9.3
Т 60

В.В. Мильштейн

ОСЕТРОВОДСТВО

ДЛЯ КАДРОВ
МАССОВЫХ
ПРОФЕССИЙ

639.3
М60

ДЛЯ КАДРОВ МАССОВЫХ ПРОФЕССИЙ

В.В. Мильштейн

ОСЕТРОВОДСТВО

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ДОПОЛНЕННОЕ И ПЕРЕРАБОТАННОЕ

Одобрено Ученым советом Государственного комитета Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебного пособия для подготовки рабочих на производстве

ВНИРО
№ 57345
Библиотека

МОСКВА
„ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ"
1982

ББК 47.2
М 60
УДК 639.212

Мильштейн В. В.
М60 Осетроводство.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982.— 152 с.

Изложены все звенья биотехнического процесса разведения осетровых от получения зрелых половых продуктов до выращивания жизнестойкой молоди с учетом новых достижений и опыта практиков.

Для подготовки рыбоводов и рабочих осетровых хозяйств. Таблиц 24. Рисунков 37. Список литературы — 43 названия.

ББК 47.2
639.2

$М \frac{4002020000—178}{044(01)—82} 178—82$

Рецензент П. Г. Сурков

© Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1982 г.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из самых больших богатств водоемов Советского Союза — крупнейшее стадо осетровых, составлющее свыше 90% мировых запасов этих рыб. К осетровым относятся белуга, калуга, русский, сибирский, амурский, атлантический и сахалинский осетры, шип, стерлядь, севрюга, большой и малый амударьинский и сырдарьинский лопатоносы. По своим пищевым качествам и стоимости как на внутреннем, так и на международном рынке осетровые, особенно их икра, являются наиболее ценным рыбным товаром. Их роль в экономике ряда рыбопромысловых бассейнов исключительно велика. Так, в Каспийском бассейне добыча осетровых к общей массе всей вылавливаемой рыбы составляет лишь около 3%, а их реализация обеспечивает свыше половины всей прибыли промышленности этого водоема.

Осетровые отличаются следующими замечательными свойствами. Для них характерна высокая приспособляемость к условиям внешней среды. В большинстве своем это проходные рыбы, питающиеся и растущие в море, а для икрометания входящие в реки, могут обитать на больших территориях. Осетровые обладают способностью к широкому расселению: их можно встретить и в южных морях и далеко за Полярным кругом. Такое широкое распространение позволяет им наиболее полно использовать возможности, предоставляемые природой.

Осетровые — исключительно благодарные объекты для расселения. Они легко приживаются в новых водоемах.

Для осетровых характерна высокая выживаемость молоди, достигшей годичного возраста, что объясняется наличием на теле пассивных органов защиты — жучек и шипов, хорошо защищающих молодь от врагов.

Осетровые быстро растут. Они одни из самых долгоживущих рыб. Быстрый рост, устойчивость к заболеваниям, большая продолжительность индивидуальной жизни и периода размножения, сложная многовозрастная структура стада производителей, входящих в реки для икрометания — все это обеспечивает осетровым преимущество в борьбе за существование.

Знание многих замечательных биологических особенностей осетровых позволяет ставить вопрос о дальнейшем увеличении запасов этих рыб.

В нашей стране, в частности для Каспийского и Азовского морей, разработан комплекс органически связанных между собой мероприятий, направленных на расширенное воспроизводство осетровых.

Важнейшим элементов комплекса является искусственное разведение молоди осетровых на рыбоводных заводах благодаря разработанным советскими рыбоводами-учеными и практиками биологическим и техническим основам осетроводства.

В настоящее время все звенья технологического процесса разведения осетровых (получение зрелых производителей, инкубация икры, выращивание жизнестойкой молоди) освоены и работы ведутся в производственных масштабах.

В современных условиях перед осетроводством поставлены большие задачи. Оно должно своей продукцией дополнить результаты естественного нереста. Необходимость расширения масштабов осетроводных работ диктуется еще и тем, что с помощью рыборазведения легче поддерживать численность мощного стада. Одной из основных задач осетроводства является превращение Каспийского и Азовского морей преимущественно в осетровые водоемы.

Успех осетроводства во многом зависит от правильной организации биотехнического процесса, для чего необходимо глубокое изучение теоретических и практических основ разведения этих рыб.

Цель настоящего учебного пособия состоит в оказании помощи будущим работникам осетроводных заводов при решении этих задач, в повышении их знаний и профессионального мастерства. В книге содержатся основные сведения по биологии осетровых, приведены материалы, характеризующие все звенья биотехнического процесса разведения этих рыб, включая работу с производителями, оплодотворение, инкубацию икры, выращивание молоди до жизнестойких стадий и способы ее размещения на местах откорма в естественных водоемах; освещаются методы получения живых кормов, а также вопросы организации труда, планирования и учета в осетроводстве.

ГЛАВА I
ИСТОРИЯ ОСЕТРОВОДСТВА

Искусственное разведение осетровых имеет более чем столетнюю историю. Началом осетроводства принято считать 1869 г., когда на Волге у г. Симбирска (Ульяновск) Ф. В. Овсянниковым были найдены нерестилища стерляди. Там вместе с Д. Э. Пельцамом он впервые провел искусственное оплодотворение икры стерляди.

В том же году в Казани Ф. В. Овсянников вместе с другими исследователями произвел оплодотворение икры стерляди спермой

осетра и севрюги. По этому поводу в 1870 г. К. Ф. Кесслер писал: «Открытия Овсянникова имеют не только научный интерес, но и легко могут получить очень важное значение для рыбной промышленности»[1]. В 1870 г. искусственно оплодотворенная икра стерляди и выклюнувшиеся личинки были отправлены в Шотландию, а в 1874 г.— в Германию. Парижское общество акклиматизации присудило Ф. В. Овсянникову медаль первой степени за опыты по искусственному разведению стерляди. Так, в мировой науке и практике было положено начало искусственному разведению осетровых.

Через шесть лет, в 1875 г., в Северной Америке Сес-Грин произвел искусственное оплодотворение икры озерного осетра; инкубация икры была проведена в речных аппаратах, впоследствии известных у нас под названием аппаратов Сес-Грина. В конце XIX в. искусственное разведение осетровых в промышленных целях в США и Западной Европе прекратилось.

В странах Западной Европы не было сделано серьезных попыток сохранить запасы атлантического осетра, который еще 40—50 лет назад заходил во многие реки европейского континента, а в настоящее время почти полностью исчез.

В России, наоборот, работы по оплодотворению и инкубации икры осетровых продолжались и расширялись. В 1884—1889 гг. Н. А. Бородин удачно провел эксперименты на р. Урал с икрой осетра. На основании этих опытов он писал: «Нет никакого сомнения, что содержание молоди красной рыбы в специально для сего устроенных бассейнах с искусственным кормлением или с разведением для них естественной пищи в форме живых организмов — вполне достижимо и было бы весьма интересно доказать это на практике»[2].

С 1901 года Н. А. Бородин начал проводить работы с осетрами на р. Куре.

Долгое время расширению работ по искусственному разведению осетровых мешала клейкость их икры после оплодотворения и попадания в воду, что приводило к огромным отходам во время инкубации. Только примененная А. Н. Державиным в 1914 г. отмывка икры водой с взвешенными частицами ила помогла резко снизить отходы икры за время ее инкубации и повысить выход личинок.

На Волге искусственное разведение осетровых было начато в 1916 г., а в 1919 г. в Астрахани была издана инструкция по разведению осетровых[3]. На Дону осетроводство начало развиваться с 1924 г., на Кубани — с 1929 г.

---

[1] Кесслер К. Ф. В сб. «Труды вольно-экономического общества». С.-Пб., 1863 г.

[2] Бородин М. А. В сб. «Вестник рыбопромышленности». С-Пб., 1898 г.

[3] Маслов П. А. «Инструкция по искусственному разведению осетровых рыб». Астрахань, 1919 г.

До 50-х гг. сбор икры и ее инкубация осуществлялись в районах естественного нереста осетровых, а в водоемы выпускались лишь личинки, что не могло существенно повлиять на увеличение запасов этих ценных видов рыб.

В 1930 г. А. В. Подлесный высказал идею о необходимости гормонального воздействия на созревание половых продуктов у производителей осетровых, а также о необходимости выращивания молоди в течение 1,5—2 мес.

А. Н. Державин и Б. Г. Чаликов считали возможным применение «экологического» метода воздействия на созревание производителей осетровых, когда стимулирование производителей достигается путем воздействия экологических факторов. Однако в производственных масштабах этот метод в настоящее время трудно осуществим.

В 1935 г. на XV Международном физиологическом конгрессе, который состоялся в Ленинграде, был представлен доклад о результатах успешного применения в Бразилии гипофиза для стимулирования созревания половых продуктов рыб.

В СССР опыты по стимулированию развития гонад осетровых с помощью гипофизарных инъекций уже проводились Н. Л. Гербильским с 1933 г., а в мае 1938 г. на Кубани в результате инъецирования впервые созрела самка севрюги.

Первые экспериментальные работы по выращиванию молоди осетровых были начаты в 1937—1938 гг. на Волге (Саратовское отделение ВНИРО) и на Кубани (Куринская рыбоводная станция). Затем прерванные войной эти работы возобновились в 1947 г. в разных районах страны. В 1949 г. во ВНИРО был разработан комбинированный (бассейно-прудовый) метод выращивания молоди осетровых.

Выращивание молоди осетровых на рыбоводных заводах началось с 1955 г. Для этого потребовалось разработать методы подращивания молоди до более жизнестойких стадий. В то время в мировой практике не существовало разработанной биотехники выращивания молоди осетровых, поэтому советские ученые явились пионерами в этой области.

В настоящее время в СССР в основном разработана биотехника выращивания осетровых по всем звеньям рыбоводного процесса. Научно-исследовательские институты и рыбоводные заводы осуществляют дальнейшее совершенствование биотехнических процессов, направленное на повышение эффективности работы осетровых заводов.

Наиболее уникальными осетровыми водоемами по количеству и численности особей являются Каспийское, Азовское и Черное моря. Каспий дает свыше 75% всего мирового улова осетровых и до 90% улова осетровых в СССР.

В то время как во многих странах мира осетровые либо полностью потеряли свое промысловое значение (Франция, ФРГ, Дания, Испания и другие), либо запасы и уловы их резко сократились и держатся на весьма низком уровне (Канада и др.), в Советском Союзе численность и уловы осетровых непрерывно возрастают. Так, за 1965—1970 гг. суммарный мировой улов осетровых достиг 1007 тыс. ц, из них улов в СССР составил 852 тыс. ц. В 1970—1975 гг. мировой улов возрос до 1207 тыс. ц, в том числе улов Советского Союза составил 1067 тыс. ц. Нужно отметить, что увеличение численности осетровых было достигнуто благодаря осуществлению научно обоснованных мероприятий, включающих рыбоводно-мелиоративные работы и регулирование промысла даже в период глубоких изменений условий обитания осетровых, вызванных требованиями комплексного использования водных ресурсов страны. Ведущее место в этих мероприятиях занимает заводское воспроизводство осетровых.

Знание биологических особенностей осетровых, научно обоснованная и практически отработанная биотехника заводского рыборазведения позволили в настоящее время успешно решить задачу сохранения и восстановления запасов осетровых в уникальных водоемах СССР.

Как отмечалось на II Всесоюзном совещании по проблемам осетрового хозяйства внутренних водоемов СССР (1979 г.) к 60-м годам в стране сложилось многоотраслевое уникальное осетровое хозяйство, обеспечивающее стабильно высокие показатели промыслового использования сырьевых запасов осетровых рыб.

К настоящему времени в СССР в бассейнах Каспийского и Азовского морей, а также в Сибири действует 21 осетровый завод, в том числе 12 — в бассейне Каспия. Один завод мощностью 3 млн. шт. молоди осетровых построен с помощью Советского Союза в Иране на р. Сефидруд. Этот завод действует с 1970 г. и превзошел проектную производственную мощность в 1,5 раза.

Осетровые заводы СССР обеспечивают ежегодный выпуск в водоемы более 100 млн. шт. подрощенной молоди белуги, осетра, севрюги и шипа, причем расчетный промысловый возврат от выпущенной молоди составляет 1—3%.

Большое значение для повышения численности осетровых может иметь расширение их ареала обитания путем акклиматизационных работ. Наиболее удачным примером расселения этого ценного вида в СССР можно считать акклиматизацию шипа в Балхаше.

Интересен факт переселения ленского осетра — наиболее пластичной формы — в Японию. В октябре 1964 г. в Японию было завезено 500 шт. молоди ленского осетра, часть из которых была помещена в специальные проточные садки частной компании «Иносима-аквариум». Осетры содержались в пресной проточной воде при температуре 4—5°С зимой и 25°С — летом на специальных кормах и рыбном фарше. В сентябре 1969 г. осетры впервые созрели и с помощью гипофизарных инъекций была получена

икра, пригодная к оплодотворению. Японские специалисты сообщают, что работы с ленским осетром будут продолжены.

Однако некоторым препятствием для проведения акклиматизационных работ с осетровыми служит длительное созревание этих рыб.

В СССР широких масштабов достигли работы по гибридизации осетровых и их товарному выращиванию.

В практике осетрового рыбоводства есть еще ряд нерешенных проблем, которые требуют скорейшей разработки: это развитие осетрового хозяйства, проблема сохранения масштабов естественного воспроизводства осетровых на Волге, Урале, Куре, Тереке и других реках в условиях всевозрастающих антропогенных воздействий на водные объекты, повышение эффективности работы рыбоводных заводов и т. д.

В настоящее время разрабатываются мероприятия по дальнейшему развитию и совершенствованию осетрового хозяйства во многих внутренних водоемах страны.

ГЛАВА II

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРОВЫХ РЫБ

СВЕДЕНИЯ ПО БИОЛОГИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

В Советском Союзе осетровые обитают в Каспийском, Азово-Черноморском, Аральском бассейнах, реках Сибири, на Амуре и ряде других водоемов (табл. 1).

Осетровые входят в отряд осетрообразных рыб, состоящий из трех семейств: вымершего — хондростеид и ныне живущих веслоносов и осетровых.

К семейству осетровых относятся — белуга, осетр, шип, севрюга, стерлядь, лопатоносы и лжелопатоносы.

Осетровые имеют удлиненное веретенообразное тело, покрытое пятью рядами костных жучек — одним спинным и по два боковых и брюшных. Между рядами жучек часто встречаются костные пластинки. Впереди рта 4 усика. Рот нижний. Верхняя лопасть хвостового плавника значительно длиннее нижней. Чешуя имеет вид ромбических пластинок, покрытых сверху эмалеобразным веществом. На хвостовом плавнике со стороны спины размещены фулькры — полоска чешуй.

У белуг рыло в разрезе закругленное, усики уплощенные, рот полулунный, большой. Жаберные перепонки соединены между собой.

Осетры отличаются от белуг тем, что имеют небольшой поперечный рот, неуплощенные усики. Жаберные перепонки прикреплены к межжаберному промежутку.

У лопатоносов рыло в разрезе с острыми краями, уплощенное. Хвостовой стебель длинный, покрыт костными пластинками. Лже-

Таблица 1

Водоем	Белуга	Калуга	Шип	Сибирский осетр	Стерлядь	Русский осетр	Амурский осетр	Атлантический осетр	Сахалинский осетр	Севрюга	Лжелопатоносы: амударьинский, большой	Лжелопатоносы: амударьинский, малый	Лжелопатоносы: сырдарьинский
Каспийское море	X		X		X	X				X			
Черное море	X		X			X				X			
Азовское море	X		X			X				X			
Аральское море			X										
Балтийское море								X					
Западная Двина					X								
Дунай	X		X		X	X				X			
Днестр	X		X		X	X				X			
Днепр	X		X		X	X							
Дон	X		X		X	X				X			
Кубань	X		X		X	X				X			
Волга	X		X		X	X				X			
Урал	X		X		X	X				X			
Терек	X		X		X	X				X			
Кура	X		X			X				X			
Амударья											X	X	X
Сырдарья													
Северная Двина					X								
Печора				X	X								
Обь				X	X								
Енисей				X	X								
Байкал				X									
Лена				X									
Амур		X					X						
Реки Сахалина									X				

Примечание. Крестиками обозначено обитание тех или иных рыб в водоемах.

лопатоносы отличаются от них тем, что имеют короткий, не покрытый сплошь костными пластинками, хвостовой стебель.

Осетровые относятся к рыбам с весенне-летним нерестом. Белуга, русский и атлантический осетры, севрюга, шип — проходные рыбы; сибирский осетр — полупроходной; стерлядь, байкальский и отдельные стада амурского и ленского осетров — чисто пресноводные виды.

Проходные осетровые для икрометания поднимаются вверх по рекам на многие сотни километров, откладывают икру на песчано-галечных грунтах при относительно быстром течении. После нереста производители скатываются в море.

Нерестятся осетровые один раз в 3—5 лет, стерлядь — через 1—3 года. Зародыш развивается быстро — от 3 до 14 сут.

В род белуг входят два вида: калуга и белуга — самые крупные рыбы не только среди осетровых, но и среди всех рыб, обитающих во внутренних водоемах Советского Союза.

Калуга. Обитает в бассейне р. Амура. Имеются две формы калуги: проходная, живущая в Амурском лимане и поднимающаяся для нереста в реку, и жилая, постоянно обитающая только в Амуре. Обычные размеры: длина от 70 до 230 см, масса от 80 до 150 кг, но может достигать длины 560 см и массы свыше 1000 кг. Половозрелой становится в возрасте 17—20 лет. Диаметр икринок 2,5—2,8 мм. В 1 кг в среднем насчитывается 65 тыс. икринок. Нерестится в мае — июне при температуре 12—14°С, средняя плодовитость 1,6 млн. икринок, максимальная 4 млн. шт.

Белуга. Обитает в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. Проходная рыба. В реки начинает входить раньше других осетровых. Нередко в Волгу, Урал, Дон, Дунай входит в то время, когда эти реки еще находятся подо льдом. Продолжительность весеннего хода — с марта до середины мая. Второй ход наблюдается осенью. Особи, идущие в реки весной, нерестятся в том же году, а мигрирующие летом и осенью — на следующий год. В Куру для нереста белуга входит на протяжении почти всего года, однако наибольший ход приходится на март — апрель и октябрь — декабрь. Средняя длина белуги, входящей в реки, колеблется у самок от 230 до 270 см, у самцов — от 180 до 220 см. Соответственно масса изменяется от 90 до 120 кг у самок и от 60 до 90 кг у самцов. Белуга быстро растет. Так, сеголетки куринской белуги достигают массы 0,5 кг, 6—10-летние рыбы весят 27 кг, 16—20-летние — 52 кг и 31—75-летние — 114—263 кг.

Половозрелой белуга становится поздно: в Дону самки созревают в возрасте 16—17 лет, самцы — в 12—14 лет, самки волжской белуги — в 16—23 года; куринская белуга созревает еще позже: самки — в 18—30, а самцы — в 16—25 лет.

Абсолютная плодовитость волжской белуги в среднем равна 855 тыс шт. (минимум — 225 тыс. шт. и максимум — 2,85 млн. шт.), уральской белуги — 738 тыс. шт. (наибольшая 2,2 млн. шт. и наименьшая — 340 тыс. шт.). У куринской белуги плодовитость колеблется от 330 тыс. до 2,8 млн. шт.

Белуга откладывает икру при температуре воды 8—15°С. После зарегулирования рек осталось очень мало мест для ее икрометания. Так, на Волге сохранилось не более 1% имевшихся ранее нерестилищ. Среди них основными являются Каменный и Светлый Яр. На Куре белуга нерестится у села Пираза и в притоке Куры Араксе (у села Карадонлы).

Пищу молоди белуги составляют главным образом беспозвоночные (моллюски, высшие ракообразные). По мере роста в ее пище все большее значение приобретают рыбы. Взрослые белуги — хищники.

Русский осетр. Обитает в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. Проходная рыба. В реки заходит позже белуги. В Волгу осетр начинает мигрировать в марте, вскоре после таяния льда в реке, и идет главным образом западными рукавами дельты. Ход в Волгу очень растянут и продолжается до ноября, однако в массовом количестве наблюдается во второй половине апреля, мае и июле.

В р. Урал начало нерестового хода совпадает со сроками таяния льда. В Куру осетр для икрометания входит в основном в апреле—июле. Ход осетра в р. Дон отмечается примерно через две недели после белуги.

Скат осетра после нереста растянут во времени. Так, в Волге он продолжается с марта по ноябрь, достигая максимума в июле. Самцы скатываются более интенсивно, нежели самки. Если осетр идет на нерест главным образом западными банками, то скат отнерестившихся особей осуществляется в основном по восточным рукавам.

Размеры самцов, мигрирующих в Волгу для размножения, колеблются от 91 до 190 см. Однако чаще всего здесь встречаются рыбы длиной 105—135 см. Масса самок колеблется от 4 до 28 кг, самцов — от 6 до 15 кг. Покатные осетры имеют меньшую массу, нежели ходовые рыбы.

Половозрелыми самцы волжского осетра становятся в возрасте 8—14 лет, самки — 10—15 лет. На нерест идут преимущественно 12—16-летние самцы и 15—20-летние самки.

В р. Урал срок наступления половой зрелости у осетра очень растянут: у самцов — от 8—10 до 15—16 лет, у самок — от 13 до 18 лет; соответственно и период массового созревания у самцов составляет от 11 до 13, у самок — от 14 до 16 лет.

Самки осетра в р. Урале имеют среднюю массу 22 кг, среднюю длину 152 см, самцы соответственно 11 кг и 125 см.

Куринский осетр начинает созревать в 8 (самцы) — 12 (самки) лет, но основная масса рыб достигает половой зрелости в возрасте 15—17 лет. В Дону чаще всего встречаются 10—14-летние самцы и 15—19-летние самки.

Абсолютная плодовитость волжского осетра в среднем равна 282 тыс. икринок (индивидуальные изменения этого показателя исключительно велики — от 49,8 до 465,5 тыс. икринок), уральского — 270 тыс. (от 69 до 625 тыс. шт), куринского — 350 тыс. икринок (колебания от 84 до 387 тыс. шт).

Русский осетр нерестится при температуре 8—15°С. Длительность инкубации оплодотворенной икры колеблется от 3 до 10 сут. Выклюнувшиеся личинки имеют массу 30—35 мг при длине тела 11—12 мм. Период желточного питания длится 8—10 сут, смешанного питания — до 5 сут. В реках, где имеется мало корма (Кура), личинки скатываются очень рано, а там, где кормовые ресурсы более значительны (Волга), скат идет медленно. Осетр питается донными организмами, главным образом личинками хирономид и бокоплавом.

Атлантический осетр. Распространен по берегам Европы от мыса Нордкап на севере до Гибралтара на юге. Изредка встречается и по Атлантическому побережью Северной Америки. В пределах Советского Союза для икрометания входит в дельту Дуная и реки Кавказского побережья, включая Риони. Средняя длина самцов 137 см, самок 182 см, но может достигать и 2 м; масса 50 кг и более. Половозрелыми самцы становятся в возрасте 7—9, самки 8—14 лет. Среди всех представителей семейства осетровых обладает наиболее обтекаемой формой, большим хвостовым плавником и очень крупными жучками. По сравнению с другими осетровыми достигает наибольших размеров и по этому показателю уступает лишь белуге и калуге. По темпу роста атлантический осетр заметно превосходит русского. В отличие от других осетров, обитающих в водах СССР, он выдерживает океаническую соленость. Атлантический осетр — хищник. В Черном море он питается в основном хамсой. Несмотря на крайне малую численность атлантического осетра в настоящее время, ряд его биологических особенностей (высокий темп роста, хищничество, обширный ареал в море, размножение в низовьях рек) позволяет отнести этот вид к разряду перспективных.

Сибирский осетр. Распространен на большой территории — от Оби на западе до Колымы на востоке. Он встречается в бассейнах Енисея, Лены, Индигирки, Яны, Хатанги.

Имеется три формы сибирского осетра: полупроходная, речная (туводная) и озерно-речная.

Полупроходной осетр значительную часть жизни проводит в губах и заливах, а для икрометания поднимается в средние и верхние зоны нерестовых рек, главным образом Оби и Енисея.

