения удобрения доминировала протококковая *Lambertia*, давшая два максимума — в конце июня и начале июля. Среднесезонная величина биомассы водорослей в этом водоеме в отличие от всех вариантов характеризуется максимальной величиной.

Для обоих прудов второго цикла характерно то, что в одни и те же сроки (конец июля) широко распространенная в наших водоемах протококковая *Lambertia* дает в каждом из них два различных по величине пика (2,16 и 29,42 г/м³).

Таким образом, внесение минеральных удобрений позволяет значительно повысить среднесезонную биомассу фитопланктона.

Вместе с тем довольно четко отмечена общая тенденция увеличения среднего значения биомассы водорослей с повышением дозы азотно-фосфорных удобрений.

С точки зрения получения максимальной биомассы фитопланктона наилучшая из испытанных нами доз минеральных удобрений состояла из 150 кг/га аммиачной селитры и 100 кг/га суперфосфата. Внесение азотно-фосфорных удобрений в таком варианте стимулировало развитие очень ценных в пищевом отношении протококковых водорослей. Из них особенно большое значение имела *Lambertia* v. *spinosa* и несколько видов *Scenedesmus*, которые, интенсивно развиваясь некоторый промежуток времени, препятствуют развитию других форм.

В 1970 г. опыт был поставлен с применением сложного удобрения (аммофоса), содержащего совместно фосфор и азот, в шести прудах в первом цикле, где выращивалась молодь осетра (в двукратной повторности). Два водоема удобряли только аммофосом (I вариант), два других — аммофосом с дополнительным внесением аммиачной селитры (II вариант), так как в аммофосе фосфора значительно больше, чем азота. Один водоем, являвшийся контролем, удобряли суперфосфатом и аммиачной селитрой (III вариант).

Количественные показатели фитопланктона в отдельных водоемах оказались неодинаковыми (табл. 4). Общая биомасса водорослей колебалась в пределах 0,81—8,06 мг/л.

Таблица 4

Процентное соотношение основных групп фитопланктона в прудах Икрянинского завода в 1970 г.

Вариант	Номер пруда	Удобрение	Общая средняя биомасса, мг/л	Биомасса основных групп, %				
				протококковые	диатомовые	синезеленые	эвгленовые	зигнемовые
III	4	Суперфосфат + аммиачная селитра (контроль)	0,815	67,19	30,54	—	2,27	—
I	5	Аммофос	3,412	96,49	3,51	—	—	—
	7	»	5,423	9,92	—	90,07	—	—
II	8	Аммофос + аммиачная селитра	8,063	99,76	—	0,23	—	—
		То же	1,087	96,88	2,19	—	—	0,93

Сразу же после залития во всех водоемах (исключая пруд № 7) появлялись протококковые водоросли, вегетировавшие до конца сезона выращивания. К ним в отдельные короткие периоды добавлялись диатомовые, реже зигнемовые, эвгленовые, синезеленые.

В развитии водорослей наблюдались кратковременные перерывы, зависевшие в некоторых водоемах от наличия азота и фосфора в воде.

Чтобы показать различный эффект от внесения минеральных удобрений в разных его формах, следует очень коротко остановиться на особенностях развития фитопланктона отдельно по водоемам.

В отношении наиболее стабильного и равномерного развития водорослей представляют интерес водоемы № 8, 9, удобрявшиеся аммиачной селитрой и аммофосом. В этих прудах на протяжении всего вегетационного периода в равной степени достигнуто максимальное развитие такой важной кормовой группы, как протококковые водоросли.

Хотя по величине биомассы эти водоемы в среднем не отличаются от прудов, удобрявшихся только аммофосом, но здесь наблюдается стабильный и равномерный характер развития фитопланктона. В этом варианте отмечается наиболее ярко действие удобрений, устанавливается прямая связь между разовыми внесениями удобрений и интенсивностью развития водорослей.

Однако в развитии водорослей иногда (например, 8 июня) наблюдались кратковременные перерывы, которые не зависели от наличия азота и фосфора в воде. Очевидно, что при такой достаточно высокой в этот период концентрации азота в воде для утилизации его водорослями не доставало других биогенных элементов.

Надо отметить, что для обоих прудов этого варианта характерно стойкое доминирование в одни и те же сроки протококковой водоросли *Lambertia*, дававшей в каждом из прудов два разных по величине максимума (7,63 и 0,85 мг/л), что практически и определило величину биомассы в этих водоемах.

Такое соотношение доминирующих групп и преобладание какого-нибудь одного вида характерно для большинства осетровых водоемов (Мишельтейн, Астафурова, Петинова, Тихонова, 1972). Это, видимо, происходит в силу создающегося одностороннего экологического условий (Просяник, 1969). Такой, уже установившийся в отдельных водоемах состав водорослей с определенным соотношением групп планктона свидетельствует о большой устойчивости в формировании определенных сообществ прудового фитопланктона осетровых прудов дельты Волги.

Водоемы № 5 и 7 получили удобрения в форме аммофоса. Эти водоемы резко отличаются один от другого по соотношению руководящих групп фитопланктона. Так, ведущими видами, в основном определившими величину биомассы пруда № 5, являются протококковые водоросли, лишь с небольшой примесью диатомовых. Вегетацию почти чистых культур составляла протококковая *Lambertia*, биомасса которой изменялась плавно и в конце июня достигла максимального развития — 2,158 мг/л. В этом варианте опыта на интенсивность развития протококковых водорослей, видимо, сказалось постепенное действие удобрений, внесенных в конце мая — начале июня. По мере развития протококковых водорослей снижалась концентрация фосфора и некоторых форм азота.

Совершенно иная картина наблюдалась в водоеме № 7. Набор ведущих видов, определивших биомассу фитопланктона этого пруда, был менее разнообразен и резко отличался по своему составу. В него вошли лишь протококковые и синезеленые.

Смена форм водорослей в пруду № 7 происходила следующим образом. В начале наблюдений — вторая половина мая, первая половина июня — в планктоне преобладали протококковые. Руководящими формами являлись *Lambertia*, *Scenedesmus quadricauda*. В незначительном количестве встречалась *Apicococcus*. В дальнейшем биомасса протококковых резко снизилась, и они уже не играли существенной роли в планктоне. Во второй половине июня в планктоне появились в массовом количестве синезеленые водоросли, представленные *Aphanizomenon flos-aquae*.

Принято считать (Шаларь, Набережный, 1965), что синезеленые,

обладающие сильными конкурентными способностями, легко побеждают в борьбе за существование и, размножаясь в массе, при благоприятных условиях вытесняют из планктона другие водоросли.

В значительной мере такая картина наблюдалась и нами. В середине июня в исследуемых прудах начали развиваться синезеленые водоросли с небольшой лишь вегетацией протококковых. Затем за недельный промежуток между двумя пробами биомасса синезеленых водорослей значительно повысилась, притом протококковые практически вышли из его состава.

В пруду № 7 в большинстве случаев не наблюдалось четкой связи между изменением химизма воды и численностью фитопланктона. Однако при «цветении» можно подметить влияние этого явления на изменение среды в водоеме. Так, например, в конце июня, в период максимального развития *Aphanizomenon flos-aquae*, pH увеличивается с 7,8 до 8,8, окисляемость составляет 17,4 мг O_2 /л. В то же время количество биогенных элементов заметно снижается: фосфор — до 0,012—0,030, аммиак до 0,08, NO_2 — 0,005 и NO_3 — 0,011 мг/л.

Пруд № 4, в который вносили аммиачной селитры 75 кг/га и суперфосфата 50 кг/га, нами взят в качестве контрольного. По сравнению с данными 1969 г. состав фитопланктона в общих чертах не изменился и остался протококково-диатовым, но характеризовался наименьшей величиной биомассы — 0,815 мг/л. Численность колебалась от 2,2 до 256 тыс. экз./л, а биомасса от 0,001 до 0,35 мг/л.

Группа протококковых водорослей составляла наибольший процент от общего количества фитопланктона (67,19%) и отличалась наибольшим разнообразием в начале сезона.

Ведущими из протококковых являлись *Kirchneriella*, несколько видов *Scenedesmus*, *Lambertia*. В начале сезона (26 мая) благодаря внесению первой дозы удобрения развивались протококковые водоросли с биомассой 0,31 мг/л, после чего началось довольно резкое снижение количества фитопланктона, а вторая доза удобрения, внесенная 4 июня, не дала положительного результата. Поглощение азота и фосфора, естественно, шло интенсивнее в период, когда биомасса водорослей была наибольшей.

Таким образом, практически по величине биомассы фитопланктона нет различия между водоемами, получившими сложные удобрения в форме аммофоса и аммиачной селитры + аммофос (пруды №№ 8, 9). Однако учитывая наиболее стабильное и равномерное развитие водорослей в прудах №№ 8, 9, можно сказать, что в этих водоемах получен наибольший эффект от удобрений.

В большинстве случаев максимальное количество планктонных водорослей совпадает с минимальным количеством в воде азота и минерального фосфора. Если сопоставить данные о фитопланктоне и гидрохимические показатели за ряд лет, то можно заключить, что зависимость развития планктонных водорослей от динамики биогенных элементов в удобренных прудах в различные годы почти одна и та же.

Резюмируя изложенное, можно сказать, что в общем состав фитопланктона осетровых водоемов дельты Волги, удобряемых азотно-фосфорными удобрениями, не изобилует многочисленностью форм водорослей, видимо, в силу создавшегося однообразия экологических условий.

Основной комплекс наиболее часто встречающихся видов в прудах: *Lambertia Issajevii* v. *spinosus*, несколько видов *Scenedesmus*, *Pediastrum duplex*, *Navicula*, *Synedra*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria*.

Развитие водорослей характеризуется постоянным и стойким доминированием протококковых водорослей рода *Lambertia*, *Pediastrum duplex*.

Наряду с преобладанием одного вида для фитопланктона изученных прудов характерна также смена доминирующих форм, стремительное размножение и быстрое отмирание водорослей.

Минеральные удобрения воздействуют на отдельных представителей фитопланктона, увеличивая тем самым общую биомассу водорослей.

В водоемах, эксплуатирующихся на протяжении ряда лет, происходят изменения в процентном соотношении ведущих групп в сторону увеличения протококковых. С повышением доз аммиачной селитры до 150 кг/га и суперфосфата до 100 кг/га протококковые водоросли достигают наибольшего развития (99,9%).

В прудах, удобренных впервые, практически нет разницы в результатах при внесении самых высоких (150 кг/га аммиачной селитры и 100 кг/га суперфосфата) и наиболее низких (37,5 кг/га аммиачной селитры и 25 кг/га суперфосфата) доз азотно-фосфорных удобрений. Процент протококковых очень высок в обоих случаях.

Водоемы, получившие сложные минеральные удобрения (аммиачная селитра + аммофос), отличаются более интенсивным развитием протококковых (99,76%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Винберг Г. Г. Минеральное удобрение рыбоводных прудов. Издательство Белорусского университета, 1956. с. 1—22.

Винберг Г. Г., Ляхнович В. П. Удобрение прудов. М., «Пищевая промышленность», 1965, 269 с.

Гаевская Н. С. Некоторые задачи гидробиологии в области рыбного хозяйства. — «Рыбное хозяйство», 1947, № 10, с. 112—116.

Определение оптимальных доз минеральных удобрений для осетровых прудов дельты Волги. — «Труды ЦНИОРХ», 1972, т. 4, с. 233—243. Авт.: Мильштейн В. В., Астафуров А. А., Петина Л. П., Тихонова Т. Н.

Просяник Л. В. Влияние удобрений на состав фитопланктона в рыбоводных прудах. В кн.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии, 1969, т. VI.

Сретенская Н. И. Биомасса фитопланктона рыбоводных прудов Белорусского Полесья. В сб.: Первичная продукция морей и внутренних водоемов. Минск, 1961, с. 148—154.

Хмелева Н. Н. Влияние органо-минеральных удобрений на состав и динамику развития фитопланктона прудов Латвийской ССР. В кн.: Рыбное хозяйство на внутренних водоемах Латвийской ССР, 1958, т. VII, ч. II, с. 97—108.

Шаларь В. М. и Набережный А. И. Роль синезеленых водорослей в водоемах Молдавской ССР. В кн.: Экология и физиология синезеленых водорослей. М., 1965, с. 108.

6318:639.3043.2+639.311:639.311.2 УДК 639.311:631.8

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КОРМОВУЮ БАЗУ И РЕЗУЛЬТАТЫ
ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ В ПРУДАХ****Л. П. Петина**

Нормальные рост и развитие молоди осетровых могут быть обеспечены только при наличии в прудах достаточного количества естественной пищи. Численность кормовых организмов можно увеличить внесением органических и минеральных удобрений.

Нами проводилось исследование на водоемах Волжского (1965—1968 гг.) и Икрянинского (1969 г.) осетровых рыбодоводных заводов в длительно эксплуатирующихся прудах. Использовали пруды площадью 1—3,5 га.

Зоопланктон. При повторном использовании осетровых прудов в течение одного рыбодоводного сезона происходит стабилизация развития кормовых организмов зоопланктона и бентоса.

Развитие зоопланктона, который в отдельные периоды жизни осетровой молоди является преимущественным, а иногда и единственным видом корма, во вновь залитом пруду характеризуется периодичностью. При кратковременном существовании прудов кормовой планктон в них формируется заново, причем этот процесс начинается с первых дней заливания водоемов. Волжская вода бедна планктонными формами, часть из них быстро погибает, попадая в новые для них условия (Белоголовая, 1957).

В отличие от первого цикла, когда нарастание биомассы планктона происходит постепенно, что связано с наблюдаемыми в мае низкими температурами воды, сразу после залития пруда во втором цикле начинается бурное развитие планктонных организмов. Кроме того, надо учитывать, что в первом цикле в целях борьбы с листоногими пруды обрабатывают хлорной известью (по методу Ф. В. Волкова, 1965). В результате наблюдается гибель всех планктонных организмов. На восстановление кормовой базы в отдельных случаях требуется до 10—15 суток. Во втором цикле несмотря на то, что обрабатывают ложа прудов перед их заливом хлорной известью, нарастание численности зоопланктона происходит очень быстро. Характерно, что наблюдается определенная последовательность в появлении различных форм — вначале численно доминируют копеподы, позже чаще встречаются ветвистоусые раки.

Коловратки развиваются в небольших количествах. В первом цикле после заливания пруда обычным является появление коловраток — *Brachionus calaciflorus*, *Br. urceolaris*, затем молодых стадий копепод и, наконец, кладоцер. Руководящими формами зоопланктона во втором цикле являются из веслоногих *Cyclops* и их личинки. Ветвистоусые, представленные в основном *Daphnia longispina*, *D. magna*, *Moina*

rectirostris, коловратки *Brachionus calaciflorus* и *Asplanchna priodonta*, в это время составляют небольшую часть планктона.

В процентном соотношении в целом для второго цикла характерно преобладание группы *Copepoda* над *Cladocera* как в удобренных, так и в контрольных (неудобряемых) водоемах. Однако большие дозы удобрений меняют качественный состав в сторону увеличения численности ветвистоусых (табл. 1).

Таблица 1

Процентное соотношение отдельных групп зоопланктона во втором цикле на Икрянинском рыбоводном заводе в 1969 г.

Дозы удобрений, кг/га		Copepoda	Cladocera	Rotatoria
аммиачная селитра	суперфосфат			
75	50	98,08	1,82	0,10
112	75	86,53	11,01	2,46
150	100	21,86	78,06	0,08
Контроль		81,75	18,07	0,18

Во втором цикле зоопланктон во всех прудах развивается равномерно и биомасса его не подвергается значительным колебаниям. В его развитии наблюдается два максимума, тогда как в первом цикле отмечается три—четыре максимума.

Внесение минеральных удобрений способствует увеличению численности организмов зоопланктона при самых различных соотношениях содержащихся в них азота и фосфора (табл. 2).

Таблица 2

Среднесезонные биомассы зоопланктона в опытных прудах во втором цикле

Год	Соотношение азота и фосфора в удобрениях	Доза удобрения, кг/га		Биомасса зоопланктона, г/м³
		суперфосфат	аммиачная селитра	
1966	4:1	100	100	6,61
	6:1	100	150	3,8
	6:1	100	150	3,51
	8:1	100	200	24,48
	Контроль	—	—	1,44
1967	6:1	100	150	2,74
	8:1	100	200	15,75
	Контроль	—	—	1,94
1968	8:1	100	200	9,49
	6:1	100	150	6,12
	8:1	50	100	17,11
	6:1	50	75	6,5
	Контроль	—	—	1,15
1969	6:1	50	75	2,29
	6:1	50	75	2,96
	6:1	75	112	9,07
	6:1	75	112	3,29
	6:1	100	150	4,78
	6:1	100	150	4,12
	Контроль	—	—	2,08
	"	—	—	1,96

Во всех удобренных прудах биомасса зоопланктона значительно выше, чем в контрольных водоемах.

Прямой зависимости между среднесезонной биомассой зоопланктона в опытных прудах и дозами удобрений не обнаруживается. Однако можно заметить, что в прудах, в которые вносили высокие дозы удобрений, биомасса зоопланктона достигает значительных величин (см. табл. 2).

Бентос. В составе бентоса всех прудов встречались хирономиды, олигохеты, личинки насекомых. Ведущее положение в бентосе осетровых прудов занимают хирономиды, их присутствием и определяется в основном его биомасса. Колебания биомассы бентоса по отдельным прудам приведены в табл. 3.

Таблица 3

Среднесезонные биомассы бентоса в опытных прудах
во втором цикле

Год	Соотношение азота и фосфора в удоб- рениях	Доза удобрений, кг/га		Биомасса бентоса, г/м ²
		суперфосфат	аммиачная селитра	
1966	4:1	100	100	0,8
	6:1	100	150	2,05
	6:1	100	150	20,08
	8:1	100	200	1,33
	Контроль	—	—	0,63
1967	6:1	100	150	2,72
	8:1	100	200	0,834
	Контроль	—	—	1,03
1968	8:1	100	200	0,299
	6:1	100	150	0,127
	8:1	50	100	1,43
	6:1	50	75	12,02
	Контроль	—	—	5,79
1969*	6:1	50	75	11,08
	6:1	50	75	12,0
	6:1	75	112	8,16
	6:1	75	112	0,59
	6:1	100	150	6,9
	6:1	100	150	3,45
	Контроль	—	—	2,80
	*	—	—	3,94

* Данные А. И. Заикиной.

Биомасса бентоса во всех удобренных прудах была выше, чем в контрольных. Следовательно, внесение удобрений стимулировало развитие придонных организмов.

Особенно значительной оказалась разница биомасс в пруду, удобренном органическими туками (1965 г.), и в контрольном водоеме. Как известно, развитие бентоса тесно связано с внесением органических туков, создающих благоприятные условия для развития бактерий, служащих пищей зообентосу. Среднесезонная биомасса зообентоса в этом случае составила 4,3 г/м² против 0,31 г/м² в контроле. Его основу в данном случае составили хирономиды, являющиеся излюбленным кормом для молоди осетровых (Константинов, 1952; Строганов, 1968).

При внесении минеральных удобрений биомасса бентоса увеличивается не сразу, но в целом за цикл минеральное удобрение способствует нарастанию численности придонных организмов.

Сравнивая эффективность внесения различных доз удобрений по данным за 1968—1969 гг., выяснили, что максимальная биомасса бентоса наблюдается в водоемах, в которые вносили меньшие дозы минеральных туков (табл. 3). Биомасса бентоса в этом случае возрастала

до 12 г/м² (среднесезонная) против 6,9 г/м² в прудах, в которые вносили большие дозы удобрений.

Питание молоди осетровых. Основными пищевыми объектами молоди севрюги, преимущественно выращиваемой во втором цикле, являются планктонные организмы, хирономиды и в меньшей степени личинки различных насекомых.

Пища молоди севрюги вскоре после пересадки в пруды характеризуется качественным разнообразием (табл. 4), но основную ее часть составляют мелкие личинки хирономид, которые в отдельные периоды бывают ее единственным объектом питания. При уменьшении биомассы бентоса в пище молоди возрастает роль планктонных ракообразных. Из листоногих в ней встречаются только их науплиусы и мелкие лептостерии, крупные формы молодь севрюги не потребляет.

Питание молоди в отдельных прудах имеет свои отличительные особенности, обусловленные развитием кормовой базы. На примере 1968 г. можно заметить (см. табл. 4), что в прудах с высокой биомассой бентоса молодь севрюги на всем протяжении выращивания охотно потребляла бентосный корм (в первое время пребывания молоди в прудовых условиях личинки хирономид составляли до 96,84% от массы всего пищевого комка). В последующий период молодь наряду с придонными организмами охотно потребляла планктон. Качественный состав объектов питания, выловленных из прудов, удобренных различными дозами, и из контрольного водоема, существенно не различался. Однако в неудобренном пруду в начальный период выращивания молодь в равной степени потребляла бентос и планктон, что связано с слабым развитием в нем придонных организмов. При наличии в прудах достаточного количества кормовых организмов молодь, как правило, активно питается (табл. 5).

Высокая интенсивность питания отмечается в высококормных прудах. При уменьшении количества кормовых организмов она резко снижается. В контрольных водоемах, имеющих по сравнению с удобренными прудами меньшую биомассу, интенсивность питания молоди низкая. При ухудшении гидрохимического режима (например, когда рН возрастает до 9—10, уменьшается содержание растворенного в воде кислорода, происходит сильный нагрев воды) молодь почти полностью прекращает питание, несмотря на обильное развитие в этот период планктона и бентоса.

Во втором цикле температура воды в прудах колеблется в пределах 21—29,8°С. Особенно высокие температуры отмечались в июле 1966—1967 гг. Только в первой декаде июля в прудах отмечалась температура 24—27°С. В последующее время средняя пятидневная температура превышала 27°С (максимум 29,8°С). В отдельные дни она достигала 32°С. Такие высокие температуры воды несомненно отрицательно сказывались на потреблении пищи молодью. Интенсивность питания у нее в этот период снижается, индексы наполнения желудков уменьшаются с 250 до 60%. Часть молоди в этот период совершенно не питается (в контрольных обловах встречались рыбки с пустыми желудками). В то же время в динамике планктона и бентоса не обнаружены резкие колебания. При понижении температуры воды молодь продолжала активно питаться.

Результаты выращивания молоди осетровых в период с 1965 г. по 1969 г. приведены в табл. 6. Анализ данных показал, что при испытании различных комплексов органо-минеральных удобрений в 1965 г. наиболее удачным оказался комплекс аммиачная селитра + суперфосфат с добавлением органических удобрений. Их вносили осенью из расчета 4 т/га. За исходную дозу минеральных удобрений принимали разовую порцию суперфосфата и аммиачной селитры по 100 кг/га.

Высокая интенсивность питания молоди севрюги и ее быстрый рост

Процентное соотношение пищи молоди севрюги (1968 г.)