Типично речная (туводная) форма сибирского осетра чаще всего встречается в реках Лене. Яне, Индигирке, Колыме. Для Байкала и Зайсана характерна озерно-речная форма осетра.

Байкальский осетр в период нагула обитает в Байкале, а на нерест входит в реки, главным образом в верхнюю Ангару, Селенгу

и Баргузин. В Байкале мигрирует вдоль прибрежной, более мелководной зоны. Нередко попадается в заливах и губах. Общая площадь, на которой встречается осетр, составляет несколько сотен тысяч гектаров. Чаще всего наблюдается в предустьевых районах тех рек, где происходит его икрометание; встречается на участках до глубин 150—200 м.

Нередко места обитания различных форм сибирского осетра в значительной степени совпадают.

Широкая приспосабливаемость к условиям среды привела к тому, что в каждом водоеме сибирский осетр приобрел особые черты. Так, в Оби осетр созревает в возрасте 10—12 лет, в Енисее — 17—23 года, в Лене — 19—20 лет, в Байкале — 15—20 лет.

Подвержена изменчивости и плодовитость сибирского осетра, например в Оби она составляет 250—300 тыс. икринок, в Байкале 422 тыс., в Енисее 80—200 тыс. и в Лене 50 тыс. икринок. Колеблется срок повторного созревания гонад: в Оби самки сибирского осетра нерестятся через 4 года, самцы — через 2—3 года, в Байкале соответственно через 2—3 и 1—2 года, в Лене через 3—6 и 2—4 года, в Енисее через 4 года.

Масса впервые созревших особей колеблется от 2—3 кг у ленского до 12—14 кг у байкальского и обского осетров.

Шип. Распространен в бассейнах Черного, Азовского, Аральского и Каспийского морей, но везде малочислен, за исключением южной части Каспия. Шип — проходная рыба, проводящая большую часть жизни в прибрежных районах моря. Нерестится в мае — июне в Куре (в районе Мингечаура) и в Сырдарье (в районе Чиназа — Бетовата).

Плодовитость шипа колеблется от 200 тыс. до 1 млн. икринок; нерестится не каждый год. Половозрелым становится в возрасте 12—14 лет. Шип достигает длины 2 м. Взрослые особи питаются в Аральском море моллюсками, в южной части Каспия — рыбой. Пищей молоди служат личинки насекомых. Шип имеет меньшее промысловое значение, чем другие осетровые.

Севрюга. Обитает в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей. В реки заходит позже белуги и осетра. В Волге и р. Урал начинает встречаться в апреле. В Урале, помимо яровой, входящей в реку весной, встречается озимая севрюга, описанная Н. Е. Песериди. Она входит в Урал в конце августа. В Куру севрюга мигрирует в течение почти всего года, но преимущественно в апреле — мае и в октябре. Весенний пик хода севрюги в Дону наблюдается в конце апреля — начале мая, кубанская севрюга в реку заходит на 2—3 недели позже. Основная масса особей идет в реку во второй половине мая — начале июня при температуре воды 18—25°С. Ход растянут. В Дунай ранненерестующая севрюга начинает входить с марта, а мечущая икру в поздние сроки — с мая. Отнерестившиеся особи скатываются в море в основном в июле и августе.

Плодовитость севрюги составляет в среднем 200 (Кура) — 250 тыс. икринок (Волга, Урал, Дон). Степень зрелости половых продуктов в период захода в реку обычно высокая. Возраст идущих на нерест севрюг варьирует от 7 до 25 лет. Длина самок в Волге, Урале и Куре колеблется от 130 до 150 см, масса — от 11 до 13 кг; длина самцов 120—140 см, масса 6—8 кг. Азовская севрюга несколько меньшей длины, донская 125—140 см, кубанская 110—130 см. Средняя масса донской севрюги 10 кг, кубанской — 8 кг.

Половой зрелости самки севрюги начинают достигать в 9-летнем, а самцы в 7-летнем возрасте. В Волге преимущественно наблюдаются самки в возрасте 11—15 лет и самцы 9—13 лет. В Куре чаще всего встречаются 12—20-летние самки и самцы. По сравнению с каспийской азовская севрюга более скороспелая: в Дону достигает половой зрелости в 7—9, а в Кубани 5—8 лет.

Основная масса севрюг в течение одного года успевает зайти в реку, отнереститься и скатиться в море. Севрюга нерестится при температуре 16—25°С. Выклюнувшиеся личинки имеют массу 20—25 мг при длине 9—11 мм.

Стерлядь. Одна из осетровых рыб, обитающая постоянно в пресной воде. Эта рыба распространена в Дунае, Днестре, Днепре, Дону, Кубани, Волге, Оби, Енисее, Лене, Яне, Индигирке, Колыме, в Онежском и Ладожском озерах, изредка встречается в Каспийском и Азовском морях, завозилась также в Амур и реки Камчатки, акклиматизирована в р. Печоре.

В промысловых уловах обычно встречаются стерляди массой 1—2 кг и длиной 30—40 см.

Стерлядь живет в придонных слоях воды. Половой зрелости самки достигают в возрасте 5—12 лет, самцы — 3—7 лет. Продолжительность жизни 22—25 лет. Для нереста производители поднимаются вверх по течению. Нерест проходит на галечном грунте, в местах с очень быстрым течением (скорость не ниже 1,5 — 2 м/с) при температуре воды 7—20°С. Перед нерестом у половозрелых особей появляется брачный наряд в виде беловатого налета на голове.

Самка выметывает от 3,9 до 140 тыс. икринок. Икра клейкая. Диаметр икринок 1,9—2 мм. В зависимости от температуры воды инкубация длится 6—11 сут. Выклюнувшиеся личинки имеют в длину 6—7 мм. После рассасывания желточного пузыря они держатся в слабозаиленных заливах, питаясь личинками хирономид и олигохетами.

Взрослая стерлядь питается в основном личинками хирономид и поденок.

* * *

Знакомясь с особенностями жизни осетровых, следует иметь в виду, что в настоящее время по сравнению с периодом, когда

реки еще не были перекрыты плотинами гидроэлектростанций, условия, к которым приспособились эти рыбы в течение длительного периода эволюции, изменились. Вследствие этого изменились динамика хода и структура стад осетровых, в худшую сторону изменилось физиологическое состояние производителей, стали нарушаться закономерности миграционного поведения.

В результате изменения гидрологического режима происходят нарушения хода производителей в реки. В ряде случаев рыбы задерживаются в море или на предустьевых участках. Наблюдаются изменения мест зимовки и размножения. На реках, где гидросооружения существуют давно, численность осетровых уменьшается.

ЗАРОДЫШЕВОЕ РАЗВИТИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Развитию зародыша предшествует оплодотворение — слияние мужской и женской половых клеток.

Женская половая клетка осетровых — яйцо (икринка) — имеет серый цвет. Его диаметр колеблется от 2 (стерлядь) до 4 мм (белуга) (рис. 1, *а*). У осетра по сравнению с белугой и севрюгой яйцо более округлое.

Различают две части яйца: более светлую, анимальную, обращенную после оплодотворения вверх, и вегетативную, обращенную после оплодотворения вниз. В анимальной области, вблизи полюса, видно очень светлое пятно. Его называют полярным. В центре вегетативной части имеется светлое полярное кольцо, окруженное темными концентрическими кольцами. По границе анимальной области часто скопляется пигмент и образуется наружное пигментное кольцо.

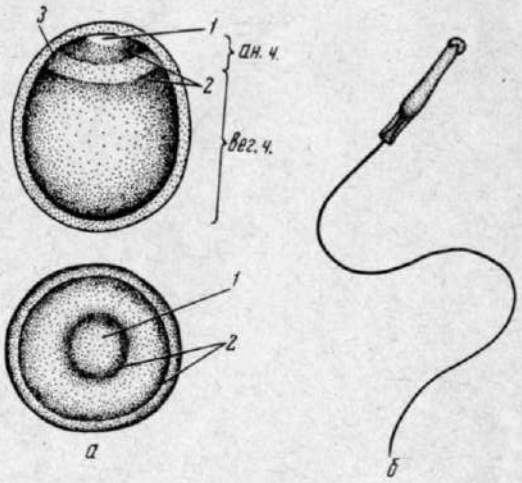


Рис. 1. Строение половых клеток осетровых:
а — икринка; *1* — светлое полярное пятно; *2* — пигментные кольца; *3* — оболочка; *ан. ч.* — анимальная часть; *вег. ч.* — вегетативная часть; *б* — сперматозоид (по А. С. Гинзбург, Т. А. Детлаф, 1955).

Яйцо осетровых вытянуто вдоль оси, соединяющей центры анимальной и вегетативной областей. Оно обычно имеет 3 оболочки — две желточных и одну поверхностную (студенистую или ячеистую).

До оплодотворения оболочки очень непрочны и при работе с икрой легко повреждаются.

В районе анимального полюса оболочки имеют меньшую толщину, чем в других участках. Здесь находятся 5—10 каналов — микропиле, через которые сперматозоид попадает в яйцеклетку. Оболочки прозрачны.

Мужская половая клетка, или сперматозоид (рис. 1,*б*), состоит из узкой, палочковидной, слегка расширяющейся головки, короткой средней части цилиндрической формы и длинного тонкого хвоста.

На переднем, несколько суженном конце головки находится акросома, имеющая форму колпачка и способствующая успешному оплодотворению. Объясняется это тем, что в акросоме имеется вещество, растворяющее облочку яйца в месте прикрепления сперматозоида. Длина стерматозоида около 0,05 мм, ширина головки — 0,001—0,002 мм.

В спермиальной жидкости сперматозоиды находятся в неподвижном состоянии. Они приобретают подвижность только после попадания в воду[1]. Спермии могут оплодотворить яйцеклетку только в том случае, если обладают способностью к поступательному движению. Они живут в воде от нескольких минут до многих часов, но, как правило, лучшие результаты оплодотворения получаются в первые 10 мин после добавления воды в сперму. По мере уменьшения скорости движения спермиев снижается их оплодотворяющая способность. При искусственном охлаждении, особенно глубоком, можно значительно продлить способность сперматозоидов к осеменению.

Например, был успешно проведен первый опыт глубокого замораживания спермы белуги в жидком азоте.

Техника работы по замораживанию сводилась к следующему. Перед заморозкой сперму плавно охлаждали в термосах со льдом в течение 3—5 ч до 0°С. Затем с помощью шприца капали по 0,1—0,2 мл спермы на пласт льда при экспозиции 2—3 мин. Полученные твердые таблетки помещали в жидкий азот.

Такой способ глубокого замораживания для длительного хранения спермы опирается на многолетний опыт советских и зарубежных животноводов, осуществляющих в массовом масштабе подобную операцию при разведении сельскохозяйственных животных.

Другой способ длительного сохранения спермы разработали сотрудники Института проблем криобиологии и криомедицины АН УССР И. С. Пушкарь и А. М. Белоус. В качестве разбавителя они использовали трисбуфер с диметилсульфоксидом и желтком куриного яйца. Затем сперму замораживали при температуре —196°С. Подобный способ показал, что низкотемпературная консервация спермы осетровых вполне возможна и дает хорошие результаты — оплодотворяется 2/3 икры.

В Институте физиологии АН АзССР был разработан способ замораживания сперматозоидов при температуре —55°С, сущность которого состоит в том, что в 5 мл спермы добавляют такое же количество разбавителя, состоящего из 1 мл лецитина (экстракта желтка), 2 мл 10%-ного глицерина, 1 мл 0,003%-ного хлоргидрата, 1 мл 0,003%-ного карбамида. Затем смесь плавно охлаждают. При оплодотворении икры в этом случае также получают хорошие результаты.

[1] Первоначальное энергичное поступательное движение спермиев замедляется, переходит в колебательное, а затем полностью прекращается.

Через 2—13 мин после оплодотворения икра осетровых становится клейкой. Клейкость достигает своего максимума через 15—20 мин. Следствием осеменения является набухание оболочек, сопровождающееся значительным увеличением прочности.

В начальном периоде развития, через несколько минут после оплодотворения, наблюдается поворот яйца — вегетативное полушарие переходит вниз, а анимальное — вверх (рис. 2). Затем между анимальной областью и оболочками создается довольно значительное пространство, именуемое перивителлиновым. Рисунок анимальной области меняется: пигмент стягивается к центру, светлое полярное пятно исчезает. На краю анимальной области появляется через некоторое время светлая (иногда белая) полоса полулунной формы (светлый серп). Вслед за этим яйцо начинает делиться; вначале на две части (два бластомера), потом каждая из них снова делится надвое и т. д. (см. рис. 2). Наступление первого деления обнаруживается по появлению в области анимального полюса небольшой светлой полоски, посередине которой проходит тонкая темная линия — первая борозда дробления.

В процессе дробления между бластомерами начинает образовываться полость (бластоцель). Этап дробления завершается ста-

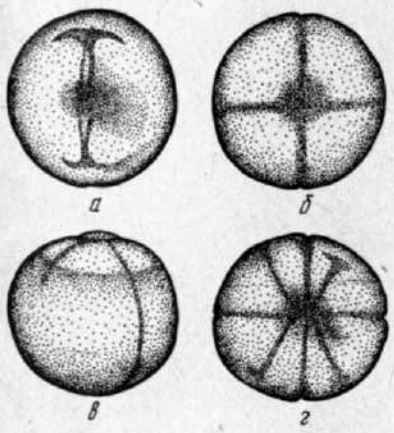


Рис. 2. Стадии 1—3 деления икринки (по А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф, 1969):
а — первого деления; *б* — второго деления; *в* — то же (вид сбоку); *г* — третьего деления.

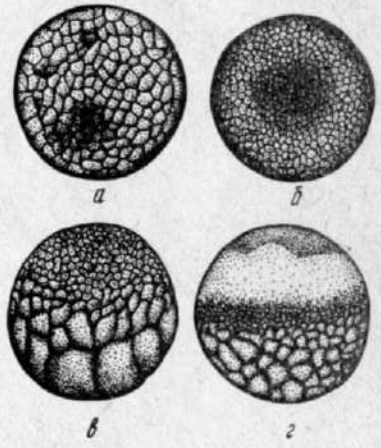


Рис. 3. Стадии позднего дробления, ранней и поздней бластулы:
а — позднего дробления; *б* и *в* — ранней бластулы (вид сверху и сбоку); *г* — поздней бластулы.

2 Зак. № 25

дией развития организма, именуемой бластулой, по-существу, являющейся многоклеточным пузырьком. Различают бластулу раннюю, когда полость дробления еще невелика, и позднюю, характеризующуюся наличием большой полости. С образованием бластулы дробление заканчивается (рис. 3).

Иногда наблюдаются нарушения процесса дробления оплодотворенных яиц. Чаще всего это вызывается проникновением в икринку через разные микропиле нескольких сперматозоидов (полиспермное оплодотворение по А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф). Такие яйца (называемые полиспермными) развиваются неправильно — у них число бластомеров против нормы намного увеличивается. В дальнейшем они, как правило, погибают еще до окончания инкубационного процесса. Причина возникновения полиспермных яиц — передозировка спермы, использование для инкубации икры низкого качества.

Помимо полиспермии, как указывают А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф, наблюдаются следующие нарушения дробления: разнобой во времени закладки отдельных борозд, искажение рисунка дробления, мозаичное дробление, когда значительная часть яйца остается неразделенной. Инкубация такой икры приводит к получению большого количества уродливых зародышей. Причина этого явления чаще всего заключается в позднем вскрытии самок при высокой температуре воды, в результате чего созревшая икра задерживается в полости тела.

Развиваясь, зародыш из бластулы переходит в новый этап — гаструлу (рис. 4). В это время материал краевой зоны вворачивается внутрь, а светлая анимальная область покрывает снаружи темные вегетативные клетки. Имеющееся на будущей спинной стороне углубление — бластопор (первичный рот) — постепенно удлиняется и замыкается в кольцо, по краю которого продолжается вворачивание клеточного пласта внутрь. В это время можно наблюдать желточную пробку — темные, богатые желтком клетки

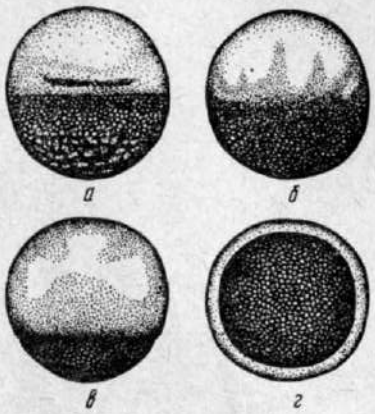


Рис. 4. Стадия гаструлы:
а — начала гаструлы; *б* и *в* — ранней гаструлы; *г* — средней гаструлы.

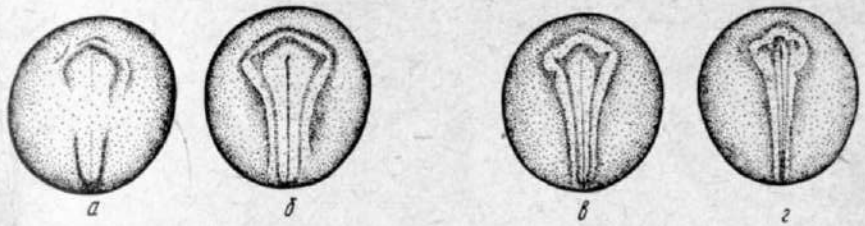


Рис. 5. Стадия нейрулы:
а — ранней нейрулы; *б* — широкой нервной пластинки; *в* — начала сближения нервных валиков; *г* — поздней нейрулы.

нижней части зародыша, окруженные кольцом бластопора. По мере развития зародыша желточная пробка уменьшается.

Нарушение гаструляции чаще всего сводится к задержке обрастания темных вегетационных клеток, в результате чего у зародыша, продолжающего развиваться, сохраняется желтоватая пробка большого размера.

Большие отклонения от нормы в период гаструляции наблюдаются у зародышей с неполным дроблением. В результате образуются уроды с недоразвитыми передними отделами тела. Нарушения процесса гаструляции являются следствием неблагоприятных условий внешней среды в период инкубации (слишком высокая или низкая температура воды, дефицит кислорода в аппаратах, их перегрузка и заиливание). Поэтому создание благоприятных условий во время инкубации и использование икры хорошего исходного качества позволяют свести до минимума отход в период гаструляции.

Вскоре после завершения гаструлы на спинной стороне зародыша образуется нервная пластинка, в дальнейшем превращающаяся в нервную трубку — зачаток центральной нервной системы. Этот этап называют нейрулой (рис. 5). Одновременно с образованием нервной трубки по бокам от нее создаются зачатки почек и их выводных протоков.

После образования нервной трубки продолжаются процессы дифференцировки. В головном отделе нервной трубки вырастают три мозговых пузыря. Из переднего мозгового пузыря позднее создаются обонятельные доли, передний и промежуточный мозг с глазными выростами, эпифизом и воронкой гипофиза. Из среднего мозгового пузыря формируется средний мозг, а из заднего — продолговатый мозг и мозжечок.

Впереди головного мозга обозначается светлая пластинка — железа вылупления. Справа и слева от головного мозга растут вперед боковые пластинки. В месте их соединения образуется зачаток сердца — сердечная трубка. Одновременно с ней закладываются кровеносные сосуды и кровяные клетки (рис. 6).

На заднем конце тела возникает зачаток хвоста. В то же время образуется и постепенно удлиняется хвостовая кишка. У заклю-

ченного в оболочку зародыша хвост по мере роста загибается на брюшную сторону. При этом конец хвоста приближается к сердцу, голове. К моменту вылупления он достигает уровня почечных канальцев.

На стадии изгиба сердечной трубки сердце начинает пульсировать. С этого момента наблюдается и кровообращение. После начала пульсации сердца приобретают способность сокращаться мышцы тела. Голова обособляется и несколько увеличивается. Хвост становится сильным органом движения. На нем возникает плавниковая оторочка. Желточный мешок из округлого превращается в яйцевидный. В период от начала пульсации сердца и до вылупления продолжается развитие органов и систем зародыша.

К моменту выклева голова зародыша становится небольшой (меньше 10% длины тела); зато хвост, окаймленный плавниковой кожной складкой, составляет около половины длины тела. Железа вылупления находится на нижней поверхности головы; позади железы, у самого основания головы, намечается небольшое ротовое углубление. Ниже слухового пузырька имеются два желобка — жаберные карманы. В задней кишке образуется спиральный клапан. В спинной части туловища и в хвосте четко различаются мышечные сегменты.

Перед выклевом под влиянием имеющегося в железе вылупления одноименного фермента, выделяющегося в перивителлиновое пространство, оболочки становятся непрочными и зародыш легко прорывает их хвостом или головой, постепенно весь освобождаясь (рис. 7).

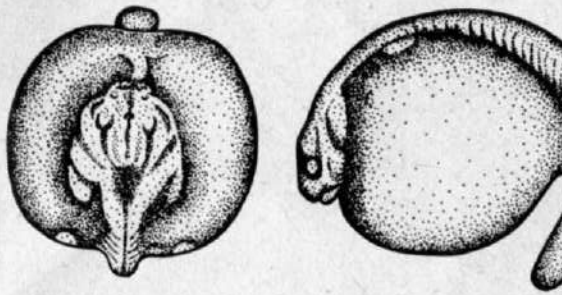


Рис. 6. Стадия изгиба сердечной трубки.

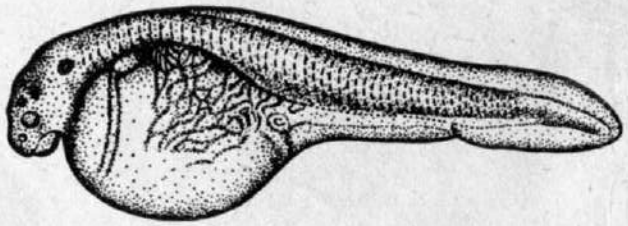


Рис. 7. Личинка осетра.

Ухудшение условий инкубации приводит к замедлению начала выклева и его растягиванию во времени. Уродливые зародыши не могут без посторонней помощи освободиться от оболочки.

Обеспечение требуемых температуры воды, проточности, насыщенности воды кислородом и принятие ряда других мер помогут обеспечить дружный выклев и приведут к сокращению отхода в этот ответственный период жизни осетровых.

РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ

В развитии личинок осетровых можно выделить несколько этапов. Они охарактеризованы И. А. Садовым, М. Ф. Вернидуб, М. А. Штурбиной и И. В. Яковлевой. Всестороннюю характеристику биологических этапов в послезародышевом развитии русского осетра дал Б. С. Матвеев.

Первый этап. Имеется большой желточный мешок, покрытый сложной сетью кровеносных сосудов, желточное питание и такое же дыхание. Цвет крови желто-красный. К концу этапа прорезаются жаберные и ротовое отверстия. Предличинки совершают только пассивные передвижения. Длительность этапа при температуре воды 16—17°С — три дня. Длина личинки к концу этапа — 13 мм.

Второй этап. Развиваются наружные жабры, появляются грудные плавники. Они действуют как стабилизаторы горизонтального положения. В спинном и анальном плавниках закладываются лучи. В заднем отделе кишечника образуется меланиновая пробка. Питание остается желточным, а дыхание становится смешанным (желточным и жаберным). Это этап оседания личинок на дно и концентрации их в углах бассейна. Длительность этапа — три дня. Длина личинки — 16 мм.

Третий этап. Дыхание становится наружножаберным. Появляются зачатки брюшных плавников. Рот становится подвижным. На верхней челюсти закладываются зубы. Питание смешанное — желтком, микропланктоном. Этап длится три дня.

Четвертый этап. Желточный мешок полностью рассосался. Жаберные крышки начинают покрывать наружные жаберные лепестки. Рот выдвижной. Заканчивается формирование зубов. Образуется спиральный клапан. Меланиновая пробка выбрасывается из анального отверстия. Питание наружное. Длительность этапа — три дня. Длина личинок к концу этапа — 21 мм.

Пятый этап. Питание бентосом с помощью вытяжного рта и развитие защитных средств в виде костных жучек. Личинки живут в придонных горизонтах. Продолжительность пятого этапа — до конца выращивания молоди в прудах.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте общую характеристику осетровых рыб.
2. Охарактеризуйте белугу и калугу.

3. В чем состоит различие в образе жизни русского, атлантического и сибирского осетров?

4. Опишите особенности образа жизни севрюги.