Наименование организмов	22-23/VII	29/VII	2-5/VIII	6-8/VIII	12/VIII	16-19/VIII	23/VIII	26-27/VIII	29/VIII
<i>100 кг/га суперфосфата, 150 кг/га аммиачной селитры</i>									
Cyclops	—	14,75	1,99	—	0,04	—	0,86	2,30	—
D. longispina	—	0,36	69,38	—	—	—	—	—	—
D. magna	—	—	—	—	63,09	—	—	—	—
Moina	—	—	—	—	—	—	—	6,97	—
Chironomidae	—	84,89	26,81	—	22,78	8,79	22,0	36,73	—
Oligochaeta	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leptesteria	—	—	1,82	—	—	—	—	—	—
Жаброног	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	—	—	—	—	14,09	91,21	77,14	54,00	—

50 кг/га суперфосфата, 100 кг/га аммиачной селитры

Cyclops	15,7	2,53	2,94	0,39	0,03	0,25	—	—	—
D. longispina	46,28	3,47	86,08	—	—	—	—	—	—
D. magna	—	—	—	91,55	88,78	1,9	—	—	—
Bosmina	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	38,02	89,33	10,94	0,32	0,56	52,0	—	—	—
Личинки насекомых	—	4,67	—	7,74	10,63	45,84	—	—	—

Контроль

Cyclops	18,38	25,45	40,63	—	71,25	7,98	3,95	—	—
D. longispina	25,49	18,18	—	—	—	—	—	—	—
D. magna	5,64	4,55	—	—	—	—	—	—	—
Diaphanosoma	2,21	—	—	—	—	0,04	—	—	—
Moina	0,49	2,28	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	41,42	47,27	59,37	—	28,75	89,13	85,77	—	—
Leptesteria	—	2,87	—	—	—	—	—	—	—
Личинки насекомых	6,37	—	—	—	—	2,88	10,28	—	—

100 кг/га суперфосфата, 200 кг/га аммиачной селитры

Cyclops	—	28,87	—	—	45,33	54,85	—	12,96	—
D. longispina	15,68	11,13	—	—	1,60	1,85	—	—	—
D. magna	—	—	—	—	8,53	—	—	70,40	—
Diaphanosoma	—	—	—	—	—	—	—	0,72	—
Moina	12,50	—	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	71,82	60,0	—	—	44,54	43,30	—	14,20	100
Личинки насекомых	—	—	—	—	—	—	—	1,72	—

50 кг/га суперфосфата, 75 кг/га аммиачной селитры

Cyclops	1,36	0,19	0,25	—	6,25	—	0,30	—	0,03
D. longispina	1,24	0,29	0,38	—	—	—	—	—	—
D. magna	—	3,25	—	—	1,46	—	19,1	—	—
Moina	—	0,13	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	96,84	96,14	98,91	—	85,27	—	73,11	—	38,39
Личинки насекомых	0,56	—	0,46	—	7,02	—	7,49	—	61,58

позволили за 26 дней прудового выращивания получить рыбопродуктивность 155 кг/га против 58,2 кг/га в контроле при увеличении сроков выращивания до 52 суток.

Таблица 5

Интенсивность питания молоди севрюги (1968 г.), ‰

Доза удобрения, кг/га													
суперфосфата	аммиачной селитры												
		22—23/VII	29/VII	2/VIII	5—6/VIII	8/VIII	12/VIII	16/VIII	19/VIII	23/VIII	26—27/VIII	29/VIII	
100	150	—	102,69	—	107,28	—	144,47	—	42,95	96,61	162,09	—	
			208,34				245,42			316,98			137,77
50	100	103,16	173,61	—	59,53	104,24	151,23	85,62	—	—	—	—	
		187,65	343,55		199,96	317,77	361,95	206,59					
Контроль		222,86	65,82	—	6,36	—	14,67	—	77,97	122,08	—	—	
		363,28	189,49		128,82		65,72		205,16	289,9			
100	200	90,35	65,2	—	—	—	19,41	—	38,51	—	156,69	511,33	
		295,61	183,54				107,7		116,71		359,47	645,83	
50	75	433,77	318,04	366,62	100,57	72,65	135,15	—	—	—	—	—	
		632,37	541,66	542,59	295,16	226,02	281,67						

Примечание. В числителе — индекс наполнения желудка, в знаменателе — индекс наполнения кишечника.

В 1966 г. в водоемах определялось оптимальное соотношение азота к фосфору в смешанном органо-минеральном удобрении. Анализ рыбопродуктивности этих прудов затруднялся, поскольку обычно во втором цикле выращивается молодь севрюги. В описываемом случае в связи с осуществлением другого эксперимента в трех прудах выращивалась молодь осетра, в двух других — молодь севрюги. Вполне естественно, что рыбопродуктивность по осетру была выше, чем по севрюге. Однако сравнивая два севрюжьих пруда с контрольными (неудобряемыми), можно заметить, что наилучший эффект дает создание высокой концентрации биогенов в воде внесением азотно-фосфорных удобрений в соотношении действующих начал азота к фосфору 6:1 (для севрюги).

В 1957 г. мы проверили два основных соотношения азота к фосфору 6:1 и 8:1. Анализируя данные двух лет, можно сказать, что во втором цикле выращивания осетровой молоди соотношение 6:1 является оптимальным для получения максимальной рыбопродуктивности за сравнительно короткие сроки и высокой выживаемости молоди севрюги (67,6—69%).

В 1968 г. проводились работы по определению оптимальной дозы минеральных удобрений при соотношении действующих начал азота к фосфору 8:1 и 6:1.

Прямой зависимости между дозой внесения удобрений и средне-сезонной биомассой кормовых организмов не наблюдалось.

По рыбоводным результатам доза 50 кг/га суперфосфата способствовала получению самой высокой рыбопродуктивности (325 кг/га) и выживаемости (75%) молоди.

Рыбопродуктивность всех прудов как контрольных, так и удобряемых в 1969 г. не имела каких-либо существенных отличий. Это объясняется, очевидно, тем, что во втором цикле влияние минеральных удоб-

Итоги выращивания молоди осетровых во втором цикле

Площадь прудов, га	Соотношение N:P в удобрении	Доза удобрения, кг/га		Вид рыбы	Сроки выращивания, дни	Масса мальков при спуске, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
		суперфосфат	аммиачная селитра					

1965 г.								
1,5	Суперфосфат+аммиачная селитра	100	100	Севрюга	20	2,2	51,3	70,4
1,8	То же	100	100	»	26	2,8	73,6	131,72
3,5	То же+органическое удобрение	100	100	»	26	3,7	68,8	155,08
1,5	Контроль	—	—	»	23	2,7	37,3	68,2
1,0	Аммиачная селитра	—	100	»	38	1,8	65,5	106,2

1966 г.								
1,5	4:1	100	100	Осетр	29	3,7	81,3	159,57
2,0	6:1	100	150	Севрюга	31	2,3	69,0	117,11
3,5	6:1	100	150	»	38	3,7	45,1	142,53
1,2	8:1	100	200	Осетр	32	4,3	84,6	212,54
1,5	Контроль	—	—	»»	33	2,0	72,8	76,67

1967 г.								
2,0	6:1	100	150	Севрюга	22	2,5	67,6	117,7
1,0	8:1 (1 доза)	100	200	»	19	2,6	52,4	95,79
1,5	Контроль	—	—	»	19	2,5	8,07	14,02

1968 г.								
3,5	8:1	100	200	Севрюга	42	1,6	36,09	46,6
2,0	8:1	100	150	»	36	2,1	87,6	145,8
1,5	8:1	50	100	»	32	3,6	75,05	323,5
1,0	6:1	50	75	»	23	1,8	62,25	88,49
1,5	—	Контроль		»	38	1,3	30,0	46,79

1969 г.								
1,9	6:1	50	75	Севрюга	35	2,4	42,5	64,42
1,6	6:1	50	75	»	37	3,7	31,3	103,68
1,7	6:1	75	112	»	25	2,0	54,8	77,41
1,6	6:1	75	112	»	27	1,7	48,8	60,8
1,9	6:1	100	150	»	25	2,0	61,2	77,37
2,2	6:1	100	150	»	25	2,5	63,2	83,81
1,8	—	Контроль		»	23	2,3	41,3	79,22
1,5	—	Контроль		»	32	2,4	50,7	97,44

рений несколько сглаживается, поскольку для выращивания молоди севрюги занимали пруды, интенсивно удобрявшиеся в первом цикле. По всей вероятности внесение туков отразилось на состоянии кормовой базы этих водоемов (Эрман, Степанов, 1969).

Анализ данных за ряд лет позволил установить, что существенный прирост рыбопродуктивности в удобряемых прудах свидетельствует о высокой эффективности туков во втором цикле выращивания осетровой молоди.

Рассматривая полученные рыбоводные результаты, следует иметь в виду, что в интенсивно эксплуатирующихся прудах нет оснований ожидать прямо пропорциональной зависимости между дозой внесенных удобрений и увеличением рыбопродуктивности в связи с тем, что ранее вносились туки.

Обобщая полученные данные, можно заключить, что исходные дозы удобрений 50 кг/га суперфосфата и 75—100 кг/га аммиачной селитры могут быть рекомендованы как оптимальные для второго цикла выращивания в длительно эксплуатирующихся осетровых прудах дельты Волги.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Белоголовая А. А. Формирование кормового планктона в водоемах нересто-выростных хозяйств дельты Волги. — «Труды совещания по рыбоводству», вып. 7, 1957, с. 283—288.

Константинов К. Т. Биология молоди осетровых рыб Нижней Волги. — «Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО», т. II, 1952, с. 28—72.

Строганов Н. С. Акклиматизация и выращивание осетровых рыб в прудах. 1968. 103 с.

Эрман Л. А., Степанов В. Д. Опыт применения минеральных удобрений в нагульных прудах рыбхоза «Пара». — «Сборник по прудовому рыбоводству». 1969, с. 19—25.

587-111; 587.442; 639.311

УДК 597.44:576.8.008.312.017

**БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ СЫВОРОТКИ КРОВИ У ЗАВОДСКОЙ
МОЛОДИ БЕЛУГИ В НОРМЕ И ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ
ЗАДЕРЖКЕ ЕЕ В ПРУДАХ****В. И. Лукьяненко, А. В. Попов**

Среди многих актуальных проблем современного осетроводства центральное место занимает проблема «весовых стандартов», или, если следовать современной ее интерпретации, — проблема оптимальных сроков выпуска заводской молоди в естественный водоем (Лукьяненко, 1966, 1971; Лукьяненко, Кокоза, 1969). Проблема эта имеет теперь уже более чем тридцатилетнюю историю, но не решена и по сей день. Объясняется это прежде всего сложностью рассматриваемого вопроса и отсутствием единого подхода к его разрешению.

Поскольку основное требование к продукции осетроводных заводов — выпуск в естественный водоем жизнестойкой молоди, способной перенести резкие колебания основных параметров водной среды (соленость, температура, содержание кислорода, величина рН) и избежать пресса хищников, постольку стали искать эквивалент этой жизнестойкости и методы ее определения. Естественно, что проблема стандарта осетровой молоди могла быть решена только с позиций и методами физиологии, однако к моменту проектирования будущих осетровых заводов физиология молоди осетровых была разработана очень слабо и не позволяла дать какие-либо практические рекомендации. Именно поэтому, на наш взгляд, вопрос о стандарте осетровой молоди с самого начала был решен без необходимого научного обоснования, лишь на основе эмпирического опыта, накопленного американскими рыбоведами по разведению лососевых (Карзинкин, 1940). Согласно этому опыту наиболее высокая выживаемость заводской молоди лососевых в естественных условиях и, следовательно, наиболее высокий процент возврата был у молоди около 3 г. Учитывая, что лососевые, как и осетровые, представляют собой группу проходных рыб, выдающиеся советские рыбоводы А. Н. Державин и Б. Г. Чаликов сочли возможным рекомендовать эту навеску (2—3 г) в качестве стандарта и для осетровой молоди, что и было принято на первом этапе развития промышленного осетроводства.