5. В чем состоят особенности образа жизни стерляди по сравнению с другими осетровыми рыбами?

6. Какие этапы развития проходят личинки осетровых?

ГЛАВА III
ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНОГО ОСЕТРОВОГО ЗАВОДА

Заводское воспроизводство осетровых является ведущим среди основных направлений осетрового хозяйства в водоемах СССР. Оно позволяет значительно повышать выживаемость икры, личинок и молоди в первые дни и недели жизни, когда они в наибольшей степени подвержены опасности, а также дает возможность, используя небольшое количество производителей, намного увеличить численность молоди осетровых в естественных водоемах.

В Советском Союзе построено и действует 25 осетровых рыбоводных заводов и станций, в том числе 12 в Каспийском бассейне, 7 в Азовском, 1 в Черноморском, 1 в Аральском, 3 в Сибири, 1 в Орловской области. Они ежегодно выпускают свыше 1000 млн. шт. молоди.

На осетровых рыбоводных заводах разводят белугу, осетра, севрюгу, шипа. Однако на некоторых осетроводных предприятиях специализируются на разведении только двух или трех видов.

При разведении осетровых применяют три способа выращивания молоди — бассейновый, прудовый и комбинированный.

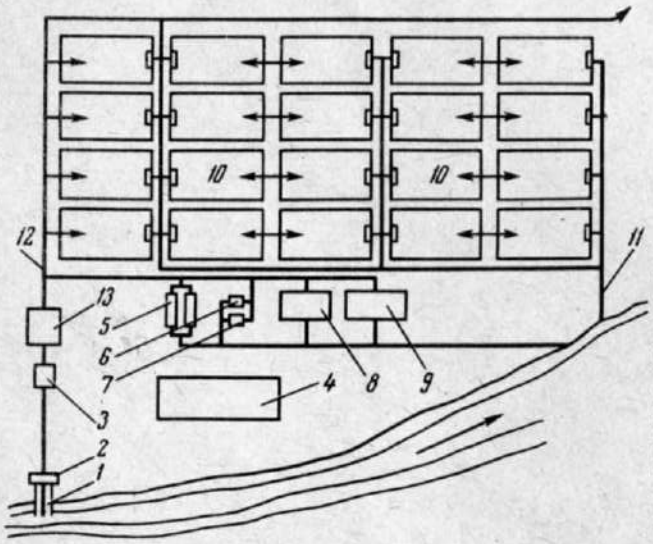


Рис. 8. Схема осетрового рыбоводного завода: *1* — водозабор; *2* — насосная станция; *3* — отстойник; *4* — хозяйственный центр; *5* — садки Б. Н. Казанского; *6* — инкубационный цех; *7* — олигодетник; *8* — дафниевые бассейны; *9* — бассейны ВНИРО; *10* — пруды; *11* — сбросная сеть; *12* — водоподающая сеть; *13* — напорный бассейн.

На осетровом рыбоводном заводе имеется несколько производственных участков (рис. 8).

На первом участке проводятся все работы по получению зрелых половых продуктов: заготовка и отбор производителей, их транспортирование, резервирование, заготовка гипофизов, инъецирование самок и самцов препаратами гипофиза, осеменение, отмывка икры от клейкости, доставка икры в инкубационный цех.

На втором участке (инкубационном) происходит развитие зародышей. Здесь поступившая икра размещается в инкубационные аппараты, проводится ее инкубация, определяется качество икры и осуществляется уход за ней. Выклюнувшихся личинок передают на выращивание.

На третьем участке занимаются выращиванием осетровых до жизнестойких стадий (перевод личинок на активное питание, выращивание мальков в прудах, борьба с врагами и хищниками, учет выращенной и выпускаемой в естественные водоемы молоди, размещение выпущенных мальков на участки откорма).

При бассейновом и комбинированном методах выращивания неотъемлемым звеном осетрового рыбоводного завода является участок разведения живых кормов, включающий пруды, бассейны и агрегаты для разведения живых кормов — олигохет, дафний и артемий.

Размещение выращенной молоди на местах ее естественного откорма является важным участком работы каждого осетроводного предприятия.

При любом методе выращивания на осетровом рыбоводном заводе, как правило, имеется цех механического водоснабжения. Он устраивается либо на берегу, и в этом случае источником энергии должно быть электричество, либо вода подается при помощи плавучей насосной станции, имеющей дизельные двигатели.

Каждый осетровый рыбоводный завод должен иметь следующие сооружения, устройства и транспортные средства:

береговое отсадочное хозяйство для производителей (частично с регулируемым режимом), состоящее из прудов, бассейнов и примыкающих к ним садков; причала для разгрузки производителей, оборудованного полноповоротным краном и тельферным путем или бетонированной дорожкой от причала к водоемам для производителей;

инкубаторий с инкубационными аппаратами, обесклеивающими устройствами, лабораторным пунктом, фильтровальной установкой;

устройства для перевода личинок осетровых на активное питание (бассейны или личиночные садки);

выростные пруды с водовыпусками и водоспусками;

водоподающие трубопроводы или магистральные каналы, сбросные коллекторы, рыбосборно-осушительную сеть, перегораживающие сооружения;

главную насосную станцию (в случае механического водоснабжения) с водозаборными сооружениями;

насосную станцию инкубационного цеха и хозяйственного центра завода (при механическом водоснабжении);

водонапорную башню;

лабораторию с оборудованием, позволяющим вести микроскопические исследования, с ихтиологическим, гидрометеорологическим, гидрологическим и гидробиологическим инструментарием, реактивами для проведения гидрохимических исследований;

буксирные катера и живорыбные суда для вывоза выращенной молоди, заготовки производителей;

автомашины, тракторы, мотороллеры, оборудованные брезентовыми чанами, землеройные механизмы;

рыбоподъемное устройство;

гараж и складские помещения, включая склады для сельскохозяйственных машин, удобрений и хранения кормов, механическую мастерскую;

жилой поселок;

устройства для выращивания живых кормов — олигохетники и дафниевые бассейны. В состав олигохетника входят кормокухня, отборочное отделение.

Площадку для осетрового рыбоводного завода следует выбирать у незагрязненного источника водоснабжения.

Некоторые производственные процессы на осетроводном предприятии могут быть автоматизированы. К их числу относится регулирование температуры воды, поступающей в инкубационные аппараты и бассейны для выдерживания производителей, уровней воды в прудах и каналах, дистанционное управление затворами на водовыпусках и перегораживающих сооружениях.

Физико-химические показатели воды, пригодные для разведения осетровых, характеризуются данными, приведенными ниже.

Показатели	Оптимальные границы
Цветность, град	Менее 30
Прозрачность, см	Не менее 30
Кислород, мг/л	Не менее 6
Углекислота, мг/л	До 10
Сероводород, мг/л	0
Активная реакция среды, pH	7—8
Щелочность, мг-экв	1,8—2,0
Окисляемость, мг O_2/л	5—15
Железо (общее), мг/л	До 1
Хлориды, мг/л	До 10
Сульфаты, мг/л	До 10
Соленость, мг/л	До 500
Азот, мг/л	
альбуминоидный	До 0,5
аммонийный	До 0,5
нитритный	До 0,1
нитратный	До 1,0
Фосфаты, мг/л	До 0,2
Жесткость общая, мг-экв/л	2—3

Для постройки осетроводного завода выбирают участок со спокойным рельефом и с такими отметками поверхности ложа прудов, которые позволяют сбрасывать воду самотеком без применения откачивающих средств. Грунтовые воды не должны подходить к поверхности земли ближе чем на 0,5 — 1 м. Завод должен быть распланирован так, чтобы наиболее отдаленные пруды отстояли от реки не больше чем на 1 км.

Осетроводное предприятие целесообразно располагать не более чем в 25—30 км от промысловых тоней, чтобы была возможность заготовлять производителей осетровых.

Проектирование осетровых рыбоводных заводов чаще всего производится в две стадии. Вначале создается технический проект, а затем разрабатываются рабочие чертежи. Проекту предшествует технико-экономическое обоснование.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы масштабы развития осетроводства в Советском Союзе?
2. Охарактеризуйте структуру осетрового рыбоводного завода.
3. Назовите основные сооружения, устройства и транспортные средства осетрового рыбоводного завода.
4. Каким требованиям должна отвечать площадка, выбираемая для строительства осетроводного предприятия?
5. Назовите основные физико-химические показатели воды, пригодной для выращивания молоди осетровых.

ГЛАВА IV

ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Получение зрелых производителей, у которых икра и сперма пригодны для оплодотворения,— важнейший элемент работы по искусственному разведению осетровых.

Раньше получение таких рыб было возможно только вблизи мест естественного нереста или непосредственно на нерестилищах, где приходилось организовывать специальный лов. Из пойманных рыб лишь небольшая часть (не больше 1—4%) имела зрелую икру и сперму.

При таком ненадежном способе получения зрелых продуктов организация искусственного разведения в больших масштабах крайне затруднялась.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СОЗРЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Для перевода осетроводства на плановую основу нужно было овладеть процессом перевода производителей в нерестовое состояние с целью получения зрелых яйцеклеток и такой же спермы.

Существует два способа решения этой задачи. Один из них — экологический — разработал академик АН АзССР А. Н. Держа-

вин. Он считал, что при выдерживании производителей следует создавать условия внешней среды, соответствующие естественным, в которых происходит развитие половых продуктов. Поскольку в природе икра и сперма созревают во время хода рыбы на нерест против течения воды, то этот фактор А. Н. Державин считал основным, влияющим на ускорение созревания половых продуктов. Он рекомендовал для выдерживания и получения зрелых производителей использовать овальные садки длиной 25 м, шириной 6 м и глубиной до 1,2 м, в которых создавалось течение и имитировались речные условия (быстротоки и т. д.). На дно таких садков насыпается галька. Водоснабжение в садке механическое, расход воды 20 л/с. Улучшение циркуляции воды достигается устройством в средней части садка по его длине бетонной стены протяженностью 19 м. В каждый садок помещают по 50 рыб, самок и самцов раздельно. Наряду с течением в садках создают благоприятный температурный и кислородный режим. Однако опыт работы с такими садками показал, что в них созревает только одна треть производителей, к тому же трудно определить момент, когда надо брать икру.

Этих недостатков лишен физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов, разработанный профессором Н. Л. Гербильским. Он основан на введении ацетонированного препарата гипофиза в мышцы тела самки и самца, от которых хотят получить зрелую икру или сперму.

Исследования показали, что в организме рыбы важным регулятором созревания половых клеток является придаток мозга — гипофиз, связывающий нервную систему организма с половыми железами. Гипофиз — железа внутренней секреции — вырабатывает особые вещества — гормоны, под влиянием которых происходит переход производителей в нерестовое состояние.

Гипофиз состоит из двух частей: мозговой — нейрогипофиза и железистой — аденогипофиза. Гонадотропные гормоны вырабатываются железистыми клетками аденогипофиза.

Наилучшие результаты получаются при сочетании экологического и физиологического методов стимулирования половой функции производителей осетровых. Сочетание осуществляется в следующей последовательности: вначале производителей выдерживают в специальных водоемах, а затем производят гипофизарную инъекцию.

ОТСАДОЧНЫЕ ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Производителей выдерживают в специальных водоемах, предназначенных для отсадки рыбы. Существует два основных типа отсадочных хозяйств. Один из них сконструирован проф. Б. Н. Казанским, второй — куринскими рыбоводами (садковое хозяйство куринского типа).

Береговое отсадочное хозяйство конструкции Б. Н. Казанского. В садковом хозяйстве конструкций Б. Н. Казанского имеются земляные пруды для длительного резервирования и расположенные вблизи них бетонные садки-бассейны, предназначенные для кратковременного содержания производителей (рис. 9).

Самок и самцов содержат раздельно.

Земляной пруд состоит из двух частей: основной, расширенной, имеющей глубину до 2,5 м, и суженной, более мелкой части с глубиной 0,5—1 м. В этой части пруда создаются условия, имитирующие подход к нерестовому плесу. В расширенной части с бóльшей глубиной условия приближаются к режиму зимовальных ям.

Пруд для самок имеет следующие размеры: длина 130 м (расширенная часть 100 м и суженная 30 м), ширина 20—25 м в расширенной части и 4—6 м в суженной. Дно расширенного участка земляное, а в суженном вымощено мелким гладким булыжником на обедненном бетоне; на месте стыка расширенной и суженной частей рассыпана галька.

Самцов содержат в прудах более простой конструкции. Эти пруды не имеют суженной части. В таком водоеме можно проводить в случае необходимости и зимовку производителей. Длина пруда для самцов 120 м, ширина по дну 5 м, глубина 2,5 м, уклон откоса 1:3.

Водоснабжение прудов механическое, водовпуск имеет вид железобетонного лотка или трубы. Сброс воды осуществляется через водоспускное сооружение, обеспечивающее как полное осушение пруда, так и возможность спуска различных горизонтов воды. Уровень воды регулируется шандорами. Постоянный расход воды 30 л/с может быть увеличен до 300 л/с.

Садковое хозяйство куринского типа. Представляет собой земляной пруд размером 75×12 м (рис. 10), разделенный на три

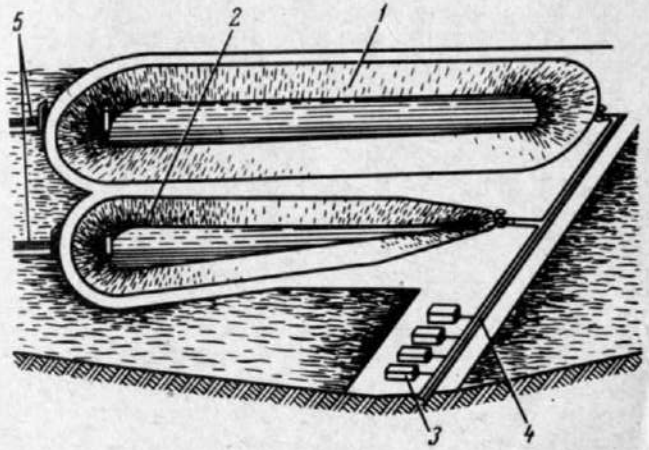


Рис. 9. Садковое хозяйство конструкции Б. Н. Казанского:
1 — пруд для самцов; *2* — пруд для самок; *3* — бассейны — садки; *4* — водоподающий канал; *5* — водосбросные каналы.

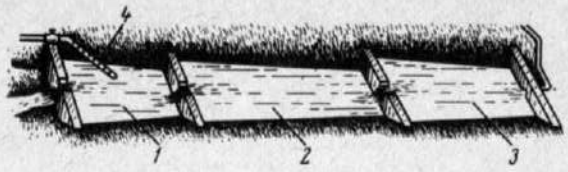


Рис. 10. Садки куринского типа:
1 — головной отсек для выдерживания производителей после инъекции; *2* — отсек для выдерживания самцов; *3* — отсек для длительного совместного выдерживания самцов и самок; *4* — «флейта» водоподачи.

участка с помощью бетонного перегораживающего сооружения, в середине которого устроено отверстие для установки затвора.

На первом участке длиной 105 м и глубиной 3 м производится длительное выдерживание производителей — от 1 до 1,5 мес. Заполнение водой продолжается 10—12 ч, а сброс 5—6 ч.

При наступлении нерестовых температур производителей переводят на второй участок, представляющий собой овальный бетонный бассейн с вертикальными стенками. В бассейне длиной 7 м, шириной 5 и глубиной 1 м производится предварительное кратковременное выдерживание самок и самцов до инъекции (1—3 сут). Переход из первого во второй участок осуществляется в форме плавного подъема: орудия лова — волокуши, которыми отлавливают производителей, подтягивают по специальным направляющим электролебедками с дистанционным управлением. Второй участок заполняется водой за 30 мин.

На третьем участке производителей инъецируют и выдерживают после гипофизарной инъекции. Этот участок имеет 2 бетонных бассейна с вертикальными стенками. Длина бассейна 5 м, ширина 3,5, глубина 1 м. На заполнение и сброс воды отводится по 15 мин. Над бассейном устраивается навес. Пересадка производителей из второго на третий участок, а также доставка их в операционное отделение, где получают икру, производится самоходным электротельфером в люльках.

Ранней весной из отстойника подают более теплую воду, что позволяет инъецировать рыбу в более ранние сроки. В бассейнах производители находятся 1—3 сут. Подача и сброс воды из бассейнов независимые. Вода подается с помощью трубы (флейты), расположенной поперек бассейна. Струи воды из флейты направлены в противоположные стороны. В результате такой подачи воды улучшается кислородный режим.

В бассейн сажают по 50 производителей белуги, по 80 — осетров или шипа и по 100 — севрюги. Расход воды в бассейнах 30 л/с. Третий участок огораживается штакетным забором, вокруг которого сажают деревья.

ЗАГОТОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Для более эффективного использования производителей при рыборазведении большое значение имеет знание внутривидовых биологических групп.

Изучение стад отдельных видов рыб дало возможность акад.

Л. С. Бергу установить у некоторых из них наличие внутривидовых биологических групп. Дальнейшая разработка этого вопроса принадлежит проф. Н. Л. Гербильскому.

Учение о внутривидовых биологических группах основано на признании факта внутривидовой биологической разнокачественности, присущей всем видам животных и растений. У рыб она связана прежде всего с процессом размножения и установить ее можно, зная сроки и места нереста, различия в половом цикле, нерестовые температуры, состояние производителей в период их захода в реки, сроки пребывания производителей в реке перед нерестом.

Биологический анализ стада осетровых позволяет выбрать правильное местоположение рыбоводных заводов, помогает выяснить сроки отсадки и выдерживания производителей, а также решить вопрос о возможности получения от них зрелых половых продуктов в низовьях реки и двукратного использования прудов для выращивания молоди в течение одного вегетационного периода. Зная внутривидовые биологические группы, можно установить сезонный график, который позволяет наиболее рационально использовать водоемы и оборудование рыбоводных предприятий.

В качестве примера приведем биологические группы куринского осетра (табл. 2).

Профессора Н. Л. Гербильский и Б. Н. Казанский установили, что при скрещивании производителей осетра разных биологических групп его жизнестойкость в течение эмбрионального периода повышается.

Автором выявлено, что молодь, полученная от скрещивания производителей осетра разных биологических групп, по многим важным рыбоводным показателям превосходит молодь от родителей, принадлежащих к одной биологической группе: она более интенсивно питается и быстрее растет, у нее выше показатель упитанности, более высокое содержание протеина и зольных элементов.

Заготовка для рыбоводных целей производителей осетра, относящихся к разным биологическим группам, осуществляется в различные сроки (табл. 3).

Так, раннего ярового осетра заготовляют в дельте Волги во второй половине апреля — начале мая и используют для получения зрелых половых продуктов после краткосрочного резервирования в мае. Заготовку озимого осетра осеннего хода осуществляют в октябре, а получают от него икру и сперму после длительного выдерживания во второй половине апреля следующего года.

Имеется несколько рекомендаций для определения зрелых производителей. Так, М. Ш. Гусейнов рекомендует обращать внимание на их внешний вид:

самки, близкие к овуляции, имеют тонкую тешу, у менее зрелых рыб она очень толстая и жирная;

Таблица 2

Биологическая группа	Время захода в Куру	Состояние производителей в период захода	Время нереста	Предполагаемые места нереста	Нерестовая температура, °С	Численность группы, % от стада
I группа — ранний яровой осетр	Февраль — первая половина мая. Основной ход — апрель	Завершенная IV стадия зрелости, икринки конечных размеров, жировая ткань яичника не видна, сперматогенез закончился	Май — первая половина июня (?)	Нижние участки нерестовой зоны	13—15	Около 30
II группа — поздний яровой осетр	Май — июнь	Полужировой осетр. Икринки конечных или почти конечных размеров. Заметны жировые прослойки в половых железах	Вторая половина августа — начало сентября	Верхние участки нерестовой зоны	23—18	—
III группа — озимый осетр летнего хода	Июнь — июль — часть августа	Жировой осетр. Икринки не достигли конечных размеров. Мощное развитие жировой ткани в яичниках и семенниках	Апрель — часть мая	Верхние участки нерестовой зоны	12—15	45—50
IV группа — озимый осетр осеннего хода	Часть августа — сентябрь	Икринки конечных размеров, жировая ткань в яичниках не видна. Сперматогенез не закончился	Апрель; очевидно, перед I группой	Самые нижние участки нерестовой зоны	12—15 (?)	15—20

Таблица 3

Вид рыбы	Сроки заготовки производителей в реках			
	Волга	Урал	Дон и Кубань	Кура
Осетр	Вторая половина апреля — начало мая	Апрель — май	Апрель	Вторая половина марта — первая половина апреля
Белуга	III декада марта — первая половина апреля	III декада апреля	Март — апрель	Март — апрель
Севрюга	Май — начало июня	Май — июнь	Апрель — май	Март — апрель
Шип	—	Апрель	—	Март — апрель

у зрелых рыб хвостовой стебель (от заднего края спинного плавника до начала хвостовой лопасти) имеет в поперечном разрезе овальную форму, т. е. его высота значительно больше ширины, что указывает на похудание рыбы. У менее зрелых рыб хвостовой стебель толще и менее высок;

у зрелых особей рыло заострено в результате похудания, у менее зрелых рыб рыло и вся голова более толстые;

жучки у зрелых рыб менее острые, кожа больше покрыта густой слизью.

Для того чтобы ориентироваться на эти признаки, надо иметь большой опыт работы с производителями.

А. Е. Андронов (1979) разработал способ отбора самок севрюги, основанный на измерении икринок. Среди самок севрюги, мигрирующих в реку, содержится много недостаточно зрелых рыб, в гонадах которых много недоброкачественной мелкой икры, поэтому нужно отбирать самок с наиболее крупной икрой. Икринки измеряют с помощью щупа, имеющего шкалу с ценой деления 2 мм и отметкой нуля на расстоянии 31 мм от начала прорези с диаметром 3 мм. У самок, отбираемых для рыбоводных целей, 15 икринок должны составлять ряд, оканчивающийся не менее чем на втором делении по шкале щупа.

Второй вариант отбора самок севрюги состоит в выяснении степени поляризации (крайнего положения) ядра. Вынутую щупом икру помещают в жидкость Серра (6 частей формалина, 3 части спирта, 1 часть ледяной уксусной кислоты), промывают водой и разрезают безопасной бритвой по анимально-вегетативной оси.

Положение ядра в икринках оценивается под лупой $7 \times 10^*$ по расстоянию от ядра до оболочки анимального полюса. Хорошими считаются самки севрюги, у которых ядро отошло от своего первоначального положения на расстояние, не превышающее радиуса икринки.

Научный сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства Л. В. Баденко разработала метод отбора производителей по физиологическим показателям, позволяющий более объективно судить о ценности производителей для рыбоводных целей. В основе метода лежит тот факт, что осетровые в период нерестовых миграций входят в реки в различном физиологическом состоянии. Это объясняется как неодинаковой зрелостью половых продуктов, так и разным уровнем накопления у них в организме запасных веществ. Так, по данным Л. Ф. Голованенко, истощенные производители, не пригодные для получения икры и спермы, а также особи, имеющие половые продукты в IV незавершенной стадии зрелости, нуждаются в резервировании, а рыбы в IV завершенной стадии могут быть инъецированы сразу после заготовки на местах добычи.

Совершенно ясно, насколько важно осуществить оценку производителей, отбираемых для рыборазведения. Это легче всего сделать путем исследования крови. Оказалось, что наиболее четкий ответ на вопрос о качестве производителей могут дать такие показатели, как содержание гемоглобина и состав белка сыворотки крови. По ним Л. В. Баденко и рекомендует отбирать производителей (табл. 4).

Таблица 4

Вид рыбы	Состояние рыб и гонад	Диагностические показатели, %		Характер реакции на гормон (овуляция икры)	Оплодотворяемость, %
		гемоглобин	белок сыворотки крови		
Белуга	Незрелая	60—70	4,5—5,0	Частичная	45—60
	Зрелая	52—59	3,2—4,0	Полная	82—96
	Истощенная	37—42	2,2—2,7	Нарушенная	0
Осетр	Незрелая	60—70	4,7—6,7	Частичная	64—82
	Зрелая	52—58	2,9—4,6	Полная	84—92
	Истощенная	37—40	1,6—2,0	Нарушенная	26—40
Севрюга	Незрелая	64—69	4,6—5,5	Частичная	40—70
	Зрелая	50—58	3,0—3,7	Полная	84—94
	Истощенная	42—48	0,8—2,7	Нарушенная	0

Как видно из табл. 4, в начале нерестового хода самки имеют значительный уровень содержания жира и белка, у них высокие показатели обмена вещества и дыхания, поэтому таких рыб надо заготавливать в первую очередь. Обычно они имеют показатели содержания жира, белка, обмена вещества и дыхания, характерные для рыб, полностью отдающих зрелую икру.

Заготовку производят из неводных уловов, отбирая производителей оптимальной для работы массы (не более 15—20 кг для

осетра и севрюги и 100 кг для белуги), не имеющих травм, кровоподтеков и т. п.

При определении массы рыбы взвешивать отобранных производителей на десятичных весах на приемном пункте запрещается, так как взвешивание без воды отрицательно влияет на состояние рыбы. Массу следует определять по специальной таблице, в которой приведены данные по соотношению длины тела и массы (табл. 5).

Таблица 5

Осетр			Севрюга			Белуга		
Длина, см	Масса, кг		Длина, см	Масса, кг		Длина, см	Масса, кг	
	самца	самки		самца	самки		самца	самки
106—110	7,0	8,3	111—115	4,5	5,1	181—200	43,5	54,0
111—115	8,0	9,6	116—120	5,2	5,7	201—220	57	66,6
116—120	9,2	10,8	121—125	6,0	6,5	221—240	88	95
121—125	10,5	12,2	126—130	6,6	7,5	241—260	113	122
126—130	11,7	13,8	131—135	7,1	8,1	261—280	132	151
131—135	13,3	15,4	136—140	8,4	9,8	281—300	167	171
136—140	14,9	17,3	141—145	9,2	10,2			
141—145	16,7	19,0	146—150	9,9	11,3			
146—150	18,5	20,5	151—155	10,6	12,7			
151—155	19,8	22,5	156—160	11,3	13,7			

Большое значение имеет и возрастной подбор производителей. По данным А. А. Поповой, лучшее потомство дают осетры, пришедшие на нерест во второй и третий раз.

Производителей заготавливают с таким расчетом, чтобы иметь резерв на случай отходов в период транспортировки и выдерживания: у белуги и севрюги от 20 до 30% и у осетра от 10 до 30% от общего количества заготовленных производителей.

Производители отбираются непосредственно из притоняемого невода. Их по одному осторожно помещают в брезентовые носилки и переносят в небольшое живорыбное судно (матенку), в которое можно собирать не более 10 особей. Матенку доставляют к большому живорыбному судну, в котором производителей доставляют на осетровый рыбоводный завод. В несамоходную живорыбную прорезь астраханского типа сажают 5 белуг или 10 осетров, столько же шипов или 16 севрюг. Длина прорези астраханского типа 13 м, ширина 5 м и глубина 0,8 м, норма загрузки: один осетр на 1,5—2 м³, одна севрюга на 1 м³ и одна белуга на 5—7 м³. Для предотвращения травмирования рыб шпангоуты прорези обшивают строганными досками.

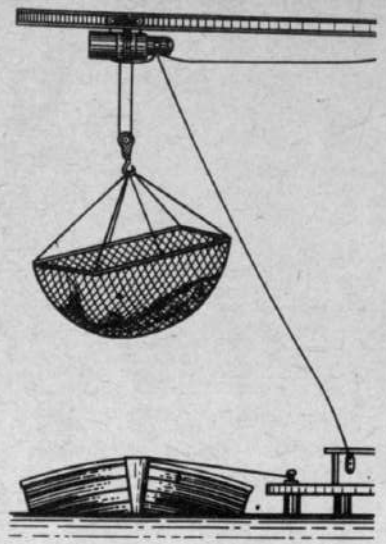


Рис. 11. Выгрузка производителей из прорези.

Доставленных на рыбоводный завод производителей поднимают на причал с помощью специального крана грузоподъемностью 500 кг (рис. 11). Рыбу транспортируют в наполненной водой брезентовой люльке (на рисунке обозначена условно в виде сетчатой люльки), подвешенной к металлическому трубчатому каркасу. Ее сверху закрывают брезентовым фартуком.

Поднятую на причал люльку сразу же устанавливают на трубчатую подставку в кузове автомашины или самоходного шасси и транспортируют к пруду. Люльку также можно передвигать монорельсовым электротранспортом. Затем по наклонной плоскости люльку вместе с рыбой спускают в водоем. Рыбу можно транспортировать и выгружать также при помощи монорельсового пути и грузовой тали. При таком способе транспортировки люльку с производителями снимают с шасси талью, перемещают над прудом и затем опускают. Монорельсовые пути с электротельфером используют также для внутризаводских перевозок производителей.

Из прудов производителей отлавливают волокушей (отцеживающее орудие лова), оснащенной плавом и грузилами. Плав представляет собой поплавки из пенопласта, посаженные по верхней подборе. К нижней подборе прикрепляют грузила из обожженной глины. К концам крыльев привязывают деревянные бруски — клячи. Длина волокуши на 40—50% больше ширины пруда, а высота на 30—40% превосходит наибольшую глубину водоема.

Рыбу обычно отлавливают за одну продольную тоню. Тянут невод за урезы по обоим берегам водоема. Притонение производят на мелководном участке в головной части пруда. Место притонения укрепляется с помощью каменисто-галечной отсыпки. К этому участку подводят тельферный подвесной путь для механизации подъема производителей.

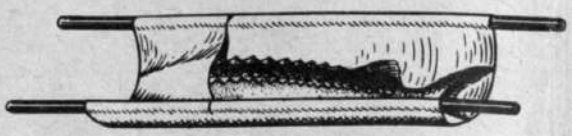


Рис. 12. Носилки для транспортировки производителей осетровых.

Отловленных производителей укладывают в люльку или на носилки (рис. 12) и подносят к тельферу, который доставляет рыбу к садкам, где производителей инъецируют.

После использования волокуши развешивают для просушки на вешалах.

ЗАГОТОВКА ГИПОФИЗОВ

Гипофизы лучше всего заготавливать весной, в период хода производителей. В это время половые продукты рыб находятся в IV завершенной стадии и в гипофизах накапливается максимальное количество гормонов.

Заготавливать гипофизы от отнерестившихся рыб нельзя, поскольку ранее содержавшиеся в них гормоны в период размножения полностью расходуются. Нельзя использовать для заготовки и гипофизы от неполовозрелых рыб. Вместе с тем Т. И. Фалеева отмечает, что гипофизы можно заготавливать осенью и зимой.

Для извлечения гипофиза вскрывают череп живой или свежей рыбы трепаном, сделанным из стали и представляющим собой металлический стержень, снабженный рукояткой. На нижний конец стержня насажен цилиндр, который можно передвигать по вертикали вдоль стержня и закреплять при помощи винта. У основания цилиндра имеются наточенные и разведенные зубцы, врезающиеся в ткань при вращении трепана. Его диаметр равен 30 мм. Для получения гипофиза от белуги применяют трепаны больших размеров диаметром 35—40 мм.

Трепан устанавливают посередине головы рыбы, позади глаз (рис. 13). Для точной установки трепана цилиндр поднимают вверх до отказа, вследствие чего нижний заостренный конец стержня выдвигается за край цилиндра. После этого вращают рукоятку и, сделав несколько оборотов, приподнимают стержень во избежание разрушения гипофиза. Затем трепан ввинчивают до отказа и вырезанную пробку, состоящую из кости и хряща, удаляют. В черепной крышке образуется отверстие, которое при правильной установке трепана находится над гипофизарной ямкой.

Для получения гипофизов исполь-

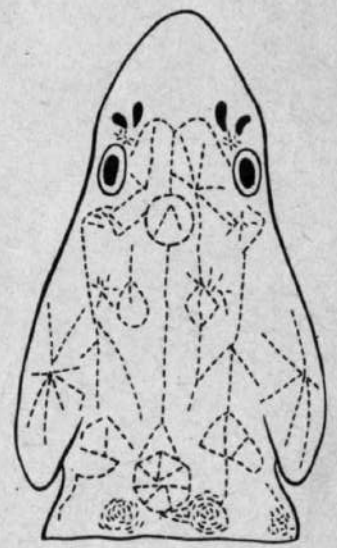


Рис. 13. Место взятия гипофиза (окружено жирной пунктирной линией позади глаз) у осетра (по Т. И. Фалеевой).

зуют также электротрепан, представляющий собой электрическую дрель, что намного облегчает и ускоряет заготовку гипофизов.

Из полости черепа удаляют мозг и жидкость. Подготовительные операции на этом заканчиваются и можно приступать к извлечению гипофиза.

Гипофиз извлекают применяемой в хирургии ложкой Фолькмана, имеющей острые края и длинную ручку. Ни в коем случае нельзя брать пинцетом ткань железы, так как можно разрушить гипофиз и сделать его непригодным для инъецирования. С помощью ложки Фолькмана гипофиз легко можно вынуть и перенести в сосуд. Извлеченный гипофиз обезжиривают и обезвоживают, для чего в сосуд с хорошо закрывающейся крышкой (бюкс) наливают ацетон. После извлечения каждого гипофиза заготовитель помещает его в ацетон. После того как все гипофизы извлечены, их помещают в новую порцию ацетона на 12 ч, затем его еще раз сливают и наливают новую порцию, в которой через 6—8 ч происходит обезжиривание. Извлеченные из бюкса гипофизы просушивают на фильтровальной бумаге.

Для обработки гипофизов можно применять только безводный, химически чистый ацетон. Объем ацетона должен в 10—15 раз превышать массу заложенных в него гипофизов. Повторное использование насыщенного водой ацетона недопустимо.

Для длительного хранения высушенные гипофизы помещают в полиэтиленовые мешочки и этикетируют.

Желательно в отдельные мешочки подбирать гипофизы одной массы с тем, чтобы в полевых условиях на рыбоводном пункте можно было точно рассчитать применяемые дозировки.

Заготовку гипофизов следует производить централизованно сразу для нескольких заводов с определением гонадотропной активности выпускаемого препарата с помощью тест-объектов.

Централизованная заготовка опытными специалистами позволяет обеспечить высокое качество гипофизов и возможность применения оптимальных доз.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ГИПОФИЗОВ

Для определения количества гормонов, находящихся в гипофизах, и качества получаемых препаратов осуществляют биологическое тестирование, которое сводится к выяснению различных реакций органов животных, получивших инъекцию исследуемых препаратов. Обычно для биологического тестирования используют вьюна и лягушек.

Вьюн после введения гипофиза всегда дает количественно определяемую четкую реакцию. Определение единицы активности гипофиза рыб производят с помощью установленного Б. Н. Казанским понятия вьюновой единицы (в. е.).

Вьюновая единица — это такое количество гонадотропного

гормона, которое необходимо, чтобы вызвать через 50—80 ч после инъекции созревание икры и овуляцию у зимних самок вьюна IV стадии зрелости массой 35—45 г при температуре воды 16—18°С в лабораторных условиях.

В целях выяснения активности исследуемого препарата гипофиза во вьюновых единицах нескольким группам самок одновременно производят гипофизарные инъекции с различными дозами гипофиза. Наименьшая доза, вызвавшая созревание, и соответствует вьюновой единице. Зная ее, можно сравнивать содержание гонадотропного гормона в различных гипофизах.

Использование вьюнов в качестве тест-объектов затрудняется в связи с ограниченностью их распространения в естественных водоемах.

Более доступным объектом являются лягушки. Их легко можно получать в необходимых количествах в любое время года. Положительной реакцией у лягушек служит появление подвижных сперматозоидов в клоаке после введения суспензии гипофиза в спинные лимфатические мешки. Эта реакция наступает очень быстро — через 40—50 мин. В этом состоит второе преимущество работы с лягушками по сравнению с вьюнами.

Лягушек-самцов заготавливают поздней осенью в местах их концентрации для зимовки. Содержат их в воде при температуре 1,5°С, слабой проточности и небольшой освещенности.

Тестирование препарата следует осуществлять ежегодно в одни и те же сроки. Так, в дельте Волги это делают в первой половине марта.

Лягушек выводят из зимнего состояния, медленно повышая температуру воды и доводя ее через неделю до 16—18°С. Тестирование дает лучшие результаты при температуре 18—23°С.

Проверку производят следующим образом. Вначале отбирают партии по 8—10 гипофизов, отличающихся цветом и величиной. Затем их взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг. Взвешенный препарат растирают в ступке, постепенно увлажняя до получения однородной сметаноподобной консистенции. Затем в препарат добавляют физиологический раствор, и суспензия готова для инъецирования.

Инъекцию производят одновременно 5 лягушкам. Всего испытывают 3 группы лягушек. Каждую группу инъецируют определенной дозой: 0,2; 0,3 и 0,4 мг сухого препарата гипофиза.

Показателем биологической активности испытуемого препарата гипофиза является минимальная весовая доза, вызывающая реакцию спермации более чем у половины проинъецированных лягушек. Биологическую активность препарата рассчитывают путем деления единицы на весовой показатель минимальной эффективной дозы.

Одна лягушечья единица (л. е.) — это активность минимальной весовой дозы препарата, вызывающая спермации у самца лягушки.

Ацетонированный препарат гипофиза должен иметь стандартную, заранее известную активность, которая равна 3,3 лягушачьих единицы.

Использование препарата позволит расходовать заготовленные гипофизы более экономно. Кроме того, в тех случаях, когда после проведения гипофизарной инъекции созревание производителей не наблюдается, облегчается анализ причин этого явления.

Следует также иметь в виду, что дозу вводимого препарата на единицу массы производителей нужно рассчитывать с учетом биологической активности каждой данной партии гипофизов.

Кроме вышеизложенной методики определения активности ацетонированных гипофизов существует несколько других методов такой проверки. В частности, Б. Ф. Гончаров предложил для определения качества гипофизов использовать систему созревания икринок вне организма. Проверка осуществляется следующим образом. Щупом берется проба икры и помещается в физиологический раствор с 0,1%-ным раствором кристаллического альбумина. Туда же добавляется суспензия гипофиза. Если самка подготовлена к созреванию, то зародышевый пузырек растворяется.

Преимущества предлагаемого метода состоят в том, что он является чувствительным, дает возможность получать большой цифровой материал и его можно использовать непосредственно на рыбоводных заводах в сезон проведения работ с производителями.

При этом методе доза вводимого гипофиза рассчитывается в миллиграммах ацетонированного гипофиза на 1 кг массы производителя или в миллиграммах на одного самца или одну самку.

Правильная дозировка во многом предопределяет качество получаемых половых продуктов. Если доза окажется недостаточной, созревание производителей не произойдет. При увеличенной дозе гормонального препарата снижается качество икры или спермы.

При более низких температурах (в пределах диапазона нерестовых температур) для созревания производителей необходимы более высокие дозы препарата, при температурах, близких к верхней границе нерестовых температур, количество гормонального препарата снижается. Для созревания самцов по сравнению с самками нужно вводить меньше гормонального препарата.

Осетровые рыбоводные заводы получают ацетонированные гипофизы с заранее определенной гонадотропной активностью. Однако она не всегда остается постоянной. При хранении гипофизов более года их гонадотропная активность снижается. Процесс ухудшения качества гипофизов замедляется при их хранении в герметически закрытой посуде в сухом помещении при низкой температуре.

ГИПОФИЗАРНАЯ ИНЪЕКЦИЯ

Высушенный гипофиз в чистой стеклянной или фарфоровой ступке растирают пестиком в порошок, затем взвешивают необходимую дозу на аналитических или торзионных весах для каждой партии инъецируемых производителей раздельно для самок и самцов.

Взвешенную дозу вносят в физиологический раствор (6,5 г химически чистой поваренной соли, растворенной в 1 л дистиллированной воды) и еще немного растирают. Затем к этой массе добавляют еще одну порцию физиологического раствора в таком количестве, чтобы на одного производителя приходилось 2 $см^3$ суспензии. Затем ее несколько раз тщательно взбалтывают с помощью шприца и переносят в склянку с широким горлышком и притертой пробкой.

Перед началом инъецирования содержимое склянки еще несколько раз тщательно перемешивают. Суспензию шприцем вводят в мышцы спины. После инъекции иглу осторожно вынимают. Место прокола кожи прижимают пальцем, а затем немного массируют. Это нужно делать во избежание вытекания введенного препарата.

Необходимое количество ацетонированного порошка гипофиза, взятого от осетровых, которое следует впрыскивать одной особи при нерестовой температуре, определяется согласно данным, приведенным в табл. 6.

Таблица 6

Вид рыбы	Температура воды при инъекции, °С	Дозировка порошка гипофиза, мг	
		самкам	самцам
Белуга	9—11	250	150
	12—13	200	100
	14—15	150	100
Осетр	9—10	60	50
	11—13	50	40
	14—16	40	30
	17—20	30	30
Севрюга	17—18	40	30
	18—21	30	25
	22—24	25	15

При температуре воды ниже нерестовой на 2—3°С дозу гипофиза увеличивают на 30—50%.

Гипофизарные инъекции дают положительные результаты лишь при завершении у производителей IV стадии зрелости по-

ловых продуктов. Показателем такого состояния яйцеклеток служит смещение имеющихся у них ядер к каналу (микропиле), через который сперматозоид проникает в икринку.

Четвертая стадия у самцов характеризуется завершенностью процесса образования спермиев. У таких самцов преобладают зрелые, вполне сформированные сперматозоиды.

Хорошие результаты дают однократные инъекции ацетонированного препарата. Вместе с тем иногда они оказываются недостаточно результативными. Такое положение наблюдается, когда общее состояние производителей ухудшено или развитие икры полностью не завершено. При такой ситуации иногда целесообразно производить повторные инъекции небольших доз препарата. Однако всегда надо помнить, что увеличенные по сравнению с научно обоснованными дозы препарата гипофиза приводят к снижению качества получаемых зрелых половых клеток. Объясняется это тем, что в порошке ацетонированного гипофиза содержатся и такие гормоны, которые не нужны непосредственно для созревания половых клеток. В результате создаются побочные эффекты, организм приходит в состояние большого напряжения (стресса).

Успешное проведение гипофизарных инъекций во многом зависит от того, как содержатся производители. На всех этапах этой операции — перед, во время и после введения в тело рыбы препарата гипофиза — с самками и самцами следует обращаться очень бережно, не допускать их травмирования. В водоемах, предназначенных для производителей, должен быть хороший кислородный режим, самок и самцов следует содержать раздельно. Перед инъецированием их переводят в небольшие бетонированные бассейны или садки, в которых создают оптимальные условия для того, чтобы гарантировать созревание половых продуктов после введения в тело гормонального препарата.

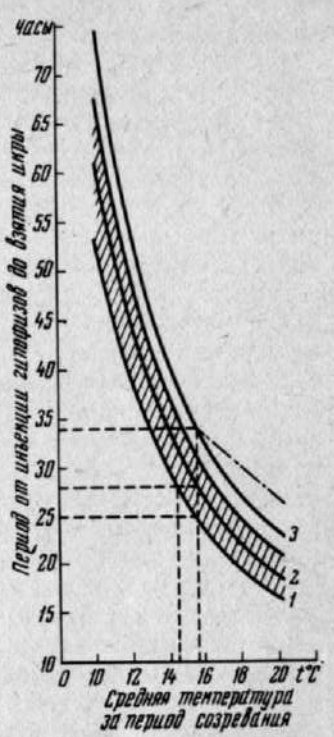
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

После введения гипофиза у рыб начинается период созревания (до получения зрелой икры), длительность которого зависит от температуры воды и исходного состояния самок.

А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф установили, что при одинаковой средней температуре период созревания всегда намного короче периода зародышевого развития (в 4—6 раз). Отсюда следует, что при повышении или понижении температуры соответственно изменяется продолжительность периодов созревания и зародышевого развития. Выявление такой закономерности позволило А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф построить графики вероятных сроков созревания самок осетровых при различной температуре в зависимости от продолжительности их зародышевого развития (рис. 14).

На графиках нанесены кривые, указывающие время, когда

Рис. 14. Графики зависимости продолжительности созревания осетров от температуры. Кривые показывают время:
1 — созревания первых самок; *2* — созревания больше половины самок; *3* — через которое самок, не обнаруживающих признаков созревания, можно сдавать промысловикам. Заштрихованная полоса показывает период, в течение которого при нормальных условиях созревают до 80% инъецированных самок.



после гипофизарных инъекций можно ожидать созревание самок. По графикам также можно определить сроки просмотра самок и взятия проб, высчитав сначала среднюю температуру за период созревания.

Расчет производится так. В 19 ч накануне дня получения икры и в 7 ч утра в день взятия икры высчитывается средняя температура, начиная со времени инъекции производителей. Затем на горизонтальной оси находят точку, соответствующую средней температуре за период созревания, и восстанавливают из нее перпендикуляр до пересечения с кривыми. Точка пересечения с кривой показывает, через сколько часов созревают первые самки. Полученное число часов добавляют ко времени инъекции и выявляют время начала просмотра самок. Точка пересечения с кривой дает возможность таким же образом определить сроки созревания многих самок. Границы заштрихованной зоны показывают время созревания большинства самок.

Время, после которого свежевыловленных или кратковременно резервированных самок, не обнаруживших признаков созревания, необходимо изымать из садков и сдавать на приемный пункт, показано на кривой 2. По пунктирной кривой можно определить удлинение периода созревания, что возможно при повышении температуры.

Пользуясь этим графиком, можно определить сроки инъекции суспензии гипофизов самкам осетровых, чтобы получать икру в удобное для работы время. В результате облегчается работа с производителями, сокращается число необходимых просмотров самок, повышается качество икры, а также сокращаются потери в результате ее перезревания или недозревания.

При расчете требуемого показателя вначале определяют среднюю температуру за сутки до инъекции. Затем на горизонтальной оси графика созревания самок находят точку, соответствующую этой температуре, и восстанавливают из нее перпендикуляр до пересечения с кривой *1*. Из точки пересечения опускают перпендикуляр на вертикальную ось и определяют по ней число часов, которое пройдет при данной средней температуре от инъекции до созревания первых самок. Высчитанное таким образом число часов отнимают от времени начала рабочего дня и получают то время, когда надо инъецировать самок.

Метод определения степени зрелости половых желез самок без вскрытия рыбы предложил также В. З. Трусов. Этот метод сводится к тому, что у самок с помощью щупа из яичника извлекают несколько икринок. Пинцетом их переносят в пробирку с формалином. Пробирки вносят в помещение, где установлен замораживающий микротом. Икринки размещают на столике так, чтобы срезы микротомной бритвы проходили через их анимальный и вегетативный полюса. Затем икринки заливают из глазной пипетки водой, после чего покрывают столик металлическим колпаком и замораживают срезы, добавляя из баллона углекислый газ.

Срезы делают до тех пор, пока не появится хорошо видимое невооруженным глазом или под лупой ядро. Если оно лежит вплотную к оболочкам, то состояние половой железы самки находится в IV завершенной стадии зрелости.

Метод определения степени зрелости половых желез самок, предложенный В. З. Трусовым, сравнительно прост, надежен и занимает мало времени: анализ одной пробы можно осуществить за 5—8 мин.

Созревание самок контролируется также путем непосредственного наблюдения. Контроль усиливается в течение последних шести часов — наиболее вероятного при данной температуре срока созревания.

Еще более простой экспресс-метод определения зрелости гонад у производителей осетровых разработали проф. Б. Н. Казанский, Ю. А. Феклов, С. Б. Подушка и А. Н. Молодцов. Сущность метода состоит в том, что с помощью щупа из задней части яичника берут пробу икры, щуп вводится в полость тела под углом 30°, что позволяет не задевать жизненно важные органы. Щуп имеет наконечник, заполняемый икрой, и стержень, обеспечивающий его опорожнение.

Общая длина щупа — 125 мм, наконечника — 65 мм, в том

числе заостренной части — 20 мм. Наружный диаметр стержня — 4,5 мм. Щуп заканчивается ручкой, расположенной перпендикулярно стержню. Извлеченные щупом икринки для выяснения степени завершенности IV стадии зрелости в течение 2 мин кипятят. Отвердевшие икринки разрезают лезвием безопасной бритвы по оси от анимального полюса к вегетативному. Срезы рассматривают под лупой или бинокуляром. Степень поляризации яйцеклетки определяют положением ядра относительно анимального полюса. Показатель поляризации определяют по формуле, предложенной Ю. А. Фекловым: $l = A/B$,

где l — показатель поляризации; A — расстояние от ядра до оболочки; B — наибольшее расстояние по оси от анимального до вегетативного полюса.