В пятидесятых годах текущего столетия вопрос о стандартной навеске заводской молоди осетровых вновь привлек к себе внимание (Матвеев, 1951; Константинов, 1953; Карзинкин и сотр., 1959). В работе Б. С. Матвеева, в частности, детально рассмотрена этапность развития молоди осетровых и ее связь с устойчивостью к внешним факторам. На основе проведенного анализа Б. С. Матвеев рекомендует выпускать молодь осетровых в возрасте одного месяца, т. е. в конце личиночного

периода, при средней массе 750—900 мг. Близкую навеску для молоди севрюги рекомендует и К. Г. Константинов (однограммовую), а молодь осетра он считает необходимым подращивать до навески в 2 г.

Рекомендации К. Г. Константинова (1953) основаны на сопоставлении размеров покатной молоди осетровых естественной генерации. В обстоятельной работе Г. С. Карзинкина, Е. В. Солдатовой и И. А. Шехановой (1959) рассматривается возможность выпуска заводской молоди куринских осетровых с навеской в 1 г. Согласно данным этих авторов, полученным в результате наблюдений за меченой радиоактивным фосфором (P^{32}) молодь в реке и предустьевом пространстве (исследовали питание молоди, ее поведение и отношение к солености), плановую навеску куринского осетра в 2 г можно снизить вдвое и выпускать однограммовую молодь. Правда, авторы, учитывая ответственность этого вывода, считают, что «необходимо до окончательного его утверждения и внедрения в практику провести ряд дополнительных работ, в частности, по массовому мечению и одновременному выпуску с завода молоди осетра различных весов» (стр. 40).

К иным выводам пришел Е. Г. Бойко (1963), который, как и Г. С. Карзинкин с сотрудниками, изучал выживаемость заводской молоди осетровых различной массы, но не в Куре, а на Дону. Оказалось, что выживаемость молоди с низкой навеской (0,5 г) почти в 10 раз меньше, чем выживаемость молоди с более высокой навеской (3—5 г). Основная причина низкой выживаемости заводской молоди осетровых малой навески состоит, по мнению Е. Г. Бойко, в ее большей доступности хищникам в сравнении с более крупной молодь. На основе полученных данных Е. Г. Бойко приходит к выводу, что донские осетроводные заводы должны выпускать молодь массой не менее 3 г. «В дальнейшем, пишет он, будет признано целесообразным выращивать молодь и до значительно большего среднего веса» (Бойко, 1963, стр. 66). Развивая эту идею, А. Ф. Гулько (1965) предлагает выращивать молодь осетровых до 5—10 г.

Продолжая линию исследований с молодь куринского осетра, начатую Г. С. Карзинкиным и др. (1959), сотрудники Азербайджанского отделения ЦНИОРХ А. А. Махмудбеков и Р. А. Маилян (1966) подтверждают возможность снижения плановой навески заводской молоди осетра до 1 г. По их данным, молодь осетра с навесками 1, 2 и 3 г характеризуется почти одинаковой выживаемостью в прудовых условиях и устойчивостью к голоданию. Все три весовые категории осетра успешно скатываются в море, причем скорость ската обратно пропорциональна навеске. Особый интерес представляют экспериментальные данные этих авторов, согласно которым 5—6-граммовая молодь осетровых поедается судаком в 2 раза больше, чем 0,5-граммовая. Интенсивность выедания 2- и 6-граммовой молоди оказалась примерно одинаковой.

Обобщая полученные экспериментальные данные, А. А. Махмудбеков и Р. А. Маилян приходят к выводу, что «гипотеза, чем больше навеска молоди, тем выше выживаемость» построена на субъективном представлении о состоянии молоди и не имеет под собой сколько-нибудь серьезного подтверждения» (стр. 58). Авторы считают, что однограммовая молодь по биологическим и физиологическим показателям ни в чем не уступает 3-граммовой молоди и, следовательно, нет особой нужды передерживать молодь в прудах для достижения ею более высокой навески.

Таким образом, к настоящему времени вопрос о стандартном весе (массе) приобрел особую остроту и здесь выявились две противоположные точки зрения. Согласно одной из них (Матвеев, 1951; Константинов, 1953; Карзинкин и сотр.; 1959; Махмудбеков и Маилян, 1966) существующую «стандартную навеску» заводской молоди осетровых, равную 3—2 г, можно снизить до 1—2 г. Сторонники другой (Бойко, 1963;

Марти, 1964; Гунько, 1965) рекомендуют выращивать молодь более крупных навесок, считая, что тем самым увеличивается вероятность ее выживания в естественном водоеме.

Анализ имеющихся литературных данных показывает, что в обоих случаях показателем физиологической полноценности или «качества» заводской молоди осетровых служит масса этой молоди, ее «навеска». Между тем масса молоди, сама по себе достаточно удобный (наглядный) показатель деятельности осетроводных заводов, конечно никак не может характеризовать физиологическую полноценность, определяющую выживание молоди в естественных условиях, ибо она зависит в первую очередь от степени сформированности различных физиологических систем организма, лежащих в основе его адаптации к абиотическим и биотическим факторам водной среды (Лукияненко, 1966). Отсюда следует, что единственным критерием своевременности выпуска заводской молоди осетровых в естественный водоем может служить лишь степень ее жизнестойкости или, что то же, устойчивости к резким перепадам важнейших параметров водной среды, определяемой сочетанной деятельностью различных функциональных систем и обеспечивающей выживание этой молоди в естественных условиях.

Исследованиями нашей лаборатории, проведенными по многолетней единой программе (Лукияненко, Кокоза, 1968, 1969; Кокоза, Лукияненко, 1968, 1970; Кокоза, 1967, 1968, 1969), установлено нарастание жизнестойкости молоди с возрастом и ее относительная стабилизация на определенном этапе онтогенеза, по достижении которого дальнейшее повышение жизнестойкости резко замедляется. На основе этого принципиальной значимости факта нами был сформулирован принцип «оптимальных сроков выпуска», под которым мы понимаем время выращивания молоди в прудах, необходимое для относительной стабилизации резистентности. Причем мы имели в виду именно минимальное время содержания молоди в прудах, ибо с физиологической точки зрения крайне нежелательно передерживать ее в прудах, т. е. в экологически обедненной среде, резко отличающейся по комплексу абиотических и биотических факторов от естественного водоема. Достаточно в этой связи вспомнить о результатах опытов Р. Ю. Касимова (1965), характеризующих некоторые важнейшие поведенческие реакции молоди осетровых, выращенной заводским способом. Оказалось, что ориентация заводской и естественной молоди в сложной обстановке и их реакция на хищника далеко не равнозначны. Поведение молоди естественной генерации значительно более сложно в сравнении с поведением заводской молоди, особенно выращенной бассейновым методом.

Совокупность полученных данных по динамике жизнестойкости молоди осетровых в период заводского выращивания и времени ее относительной стабилизации позволила выявить оптимальные сроки выращивания и выпуска этой молоди в естественный водоем (Лукияненко, Кокоза, 1969), которые для разных видов оказались несколько различными: для молоди севрюги на 30—40-й день со времени выклева; для молоди белуги на 35—45-й день со времени выклева; для молоди осетра на 40—50-й день со времени выклева. Рекомендуемые лабораторией физиологии и биохимии ЦНИОРХ сроки выращивания и выпуска базируются на результатах прямого определения уровня жизнестойкости или, что то же, устойчивости молоди к экстремальным значениям важнейших параметров водной среды (температура, соленость, концентрация кислорода, величина рН и др.). Особая значимость этого показателя определяется еще и тем, что «устойчивость» — это показатель, характеризующий организм в целом.

Однако при использовании такого интегрального показателя физиологической полноценности заводской молоди остаются неизвестными динамика формирования и степень сформированности важнейших

физиолого-биохимических систем организма, определяющих нормальный ход ее жизнедеятельности на различных этапах индивидуального развития, в том числе и в период заводского выращивания. Изучение этой стороны рассматриваемого вопроса особенно необходимо для контроля хода выращивания молоди в прудах и управления им путем изменения условий выращивания в сторону их оптимизации. Отсюда возникает необходимость поиска таких физиолого-биохимических показателей, которые бы возможно более полно и тонко отражали особенности физиологического состояния организма в целом и его отдельных функциональных систем. Эта задача стоит в центре внимания названной выше лаборатории (Лукьяненко, 1966, 1970) и особое внимание при этом уделяется сывороточным белкам, играющим многогранную физиологическую роль в организме: поддержание вязкости крови, имеющей решающее значение нормального тока крови и проницаемости сосудов; поддержание коллоидно-осмотического давления и тем самым сохранение объема крови; поддержание постоянства величины рН; поддержание уровня катионов в крови путем образования с ними недиализирующих соединений; транспортирование многих, биологически активных веществ, в том числе жиров, гормонов, витаминов в ткани; обеспечение защитной функции крови и т. д.

Многочисленными работами последнего времени, обзор которых можно найти в сводках Х. Буки (Booke, 1964), Х. Кулова (Kulow, 1966), Г. Е. Шульмана и Н. И. Куликовой (1966), В. И. Лукьяненко и С. И. Седова (1968) показано, что белковый спектр сыворотки крови рыб характеризуется высокой изменчивостью и может быть использован в качестве важнейшего биохимического показателя функционального состояния организма. Результаты анализа белкового спектра сыворотки крови могут быть использованы при решении ряда важнейших рыбоводных задач, в том числе таких, как определение оптимальных условий выращивания молоди различных групп рыб, определение оптимальной плотности посадки молоди в пруды, полноценности пищевых рационов и степени обеспеченности молоди пищей, оценка степени половой зрелости и реактивности производителей на гипофизарные инъекции и др.

Несмотря на значительное число работ по белковому составу сыворотки крови рыб и продолжающееся их увеличение, необходимо все же отметить крайнюю неравномерность изученности отдельных экономически ценных видов рыб. Сказанное относится в первую очередь к осетровым, о белковом составе сыворотки крови которых до последнего времени было всего лишь два сообщения. Первое из них принадлежит Е. Маньен (Magnin, 1958) о сывороточных белках атлантического осетра (*Acipenser sturio*). Методом электрофореза на бумаге показано, что у осетровых, как и у других видов рыб, можно выделить четыре фракции: альбумины (среднее содержание 18,3%), α -глобулины (около 9%), β -глобулины (около 52%) и γ -глобулины, содержание которых по мнению Е. Маньен, ничтожно. Содержание альбумина у молодых особей меньше в сравнении с более старшими. По данным Г. Е. Шульмана и Н. И. Куликовой (1966), в крови осетровых (русский осетр, севрюга и белуга) γ -глобулины отсутствуют вообще, альбуминов даже меньше (около 13%), чем у атлантического осетра, α -глобулинов около 13%, а вот β -глобулинов оказалось 74%, т. е. в 2—3 раза больше, чем у большинства костистых рыб.