Чем меньше значение l, тем больше поляризована яйцеклетка и тем больше завершенность IV стадии зрелости гонад. Наибольшая поляризация ооцита наблюдается при $l = 1/30 \div 1/40$.

Если брюшко самки при прощупывании оказывается более мягким, чем было до инъекции, то это свидетельствует о возможном созревании икры у данной особи. Чтобы в этом удостовериться, под самку следует подвести рыбоводные носилки с водой, приподнять их и установить на козлы. В это время рыба делает резкие движения, и если икра созрела, то на носилках можно заметить выделившиеся икринки. После того как самка успокоится, ее поворачивают на бок и ощупывают брюхо. У созревшей особи при массировании задней трети брюха струей свободно вытекает икра.

Таким образом, как отмечают А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф, показателями к вскрытию самок служат мягкое брюшко, выбивающаяся сильной струей икра, западание брюшной стенки при подъеме самки.

От полностью созревшей самки необходимо сразу же получить икру.

ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛОЙ ИКРЫ

Работу по получению зрелых половых продуктов, включая взятие, оплодотворение и отмывку икры, проводят в операционном отделении, которое обычно находится в инкубационном цехе. В нем имеется такое оборудование для получения половых продуктов, как лебедка, фиксатор, холодильная камера (КХ-6Б), в которой хранят производителей уже без икры и спермы (икра и сперма получены перед их сдачей на заготовительный пункт). В операционном отделении размещают производственные столы размером 126×84×90 см типа СПСМ-4.

Созревшую самку оглушают сильным ударом деревянной колотушки по носу, после чего ее обескровливают, перерезая хвостовую или жаберные артерии, обмывают водой и вытирают. Чтобы кровь не попала в таз с икрой, место разреза забинтовывают. Готовую к вскрытию рыбу поднимают за голову через переклади-

ну или блок и закрепляют. Брюшко надрезают снизу вверх от полового отверстия на 15—20 см. Разрез делается неглубоким и немного сбоку от средней линии. Чтобы избежать возможных потерь икры, хвост самки придерживают над тазом. Часть созревшей икры свободно вытекает в таз по его краю. После этого брюшко разрезают до грудных плавников и оставшуюся, свободно отделяющуюся икру переносят в таз. Можно также использовать для оплодотворения доброкачественную икру, имеющуюся в яйцеводах.

Количество получаемой икры зависит от массы самки.

Вид рыбы	Масса, кг	Число икринок, тыс. шт.
Белуга	150—200	500—800
Осетр	15—20	150—180
»	21—30	200—250
»	30—40	250—300
Севрюга	10—15	100—120
»	15—20	150—200

Икру от разных самок не смешивают. Все операции с икрой проводят с предельной осторожностью. Икру можно собирать только в тазы с неповрежденной эмалью. В таз вместимостью 12—15 л помещают не более 2 кг икры.

Оплодотворяют только полноценную зрелую икру, которую надо уметь определять.

Недозревшие икринки отличаются от зрелых одинаковой окраской всех участков. Созревшие икринки очень медленно обесцвечивают водный раствор метиленовой сини. Недозревшие икринки этот раствор совсем не обесцвечивают, а перезревшие обесцвечивают значительно быстрее, чем созревшие. Такой способ определения рыбоводного качества икры осетровых разработан доцентом Ленинградского государственного университета

Таблица 7

Количество икры	Продолжительность полного обесцвечивания, мин	Период набухания, мин	Характер окраски икры
Незрелая	Не обесцвечивается	Не набухает	Однотонно-темный, синеватый
Зрелая	30—60	6—45	Окраска в виде пятна и кольцо на зародышевом поясе
Перезрелая	10—15	15—20	Мраморная окраска, разбухание и распад
Сильно перезрелая	1—2	1—10	Лопание, окраска мраморная

М. Ф. Вернидуб. Он сводится к следующему: 2 см³ икры (без полостной жидкости) помещают в бюкс или плотно закрывающуюся пробирку, заполненную 10 см³ свежеприготовленного раствора метиленовой сини (одна капля 0,05%-ного водного раствора краски на 10 см³ воды), несколько раз встряхивают и учитывают время, в течение которого произойдет обесцвечивание раствора (табл. 7).

В отдельных случаях обесцвечивание в сроки, обычные для икры данного качества, не происходит.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОТОВНОСТИ ИКРЫ К ОПЛОДОТВОРЕНИЮ

Сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства Л. Т. Горбачева предложила оценивать готовность икры к оплодотворению в заводских условиях по скорости наступления клейкости оболочек икры после ее оплодотворения.

Для того чтобы установить, когда следует начать осеменение икры, уже извлеченной из полости тела самки, берут 100—150 икринок, осеменяют спермой и определяют время, в течение которого икра в пробе приклеивается к чашке Петри. После этого по специальному графику устанавливают время, когда следует осеменять всю икру. Для икры осетра лучшим для оплодотворения считается состояние, при котором за 9—16 мин приклеивается не менее 90—95% всех оплодотворенных икринок; для икры севрюги это состояние соответствует времени 6—10 мин. Такая икра развивается нормально.

Перезревшая икра осетра начинает приклеиваться через 4—6 мин, а севрюги — через 2—4 мин. Такая икра в период инкубации дает повышенный отход.

Для оплодотворения используют икру только высокого качества, показателями которого являются:

наличие на зародышевом полюсе пятна иной окраски, чем другая половина икринки;

правильная округлая форма и одинаковые размеры икринок, а также окрашенные бластомеры, образующиеся после появления двух борозд деления;

появление через 6—12 мин у осетра и через 5—10 мин у севрюги узкой щели между наружной оболочкой и икринкой у быстро отмытой от полостной жидкости пробы икры (у перезревших икринок этот процесс начинается раньше, у недозревших — позже);

определенная масса икринок; в 1 г созревшей икры белуги должно содержаться 35—40 икринок, осетра — 45—50 икринок, севрюги — 75—90 икринок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем состоит различие между экологическим и физиологическим методами стимулирования созревания половых продуктов?

2. Как устроен гипофиз?
3. Когда и как заготавливают гипофизы?
4. Как определяют качество гипофизов?
5. Как осуществляется гипофизарная инъекция?
6. Как заготавливают производителей?
7. Охарактеризуйте отсадочное хозяйство конструкции Б. Н. Казанского и куринского типа для выдерживания производителей.
8. В какой последовательности работают с производителями при получении половых продуктов?
9. Как определяется время созревания?
10. Как определяют созревание самок?
11. Как получают икру?
12. Какие признаки имеет икра высокого качества?
13. Как определить готовность икры осетровых к оплодотворению?

ГЛАВА V

ОСЕМЕНЕНИЕ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ИКРЫ

Для оплодотворения икры от нескольких предварительно отсаженных зрелых самцов получают сперму, которая должна быть только хорошего качества: умеренной густоты и желтоватой окраски. Брюшко самца обмывают и обтирают сухой чистой тряпкой, после чего, изгибая спину и хвостовой стебель рыбы, получают сперму. Ее собирают в чистую, совершенно сухую стеклянную баночку. Так как не вся сперма созревает одновременно, каждый самец может быть использован несколько раз.

Определение качества спермы самцов производится по измерению объема эякулята (взвеси отдельных спермиев в спермиальной жидкости, содержащей очень мало органических веществ), продолжительности движения сперматозоидов, соотношению живых и мертвых спермиев, их концентрации, оплодотворяющей способности, выясняемой по проценту оплодотворения, визуальной оценке.

Объем эякулята (отдельных порций спермиев, выводимых наружу) служит одним из важных показателей оценки половой деятельности самцов. Он очень важен при отработке дозировок гипофизарных инъекций. Объем эякулята измеряют с помощью мерной посуды с точностью до 0,1 — 0,2 $см^3$.

Продолжительность движения сперматозоидов устанавливают с помощью секундомера. Наблюдения проводят следующим образом. Сперму берут из пробирки препаровальной иглой и помещают на часовое стекло, на которое заранее внесена капля воды. Сперматозоиды рассматривают под микроскопом. Останавливают секундомер, когда большая часть спермиев (более 50—69%) переходит от поступательного движения к колебательному. Соотношение в эякуляте живых и мертвых спермиев выясняют двумя методами: во-первых, глазомерной оценкой по пятибалльной шкале и, во-вторых, вычислением процента жизнестойких спермиев по их отношению к окраске.

Первый способ дает результаты более быстро, но он менее точен.

Определение подвижности сперматозоидов по пятибалльной шкале было предложено Г. М. Персовым:

балл 5 — заметно движение всех спермиев. Движение только поступательное и подвижность спермиев настолько велика, что трудно акцентировать внимание на каком-нибудь одном сперматозоиде;

балл 4 — хорошо выражено поступательное движение, но в поле зрения встречаются спермии с так называемыми зигзагообразным и колебательным движением;

балл 3 — зигзагообразное и колебательное движение преобладает над поступательным, уже имеются неподвижные спермии;

балл 2 — поступательного движения почти нет, имеется только колебательное и изредка зигзагообразное; очень большой процент неподвижных спермиев (до 75%);

балл 1 — все спермии неподвижны.

Для оплодотворения следует использовать только сперму, оцененную 4 или 5 баллами.

Для выяснения соотношения по пятибалльной шкале маленькую каплю спермы помещают на предметное стекло, для ее активации добавляют каплю воды, препарат быстро накрывают покровным стеклом и рассматривают под большим увеличением микроскопа (увеличение в 400—600 раз).

Глазомерный подсчет проводят с помощью камеры Горяева, на которую смесителем (меланжером) наносят смешанную с водой сперму. Сперматозоиды, увеличенные в 280—400 раз, подсчитывают в пяти больших квадратах счетной камеры, каждый из которых состоит из 16 квадратиков (всего 80 малых квадратиков), и в больших квадратах, расположенных по диагонали сетки.

Концентрацию спермиев (в млн./$мм^3$) подсчитывают по формуле: $C = nD/Nv \cdot 1000000$,

где C — концентрация спермиев: n — число сосчитанных малых квадратиков (80); D — степень разбавления (равна 200); v — объем малого квадратика (1/4000 $мм^3$); N — число больших квадратов; 1000000 — множитель для получения результатов, млн./$мм^3$.

Глазомерный подсчет проводят также фотоэлектрокалориметрическим методом, который основан на способности спермы ослаблять пропускаемый через нее пучок света пропорционально ее концентрации. Такой подсчет осуществляется при помощи фотоэлектрокалориметра.

По сравнению со счетной камерой Горяева применение фотоэлектрокалориметра позволяет ускорить процесс определения концентрации спермиев.

При визуальной оценке качества спермы используют такие показатели, как цвет и консистенцию. Сперма хорошего качества

имеет консистенцию цельного молока, а плохого — обезжиренного. В первом случае она имеет белый цвет, а во втором — голубоватый.

Определение соотношения живых и мертвых спермиев путем окраски производится при помощи 5%-ного водного раствора эозина натрия. Для этого каплю спермы смешивают с более крупной каплей краски и шлифованным краем другого стекла делают тонкий мазок на предметном стекле. Затем быстро высушивают и под микроскопом (при увеличении в 300—400 раз) просматривают в пяти полях зрения подряд по 100 спермиев. Мертвые спермии окрашиваются в розовый цвет, а живые на розовом фоне головки имеют белый цвет.

Показатели, характеризующие сперму, представлены в табл. 8.

Таблица 8

Показатель	Величина показателя		
	минимальная	максимальная	средняя
Объем эякулята, единовременно продуцируемого самцами, см³			
севрюги	25	200	110,8
осетра	25	500	166,8
калуги	100—800	—	—
Концентрация спермы, млн./мм³			
белуга	30,58	6,40	2,51
русский осетр	1,07	3,16	—
куринский осетр	0,6	1,5	—
севрюга	0,9	10,3	3,2
стерлядь	0,59	2,41	—
Продолжительность поступательного движения спермиев в воде, мин			
белуга	—	13	—
русский осетр	3	5	4
стерлядь	3	150	48
севрюга	49	45	42,5

Существует три способа осеменения икры: сухой, полусухой, мокрый.

Сухой способ. Сводится к тому, что к икре, смоченной полостной жидкостью, в которую погружены яйца в теле самок, приливают сперму и тщательно перемешивают их, а затем добавляют воду. Оплодотворяющая способность «сухой» спермы при хранении ее при температуре 1 — 4°С, по А. И. Шмидтову, сохраняется до 5 сут, однако перед употреблением качество такой спермы обязательно проверяют.

Мокрый способ (предложенный А. Н. Державиным). Осуществляется следующим образом. Икру промывают водой еще до

осеменения, что приводит к удалению полостной жидкости, и лишь затем приливают сперму.

Полусухой способ (разработанный В. П. Врасским) (раньше он назывался сухим, или русским), отличается тем, что перед осеменением сперму разводят водой.

Многолетние опыты доктора биологических наук А. С. Гинзбурга показали, что наилучшие результаты получаются при применении полусухого способа, когда устраняется неблагоприятное влияние на сперму полостной жидкости, обычное при сухом способе.

Применение мокрого способа приводит к активации части икры еще до осеменения и, как следствие, к снижению процента оплодотворения. Часто образуются комки икры, которые не могут быть использованы в дальнейшей работе.

Техника осеменения икры осетровых сводится к следующему. В эмалированные тазы собирают икру от каждой самки отдельно. Сперму собирают также в сухие сосуды отдельно от каждого самца. Осеменение проводят не позднее чем через 10—20 мин после взятия икры. Задержка может привести к ухудшению результатов оплодотворения.

А. С. Гинзбург для осеменения рекомендует брать смесь спермы 3—5 самцов из расчета 10 см³ спермы на 1 кг икры и разводить ее водой в 200 раз. Так, для осеменения 8 кг икры осетра надо взять 80 см³ спермы и 16 л воды.

Перед осеменением из таза с икрой сливают избыток полостной жидкости. С помощью мерного цилиндра необходимое по расчету количество спермы выливают в ведро с водой, быстро размешивают и сразу приливают к икре. Затем в течение 3—5 мин икру круговыми движениями таза тщательно перемешивают с разведенной спермой, после чего воду со спермой сливают.

ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ

Вскоре после оплодотворения икра осетровых становится клейкой, могут образоваться комья и икра может погибнуть. Поэтому для освобождения от неиспользованной спермы, слизи, полостной жидкости и других примесей икру помещают в широкий таз и промывают водой. Затем икру обесклеивают. Для этого в таз с икрой наливают воду с примесью чистого речного ила (на 1 кг икры 0,5 л густой взвеси ила и 4 л воды) и перемешивают (икра должна находиться все время в движении) до тех пор, пока икринки не перестанут склеиваться. После обесклеивания икру промывают чистой водой и затем помещают в инкубационные аппараты. Обесклеивание икры обычно длится 40—60 мин независимо от видовой принадлежности.

Помимо ила, икру можно обесклеивать суспензией мела, танина, после которых на инкубируемой икре развивается меньше сапролегнии.

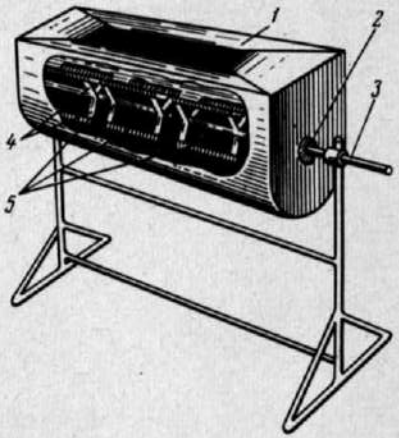


Рис. 15. Аппарат Р. К. Латыпова для обесклеивания икры:
1 — крышка; *2* — сальник; *3* — приводной вал; *4* — деревянные рамки; *5* — резиновые лопасти.

Обесклеивание — очень тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения ее Р. К. Латыпов сконструировал специальный аппарат, позволивший механизировать процесс отмывки икры (рис. 15). В аппарате Латыпова отмывка икры, загруженной в барабан, осуществляется с помощью четырех трехлопастных резиновых мешалок, произвольно установленных относительно друг друга. Приводной вал, на котором смонтирован вал барабана, приводится во вращение шкивной фрикционной передачей от группового привода.

В аппарат закладывают до 3 кг икры, рабочий объем барабана равен 33 л. Расход воды 2 — 2,5 л/мин. По качеству (процент оплодотворения, выход личинок из инкубационных аппаратов) икра, отмытая с помощью аппарата Латыпова, не отличается от икры, отмытой вручную.

Другой способ обесклеивания икры был предложен Э. В. Орловым (рис. 16). Изобретенный им аппарат представляет собой цилиндр с двойным дном, присоединяемый к системе подачи воздуха, получаемого от компрессора.

Обесклеивание производят следующим образом. В цилиндр подают воздух, затем в него наливают обесклеивающую взвесь и регулируют краном расход воздуха, чтобы пузырьки перемешивали жидкость в режиме кипения. После этого в аппарат загружается икра и начинается обесклеивание. Приспособление для перемешивания икры представляет собой перфорированный вкладыш, жестко закрепленный в нижней части емкости и связанный посредством патрубка и гибкого шланга с системой подачи сжатого воздуха.

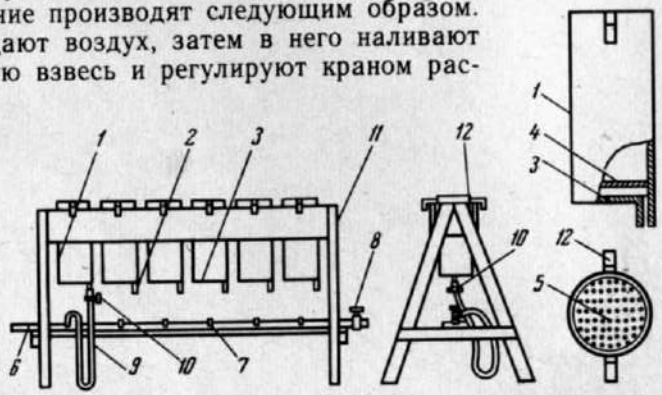


Рис. 16. Схема аппарата Э. В. Орлова для обесклеивания икры и его монтаж в стойке:
1 — цилиндрическая емкость с двойным дном; *2* — патрубок для подачи воздуха; *3* — наружное дно; *4* — вкладыш; *5* — отверстия для прохода воздуха; *6* — труба; *7* — отводы; *8* — кран для понижения давления в системе; *9* — резиновый шланг; *10* — винтовой зажим; *11* — стойка; *12* — рукоятка.

Принцип работы аппарата Орлова лег в основу аппарата обесклеивания икры АОИ, сконструированного в специальном конструкторском бюро Министерства рыбного хозяйства СССР — Техрыбвод.

Аппарат представляет собой трубчатую раму. На ней имеется 5 сосудов для обесклеивания икры вместимостью по 11 л. В него загружают 2—3 кг икры.

В верхней части сосудов имеются водосборники и трубопроводы слива. На раме смонтирован откидной столик для емкостей с отмытой икрой и сливной лоток. К сосудам гибкими шлангами подводится воздух и вода, расход которых в каждом сосуде регулируется вентилями.

Перед обесклеиванием в сосуды заливается раствор речного ила и закладывается икра. Обесклеивание осуществляется барботированием содержимого сосудов с помощью подаваемого снизу воздуха. После окончания обесклеивания подается вода и производится отмывка икры от излишнего ила.

Особенностью аппаратов АОИ является то, что в них нет движущихся механических частей, травмирующих икру.

ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

Икру осетровых можно инкубировать внезаводским и заводским способами. В первом случае икру инкубируют в водоеме, во втором — на берегу.

При внезаводском способе рыбоводный процесс заканчивается выпуском личинок в реку или озеро, где они в подавляющем большинстве становятся жертвой хищников. Этот метод применяют лишь в тех случаях, когда невозможен заводской способ инкубации.

Для внезаводского способа используют аппараты Сес-Грина и Чаликова, представляющие собой деревянные прямоугольные плавучие ящики, в которые помещают до 25 тыс. икринок осетра или 40 тыс. икринок севрюги. Инкубация икры в таких аппаратах имеет ряд существенных недостатков:

во время шторма много икры гибнет от механических повреждений;

плывущие по реке, иногда в большом количестве, нефтепродукты, попадая в инкубационные аппараты, пагубно влияют на инкубируемую икру;

в аппаратах Сес-Грина икра уничтожается сорными рыбами и птицами;

при уменьшении скорости течения в реке сильно возрастает отход икры;

плавучие аппараты имеют незначительную пропускную способность и неудобны в эксплуатации.

В настоящее время на всех осетровых рыбоводных заводах инкубация икры осуществляется на берегу в специально оборудованных помещениях. Поэтому на этих предприятиях перечисленные выше отрицательные факторы не влияют на результаты инкубации икры.

Инкубационный цех состоит из инкубационного и оперативного отделений, лабораторного пункта, компрессорно-холодильного участка, помещения для получения живых кормов и бытовых помещений.

В инкубационном цехе имеется устройство для наполнения и хранения однодневных личинок. Из него личинки самотеком направляются в емкости для подращивания. Концентрация личинок в накопителе не должна превышать 500 шт./л воды.

В инкубационном отделении, которое освещается из расчета для севрюги и белуги до 100 лк, а осетра и шипа — до 20 лк, размещаются инкубационные аппараты. Подача воды в аппараты и ее сброс из них осуществляется круглосуточно. Водоснабжение в аппаратах независимое.

Для того чтобы в аппараты можно было подавать чистую, фильтрованную воду, в инкубатории необходимо иметь 2 уравнительных бака, обеспечивающих равномерную подачу воды к аппаратам. Объем баков рассчитывается с учетом подачи воды во все аппараты в течение 20 мин в случае аварии и отключения других источников водоснабжения.

В первый бак чистая вода поступает, подогретая теплом солнечной радиации или обогревательным прибором, во второй — охлаждения в теплообменниках холодильных установок. При смешивании холодной и теплой воды в определенных пропорциях в инкубационных аппаратах получают нужную температуру воды.

От каждого бака к инкубационным аппаратам идет самостоятельная система трубопроводов. Для стока прошедшей через аппараты воды в полу устраивают бетонные лотки, связанные с наружной сетью канализации.

Выклюнувшихся в аппаратах личинок доставляют по лоткам или трубам самотечным бесконтактным способом. По сравнению с их доставкой в ведрах такой процесс транспортировки ускоряется в 5—6 раз.

Оборудование и инвентарь, используемые для обслуживания личинок, должны иметь гладкую поверхность и изготавливаться из устойчивого к коррозии металла.

Существует несколько аппаратов для инкубации икры осетровых: П. С. Ющенко, А. Н. Щеколкина, В. М. Федченко и Л. Т. Горбачевой, Астраханского отделения Гидрорыбпроекта, Н. А. Заманова и М. А. Касимова, Б. Н. Казанского, И. А. Садова и Е. М. Коханской, АзНИИРХ.

Инкубационный аппарат П. С. Ющенко. Имеется четыре варианта этого аппарата. Однако наибольшее распространение получили вторая и третья модификации, отличающиеся одна от другой лишь размерами (рис. 17). Аппарат этих модификаций состоит из наружного и внутреннего ящиков и лопасти. Внутренний ящик полуовальной формы изготовлен из нержавеющей стали толщиной 0,7 мм, дно обтянуто латунной сеткой с ячеей 0,8—0,9 мм. На каждой из поперечных стенок имеется по два кронштейна, при помощи которых внутренний ящик крепится к наружному. В передней стенке имеется небольшое окно для выпуска личинок. Такое же окно имеется и в передней стенке наружного ящика. Между окнами проходит закрытый конусный лоток. Во внутреннем ящике по бокам отверстия имеются пазы, в которые вставляется задвижка.

Прямоугольный наружный ящик изготавливается из оцинкованного железа. С наружной стороны передней стенки ящика под центральным окном проходит открытый лоток, направленный в сторону продольной стенки. Лоток одним концом выходит за ее борт. Несколько выше центрального окна имеется еще одно окно со сливным лотком для сброса излишней воды. В передней части дна ящика имеется кран для спуска воды из аппарата. Лопасть состоит из основания и прикрепленной к нему вертикально зигзагообразной пластинки. Основание крепится к раме.