В 1965 г. в лаборатории физиологии и биохимии ЦНИОРХа было начато планомерное изучение белкового состава сыворотки крови осетровых, которое ведется вплоть до последнего времени (Лукьяненко, 1966; Лукьяненко, Ермолин, Седов, Попов, 1967; Лукьяненко, Попов, Мишин, 1971; Лукьяненко, Шелухин, 1968; Шелухин, 1966; Лукьяненко,

Попов, 1968, 1969, 1971; Попов, 1968, 1969). Первая серия работ была выполнена методом зонального электрофореза на бумаге (Лукьяненко, Седов, 1968), с помощью которого было установлено сходство белкового состава сыворотки крови осетровых и костистых рыб, выразившееся в наличии у них четырех основных фракций: альбуминов, α -, β - и γ -глобулинов. Правда, содержание γ -глобулинов у осетровых незначительно (от 5% у белуги до 11% у осетра), однако они все же имеются и являются регулярно. Видимо, Г. Е. Шульману и Н. И. Куликовой (1966), сообщивших об отсутствии у азово-черноморских осетровых γ -глобулинов, просто не удалось разделить β - и γ -глобулины, косвенным свидетельством чему могут служить их данные о чрезвычайно, можно сказать, необычно высоком содержании β -глобулинов.

Методом электрофореза на бумаге выявлены существенные индивидуальные, сезонные, экологические и функционально обусловленные колебания в содержании отдельных фракций сывороточных белков у осетровых. В частности, показано наличие четких различий в содержании отдельных фракций сывороточных белков между ходовыми и покатыми осетрами, т. е. в преднерестовый и посленерестовый периоды. Так, например, среднее содержание альбуминов у ходовых рыб составляет около 30% против 7—10% у покатых. В то же время у покатых рыб отмечено повышение содержания γ -глобулинов до 18—20% против 8—11% у ходовых. Показано также изменение белкового состава сыворотки крови у русского осетра под влиянием антигенного раздражителя (Лукьяненко, 1970, 1971), в частности, увеличение у иммунизированных рыб наименее подвижных глобулинов, а именно β - и γ -глобулинов. Наконец, выявлено наличие четких внутривидовых различий белкового состава сыворотки крови осетровых. Южнокаспийские формы осетра и севрюги, например, отличаются от северокаспийских более высоким содержанием общего белка и отдельных электрофоретических фракций. Об этом же свидетельствуют и данные по коллоидной устойчивости сывороточных белков у осетровых обеих популяций (Лукьяненко, 1970).

Хотя методом электрофореза на бумаге можно получить весьма ценную информацию об особенностях белкового состава сыворотки крови у рыб в целом и у осетровых в частности для решения ряда задач эколого-физиологического плана, однако низкие разрешающие способности этого метода не позволяют составить полное представление о степени гетерогенности, т. е. функциональной дифференцировке сывороточных белков, знание которой совершенно необходимо для рыбободной физиологии, биохимической систематики и популяционной генетики рыб. Именно поэтому мы обратились к наиболее совершенному на сегодняшний день аналитическому методу белковой химии — дискэлектрофорезу в полиакриламидном геле, который был налажен в нашей лаборатории в 1965—1966 гг.

С помощью этого метода получены принципиально новые данные о степени электрофоретической гетерогенности сывороточных белков у осетровых, которая оказалась сопоставимой с гетерогенностью белков у высших позвоночных и человека. Методом дискэлектрофореза в полиакриламидном геле у осетровых удалось выявить от 15—17 до 21 компонента, причем наиболее гетерогенен белковый состав сыворотки крови у русского осетра, а наименее — у севрюги (Лукьяненко, Попов, 1968; Лукьяненко, Попов и др., 1968). Обнаруженная с помощью этого метода чрезвычайно высокая гетерогенность сывороточных белков у осетровых, равно как и у костистых рыб (Лукьяненко, Попов, 1968, 1971), свидетельствует об их многогранной физиологической роли, поэтому возникла идея изучить динамику формирования этой биохимической системы в раннем онтогенезе у осетровых, в частности, в период их заводского выращивания, с тем чтобы составить представление о сте-

пени «физиологической сформированности» заводской молоди осетровых перед ее выпуском в естественный водоем.

Но главный замысел работы состоял в том, чтобы сопоставить предлагаемые нашей лабораторией (Лукьяненко, Кокоза, 1969) сроки выпуска заводской молоди осетровых, установленные экспериментально путем изучения динамики жизнестойкости молоди, с темпами формирования одной из наиболее лабильных и жизненно важных биохимических систем организма, какими являются сывороточные белки. Первое сообщение этого плана посвящено результатам изучения динамики формирования фракционного состава сывороточных белков у заводской молоди белуги. Исследование проводили в течение двух рыбоводных сезонов: в 1969 г. на Волжском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе, а в 1970 г. на Икрянинском осетровом заводе.

Белковый состав сыворотки крови определяли у 30-, 60-, 90- и 120-дневной молоди белуги, а также у неполовозрелых и половозрелых рыб. Особое внимание при этом уделяли молоди, длительно (2—4 месяца) задержанной в прудах. Кроме того, сопоставляли фракционный состав сывороточных белков молоди, выращенной бассейновым и прудовым методами. Кровь у молоди белуги брали путем отрезания хвостового стебля, а у взрослых рыб из жаберных сосудов. Полученную после отстаивания сыворотку подвергали электрофоретическому анализу по прошествии не более 24 ч с момента взятия крови. Анализ фракционного состава сыворотки крови выполнен с помощью дискэлектрофореза в полиакриламидном геле по схеме, описанной нами ранее (Лукьяненко, Попов и др., 1967; Лукьяненко, Попов, 1971).

Сопоставление белкового состава сыворотки крови у 30-дневных личинок, выращенных прудовым методом и в бассейнах системы ВНИРО на Икрянинском заводе, позволило выявить наличие существенных различий между ними по этому показателю (табл. 1).

Таблица 1

Компонентный состав сывороточных белков у 30-дневных личинок белуги

Группа молоди	Фракции							Группа молоди	Фракции						
	РАIb	АIb	α_1	β	α_2	γ	Σ		РАIb	АIb	α_1	β	α_2	γ	Σ
Прудовая	3	1	1	2	7	1	15	Бассейно- вая	2	1	1	2	6	1	13
	3	1	1	2	7	1	15		2	1	2	2	6	1	14
	3	1	2	2	8	1	17		2	1	2	2	6	1	14
	3	1	1	2	7	1	15		2	1	2	2	6	1	14
	3	1	2	2	8	1	17		1	1	2	2	6	1	14
	3	1	1	2	7	1	15		2	1	2	2	6	1	13

Сывороточные белки прудовой личинки более гетерогенны (15—17 компонентов) в сравнении с бассейновой (13—14 компонентов) на 2—4 компонента. Эти различия обусловлены более высокой гетерогенностью у прудовой молоди преальбуминов (3 против 2 у бассейновой) и α_2 -глобулинов (7—8 компонентов против 6 у бассейновой). Анализ компонентного состава сывороточных белков каждой из четырех основных фракций у 30-дневных личинок, подрощенных как прудовым, так и бассейновым методом, показывает следующее. Альбумины у обеих групп личинок представлены одним компонентом с относительной подвижностью 0,7, на долю которого приходится около 4,8% общего белка. Более подвижная, чем альбумины, так называемая фракция преальбуминов у прудовой личинки представлена тремя компонентами, а у бассейновой — двумя, однако количественное содержание всех этих компонентов весьма незначительно и варьирует от 0,36 до 0,5% общего белка, который не превышает у личинок этого возраста 1 г%.

Зона α_1 -глобулинов с подвижностью 0,22—0,60 состоит из 1—2 компонентов (в редких случаях из трех) с четко выраженными дисками. На долю этих компонентов приходится до 20—25% общего белка, причем первый из них, т. е. наиболее подвижный, самый мощный.

Зона β -глобулинов на диск-фограмме белков человека занимает промежуточное положение между α_1 - и α_2 -глобулинами, а не за α_2 -глобулинами, как это имеет место при зональном электрофорезе сывороточных белков на бумаге и в агаре. У личинки белуги она представлена двумя компонентами с довольно высоким относительным содержанием белка — до 30%, причем наиболее подвижный из них значительно более мощный (около $\frac{2}{3}$ белка этой фракции) в сравнении со вторым компонентом.

В зоне подвижности α_2 -глобулинов (0,01—0,22) находится наибольшее количество компонентов: 6 у бассейновой личинки и 7—8 у прудовой. Первый компонент этой зоны наиболее мощный (до 13% общего белка), затем идут 3 компонента с относительным содержанием белка 5—6%, а следующие 3—4 компонента характеризуются равномерно нарастающей подвижностью и примерно равным содержанием белка — по 1,6—2,4%.

Наконец, в зоне подвижности γ -глобулинов у 30-дневной личинки белуги находится один компонент, расположенный на старте, с относительным содержанием белка около 3%.

Компонентный состав сывороточных белков 60-дневной молоди белуги приведен в табл. 2. Анализ приводит к выводу, что он весьма сходен с компонентным составом сывороточных белков 30-дневной прудовой личинки.

Таблица 2

Компонентный состав сывороточных белков 60-дневной молоди белуги

Номер опыта	Фракции							Номер опыта	Фракции						
	РАlb	Alb	α_1	β	α_2	γ	Σ		РАlb	Alb	α_1	β	α_2	γ	Σ
1	3	1	1	2	8	1	16	7	2	1	1	2	9	1	16
2	3	1	1	2	6	1	14	8	3	1	1	2	8	1	16
3	2	2	2	2	8	1	17	9	3	1	1	2	8	1	16
4	3	2	2	2	6	1	16	10	3	2	2	2	7	1	17
5	2	1	2	2	6	1	14	11	2	1	2	2	6	1	14
6	2	2	1	2	6	1	14	12	3	2	1	2	6	1	15

В самом деле, зона преальбуминов у 60-дневной молоди содержит 2—3 компонента, правда, их количественное содержание (около 1,5% общего белка) заметно выше, чем у 30-дневной личинки, но все еще составляет лишь незначительную долю общего белка. Более существенны различия в количественном содержании альбуминов между 30-дневной личинкой и 60-дневной молодью белуги: у последней она почти в 2 раза выше (около 9%). Другая особенность альбуминов двухмесячной молоди белуги состоит в наличии у 42% особей двух компонентов альбумина (двойной альбумин)). Первый из них заметно больше второго в количественном отношении (6% против 2%).

В зоне подвижности α -глобулинов у 60-дневной молоди белуги является 1—2 компонента с относительным содержанием белка около 17%, т. е. несколько меньше, чем у 30-дневной личинки.

β -глобулины у молоди этой возрастной группы представлены двумя компонентами, т. е. как и у 30-дневной личинки, но с заметно меньшим содержанием белка — около 17%. Другая особенность состоит в том, что первый из этих двух компонентов у 60-дневной молоди белуги менее мощный, чем второй, с относительным содержанием белка

5% против 14%, в то время как у 30-дневной личинки, напротив, первый компонент, расположенный в зоне β -глобулинов, значительно более мощный, чем второй (23% против 9%).

Наиболее гетерогенна зона α_2 -глобулинов. Здесь проявляется 6—8 компонентов (редко 9), т. е. примерно столько же, сколько и у 30-дневной личинки, но суммарное содержание белка всех этих компонентов у 60-дневной молоди белуги (около 40%) несколько выше в сравнении с 30-дневными личинками (32%).

Если белковый состав сыворотки крови у 30- и 60-дневной молоди белуги весьма сходен как по степени гетерогенности, так и по количественному содержанию белка отдельных фракций (кроме альбуминов), то у следующей исследованной нами возрастной группы — у 90-дневной белуги в сравнении с двумя предыдущими обнаружены существенные особенности сывороточных белков. Прежде всего обращает на себя внимание их более низкая гетерогенность у трехмесячной молоди, общее число компонентов у которой 12—15 (табл. 3), причем у 75% особей всего лишь 12, т. е. на 3—4 компонента меньше, чем у двухмесячной молоди.

Таблица 3

Компонентный состав сывороточных белков 90-дневной молоди белуги

Номер опыта	Фракции						
	PAIb	Alb	α_1	β	α_2	γ	Σ
1	1	1	2	2	7	1	14
2	1	1	2	2	5	1	12
3	1	1	3	2	7	1	15
4	1	1	2	2	6	1	13
5	1	1	2	2	5	1	12
6	1	1	2	2	5	1	12
7	1	1	2	2	5	1	12
8	1	1	2	2	5	1	12
9	1	1	2	2	5	1	12
10	1	1	2	2	5	1	12
11	1	1	2	2	5	1	12
12	1	1	2	2	5	1	12

Таблица 4

Компонентный состав сывороточных белков у 120-дневной молоди белуги

Номер опыта	Фракции						
	PAIb	Alb	α_1	β	α_2	γ	Σ
1	1	1	3	3	3	1	12
2	1	1	3	3	3	1	12
3	1	1	3	3	3	1	12
4	1	1	4	3	3	1	13
5	1	1	4	3	2	1	12
6	1	1	4	3	2	1	12
7	1	1	3	3	5	1	14
8	1	1	3	3	3	1	12
9	1	1	3	3	3	1	12
10	1	1	4	3	3	1	13
11	1	1	3	3	3	1	12
12	1	1	3	3	3	1	12

Это обеднение компонентного состава сывороточных белков у трехмесячной молоди обусловлено более низкой гетерогенностью у нее зоны преальбуминов и α_2 -глобулинов. В зоне преальбуминов, в частности, у нее проявляется всего лишь один компонент, как и в зоне подвижности альбуминов, причем относительное содержание альбуминов у трехмесячной молоди (3%) почти в 3 раза меньше в сравнении с 30-дневной личинкой белуги.

В зоне подвижности α_1 -глобулина у трехмесячной молоди белуги находятся 2 довольно мощных компонента, суммарное содержание которых составляет 36% общего белка, т. е. значительно больше, чем это имело место у молоди двух предыдущих возрастных групп.

β -глобулины трехмесячной белуги представлены двумя компонентами, суммарное содержание которых (около 23% общего белка) почти одинаково с двухмесячной (19% общего белка), но заметно меньше в сравнении с одномесячной белугой (33% общего белка).

В зоне подвижности α_2 -глобулинов выявляются 5—7 компонентов, чаще 5 (у 75% особей), т. е. в среднем на 2—3 компонента меньше, чем у двухмесячной и одномесячной белуги. Внутри этой зоны подвижности обнаруженные компоненты можно разбить на три группы. В первой из них 1—2 компонента, во второй — 3 компонента и в треть-

ей группе — 2 компонента, один из которых (более подвижный) — самый мощный в зоне α_2 -глобулинов.

γ -глобулины трехмесячной молоди белуги представлены одним компонентом с незначительным содержанием белка — около 5%. Завершая характеристику компонентного состава сывороточных белков трехмесячной молоди белуги, отметим, что содержание общего сывороточного белка у этой возрастной группы всего лишь 0,4 г%, т. е. почти в 3 раза меньше, чем у двух- и одномесячной белуги.

Компонентный состав сывороточных белков у 120-дневной молоди белуги (табл. 4) весьма сходен с тем, что только что описано для 90-дневной молоди белуги. В самом деле, общее число компонентов у четырехмесячной молоди белуги, а именно 12—14 (у 75% особей 12), почти такое же, как и у трехмесячной белуги. Преальбумины и альбумины представлены у них одним компонентом, хотя содержание альбуминов у четырехмесячной белуги заметно больше (9,5% общего белка), чем у трехмесячной.

В зоне подвижности α_1 -глобулинов у четырехмесячной белуги находится 3—4 компонента (чаще 3 — у 66% особей), а у трехмесячной α_1 -глобулины представлены, как правило, двумя компонентами. Однако количественное содержание белков этой зоны подвижности у молоди обеих возрастных групп примерно одинаково и даже несколько меньшее (около 25% общего белка) у четырехмесячной молоди.

В зоне подвижности β -глобулинов у четырехмесячной белуги 3 компонента, а вот зона α_2 -глобулинов у молоди этой возрастной группы, в которой находятся от 2 до 5 компонентов (чаще 3) заметно обеднена в сравнении с этой зоной у трехмесячной молоди.

γ -глобулины четырехмесячной белуги представлены одним компонентом с относительным содержанием белка около 5%.

Завершая изложение опытных данных по белковому составу сыворотки крови у заводской молоди белуги, мы хотели бы остановиться на материалах, характеризующих эту важнейшую биохимическую систему крови у молоди, выращенной в прудах с обедненной кормовой базой и неблагоприятными экологическими условиями. Речь пойдет о белковом составе сыворотки крови у разновозрастной молоди белуги, выращенной в одном из «неблагополучных» прудов Волжского экспериментального осетрового завода в 1969 г. Он оказался значительно менее гетерогенным (табл. 5), чем у молоди, выращенной в нормаль-

Таблица 5

Компонентный состав сывороточных белков у заводской молоди белуги, выращенной при неблагоприятных экологических условиях

Возраст	№ опыта	Фракции							Возраст	№ опыта	Фракции						
		РАlb	Alb	α_1	β	α_2	γ	Σ			РАlb	Alb	α_1	β	α_2	γ	Σ
Одно- месячная	1	2	1	1	2	3	1	10	Трех- месячная	10	1	1	1	2	4	1	10
	2	2	1	1	2	5	1	12		11	1	1	1	2	5	1	11
	3	2	1	1	2	3	1	10		12	1	1	1	2	4	1	10
	4	2	1	1	2	3	1	10		13	1	1	1	2	4	1	10
	5	2	1	1	2	3	1	10		14	1	1	2	2	5	1	12
Двух- месячная	6	2	1	1	2	4	1	11		15	1	1	1	2	4	1	10
	7	1	1	1	2	4	1	10		16	1	1	1	2	5	1	11
	8	1	1	1	2	4	1	10		17	1	1	2	2	4	1	11
	9	1	1	1	2	5	1	11		18	1	1	2	2	5	1	12

ных условиях. Особенно велик разрыв в числе компонентов между двумя сопоставляемыми группами молоди у 60-дневной молоди, т. е. после 30- и 45-дневного пребывания в прудах. Общее число компонен-

тов у этой возрастной группы белуги, выращенной при неблагоприятных условиях, 10—11, а в норме 14—17. Обеднение компонентного состава сывороточных белков у молоди, выращенной в неблагоприятных экологических условиях, происходит за счет снижения числа компонентов с высокой подвижностью (преальбумины и альбумины) и в зоне подвижности α_2 -глобулинов.

У трехмесячной молоди белуги, выращенной в неблагоприятных экологических условиях, гетерогенность сывороточных белков по-прежнему значительно ниже, чем у нормальной молоди, но разрыв в числе компонентов между ними несколько сокращается за счет снижения числа компонентов у нормальной молоди в результате «передержки» ее в прудах (сравните табл. 3 и 5). Сказанное относится и к белковому составу сыворотки крови двух сопоставляемых групп белуги четырехмесячного возраста.

Общее число компонентов у нее (11—12) практически одинаково с тем, что выявлено у трехмесячной молоди (табл. 5). Как обычно, наиболее гетерогенна зона α_2 -глобулинов, в которой расположены 4—5 компонентов примерно одинаковых по содержанию белка и с равномерно нарастающей подвижностью. Обращает на себя внимание заметное увеличение относительной подвижности альбуминов в возрастном ряду от одного до четырех месяцев: от 0,45 у одномесячной молоди до 0,60 — у четырехмесячной. Среднее содержание общего белка у четырехмесячной молоди примерно такое же, как и у трехмесячной белуги — 1,5 г%.

Обобщая полученные нами материалы по фракционному составу сывороточных белков у различных возрастных групп заводской молоди белуги, необходимо подчеркнуть, что он не остается постоянным в период заводского выращивания и в значительной мере определяется конкретными экологическими условиями, складывающимися в прудах. Об этом наиболее демонстративно свидетельствуют результаты сравнительного изучения фракционного состава сывороточных белков у молоди, выращенной в нормальных условиях и в прудах с неблагоприятной кормовой базой. У первой из них фракционный состав сывороточных белков (14—17 компонентов) значительно более гетерогенен, чем у второй (10—11), в то время как содержание общего сывороточного белка у них одинаково — 1,2 г%. Это сопоставление позволяет сделать один весьма важный для рыбоводной физиологии вывод: оценка физиологического состояния или, что то же самое, «качества» заводской молоди только по содержанию общего белка, без анализа степени его гетерогенности, дает далеко не полное представление о степени физиологической сформированности этой молоди.

Наши данные показывают, что при относительно высоком содержании общего сывороточного белка степень его дифференцировки, предопределяющая многогранную физиологическую роль этой биохимической системы крови, может быть даже ниже, чем у особей с меньшим содержанием общего белка. Об этом наиболее наглядно говорят данные по фракционному составу сывороточных белков двухмесячной и трехмесячной белуги, выращенной в нормальных и малопродуктивных прудах. Дифференцировка сывороточных белков у молоди белуги, выращенной в нормальных условиях, заметно выше (на 3—4 компонента) в сравнении с молодью из малопродуктивных прудов. Эти различия следует увязать с обедненностью кормовой базы, резкими перепадами температуры, неустойчивым кислородным режимом и колебаниями величины pH, характерными для малопродуктивных прудов. В самом деле, различия фракционного состава сывороточных белков между обеими сопоставляемыми группами молоди наиболее контрастны в возрасте 30—60 дней, т. е. в период, когда наиболее рельефно вы-

ступают особенности кормовой базы и температурно-кислородного режима отдельных прудов.

В дальнейшем, по мере обеднения кормовой базы, повышения температур и ухудшения кислородного режима, а именно в период с первой декады июля и по вторую декаду августа, различия между прудами сглаживаются (за счет ухудшения условий в более лучших из них), а условия выращивания молоди резко ухудшаются. Об этом однозначно свидетельствуют полученные нами материалы о снижении содержания общего сывороточного белка и обеднении фракционного состава сывороточных белков у трех- и четырехмесячной молоди белуги, выращенной в высокопродуктивных прудах. В это же время у молоди рассматриваемых возрастных групп происходит снижение общей жизнестойкости и особенно ее терморезистентности (Лукьяненко, Кокоза, 1970), а также ухудшение общего физиологического состояния, одним из показателей которого может служить концентрация гемоглобина крови. Если у 40-дневной молоди белуги среднее содержание гемоглобина составляет 4,7 г%, то у трехмесячной молоди оно падает до 2,9 г%, т. е. почти на 40%. Все сказанное позволяет считать, что длительное содержание молоди белуги в прудах с целью подращивания ее до высоких навесок (10 г и более) нецелесообразно в связи с резким ухудшением физиологического качества молоди, а следовательно, и возможностью высоких отходов после выпуска ее в естественный водоем. Снижение физиологического качества молоди находит свое проявление не только в снижении общей жизнестойкости, как это следует из наших предыдущих работ, но и в ухудшении многих физиологических показателей, в том числе и прежде всего фракционного состава сывороточных белков крови.