Аппараты в количестве четырех штук монтируются на деревянном столе. Монтаж установки производится следующим образом.

На расстоянии 15 см один от другого устанавливают наружные ящики; внутрь каждого из них вкладывают по одной лопасти, которые крепят к подвижной раме. Сверх лопастей устанавливают

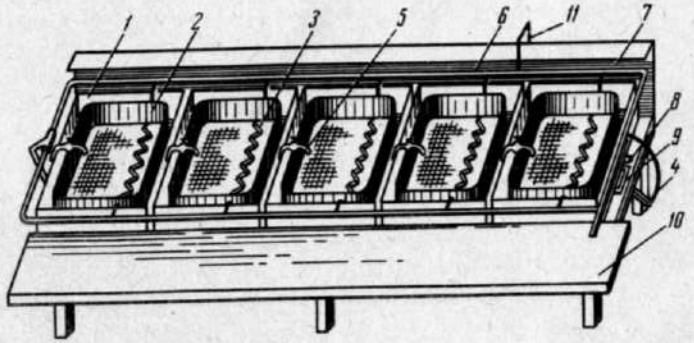


Рис. 17. Инкубационный аппарат конструкции П. С. Ющенко:
1 — наружный ящик; *2* — внутренний ящик; *3* — лопасть; *4* — тяга; *5* — водоподающий кран; *6* — подвижная рама; *7* — борт; *8* — водоподающая труба; *9* — водоотводящий лоток; *10* — стол; *11* — регулятор движения лопасти.

внутренние ящики. Под всеми аппаратами на линии кранов проходит деревянный лоток, имеющий в передней части отверстие.

Вдоль бортов ящиков с той стороны, куда направлены открытые лотки наружных ящиков, проходит лоток для выхода личинок. Борты стола стянуты двумя крепежными тягами, на концах которых шарнирно укреплены четыре ролика. На ролики устанавливают подвижную прямоугольную раму, продольные стороны которой изготавливают из уголкового железа, благодаря чему она может двигаться по роликам. К борту стола под откидную рейку крепят регулятор движения лопасти.

В поперечной проножке стола прикреплен шарнирно рычаг, на одном конце которого под отверстием лотка закреплен ковш, на другом — большой противовес.

Движение рамы с лопастями в ту и другую сторону осуществляется благодаря соединению ее с рычажным устройством. Наклон рычага и вследствие этого движение рамы в одну сторону осуществляется наполнением ковша водой, в другую — при помощи большого противовеса. Скорость движения лопасти зависит от расхода воды, регулируемого водоподающим краном. Движение лопасти создает вихревые токи воды, проникающие через сетчатое дно внутреннего ящика и перемешивающие икру, не давая ей застаиваться.

Перед началом работы аппарат наполняют водой на 2—3 см над сеткой, лопасть устанавливают на максимальную скорость (10—12 движений в минуту), затем загружают икру по норме.

Режим инкубации в аппарате Ющенко характеризуется показателями, приведенными в табл. 9.

Таблица 9

Стадия развития икринок	Период движения лопасти, с	Расход воды, л/мин на 100 тыс. личинок	
		белуги и осетра	севрюги
От морулы до конца гаструляции	40—45	2,4	1,2
От конца гаструляции до стадии подвижного эмбриона	30—35	3,4	1,7
Вращающийся эмбрион — выклев личинки	20—25	5,5	3,3

В аппарат закладывается 8 кг икры (300 тыс. шт. икры белуги или 400 тыс. шт. осетра или шипа) или 6 кг севрюги (600 тыс. шт.). Отход за инкубацию составляет: 30% белуги, 25—30% осетра, 30—35% севрюги, 30% шипа.

Инкубационный аппарат конструкции А. Н. Щеколкина. В аппарате (рис. 18) перемещение инкубируемой икры происходит не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости. Икра

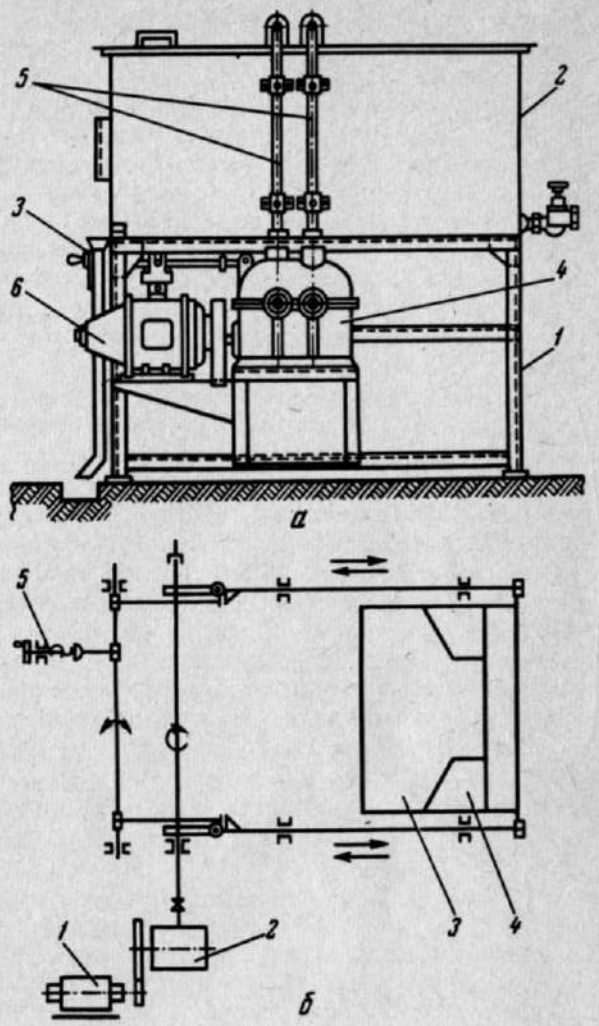


Рис. 18. Инкубационный аппарат конструкции А. Н. Щеколкина;
а — схема устройства аппарата (вид сбоку); *1* — станина; *2* — бак; *3* — механизм отключения; *4* — редуктор; *5* — толкатели; *5* — электродвигатель; *6* — кинематическая схема; *1* — электродвигатель; *2* — редуктор; *3* — контейнер; *4* — решето; *5* — механический выключатель.

все время находится во взвешенном состоянии. Мертвые зоны, в которых возможно залегание икры, отсутствуют. Аэрируется весь объем воды. Поэтому в аппарате Щеколкина создаются хорошие условия для инкубации икры.

Аппарат состоит из нескольких частей, монтируемых на станине. В баке вместимостью 220 л устанавливают винипластовое решето с объемным, изготовленным из металлической сетки 1×1 мм днищем. На решето закладывается инкубируемая икра. В днище установлен мембранный клапан. Под ним сделано отверстие для сброса излишней воды. При движении контейнера вниз мембранный клапан закрывается, что исключает возможность заполнения контейнера через днище. В прикрепленном к решету

контейнере из органического стекла концентрируются выклюнувшиеся личинки. Решето с контейнером приводится в возвратно-поступательное движение с помощью приводного вала.

Инкубационный аппарат работает от электродвигателя постоянного тока через редуктор и цилиндрические шестерни. Сидящие на приводном валу кулачки осуществляют подъем толкателей, передающих возвратно-поступательные движения решету и контейнеру через штанги, закрепленные в серьгах.

В аппарате Щеколкина может инкубироваться одновременно 6—7 кг икры. В отличие от инкубационного аппарата Ющенко отбор выклюнувшихся личинок происходит не вручную, а механически. В нем возможно регулирование инкубационного режима.

Установка для инкубации икры УЛ-2.О конструкции В. М. Федченко и Л. Т. Горбачевой. Установка предназначена для инкубации обесклеенной икры, отбора поврежденной и мертвой икры, сортировки, концентрации и выдерживания личинок. Устройство для инкубации состоит из емкости, подвижного кронштейна шарнирно подвешенного в ней одной стороной и имеющего поплавок на противоположной стороне; ящика с сеткой для размещения икры, закрепленного на подвижном контейнере; регулятора наклона ящика в емкости; гибкого желоба для слива воды и направления личинок в устройство для их сортировки и 4 аппаратов с автономным водоснабжением, применение которых позволяет полностью механизировать процесс водоснабжения.

Перемешивание икры происходит за счет периодических возвратно-поступательных движений в вертикальной плоскости под действием привода. Поврежденная и погибшая икра в ходе инкубации перемещается током воды на слив к устройству для ее очистки.

Привод состоит из двух ковшей — нижнего и верхнего перекидного. Верхний ковш срабатывает при заполнении определенного объема водой. Нижний ковш является сливным. Он имеет донное отверстие с задвижкой. При срабатывании перекидного ковша содержимое переливается в сливной ковш.

Под действием силы тяжести воды подвижной кронштейн с рыбоводным ящиком опускается на 3—7 см, а затем по мере сброса воды из сливного ковша медленно всплывает в исходное положение.

Для отбора погибшей икры имеется специальный очиститель, выполненный в виде прямоугольной пластины, установленной поперек емкости на ее сливе. Пластина согнута посередине под углом 170^0 и установлена над слоем икры с зазором 2—3 см сгибом навстречу потоку воды. Она перекрывает поверхностный слив путем создания эффекта сифонирования над поверхностью слоя. Наиболее легкие икринки, сконцентрированные на сливе, захватываются потоком воды с поверхности слоя и выносятся в канализацию.

Устройство для сортировки личинок имеет узкий проточный короб с тремя заслонками, размещенными по длине короба. Личинки проходят через систему заслонок и через определенный период времени потоком воды выносятся в устройство для выдерживания, которое выполнено в виде проточной емкости с наклонным дном и сливом воды через сток с цилиндром, имеющим сетчатое дно. В результате создается возможность увеличить скорость течения и расход воды на сливе, а следовательно, и количество выдерживаемых личинок.

Инкубационный аппарат конструкции Астраханского отделения Гидрорыбпроекта. От инкубационного аппарата Ющенко отличается более совершенной циркуляцией воды, возможностью производить отбор выклюнувшихся личинок автоматически, увеличением количества инкубируемой икры и уменьшением ее отхода в период инкубации.

В результате использование этого аппарата позволяет увеличить производственную мощность цеха на той же площади и уменьшить трудоемкость обслуживания.

Аппарат работает следующим образом. Обеззараженная вода через флейты подается в пространство между ванной и инкубационным ящиком. Избыток воды переливается через отверстие инкубационного ящика и выводится в лоток с водоотделением, который обеспечивает пропуск личинок с минимально необходимым количеством воды. Остальная часть воды по лоткам отводится на колесо привода мешалки. Слив воды приводит к возникновению восходящего потока свежей воды, имеющей большое содержание растворенного кислорода.

Возникающее в поверхностном горизонте течение способствует выводу из ящика выклюнувшихся личинок, выносимых потоком воды по шлангу и лотку к месту их концентрации.

Имеющаяся в аппарате мешалка, совершающая возвратно-поступательное движение, размещена между дном ванны и сетчатым дном инкубационного ящика. Мешалка в период работы создает волну, в результате чего инкубируемая икра поддерживается во взвешенном состоянии.

Мешалка движет водяное колесо. Вынос икры предотвращается съемным сетчатым затвором. В аппарате имеется 8 инкубационных ящиков вместимостью по 2,5 кг каждый. Расход воды в одном ящике до 5 л/мин, а на гидравлический привод — до 110 л/мин.

Детали аппарата, соприкасающиеся с икрой и личинками, изготавливаются из нержавеющей стали, а дно инкубационных ящиков — из латунной сетки с ячеей 1 $мм^2$. Выход личинок из одного инкубационного ящика следующий (в шт.): 75 тыс. личинок белуги, 100 тыс. личинок осетра и 150 тыс. личинок севрюги.

Универсальный аппарат для инкубации икры осетровых Н. А. Заманова и М. А. Касимова. Для этого аппарата не нужен

специальный инкубаторий. Его размещают в одном из бассейнов, находящемся в центре. Это круглый металлический каркас диаметром 2,2 и высотой 0,2 м. Вдоль его внутренних стенок расположены секции — металлические съемные ящики, дно которых обтянуто латунной сеткой. Между их дном и дном бассейна оставляют просвет 50 мм для свободного вращения лопастей пропеллера. На наружной торцовой части ящика на расстоянии 20 мм от дна устанавливают металлический сифон — патрубок длиной 90 мм для автоматической выборки живых личинок. Лопасти пропеллера приводятся в движение с помощью механической системы (ковш, противовес, коромысло и блок конических шестеренок).

Вода поступает в ковш, приводя систему в движение. Затем выливается в центральную часть аппарата и, омывая все секции, периферийным вытоком через сифон поступает в бассейн (в период выклева личинок) или в канализацию. При инкубации икры 1 аппарат обслуживает 30 бассейнов.

Водоструйный аппарат для инкубации икры осетровых конструкции проф. Б.Н. Казанского. Аппарат Казанского состоит из стеклянного баллона, водосбросного кольца с водосливом на верхней части баллона, водоструйной головки сетчатого стаканчика-вкладыша.

В водоструйной головке осуществляется принцип раздельной регулировки центральной струи, идущей вертикально, и шести боковых струй, идущих под углом 15 к вертикали вдоль боковых стенок нижней конусной части баллона.

При помощи резинового шланга аппарат соединяется с источником водоснабжения. Кранами раздельно регулируется подача воды в баллон через центральное и боковые отверстия крышки водоструйной головки. Центральная струя при этом должна подымать икру в вертикальном направлении.

По второму каналу вода поступает в распределительную камеру водоструйной головки и выходит из нее под одинаковым давлением через шесть боковых отверстий. Боковые струи не дают икре быстро оседать и, подмывая ее, не позволяют застаиваться на сетчатом вкладыше. Благодаря этому крупная, тяжелая, плохо парящая в воде икра осетровых ведет себя в аппарате подобно более легкой, хорошо парящей в воде икре костистых рыб.

Аппарат обеспечивает одновременную инкубацию 2 л (не более 2,5 л) обесклеенной, набухшей икры осетровых (около 1,25 кг набухшей икры), что позволяет получить до 50 тыс. личинок осетра или 70—75 тыс. личинок севрюги.

Преимуществом этого аппарата перед другими является возможность установки его вне инкубационного цеха рядом с бассейном для личинок, что позволяет исключить транспортировку икры и личинок из инкубационного цеха в бассейны или пруды. Этот аппарат используется для опытных работ на Икрянинском рыбоводном заводе.

Лоточный инкубатор СК-75 конструкции И. А. Садова и Е. М. Коханской. В этом аппарате икра инкубируется в клейком состоянии — естественном состоянии зародышей, развивающихся на каменисто-галечном грунте.

Принцип действия лоточного инкубатора состоит в последовательном омывании лотков, установленных на направляющих дюралюминиевых уголках в общей металлической раме, простерилизованной и освобожденной от механических примесей водой.

На оба конца рамы установлены подъемные механизмы с винтами в верхней части, которые поднимают при помощи маховичка обе плоскости инкубатора.

В начале первого лотка на раме закреплена флейта, распыляющая воду, подаваемую в инкубатор. Вытекая из последнего лотка, вода попадает в сетчатый уловитель, находящийся в металлической ванне, установленной под последним лотком. Рассев икры производится специальной сеялкой, изготовленной из органического стекла.

Суммарная полезная площадь инкубатора равна 11,17 мм². Один инкубатор вмещает 600—640 тыс. шт. икринок белуги, 670—690 тыс. шт. икринок осетра и 740—770 тыс. шт. икринок севрюги.

Уход за икрой в период инкубации состоит в поддержании рабочего режима всех устройств и осуществлении контроля за ее развитием. Раз в сутки путем движения лотков по направляющим икру промывают от осевшего ила.

Перед выклевом лотки поочередно вынимают из инкубатора и переносят в выростные бассейны. В бассейне поступающая в лоток вода вытекает из него в специальную ловушку, установленную поперек в конце лотка. Выклюнувшиеся личинки смываются водой в ловушку, из которой выносятся в бассейн.

Необходимым условием работы инкубатора является бесперебойная подача электроэнергии и стерильной воды, что позволяет устранить отрицательное влияние грибка сапролегнии.

Стерилизация достигается использованием ультрафиолетового излучения. Для его получения применяется малогабаритная бактерицидная установка (МБУ-3), сконструированная Е. М. Коханской и В. А. Теодоровичем. Необходимым условием стерилизации является отсутствие взвесей в воде.

Установка МБУ-3 оснащена ртутно-кварцевой лампой высокого давления с аргоно-ртутным наполнением ПРК-7. Она работает от сети напряжением 220 В и стерилизует 1 м³ воды в час.

Размер установки 400×400×350 мм. Она состоит из короба с крышкой и соленоидного мембранного вентиля. Короб разделен продольными и поперечными перегородками, обеспечивающими перемешивание всех слоев воды. Четыре перегородки создают хорошие условия для облучения, поскольку в местах перелива слой воды оказывается наименьшим. Имеющиеся в установке две лампы ПРК-7 с двумя сферическими отражателями крепятся к крышке. Регулирование водного режима осуществляется с помощью люков, расположенных на входе и выходе. Автоматизация этого процесса достигается имею-

щимся в установке соленоидным мембранным фильтром. Его работа регулируется пультом управления.

Опыт работы рыбоводных заводов показал, что инкубировать икру осетровых можно в аппаратах различных конструкций. Однако во всех установках требуется соблюдение ряда условий. А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф указывают, что колебания условий внешней среды в период инкубации не должны отличаться от нерестовых и достигать пороговых значений. Благоприятны ли данные условия для режима инкубации икры, определяют по таким показателям, как продолжительность развития и дружный выклев, количество уродов, размеры и причины отхода и жизнестойкость молоди. Особо важное значение имеет соблюдение наилучшего температурного и кислородного режима.

Так, инкубация икры осетровых при свойственных данному виду нерестовых температурах воды позволяет намного улучшить результаты. Например, известно, что для волжской белуги нерестовая температура находится в пределах 9 и 14°С. В опыте, проведенном сотрудником ЦНИОРХ А. А. Романовым, одну партию икры инкубировали при средней температуре 12,5°С, а другую — при 16,5°С. В каждый аппарат было заложено одинаковое количество икры — по 3 кг. Выживаемость икры, инкубировавшейся при 12,5°С, составила 79%, а при 16,5°С только 69%. Подобные результаты получены и при более высокой загрузке аппаратов. Так, при закладке в аппараты 3,5 кг соответственно получили 75 и 67%, при закладке 4 кг — 69 и 65%.

Очень важно знать объем воды, подаваемой в инкубационные аппараты. Этот показатель измеряется с помощью самопишущего кольцевого дифманометра (расходомера), позволяющего определить количество воды, прошедшей через трубопровод за определенный промежуток времени, и в зависимости от этапа развития икры увеличить или уменьшить поступление воды.

Инкубационные аппараты перед загрузкой икры необходимо дезинфицировать раствором марганцовокислого калия, приготовляемого из расчета 0,5 г этого реактива, растворенного в 1 л воды.

В инкубационные аппараты следует непрерывно подавать отфильтрованную, чистую, насыщенную кислородом воду.

Погибшие икринки из инкубационных аппаратов отбираются систематически, по мере их появления с помощью грохоток, представляющих собой 3—4-миллиметровые сетки (для белуги 5—6-миллиметровые), натянутые на проволочный каркас. Для удобства работы грохотка имеет ручку. Мертвые икринки можно отбирать также сифоном.

Для борьбы с грибком сапролегнией рекомендуется всю икру помещать в раствор малахитового зеленого, приготовленного из расчета одна часть этого реактива на 200 000 частей воды. На Дону для этих целей используют, по методу Л. Т. Карпусь, слабый раствор формалина. На 10—12 мин прекращают подачу во-

ды в аппарат Ющенко и добавляют раствор формалина из расчета 15 см³ 40%-ного препарата с поваренной солью (0,5% раствора) на 1 л воды. Икру с показателем оплодотворения 90% начинают обрабатывать на стадии средней гаструлы, с более низким — на стадии малой желточной пробки.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИКРЫ

Качество икры оценивается по проценту ее оплодотворения, отходу и типичности развития (по А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф).

Икра должна отвечать следующим требованиям: на этапе гаструляции иметь темно-серый цвет, оболочки должны быть прозрачными, желток в виде темной пробки должен составлять одну треть диаметра икринки, масса одной штуки колеблется у белуги от 0,023 до 0,025 г, осетра — от 0,016 до 0,017 и севрюги — от 0,11 до 0,12 г.

На стадии вращающегося эмбриона икра должна быть прозрачной, со светлыми, значительно набухшими оболочками, положение тела кольцеобразное, хвост должен касаться головы, а зародыш активно двигаться в оболочке. Масса одной штуки изменяется у белуги от 0,025 до 0,028 г и осетра — от 0,17 до 0,018 г.

Процент оплодотворения лучше всего определять на стадии второго деления бластомеров. Перед взятием пробы икру в аппарате тщательно перемешивают и берут из него 200—300 икринок. Затем пробу разбирают, отделяя дробящиеся яйца от недробящихся, и по результатам подсчета определяют процент оплодотворения. Установлено, что этот показатель совпадает с общим процентом дробящихся яиц.

Наблюдения за икрой ведут в течение всего периода развития.

Хорошие результаты дают также наблюдения на стадии третьей борозды дробления или стадии восьми бластомеров.

После определения процента оплодотворения выясняют наличие активированной, партеногенетически развивающейся (рис. 19) и полиспермной икры (рис. 20).

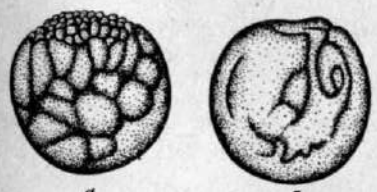


Рис. 19. Оплодотворенное яйцо *(а)* и активированное партеногенетически дробящееся яйцо *(б)* из одной пробы икры севрюги (по Т. А. Детлаф и А. С. Гинзбург, 1969).

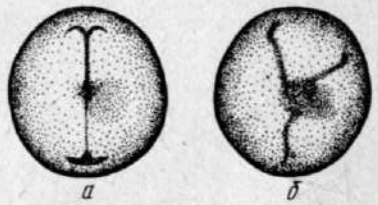


Рис. 20. Нормально развивающееся моноспермное яйцо *(а)* и полиспермное яйцо *(б)* (по А. С. Гинзбургу, 1968).

Активированная неоплодотворенная икринка характеризуется наличием в центре анимального полюса черного пятна, обычно окруженного кольцом. Она начинает дробиться позднее и на стадии второго деления четырех бластомеров, как правило, еще не имеет борозд на своей поверхности.

Полиспермная икра отличается ускоренным развитием. На стадии четырех бластомеров у полиспермной икринки их количество достигает 8.

Для партеногенетически развивающейся икры характерно неправильное дробление, которое протекает хаотично. Бластомеры между собой различаются как по величине, так и по форме. Они имеют расплывчатую мутную окраску.

Учитывая, что активированные, партеногенетические развивающиеся и полиспермные икринки в процессе развития погибают, при определении процента оплодотворения их также следует исключить из общего количества дробящихся зародышей.

Отход определяется обычно на трех стадиях:

проба 1 — конец гаструляции и начало нейруляции;

проба 2 — период закладки сердца;

проба 3 — перед началом вылупления.

В пробах должно быть по 300—500 икринок.

Проба 1. Вначале отделяют погибшие мраморного цвета икринки и определяют их количество в пробе. Затем отделяют уродливые зародыши с большой желточной пробкой неправильной формы. В остальной части пробы исследуется сходность и типичность строения зародышей. Наличие икринок с желточными пробками разных размеров и начало нейруляции еще до полного втягивания желточной пробки внутрь зародыша свидетельствуют о недостаточно благоприятных условиях развития.

Проба 2. При отсутствии в аппаратах сапролегнии до взятия этой пробы определяют процент отхода. Для этого подсчитывают количество неправильно развивающихся и погибших икринок. У живых икринок выясняют, имеются ли нарушения в развитии головы.

Проба 3. После тщательного перемешивания из аппарата берут 300—500 икринок и помещают в кристаллизатор. После окончания выклева личинок (обычно через сутки) подсчитывают общее количество живых личинок и зародышей, оставшихся в оболочках.

Расчет отхода икры за период инкубации в соответствии с инструкцией по разведению молоди осетровых в дельте Волги производится следующим образом.

Пусть общее количество полученной икры будет равно 1 млн. шт. Процент оплодотворения 92, т. е. живой икры будет 920 000 шт.

Получено однодневных личинок 780 000 шт., что составляет $780\,000 \times 100/920\,000 = 84{,}8\%$ общего количества живой икры.

Следовательно, за период инкубации погибло 15,2% икры, а выход личинок оказался равным 84,8%.

ТРАНСПОРТИРОВКА ЛИЧИНОК ИЗ ИНКУБАЦИОННОГО ПОМЕЩЕНИЯ К БАССЕЙНАМ

Выклюнувшихся личинок выгружают из инкубационных аппаратов и обычно переносят в рыбоводных ведрах для дальнейшего выращивания в бассейны. Однако эту трудоемкую работу можно сделать более производительной. Г. П. Мавриков предложил осуществлять транспортирование личинок по трубам. Загрузка предварительно подсчитанных личинок осуществляется с помощью бункера, построенного в инкубационном цехе. Испытания, проведенные на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе, показали, что разгрузка инкубационных аппаратов по способу Г. П. Маврикова ускоряется в 5—6 раз и позволяет высвободить 4 рабочих. В период транспортировки личинки не травмируются.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как определяют качество спермы?
2. Охарактеризуйте методы оплодотворения икры осетровых.
3. Как осуществляется обесклеивание икры?
4. Каковы особенности устройства икринок и сперматозоида осетровых?
5. Охарактеризуйте различные конструкции аппаратов для инкубации икры осетровых.
6. Какие условия необходимы для успешной инкубации икры?
7. Как определить отход икры в период ее инкубации?

ГЛАВА VI
ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

На первом этапе своего развития осетроводство основывалось на выпуске в реки искусственно выведенных однодневных личинок. Опыт показал, что такая форма рыборазведения малоэффективна, поскольку подавляющее большинство личинок, попав в реку, становится легкой добычей многочисленных хищников. Было установлено, что результаты рыборазведения можно значительно улучшить, если осуществлять выращивания и выпуск в естественные водоемы подросшей, вполне сформировавшейся молоди. Мальки осетровых достигают жизнестойких стадий в 1,5—2-месячном возрасте. К этому времени у них развиваются все важнейшие органы и системы организма. Мальки, несмотря на небольшие размеры, приобретают многие признаки взрослой рыбы и, в частности, могут активно добывать себе пищу и успешно уклоняться от преследования врагов.

Молодь промышленного разведения по своей жизнестойкости не уступает рыбам, родившимся в естественных условиях, быстро растет и созревает в возрасте, соответственном виду.

МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ

Существуют три метода выращивания молоди осетровых: бассейновый, комбинированный и прудовый.

Бассейновый метод состоит в выращивании молоди осетровых, начиная с выклева и кончая выпуском в естественные водоемы, только в бассейнах. В них молодь питается специально разводимыми живыми организмами. Преимущество бассейнового метода

по сравнению с другими состоит в возможности выращивания большого количества жизнестойкой молоди на небольшой площади и при незначительном расходе воды, что позволяет резко сокращать мощность насосных станций. Однако применение этого метода возможно лишь при наличии установок и водоемов для разведения живых кормов. Кроме того, в бассейнах по сравнению с другими водоемами, мальки осетровых, находясь в искусственных, резко отличающихся от природных, условиях, подвержены одомашниванию, в результате чего может увеличиваться их гибель в естественных водоемах.

В целях устранения этих недостатков группа сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) во главе с проф. Н. И. Кожиным разработала и внедрила в производство комбинированный бассейново-прудовый метод выращивания. По этому методу личинок осетровых на наиболее трудных для них стадиях, приходящихся на первые дни жизни, содержат в бетонных бассейнах конструкции ВНИРО. В них создаются наиболее благоприятные условия внешней среды, нет хищников. Мальков, уже перешедших на активное питание, окрепших и ставших более жизнестойкими, переносят в пруды, где и продолжается их выращивание до выпуска в естественные водоемы.

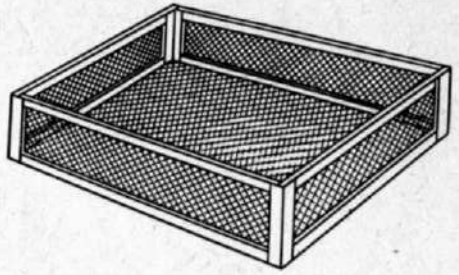
Применение комбинированного метода предполагает использование всех преимуществ бассейнового метода и в то же время дает возможность уменьшить степень одомашнивания выращенной молоди и сократить в известной степени количество расходуемых живых кормов.

Но и при этом методе остается необходимость разведения в массовом количестве дафний и олигохет, строительства для этой цели выростной базы — дафниевых прудов, цехов для разведения червей, заготовки беспозвоночным организмам корма, содержания обслуживающего персонала.

Выращивание молоди осетровых без использования искусственно разводимых живых кормов возможно при прудовом методе, сущность которого состоит в том, что личинки и мальки находятся в прудах в течение всего периода разведения. Различные глубина, грунт, рельеф, освещенность, газовый режим, а также наличие в прудах разнообразных кормов создают обстановку, приближающуюся к естественным условиям и требованиям молоди осетровых. Для добывания пищи в прудах молодь затрачивает много энергии и все время находится в движении. Следствием этого является высокая слаженность всех органов и систем, их приспособленность к быстро изменяющимся условиям внешней среды. В прудах у мальков в высокой степени развивается способность отыскания пищи и усиливается инстинкт самосохранения.

Прудовый метод выращивания молоди осетровых слагается из двух этапов. Личинок в первые дни их жизни, включая и период

Рис. 21. Личиночный садок.



перехода на активное питание, содержат в сетчатых (личиночных) садках, защищающих осетровую молодь от врагов (рис. 21).

Садок представляет собой прямоугольный сетчатый ящик размером 2×1,5×0,5 м, изготовленный из деревянных брусков сечением 7×4 см. Стенки садка обтянуты латунной сеткой или капроновым ситом с ячейками 1 мм². Дно садка имеет уклон от боковых стенок к центру и заканчивается металлическим лотком для сбора личинок в момент выгрузки. В боковых стенках лотка устраивают сетчатые окна.

Сетка должна плотно прилегать к брускам на всем протяжении с помощью реек. Зазоры и провисание сетки совершенно недопустимы. Садки размещают в самых лучших осетроводных прудах.

Выклюнувшихся личинок помещают в каны вместимостью 30—40 л или полиэтиленовые мешки и доставляют к сетчатым садкам. Эта операция проводится в 5—8 ч утра, поскольку разница в температуре воды инкубационного цеха и пруда в это время оказывается наименьшей и поэтому не приходится тратить много времени на выравнивание температуры.

Сетчатые садки во избежание попадания хищных насекомых, лягушек и т. п. следует закрывать крышкой. Наиболее удобна двустворчатая крышка, обе створки которой обиты металлической сеткой. В солнечные дни для защиты личинок от действия прямых лучей садки накрывают чаканными матами.

Успех содержания личинок в садках во многом зависит от ухода за ними в этот период. Он состоит в отборе погибших и пораженных сапролегнией личинок. Для удаления погибших особей садок приподнимают к поверхности воды и затем быстро опускают. Во время подъема погибшие личинки, обычно покрытые сапролегнией и поэтому более легкие, задерживаются в верхних горизонтах, где их собирают сачком-грохоткой.

Опытом работы волжских заводов доказана целесообразность создания единой маточной садковой базы путем сосредоточения в одном пруду до 300 садков. Для размещения садков и их закрепления строят эстакаду.

Пруд, в котором размещается садковая база, должен иметь постоянную проточность с тем, чтобы полный водообмен происходил за 2—5 сут. Аэрация водоема производится из расчета 40 м³/ч воды на 1 га пруда. Аэрирование и создание благоприятного температурного режима обеспечивается подачей свежей речной воды через флейту, расположенную по периметру каждого

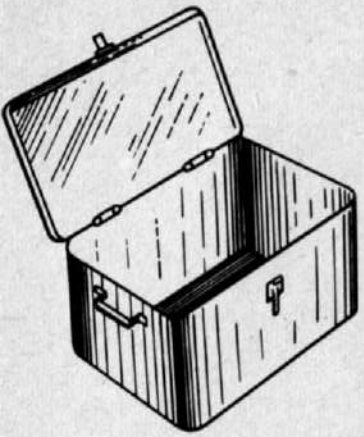


Рис. 22. Контейнер для транспортировки личинок.

садка. В каждый личиночный садок для аэрации подается 0,15 л/с воды. Для смыва личинок с сетчатых поверхностей садков расход воды увеличивают до 12 л/с. Смыв личинок может производиться сразу в двух садках.

Для предотвращения гибели двух-четырехдневных личинок осетровых во время сильного ветра садки следует защищать от волнобоя, устраивая ограждения из бревен, скрепленных цепочкой между собой. Правильный уход за садками обеспечивает высокий выход личинок. Пруды, в которых размещаются садки, тщательно дезинфицируются, а иловые отложения регулярно удаляются, кроме того, в них ежесуточно производится анализ содержания растворенного в воде кислорода. Только соблюдение всех перечисленных условий обеспечивает успешный перевод личинок на активное питание.

Механизация работы с садками достигается за счет использования самоходных тельферов или кран-балок.

Транспортировка личинок и садков в пруды осуществляется с помощью контейнеров (рис. 22).

Успех перевода личинок на активное питание во многом зависит от их качества. Перелом в образе жизни личинок, как указывает П. И. Драгомиров (1957), связан с изменением физиологического состояния. Отсутствие подходящего корма ослабляет личинок, готовых к активному питанию. Это крайне опасно, поскольку в таких случаях возможен их массовый отход.

Характеризуя личинок в период их перехода на активное питание, следует отметить, что он у разных видов неодинаков (табл. 10).

Срок перехода личинок на активное питание во многом зависит от температуры воды. Чем она выше, тем скорее они начи-

Таблица 10

Вид рыбы	Длина тела, мм	Масса тела, мг	Возраст, сут
Белуга	20—23	50—65	9—15
Осетр	17—20	32—48	8—12
Севрюга	16—19	25—37	6—9

нают питаться. Так, по данным В. Н. Беляевой и В. Н. Кабачковой (1973), личинки белуги в дельте Волги при температуре 12,5°С перешли на активное питание в двухнедельном возрасте, а при 15,6°С — в девятидневном. В это время они питаются личинками хирономид, дафниями и циклопами. Качественный состав корма во многом зависит от наличия в садках тех или иных кормовых организмов. Обычно наиболее широкий спектр питания наблюдается у осетра, а минимальный — у белуги.

В первый день перехода на активное питание в желудках личинок вместе с беспозвоночными иногда наблюдаются и остатки желтка.

Уже в период смешанного питания личинки осетровых могут питаться разнообразной пищей (явление полифагии, открытое Н. Л. Гербильским). Это очень удобно при выращивании личинок, поскольку в прудах в отличие от бассейнов качественный состав пищи очень богат и молодь может использовать почти все кормовые организмы.

Успешный переход личинок на активное питание возможен в тех прудах, где имеется обильная кормовая база. В этом случае обычно через 2—3 сут после начала потребления организмов личинок осетровых можно переводить из садков в пруды.

Личинок пересаживают в пруды на стадии выброса меланиновой пробки на 10—20% у белуги и на 80—100% у осетра и севрюги.

Однако более простым и надежным способом установления сроков пересадки личинок в пруды является нахождение в желудках (при их вскрытии) кормовых организмов.

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ В БАССЕЙНАХ

Для выращивания молоди осетровых имеется несколько конструкций бассейнов: ВНИРО, Бакгидрорыбпроекта, П. А. Улановского, Аралрыбвода.

Бассейн с круговым током воды конструкции ВНИРО (рис. 23). Бассейн этой конструкции получил наибольшее распространение.

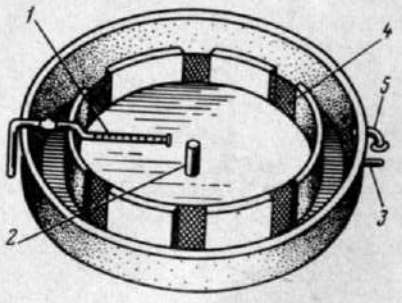


Рис. 23. Бассейн с круговым током воды системы ВНИРО:
1 — «флейта»; *2* — центральный сток; *3* — периферийный сток; *4* — сетка; *5* — аварийный сток.

Он представляет собой два бетонных цилиндра высотой 30 см. Внутренний цилиндр диаметром 2,5—3 м в отличие от сплошного внешнего цилиндра имеет шесть окон размером 24×34 см. В них вставляют рамки с натянутой латунной сеткой, имеющей ячею 0,5 мм. Назначение рамок — сохранение в бассейнах выращиваемой молоди и корма. Дно гладкое, имеет уклон к центру. Для того чтобы устранить шероховатость, в нем при постройке производят железнение.

Вода подается в бассейн с помощью горизонтальной трубы (флейты) длиной 1120 мм и диаметром 38 мм, в которой просверлено 11 отверстий. Один конец трубы соединен с водоподводящей сетью, другой полностью закрыт. Труба может вращаться как вокруг своей оси, так и в горизонтальной плоскости, что позволяет подавать струи воды под разными углами для создания различных скоростей течения воды, требуемых молодью осетровых на разных этапах ее жизни.

В бассейне имеется два стока: центральный, действующий в период очистки, и периферийный, функционирующий постоянно. Центральный сток включает в себя трубу диаметром 100 мм, снабженную 10—15-миллиметровыми отверстиями, два сетчатых съемных цилиндра, отводящую трубу диаметром 38 мм и длиной 2347 мм, сливную трубу диаметром 38 мм, длиной 53 мм и муфтовый кран. При его включении струи воды, идущие по спирали от периферии к центру, концентрируют остатки корма, трупы, частицы ила и способствуют выносу из бассейна. При этом сетчатые цилиндры не позволяют выйти личинкам из бассейна в период действия центрального стока.

Периферийный сток имеет уровенную трубу диаметром 38 мм и длиной 150 мм, патрубок длиной 100 мм, угольник и два деревянных съемных щитка, вставленных в пазы бетонных стенок. Угольник, обеспечивающий аварийный сток, заделан в наружную стенку. Между двумя стенками создана кольцевая канавка. В нее через сетчатые окна поступает вода из бассейна. Затем ее с помощью сливной трубы сбрасывают.

Каждый бассейн имеет самостоятельную подачу и сброс воды. Во избежание перегрева воды над бассейнами строят навесы. Их каркасы изготовляют из сборных железобетонных конструкций. Для уменьшения отрицательного действия ветра вокруг площадки с бассейнами создают полосу лесопосадок шириной 5 м.

Рационализаторы Кубаньрыбпрома предложили устанавливать бассейны ВНИРО не в грунте, а на бетонных опорах высотой 50 см, в результате чего намного облегчаются их обслуживание и ремонт.

Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроекта (рис. 24). Бассейн круглый диаметром 2,5 м, одностенный, с центральным стоком. Кольцевой канавки и периферийного стока нет. Дно имеет уклон к центру. В центральной части бассейна монтируется сетчатый цилиндр, через который осуществляется сброс воды.

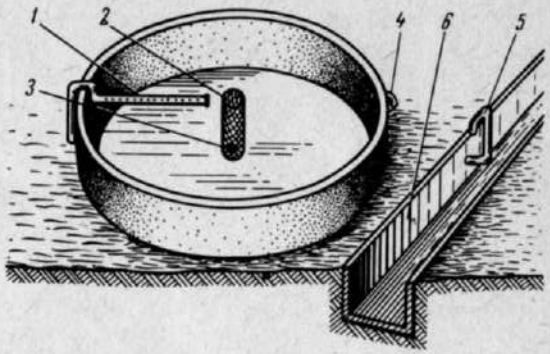


Рис. 24. Бассейн конструкции Бакгидрорыбпроект:
1 — «флейта»; *2* — сетчатый цилиндр; *3* — центральный сток; *4* — аварийный сток; *5* — регулятор сброса; *6* — сбросной канал.

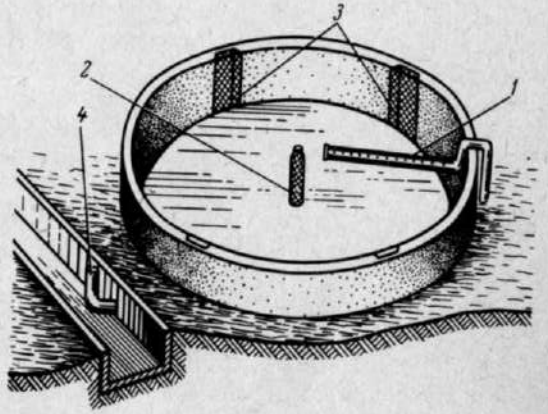


Рис. 25. Бассейн конструкции П. А. Улановского:
1 — «флейта»; *2* — сетчатый цилиндр; *3* — периферийный сток; *4* — сброс.

При чистке бассейна цилиндр можно снимать и взамен него вставлять аналогичное устройство меньшего диаметра. Сброс воды регулируется при помощи уровенной трубки, установленной на трубе центрального стока над сбросным лотком. Трубка аварийного сброса вмонтирована в стену бассейна.

Выход личинок, содержащихся в бассейнах в течение 15 сут, за период подращивания колеблется от 70 до 80%, а масса при выпуске из бассейнов составляет (в мг): у белуги — 100—150, осетра — 80—150, севрюги — 60—100, шипа — 150.

Бассейн конструкции П. А. Улановского (рис. 25). Этот бассейн тоже одностенный, но имеет не только центральный, но и периферийный сток, расположенный непосредственно в стенке этого сооружения. Сброс воды в рабочее время осуществляется через периферийный сток, а в период очистки — через центральный сток. Четыре периферийных сброса, соединенные с центральным стоком, расположены в нишах стенок бассейнов. Ниши с внутренней стороны бассейна затянуты планктонной сеткой, вставленной в рамку. Под дном бассейна укладывают четыре трубы. В бассейне П. А. Улановского обеспечивается более равномерный выток воды.

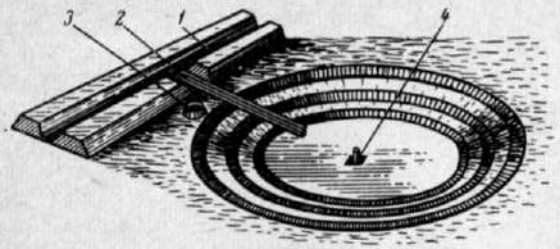


Рис. 26. Грунтовый бассейн с круговым током воды конструкции Аралрыбвода:
1 — водоподающий канал; *2* — водоподающий лоток; *3* — бак для дафний; *4* — центральный сток.

В бассейн этой конструкции диаметром 2,5 м сажают однодневных личинок (в тыс. шт.): белуги — 25, осетра или шипа — 30 и севрюги — 35.

Бассейн конструкции Аралрыбвода. Бассейн устраивают в грунте без дополнительного крепления откосов и дна (рис. 26). Мелководная зона в бассейне занимает 39% общей площади зеркала воды. Бассейн окружают бермой шириной 0,5—0,6 м. Заполнение воды осуществляется через открытый шлюз. Для создания кругового течения в бассейне устанавливают подающий лоток с уклоном от 0,03 до 0,08.

УХОД ЗА БАССЕЙНАМИ[1]

Для улучшения санитарного состояния бассейн систематически очищают от погибших личинок, частиц почвы, экскрементов и остатков пищи. Существует два способа очистки — механический и ручной.

Принцип механической очистки состоит в концентрации сора и погибших рыб вокруг центрального стока. Это позволяет обеспечить быстрый сброс отхода из бассейна, чему способствует небольшой наклон дна к центру и перемещение воды, происходящее при движении рыб.

Механическую чистку, разработанную О. Л. Гордиенко и А. В. Гофманом, начинают с удаления крупных предметов. Это оказывается возможным благодаря применению объемных сетчатых цилиндров центрального стока, имеющих сверху специальную дужку. Одновременно под сливную трубу устанавливают рыбоводное ведро. Затем временно закрывают вентиль на стояке трубы, подводящей воду, подтягивают трубку (флейту) к стенке, поворачивают ее так, чтобы отверстия были направлены к зеркалу воды на 23 или 45° и установлены вправо или влево на 23° от оси диаметра бассейна. Часть отверстий в начале и конце флейты закрывают деревянными шпильками или двумя резиновыми манжетами. Затем открывают кран. Далее поднимают сетчатый цилиндр над отверстиями трубы и держат его наклонно. Как только живая молодь появляется в центральной части бассейна, сетчатый цилиндр сразу опускают и плотно вставляют в кольцо. Подъем и опускание цилиндра осуществляется сразу после открытия сбросной трубы. Создание большого напора над кромкой внутренней трубки приводит к очищению бассейна в момент подъема цилиндра от крупного мусора. Затем цилиндр вставляют в кольцо и продолжают механическую чистку.

[1] Рассматривается на примере наиболее распространенного бассейна конструкции ВНИРО.

В период выдерживания личинок до их перехода на активное питание, когда они почти не могут сопротивляться течению воды, чистку дна осуществляют с помощью щетки или металлической лопатки. Эту работу проводят рано утром. За 30—40 мин очищают пять бассейнов. Чистку механизируют с помощью щетки-илососа, предложенной А. Ф. Гунько.

Важно также вести круглосуточное наблюдение за состоянием бассейнов: подачей и сбросом воды, степенью загрязнения, ходом кормления, поведением молоди. Необходимо непрерывно следить за тем, чтобы сетки периферийного стока не забивались, для чего их время от времени необходимо чистить.

Перед спуском молоди бассейн тщательно чистят. После этого слой воды в нем уменьшают до 5 см. Мальков вылавливают сачками. В период спуска сохраняют проточность. Ее понижают по мере вылова молоди. Всю спускаемую молодь учитывают.

После окончания каждого рыбоводного сезона все съемные части бассейна разбирают, смазывают и складируют. Поэтому перед началом работы до посадки личинок необходимо осуществить монтаж всего разобранного на зимний период оборудования. Все отверстия, включая и самые небольшие в пазах сетчатых окон периферийного стока, сетках или центральном стоке, следует тщательно заделать. В противном случае неизбежны большие потери личинок.

В результате эксплуатации наблюдается коррозия бетонных бассейнов. Их поверхность становится пористой и шероховатой, что способствует травмированию мальков. Кроме того, в бассейнах создаются раковины, в которых концентрируются продукты распада жизнедеятельности, способствующие ухудшению гидрохимического режима и появлению обрастаний, в которых запутывается молодь осетровых.

Для предотвращения коррозии на внутреннюю поверхность бассейнов наносят покрытие — 4 слоя эмали ХС-558 и 2 слоя лака ХС-76. Для работы с эмалью и лаком используют растворитель Р-4, состоящий из ацетона (26%), бутилацетата (12%) и толуола (62%). Раковины закладываются шпаклевочным материалом, в который входит портландцемент-400, строительный песок, натриевое стекло жидкое. Для шпаклевки можно также употреблять смесь из эпоксидно-диановой смолы ЭД-20, аэросила А-300 и полиэтиленполиамина. Покрытие действует 4 года. Применение антикоррозийной защиты рыбоводных бассейнов позволяет сократить отходы молоди на 17—20% и повысить прирост ее массы на 30%.

Подготовленные к работе бассейны в течение двух суток промывают, доводя расход воды до 3—5 л/мин. Наружные поверхности металлических частей бассейнов окрашивают битумом, а внутренние — асфальтовым лаком.

В бассейны сажают однодневных личинок в количестве 25—35 шт. на 1 л воды. Желательно в каждый бассейн помещать личинок от одной самки.

До перехода на активное питание личинки почти не могут сопротивляться течению, поэтому скорость течения воды в бассейнах не должна превышать 0,1 м/с. Если в это время в подаваемой воде имеется много циклопов и других вредителей, необходимо установить специальные фильтры из марли и ваты, размещенные на столиках под флейтой. По мере загрязнения фильтры меняют.