Анализ динамики изменения фракционного состава сывороточных белков у заводской молоди осетровых в возрастном аспекте показывает, что его формирование наиболее быстро проходит в первый месяц выращивания, когда общее число компонентов достигает 14—17 (прудовая молодь), т. е. весьма близко к тому, что отмечается у половозрелой белуги (табл. 6).

Таблица 6

Компонентный состав сывороточных белков у половозрелой белуги

Номер опыта	Фракции							Номер опыта	Фракции						
	PAIb	AIb	α_1	β	α_2	γ	Σ		PAIb	AIb	α_1	β	α_2	γ	Σ
1	1	2	1	3	8	1	16	7	1	2	3	3	7	1	17
2	1	2	1	3	8	1	17	8	1	2	2	3	7	1	16
3	1	2	1	3	7	1	15	9	1	1	2	3	8	1	16
4	1	2	2	4	7	1	17	10	1	2	1	3	7	1	15
5	1	2	2	3	8	1	17	11	1	1	2	3	6	1	14
6	1	2	2	3	7	1	16	12	1	2	2	3	7	1	16

Конечно, в данном случае речь идет лишь об общем сходстве степени гетерогенности фракционного состава сывороточных белков у одномесечной и взрослой половозрелой белуги, ибо между ними имеются и существенные различия в распределении компонентов по отдельным фракциям (сравните табл. 1 и 6), в относительном содержании каждого компонента, как и в содержании общего белка. Однако нас в данном случае интересует вопрос о том, насколько существенно меняется фракционный состав сыворотки крови у молоди белуги в период ее заводского выращивания и как близко он приближается к «взрослому» типу по мере увеличения длительности ее содержания в прудах.

Результаты проведенного исследования показывают, что в период с 30-го по 120-й день подращивания молоди белуги в прудах фракционный состав сыворотки крови не претерпевает существенных преобразований, приближающих его к «взрослому» типу. Как мы уже отмечали у 30- и 60-дневной молоди белуги, фракционный состав сыворотки крови представлен 15—17 компонентами. А вот дальнейшее содержание молоди в прудах, вернее ее задержка в прудах, привела к обеднению фракционного состава сывороточных белков у трех- и четырехмесячной молоди белуги и снижению общего числа компонентов до 12—14, что вероятнее всего следует связать с частичным голоданием этой «перездержанной» молоди.

Подводя общие итоги выполненного исследования, необходимо подчеркнуть, что задержка молоди в прудах более 30 дней не приводит к существенному улучшению (в смысле усложнения) фракционного состава сывороточных белков. Более того, длительная задержка (3—4 месяца) молоди в прудах ведет к обеднению фракционного состава сывороточных белков и снижению содержания сывороточного белка. Отсюда следует, что рекомендуемые нашей лабораторией (Лукьяненко, Кокоза, 1969; Кокоза, Лукьяненко, 1970) сроки выращивания заводской молоди белуги в течение 35—45 дней следует признать обоснованными также и по этому важнейшему физиолого-биохимическому показателю физиологического качества молоди. Одновременно с этим полученные нами данные по динамике формирования фракционного состава сывороточных белков, свидетельствующие о наиболее высоких темпах его формирования в течение первых 30 дней со времени выклева, свидетельствуют о необходимости обеспечения оптимального режима выращивания заводской белуги именно в этот период. Задержка молоди белуги в прудах более 35—45 дней со времени выклева физиологически неоправдана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бойко Е. Г. Воспроизводство осетровых Азовского моря. В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР, М., 1963, с. 160—166.

Белковый спектр сыворотки крови осетровых по данным дискэлектрофореза в полиакриламидном геле. — Доклады АН СССР, 1967, т. 174, № 1, с. 227—229. Авт.: Лукьяненко В. И., Попов А. В., Седов С. И., Мишин Э. А.

Гераскин П. П. Электрофоретическая гетерогенность гемоглобина крови у заводской молоди русского осетра. — В кн.: Разработка биологических основ и биотехники развития осетрового хозяйства в водоемах СССР. Астрахань, 1969, с. 26.

Гунько А. Ф. Особенности роста молоди осетра и их значение для определения стандарта молоди при промышленном разведении осетровых. — В кн.: Теоретические основы рыбоводства, М., 1965, с. 205.

Державин А. Н. Воспроизводство запасов осетровых рыб. Баку, АН АзССР, 1947. 348 с.

Карзинкин Г. С. Значение физиологии для рыбоводных работ по воспроизводству проходных рыб. — «Рыбное хозяйство», 1940, № 6, с. 28—30.

Карзинкин Г. С., Солдатова С. В., Шеханова И. А. Некоторые результаты массового мечения радиоактивным фосфором «нестандартной» молоди осетра. — Сборник «Миграция животных», М., вып. I, 1959, с. 29—40.

Касимов Р. Ю. Возрастное изменение условнорефлекторной деятельности молоди осетровых рыб. — Тезисы докладов отчетной сессии ЦНИОРХ. Изд. ЦНИОРХа, Астрахань, 1966, с. 33—35.

Кокоза А. А. Динамика изменений терморезистентности осетровых на ранних этапах онтогенеза в связи с определением оптимальных сроков выпуска заводской молоди. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1967, с. 43.

Кокоза А. А. Видовые особенности терморезистентности осетровых. — В кн.: Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна. М., 1968, с. 78—81.

Кокоза А. А. Динамика устойчивости молоди осетровых к дефициту кислорода в период заводского выращивания. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1969, с. 83.

Кокоза А. А., Лукьяненко В. И. Динамика солеустойчивости осетровых на ранних этапах онтогенеза в связи с определением оптимальных сроков выпуска. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ. Баку, 1968, с. 31—32.

Кокоза А. А., Лукьяненко В. И. Экспериментальный анализ жизнестойкости заводской молоди осетровых в связи с проблемой оптимальных сроков ее выпуска. — В кн.: Биологические процессы в морских и континентальных водоемах. Кishинев, 1970, с. 182—183.

Константинов К. Г. Биология молоди осетровых рыб Нижней Волги. — «Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО», 1953, вып. 2, с. 28.

Лукьяненко В. И. Критерий и методы оценки качества молоди рыб, выращенной на заводах. — «Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна». М., 1966, с. 46—49.

Лукьяненко В. И. Некоторые физиолого-биохимические особенности осетровых в морской и речной периоды жизни. — «Труды ЦНИОРХ», 1970, т. 2, с. 42—51.

Лукьяненко В. И. Коллоидная устойчивость сывороточных белков осетровых. — «Труды ЦНИОРХ», 1970, т. 2, с. 203—214.

Лукьяненко В. И. Полифункциональный принцип оценки качества производителей и заводской молоди осетровых в связи с определением оптимальных сроков ее выпуска. — «Труды ЦНИОРХ», 1971, т. 3, с. 207—214.

Лукьяненко В. И. Иммунология рыб. М., «Пищевая промышленность», 1971. 364 с.

Лукьяненко В. И., Кокоза А. А. Экспериментальный анализ жизнестойкости одновозрастной молоди осетровых различных весовых групп. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ. Баку, 1968, с. 56—57.

Лукьяненко В. И., Кокоза А. А. Физиологическое обоснование оптимальных сроков выпуска заводской молоди осетровых в естественный водоем. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ, посвященной 100-летию осетроводства. Астрахань, 1969, с. 112—114.

Лукьяненко В. И., Попов А. В. Материалы к пониманию эволюции белкового состава сыворотки крови рыб. — В кн.: Пятое научное совещание по эволюционной физиологии, посвященное памяти академика Л. А. Орбели. М., 1968, с. 158—159.

Лукьяненко В. И., Попов А. В. Белковый состав сыворотки крови двух аллопатрических популяций сибирского осетра. — «Доклады АН СССР», 1969, т. 186, № 1, с. 233—235.

Лукьяненко В. И., Попов А. В. Электрофоретическая гетерогенность сывороточных белков хрящевых, костно-хрящевых и костистых рыб. — «Журнал эволюционной биохимии и физиологии», 1971, т. 7, № 1, с. 35—40.

Лукьяненко В. И., Седов С. И. Об изменчивости и водоспецифичности белкового спектра сыворотки крови рыб. — «Журнал Общей биологии», 1968, т. 29, № 2, с. 209—219.

Лукьяненко В. И., Шелухин Г. К. Физико-химические особенности глобулиновой фракции сывороточных белков у рыб. — «Биологические науки», 1968, № 1 (49), с. 43—47.

Лукьяненко В. И., Попов А. В., Мишин Э. А. Гетерогенность и полиморфизм сывороточных альбуминов у рыб. — Доклады АН СССР, т. 201, 1971, № 3, с. 737—740.

Марти Ю. Ю. Предисловие в кн.: Осетровые южных морей Советского Союза. М., 1964, с. 7—18.

Матвеев Б. С. О задачах по изучению биологии развития осетровых рыб в условиях искусственного разведения. — «Труды ИМЖ АН СССР», 1951, вып. 5.

Махмудбеков А. А., Маилян Р. А. О стандартном весе молоди осетро-

вых, выпускаемых куринскими заводами. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1966, с. 57—59.

О видовой специфичности сывороточных протеинограмм осетровых рыб. — «Зоологический журнал», 1968, т. 47, вып. 3, с. 403. Авт.: Лукьяненко В. И., Попов А. В., Седов С. И., Мишин Э. А.

Попов А. В. Белковый состав сыворотки крови сибирского осетра по данным дискэлектрофореза в полиакриламидном геле. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ, Баку, 1968, с. 75—76.

Попов А. В. Компонентный состав сывороточных белков сибирского осетра Байкальской популяции. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ, посвященной 100-летию осетроводства. Астрахань, 1969, с. 159.

Шелухин Г. К. Содержание общего белка в сыворотке крови волжского осетра в период нерестовой миграции. — В кн.: Материалы научной сессии ЦНИОРХ, посвященной 100-летию осетроводства. Астрахань, 1969, с. 198.

Шульман Г. Е., Куликова Н. И. О специфичности белкового состава сыворотки крови рыб. — «Успехи современной биологии», 1966, т. 62, вып. 1 (4), с. 42.

Booke H. A review of variations found in fish serum proteins. — N Fish and Game G.* 1964. 11, №1.

Kulow H. Die serumproteins der Fische. — Dtsch. Fisch—Ztg. 1966. B. 13, № 12.

Magnin E. Electrophorese de zone, sur papier du plasma d'Acipenser sturio L. — C. R. Soc. Biol., 1958. 152, №12, с.1703—1711.

УДК 639.2:061.6

Современное состояние и перспективы развития осетроводства. Мильштейн В. В., Маилан Р. А. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 3—10.

В статье показано большое значение осетроводства в развитии осетрового хозяйства СССР. Разведение осетровых достигло значительных масштабов — в 1971 г. осетроводными предприятиями выпущено 71,6 млн. шт. молоди осетра, севрюги, белуги и шипа.

В промышленных масштабах осетроводство развито в Каспийском и Азовском бассейнах. За немногие годы своего существования осетровые рыбоводные заводы значительно улучшили работу. Однако до сих пор найдена и реализована лишь малая часть биотехнических приемов, могущих привести к дальнейшему росту осетроводного производства.

В работе показываются пути дальнейшего улучшения деятельности осетровых рыбоводных заводов: удобрение прудов, их многократное использование в течение одного сезона, увеличение количества молоди, выращиваемой на единице площади водоема, рыбохозяйственная мелиорация.

Таблиц 4. Список литературы — 14 названий.

УДК 639.3

Осетроводство в Иране. Романов А. А. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 11—14.

В 1971 г. с помощью Советского Союза в Иране на р. Сефид-Руд построен первый осетровый рыбоводный завод с проектной мощностью 3,5 млн. шт. по выращиванию молоди белуги, осетра, севрюги и шипа. Климатические условия субтропической зоны накладывают отпечаток на особенности выращивания молоди.

Пермический режим в водоемах особенно становится напряженным в июне, температура воды достигает 30°C в придонных слоях. Содержание растворенного в воде кислорода снижается до пороговых величин и в прудах наблюдаются заморы. В первый год эксплуатации прудов развитие кормовой базы было слабым. Максимальная биомасса составила 6 г/м^3 . При высоких температурах биомасса зоопланктона нарастает медленно и не превышает $0,25\text{ г/м}^3$. Внесение удобрений — суперфосфата и нитроаммония не вызывало заметного увеличения кормовой базы. Длительность выращивания у молоди составила 20—30 суток, при этом белуга достигала массы 7,8—8,3 г, севрюга — 3,0 г, осетр — 2,6 г. Выживаемость составила в среднем 75%, рыбопродуктивность соответственно равнялась 80—229,6; 57—116,0; 120—132,0 кг/га. Всего выращено в первый год эксплуатации завода 1 млн. 662 тыс. шт. молоди, в том числе белуги 395 тыс. шт., осетра 596,6 тыс. шт., севрюги 627,7 тыс. шт., шипа 43 тыс. шт.

Было апробировано осеннее выращивание молоди осетра в октябре. Молодь за 20 дней достигла массы 2,5 г. При осеннем залитии отмечены высокие биомассы хирономид до 30—35 г/м^2 .

Таблиц 1.

Анализ работы с производителями осетра на рыбоводных заводах дельты Волги. Попова А. А. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 15—20.

В статье характеризуется работа с производителями осетра на волжских заводах. Выявлено, что качество созревания производителей осетра зависит от времени их заготовки, поэтому высказывается предложение о корреляции сроков заготовки производителей с температурными условиями захода осетра в Волгу.

Термический и газовый режимы существующих береговых отсадочных хозяйств во многом зависят от гидрометеорологических условий Волги, поэтому качество получаемой рыбоводной продукции влияет на сроки содержания самок осетра в прудах. Наилучшие результаты возможны при содержании самок не более месяца. При содержании производителей 48—55 дней у 80% самок наблюдается резорбция.

Для оценки результатов выдерживания производителей и ликвидации потерь за счет резервирования производителей целесообразно составлять индивидуальные карточки учета каждой самки.

В условиях Волги целесообразно получать потомство осетра в ранние сроки при температурах 8—10°C. Раннее получение икры осетра и выращивание его молоди возможно при использовании различных мигрантов осетра, в частности озимого осенней заготовки. Получение потомства осетра в ранние сроки позволит увеличить количество выращиваемой молоди осетра при выращивании на одном заводе в два цикла.

Таблиц 5. Список литературы — 16 названий.

Методика работы с производителями осетровых в цехах с регулируемой температурой воды. Казанский Б. Н., Молодцов А. Н. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 21—33.

Исходя из задач современного осетрового хозяйства сохранение и увеличение численности осетровых является первоочередной задачей. Широкое использование мигрантов различного типа важно с точки зрения экологической и генетической гетерогенизации искусственно воспроизводимой популяции. Предлагаемая методика позволяет: длительно выдерживать мигрантов типа озимых и поздних яровых в бассейнах при хорошо контролируемом режиме, без смещения их полового цикла, смещать половой цикл осетра на более поздний срок (до 3 месяцев) путем задержки в состоянии завершённой IV стадии зрелости, при температуре 2—3 и 3—4°C; плавное ускорять или замедлять рост овоцитов в период накопления желтка у самок и сперматогенеза у самцов (регуляция скорости завершения IV стадии зрелости у озимых и поздних яровых форм), ускорять или замедлять период нерестового состояния, смещая половой цикл на несколько месяцев; возможно также последовательное применение (при работе с производителями типа озимых и поздних яровых) сперва методики температурной регуляции (замедления) скорости гаметогенеза, а затем задержки его в IV стадии зрелости — дает наибольшую возможность сдвига полового цикла на более поздние сроки. Тем самым мы получаем широкую возможность резервировать в бассейнах производителей осетровых любых периодов хода и дифференцированно применять ту или иную методику управления половым циклом в зависимости от конечной цели и сезона их использования в рыбоводстве.

Не приходится сомневаться, что сделан значительный шаг на пути управляемого процесса рыбоводства — воспроизводства рыб (в частности осетровых) в желаемом для человека видовом и популяционном ассортименте.

Таблиц 1. Рисунков 6. Список литературы — 11 названий.

О биотехнике перевода личинок осетровых на активное питание в прудовых условиях. Беляева В. Н., Кабачкова В. Н. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 34—44.

В статье дается анализ биотехники подращивания личинок в производственных условиях на примере осетровых заводов дельты Волги. В работе использован материал по питанию личинок в садках, собранный в 1968 и 1970 гг. на Бертульском и Икрянинском заводах.

Сравнение питания личинок разных видов осетровых показывает, что качественный состав пищи у них практически одинаков. Преобладающими кормовыми организмами были хирономиды, дафнии и циклопы. Наряду с этим имеются заметные различия, а именно: у белуги преобладают хирономиды, у осетра — дафнии, у севрюги — циклопы. Спектр питания наиболее широкий у осетра, наиболее узкий у белуги. Наиболее высокая интенсивность питания у личинок всех трех видов отмечена при потреблении хирономид. В этом случае у белуги не произошло снижения темпа роста при переходе

на активное питание, что наблюдалось в садках, где личинки питались дафниями и циклопами.

Содержание личинок в садках, установленных непосредственно в пруду, обеспечивает практическую задачу — перевод личинок от желточного питания на питание пищей извне. Главная задача состоит в создании устойчивой кормовой базы, обеспечивающей высокую интенсивность питания личинок, что обуславливает в свою очередь высокую их выживаемость.

Таблиц 12. Список литературы — 14 названий.

УДК 639.314:631.8

Гидрохимический режим и удобрение осетровых прудов. Астафурова А. А. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. 1, 1973, 45—50.

С целью выяснения норм и методов удобрения прудов при повторном их использовании в течение одного сезона в статье дан анализ химического состава воды за 1965—1969 гг.

В различно удобряемых и контрольных водоемах исследовали содержание растворенного в воде кислорода, свободной, моно- и бикарбонатной углекислоты, активную реакцию и температуру воды, окисляемость, содержание минерального фосфора и азота.

Период выращивания во втором цикле (июль—август) характеризуется высокими температурами воды. Среднепятидневная температура изменялась в пределах 23—27°С, а в 1966 г. она достигала 29,8°С. Высокие температуры отрицательно сказывались на условиях жизни молоди в прудах.

Выяснено, что минеральные удобрения в период высоких температур второго цикла приводят к сильным колебаниям гидрохимического, особенно газового, режима (перенасыщение воды кислородом, сильное смещение рН в щелочную сторону, увеличение аммонийного и нитритного азота), что иногда неблагоприятно отражается на росте и выживаемости молоди.

К сильному и даже критическому снижению растворенного в воде кислорода привело наличие в прудах листоногих раков.

Анализ гидрохимических показателей и удобрения опытных прудов показывает, что большое влияние в этот период оказывает следствие биологической жизни водоема в первом цикле, поскольку иногда повышение содержания азота, а также значительное пересыщение воды кислородом и высокие значения рН не были связаны с внесением удобрений.

Замечено, что при одних и тех же дозах удобрений газовый режим оказывается наиболее благоприятным в более новых водоемах. Таким образом, на биологическую жизнь водоема во втором цикле, кроме последствия первого цикла, оказывает влияние интенсивная эксплуатация его в предшествующие годы.

Поэтому количество удобрений, а также кратность их внесения во втором цикле значительно сокращаются по сравнению с первым циклом. При благоприятном гидрохимическом режиме стабильного развития кормовой базы, хорошего роста молоди и высокой рыбопродуктивности (по данным Л. П. Петиневой) можно добиться одно- и двухкратным внесением 50 кг/га суперфосфата и 75—100 кг/га аммиачной селитры.

Таблиц 4. Список литературы — 6 названий.

УДК 639.314:631.8

Состав и динамика фитопланктона в осетровых прудах при разных соотношениях азотно-фосфорных удобрений. Тихонова Г. Н. Труды ВНИРО, т. ХСII, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. 1, 1973, 51—61.

Приводятся результаты трехлетних стационарных наблюдений за составом и динамикой фитопланктона осетровых рыбозводных прудов дельты Волги при разных методах внесения азотно-фосфорных удобрений. В 34 прудах обнаружено 56 таксонов водорослей, 50% которых составляют протококковые. Основное значение в образовании численности и биомассы водорослей имеют 7—8 видов, принадлежащих к 3 систематическим типам: зеленым, диатомовым и синезеленым.

Под влиянием минеральных удобрений в общей биомассе происходит увеличение в сторону протококковых водорослей. Водоемы, подвергнутые впервые мероприятиям интенсификации (удобрения), отличаются большим разнообразием видов альгофлоры. В «старых» водоемах дальнейшие средства интенсификации вызывают усиленное развитие нескольких видов и уменьшение количественного разнообразия фитопланктона.

Таблиц 4. Список литературы — 8 названий.

Влияние удобрений на кормовую базу и результаты выращивания осетровых в прудах. Петина Л. П., Труды ВНИРО, т. ХСН, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 62—69.

В статье проводится анализ влияния удобрений на кормовую базу и результаты выращивания молоди осетровых во втором цикле в условиях дельты Волги.

На основании полученных данных установили, что существенный прирост рыбопродуктивности в удобряемых прудах свидетельствует о высокой эффективности минеральных удобрений во втором цикле выращивания осетровой молоди.

Рассматривая полученные рыболовные показатели, следует иметь в виду, что в интенсивно эксплуатирующихся прудах нет оснований ожидать прямой зависимости между дозой внесенных удобрений и ростом рыбопродуктивности в связи с последствием внесенных ранее туков.

Исходной дозой удобрений для второго цикла выращивания в длительно эксплуатирующихся прудах дельты Волги можно считать 50 кг/га суперфосфата и 75—100 кг/га аммиачной селитры.

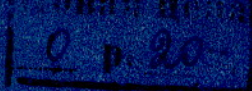
Таблиц 6. Список литературы — 4 названия.

Белковый состав сыворотки крови у заводской молоди белуги в норме и при длительной задержке ее в прудах. Лукьяненко В. И., Попов А. В. Труды ВНИРО, т. ХСН, «Заводское воспроизводство осетровых рыб», вып. I, 1973, 70—83.

В работе излагаются результаты изучения белкового состава сыворотки крови у 30-, 60-, 90- и 120-дневной молоди белуги, выращенной бассейновым и прудовым методами. Установлено, что сывороточные белки заводской молоди белуги представляют собой сложную многокомпонентную систему. Общее число компонентов составляет 15—17, т. е. идентично тому, что имеет место у половозрелых рыб. Формирование фракционного состава сывороточных белков у молоди белуги наиболее быстро происходит в течение первого месяца. Задержка молоди в прудах более двух месяцев приводит к обеднению компонентного состава сывороточных белков и снижению содержания общего белка. Следовательно, длительная (более 35—45 дней) задержка молоди в прудах физиологически неоправдана.

Таблиц 6. Список литературы — 38 названий.

Цена ~~7~~ коп.



Труды ВНИРО, 1973, т. ХСII, 1—88.