КОРМЛЕНИЕ МОЛОДИ В БАССЕЙНАХ

Посаженные в бассейны однодневные личинки в зависимости от их видовой принадлежности и температуры воды через 7—13 сут переходят сначала на смешанное (3—5 дней), а затем и на активное питание. Кормление личинок (по О. Л.Гордиенко) начинают с 3—5 г мелко нарубленных олигохет на 1000 личинок и небольшого количества наиболее мелкого зоопланктона. Кормить личинок в первые дни питания надо особенно осторожно: не перекармливать, корм давать мелкими порциями, следить, чтобы кислородный режим в бассейнах все время был благоприятным.

В течение суток корм дают 2—3 раза. Учитывая, что ночью молодь осетровых часто поднимается к поверхности, вечерний рацион составляют из дафний, а утренний — из олигохет. Кормовую дозу олигохет обычно разделяют на три порции. После рубки червей в чашке смешивают с водой. Образовавшуюся смесь дают в места наибольшей концентрации молоди. Задав порцию олигохет в одном бассейне, рабочий переходит к другому бассейну. Всего он обслуживает 10—15 бассейнов. После внесения первой порции в бассейны дают вторую, а затем и третью — последнюю часть корма. Если олигохеты концентрируются в клубки, то с помощью сачка их поднимают и, резко опуская, рассеивают.

Кормление лучше производить при низком уровне воды в бассейне, так как в этом случае поиски корма молодью облегчаются. Измельчение олигохет прекращают при достижении личинками массы 70—80 мг.

Молодь осетровых можно кормить только живыми дафниями. В первые дни дают самых мелких рачков. Ни в коем случае вместе с дафниями в бассейны нельзя вносить водоросли и прежде всего нитчатку, а также циклопов, водных клопов, сор. Отловленных дафний следует пропустить через сито с ячеей 2—3 мм. Затем требуемое для каждого бассейна количество дафний помещают в ведро с водой. Во избежание их гибели в жаркое время суток температуру воды в ведре и бассейне выравнивают.

Корм дают по определенному расчету. Вначале намечают период, в течение которого молодь осетра будут кормить в бассейнах. Опыт показал, что, например, при благоприятных условиях кормления масса личинок осетра изменяется следующим образом.

Возраст молоди со дня выклева, сут	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Масса молоди, мг	40	48	58	70	84	100	120	150	190	240	300

Для достижения запланированной массы личинкам необходимо давать требующееся количество корма определенного качества. Лучшие живые корма для молоди осетровых — малощетинковые черви (олигохеты) и дафнии (ветвистоусые рачки). Каждый из этих организмов в качестве корма дополняет один другого. Так, при кормлении дафниями происходит нормальное развитие всех органов и систем мальков, а олигохетами — быстрый рост.

Помимо планируемого темпа роста молоди осетровых нужно учитывать и количество корма, расходуемое на единицу прироста (кормовой коэффициент). У олигохет он равен 2, у дафний —6. Следует также принимать во внимание, что соотношение отдельных видов кормов в рационе в разные периоды не остается постоянным. Так, по мере роста молоди процент олигохет уменьшается, а дафний увеличивается.

Часто соотношение кормов определяется их наличием. Если одного корма нет, то его приходится заменять другим. Для того чтобы заменить одну весовую единицу олигохет, необходимо иметь втрое больше дафний.

Примерный расчет кормов для молоди осетра приведен в табл. 11. Пользуясь данными, приведенными в этой таблице, лег-

Таблица 11

Дни кормления	Прирост молоди осетра, мг	Прирост молоди осетра, % за счет		Прирост молоди осетра, мг за счет		Суточная норма, мг на одну особь	
		олигохет	дафний	олигохет	дафний	олигохет	дафний
1	8,0	100,0	—	8,0	—	16,0	—
2	10,0	100,0	—	10,0	—	20,0	—
3	12,0	80,0	20,0	9,6	2,4	20,0	15,0
4	14,0	70,0	30,0	9,8	4,2	20,0	25,0
5	16,0	70,0	30,0	11,2	4,8	22,4	29,0
6	20,0	60,0	40,0	12,2	8,0	24,0	48,0
7	30,0	50,0	50,0	15,0	15,0	30,0	90,0
8	40,0	40,0	60,0	16,0	24,0	32,0	144,0
9	50,0	40,0	60,0	20,0	30,0	40,0	180,0
10	60,0	40,0	60,0	24,0	36,0	48,0	216,0

ко подсчитать общую потребность в кормах молоди осетра, находящейся в одном бассейне, а затем и на всем заводе. В первом случае суточную дачу, потребляемую одним мальком, умножают на 15 000 (общее число мальков в бассейне), а потом полученное число умножают на 100 (количество бассейнов на заводе).

Потребность в живых кормах молоди осетра в расчете на один и 100 бассейнов приведена в табл. 12.

Таблица 12

Вид корма	Потребность в живых кормах (в кг) по дням кормления									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В расчете на 1 бассейн										
Олигохеты	0,240	0,300	0,300	0,300	0,336	0,36	0,45	0,430	0,600	0,720
Дафнии	—	—	0,225	0,375	0,435	0,720	1,350	2,160	2,700	3,240
В расчете на 100 бассейнов										
Олигохеты	24	30	30	30	33,6	36	45	48	60	72
Дафнии	—	—	22,5	37,5	43,5	72,0	1,350	2,160	2,700	324

Учитывая возможные потери (наличие посторонних примесей, гибель живых кормов), необходимо увеличивать кормовую дозу на 10%. В период кормления нужно точно знать количество питающейся молоди и ее массу. Учет производят путем вычитания погибшей молоди от общего ее количества. Контрольное взвешивание проводят один раз в пять дней. Обычно взвешивают 50—100 мальков, взятых из различных участков бассейна.

Контроль поедаемости кормов осуществляют ежедневно в каждом бассейне. Эту работу проводят утром перед чисткой бассейна. Изъятый и учтенный корм вновь вносят в бассейн.

Общий отход в бассейнах устанавливают по результатам учета выращенной молоди. Учет осуществляется в 10 бассейнах из 100. Затем делают пересчет на все бассейны. Особо учитываются те бассейны, где наблюдалась массовая гибель личинок.

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ В ПРУДАХ

Используемые для выращивания молоди осетровых пруды имеют особенности, свойственные только этому типу водоемов. Они характеризуются значительным водным объемом (30—40 тыс. м^3 воды в каждом пруду), слабым развитием береговой линии, постоянным уровнем воды независимо от фильтрации, испарения и транспирации. Площадь прудов — 2 га с соотношением

сторон 1 (ширина) : 2 (длина) и глубиной не менее 1,8—2 м. Внутренние откосы дамб 1:2,5 считаются максимальными. Ложе имеет уклон 0,0005—0,0008. Все пруды имеют транспортные съезды для трактора. Растительность на дне пруда полностью уничтожается. С этой целью грунт срезается на глубину не более 15 см.

Наряду с 2-гектарными хорошие результаты выращивания молоди осетровых получают в прудах площадью 4—6 га. В больших по площади прудах термический режим отличается большей стабильностью; температура воды в них изменяется постепенно, плавно. Кислородный режим в таких прудах более благоприятный, нежели в 2-гектарных водоемах, а кормовая база, за редким исключением, характеризуется высокими биомассами кормовых организмов.

По основным показателям выращивания эти водоемы не уступают прудам, имеющим площадь 2 га, а в большинстве случаев превосходят их.

Пруды площадью 4—6 га являются биологически вполне управляемыми. Кроме того, стоимость их строительства и эксплуатации намного ниже, чем 2-гектарных прудов.

Подача воды в пруды осуществляется через трубчатые и лотковые водовпуски, а сброс — через водоспуски. Водоподающие и сбросные сооружения обеспечивают наполнение или опорожнение каждого пруда в течение 1—2 сут.

Водосборная сеть располагается в зависимости от конфигурации пруда и рельефа дна. Она состоит из магистральной канавы и боковых ответвлений к пониженным участкам. Сеть водосборных канав устраивается лучевой или елочной. Порог водовыпуска закладывают на уровне дна магистрального канала. Все остаточные неспускные площади на ложе полностью ликвидируются.

Своевременный уход за прудами позволяет не только сохранять, но и повышать их рыбопродуктивность. Наряду с другими мероприятиями он включает ежегодное осушение и промораживание ложа, мелиорацию водосбросной сети, удаление растительности и вспашку прудов.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРУДОВ

Прозрачность воды в осетровых прудах колеблется в пределах 30—70 см, уменьшаясь в период цветения водорослей, при подаче больших количеств речной воды, приносящей много неорганической взвеси, под влиянием ветра и в результате воздействия листоногих рачков в период их массового развития.

По характеру термического режима осетровые пруды относятся к тепловодным водоемам. В течение почти всего периода выращивания температура воды в них колеблется в пределах 17—26°С. Лишь в начале и конце вегетационного периода в от-

дельные годы могут наблюдаться отклонения. В прудах вода нагревается больше, чем в реке, являющейся источником водоснабжения. Суточные колебания температуры обычно не превышают 2—3°С, что объясняется наличием в прудах значительной водной массы, а также регулярной подачей речной воды с более низкой температурой. Отсутствие течения, а также ветровое перемешивание и большой световой день в период выращивания способствуют тому, что вода в прудах прогревается почти до дна. Неравномерное прогревание воды бывает главным образом во время штиля.

Крутые склоны дамб, примерно одинаковая глубина по всей площади пруда способствуют равномерному распределению температуры воды по горизонтали. Средняя температура во всех прудах обычно бывает одинаковой: различия ее не превышают нескольких долей градуса.

В тесной связи с температурным режимом находится содержание растворенного в воде кислорода. При высокой температуре в сочетании с большим количеством биогенных элементов в воде создаются благоприятные условия для массового развития водорослей, выделяющих большое количество кислорода. Часто дующие ветры, сильно перемешивая воду, хорошо ее аэрируют. Повышению содержания кислорода способствует разбрызгивание воды (аэрация) при ее подаче из канала.

В подавляющем большинстве случаев содержание кислорода в прудах достаточно высокое.

Количество органического вещества в воде прудов, как правило, невысокое, что является, с одной стороны, следствием недостаточного поступления органических веществ в пруды, а с другой — быстрой их минерализацией из-за высоких температур воды в течение периода выращивания и длительного нахождения прудов в осушенном состоянии (до 9—10 мес в году).

Изменения реакции среды (pH), обычно имеющей слабощелочной характер, сравнительно невелики, и лишь в отдельных случаях, например в период интенсивного цветения водорослей, в некоторых водоемах реакция среды становится резкощелочной, что отрицательно сказывается на молоди.

Содержание питательных элементов — азота и фосфора — в прудах колеблется в значительных пределах. Это в одинаковой мере справедливо как для разных предприятий, так и для прудов одного и того же завода.

Причины таких значительных колебаний состоят в различных сроках, дозах и способах применения удобрений. Выделение водорослями питательных элементов также в неодинаковых размерах способствует появлению различий в содержании фосфора и азота. Нельзя не учитывать и того обстоятельства, что с речной водой в разные годы поступает неодинаковое количество питательных элементов.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ

Растительный и животный мир различных осетровых прудов носит сходный характер. Обычно раньше всех — во второй половине апреля — в пруды из рек заносятся диатомовые водоросли. Несколько позже появляются коловратки. Во второй половине мая усиленно развиваются ветвистоусые и веслоногие рачки. Наибольшего качественного разнообразия в прудах достигают коловратки, затем ветвистоусые и веслоногие рачки. Среди придонных организмов в прудах чаще всего встречаются личинки хирономид (комаров-толкунцов).

Сочетание благоприятного гидрологического и гидрохимического режимов приводит к созданию обильной кормовой базы в осетровых прудах. В отдельные периоды биомасса зоопланктона в 1 м³ воды достигает нескольких десятков граммов. Много бывает и придонных животных.

Благоприятная кормовая база характеризуется следующими показателями: планктон — более 3 г на 1 м³ воды, бентос — более 5 г на 1 м² дна водоема. Однако обычно планктона в прудах бывает значительно больше указанного выше оптимума. Вместе с тем на степень развития планктона большое влияние оказывают глубина, степень зарастаемости, условия водоснабжения, удобрение отдельных прудов. На количество придонных организмов наряду с перечисленными факторами сильное влияние оказывает вылет после прохождения стадии куколки взрослых форм водных насекомых и прежде всего хирономид.

Основу пищи осетровых в прудах составляют личинки хирономид и ветвистоусые рачки.

Наиболее распространены из ветвистоусых рачков дафнии, моина, босмина, из веслоногих — циклоп, диаптомус и микроциклоп.

Хирономиды являются излюбленной пищей мальков осетра, белуги и севрюги. К концу периода выращивания, когда биомасса хирономид и ветвистоусых рачков резко уменьшается, в кишечниках молоди осетровых довольно часто попадаются личинки водных клопов, жучков и стрекоз.

В прудах молодь осетровых в течение всего периода выращивания интенсивно питается. По этому показателю на первом месте стоят мальки белуги, затем осетра и севрюги.

Молодь белуги и осетра питается с одинаковой активностью как днем, так и ночью. Лишь молодь севрюги потребляет пищи днем несколько больше, чем ночью, что связано с меньшей привязанностью ее ко дну водоема.

Молодь осетровых в прудах растет быстро. Наиболее высокий темп роста отмечен у молоди белуги, несколько меньший — у осетра, еще медленнее растет молодь севрюги (табл. 13).

Вместе с тем особенности условий внешней среды, наблюдающиеся в различные годы, сказываются на темпе роста молоди

Таблица 13

Вид молоди	Темп роста молоди в возрасте, сут						
	20	25	30	35	40	45	50
	Масса, г						
Белуга	0,5	0,9	1,8	3,2	4,3	5,0	5,9
Осетр	0,3	0,5	0,8	1,4	3,0	4,1	5,1
Севрюга	0,2	0,4	0,7	1,3	2,1	2,9	4,0
	Длина, см						
Белуга	4,4	5,4	6,7	7,9	9,0	9,8	11,5
Осетр	3,0	4,1	4,9	5,7	7,3	7,9	9,1
Севрюга	3,5	4,4	5,4	6,4	7,5	9,2	8,9

осетровых (рис. 27). Даже на одном и том же заводе в различные годы темп роста бывает неодинаковым. То же самое следует сказать и о закономерностях роста молоди в течение рыбовод-

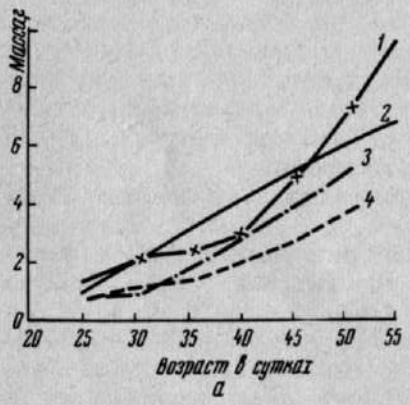


Рис. 27. Темп роста молоди белуги на разных заводах в 1965 г. *(а)* и в 1966 г. *(б)*:
1 — Кизанский; *2* — Бертюльский; *3* — Икрянинский; *4* — Сергиевский.

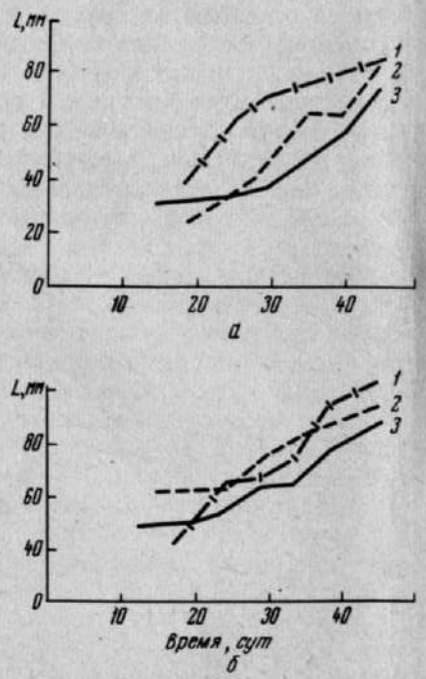


Рис. 28. Темп роста молоди осетровых в 1963 г. *(а)* и в 1964 г. *(б)*:
1 — белуга; *2* — севрюга; *3* — осетр.

ного сезона в прудах как на одном, так и на различных заводах (рис. 28).

Самый высокий темп роста осетровых наблюдается при температуре воды 22—26°С и лишь в тех водоемах, где наряду с хорошими температурными условиями и обильной кормовой базой в воде содержится достаточное количество кислорода (6—8 мг/л).

Молодь осетровых следует выращивать в прудах в наиболее благоприятные сроки, характеризующиеся оптимальными условиями внешней среды и максимальным развитием кормовой базы. Обычно это май и июнь в первом цикле выращивания и июль — первая половина августа — во втором. В эти сроки и проводится выращивание осетровых на волжских, донских и кубанских заводах. На Куре разведение осетровых осуществляется на 3—4 недели раньше.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА УСЛОВИЕМ ОБИТАНИЯ МОЛОДИ В ОСЕТРОВЫХ ПРУДАХ

Успешное выращивание молоди осетровых во многом зависит от того, насколько рыбовод в состоянии управлять факторами внешней среды, способствовать тому, чтобы они стали благоприятными. Для этого прежде всего нужно вести систематическое наблюдение за температурой воды, ее химическим составом и населяющими водоем растениями и животными.

Так, температуру воды измеряют ежедневно в 7, 13 и 19 ч, уровень воды один раз в сутки — в 7 ч утра. Содержание кислорода первый раз исследуют за день до внесения удобрений, затем через день после их внесения и в последующем — один раз в 3—5 дней в зависимости от газового режима. Пробы планктона и бентоса берут один раз в 5 дней. С такой же периодичностью определяют темп роста молоди осетровых. В те же сроки проверяют, нет ли посторонних рыб в прудах.

Все наблюдения проводятся сотрудниками лаборатории, которая организуется на каждом осетровом рыбоводном заводе.

5 июля 1979 г. Министерством рыбного хозяйства СССР утверждено Положение о производственной лаборатории рыбоводного предприятия, в соответствии с которым основными задачами производственной лаборатории являются систематический контроль за температурным, гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов и водоемов, качеством удобрений и кормов, физиологическим состоянием выращиваемой молоди, а также проведением рыбоводно-мелиоративных и профилактических мероприятий, а кроме того, широкое внедрение в осетроводстве достижений науки и техники.

Работники лаборатории совместно с рыбоводами разрабатывают текущие и перспективные планы рыбоводных и лечебно-профилактических мероприятий, проводят систематические лабораторные анализы по гидрохимии, гидробиологии, токсикологии и выдают рекомендации руководству завода по правильному ведению рыбоводных процессов.

Лаборатория контролирует качество кормов и удобрений, поступающих в хозяйство, правильность их хранения, дает рекомендации по изменению в связи с условиями среды доз и сроков внесения удобрений и кормления рыбы.

Сотрудники лаборатории контролируют физиологические и рыбоводные показатели выращиваемой молоди (длина тела, его масса, упитанность, содержание жира, протеина и т. д.).

В соответствии с положением лаборатория является, по существу, отделом технического контроля, осуществляющим систематический контроль всех звеньев биотехнического процесса производства. Коллектив лаборатории несет ответственность за внедрение в практику передового производственного опыта и новейших достижений науки в области осетроводства, организует опытно-производственные работы по испытаниям и апробации изобретений и рационализаторских предложений.

Наряду с этим коллектив лаборатории проводит опытно-производственную работу по совершенствованию биотехнического процесса и борьбе с производственными потерями. В частности, коллектив лаборатории добивается полного использования производителей рыб и повышения качества оплодотворяемой икры. В период инкубации сотрудники лаборатории выявляют причины отхода икры и дают предложения по исправлению ошибок, допускаемых в это время. Много внимания уделяется повышению выживаемости личинок, особенно в наиболее ответственный для них период перехода на активное питание. Коллектив лаборатории разрабатывает мероприятия по повышению рыбопродуктивности выростных прудов, контролирует их состояние и дает детальную (включая и физиологические показатели) характеристику выпускаемой молоди.

При лаборатории должны быть библиотека и музей завода, в котором хранятся образцы икры, личинок и молоди осетровых.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему надо выращивать и выпускать в естественный водоем подросшую, сформировавшуюся молодь осетровых?
2. Охарактеризуйте прудовый, бассейновый и комбинированный методы выращивания молоди осетровых.
3. Как устроены бассейны для подращивания молоди осетровых?
4. Как в бассейнах кормят молодь осетровых?
5. Как рассчитать потребное количество корма в бассейнах?
6. В чем состоят особенности ухода за бассейнами?
7. Охарактеризуйте пруды, пригодные для выращивания молоди осетровых.
8. В чем состоят особенности гидрологического и гидробиологического режима осетровых прудов?
9. Как осуществляется перевод личинок на активное питание в сетчатых садках?
10. Охарактеризуйте работу лаборатории осетровых рыбоводных заводов.

ГЛАВА VII
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Главнейшая задача, стоящая перед осетровыми рыбоводными заводами, заключается в максимальном повышении выхода молоди осетровых с единицы площади выростного водоема. Она решается интенсификацией процесса разведения осетровых, позволяющей улучшать все основные результаты выращивания, намного повышать плодородие водоемов.

УДОБРЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ

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.

Внесение удобрений способствует резкому повышению содержания биогенных элементов в воде, что благотворно сказывается на кормовой базе осетровых прудов. Так, в опыте, проведенном на Волжском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе, в контрольном неудобряемом водоеме биомасса фитопланктона не превышала 12 г/м^3, а во многих случаях колебалась в пределах 1 — 2 г/м^3. В то же время в удобренных прудах она составляла 28—33 г/м^3. Применение туков в этом эксперименте способствовало увеличению численности фитопланктона по сравнению с контролем в среднем почти в три раза, а животного населения прудов, являющегося пищей молоди осетровых,— более чем в два раза.

Внесение туков способствует улучшению всех основных показателей выращивания молоди осетровых. Об этом, например, свидетельствуют результаты эксперимента, осуществленного на Волжском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе (табл. 14).

Таблица 14

Номер пруда	Состав удобрения	Выживаемость, %	Масса одного малька, г	Рыбопродуктивность, кг/га	Численность молоди, тыс. шт/га
15	Суперфосфат и аммиачная селитра	73,6	2,8	131,72	50
16	Контроль (без удобрений)	37,3	2,6	58,20	25

Аналогичные данные получены и в других опытных прудах.

Все применяемые в осетроводстве удобрения делятся на две основные группы — минеральные и органические.

Минеральные удобрения. Содержат элементы питания в виде минеральных соединений, причем количество питательных веществ, находящихся в легкорастворимых формах, достигает 40—50%. Их можно вносить в пруды уже через сутки после начала заполнения. Вносить минеральные удобрения в значительном количестве и в любой комбинации, необходимой для водоема, не представляет больших затруднений. При правильном применении они не загрязняют водоемов и не вызывают заморы.

В группу минеральных удобрений входят азотные, фосфорные, калийные, кальциевые и микроудобрения.

Азотные удобрения имеют исключительно большое значение. Их основной удобрительный элемент — азот — входит в состав белков, аминокислот, рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот, пептонов, полипептидов, витаминов, составляющих основу клетки и играющих большую роль в обмене веществ.

Из азотных удобрений при разведении осетровых чаще всего применяют аммиачную селитру и сульфат аммония. Аммиачная селитра NH_4NO_3 является высокоэффективным удобрением. Она содержит до 35% азота, очень гигроскопична; в 1 л воды при 20°С растворяется 1920 г аммиачной селитры. В то же время аммиачная селитра легко отсыревает, может слеживаться. Для уменьшения слеживаемости в нее добавляют гипс, коалинит или костную муку.

Сульфат аммония $(NH_4)_2SO_4$ содержит до 21% азота. При 20°С в 1 л воды растворяется 763 г сульфата аммония. Удобрение мало слеживается, хорошо рассеивается. Гигроскопичность невелика. Отличается высокой физиологической активностью. Сильно поглощается почвой.

Наряду с аммиачной селитрой и сульфатом аммония на осетроводных предприятиях используют и другие азотные удобрения, в частности мочевину, отличающуюся самым высоким содержанием активного начала — до 46% азота, и аммиачную воду. В опытах А. И. Батенко при использовании аммиачной воды был получен наивысший эффект по сравнению с применением других форм азотных удобрений.

Фосфорные удобрения содержат основной удобрительный элемент — фосфор. Он идет на построение скелета, расходуется при мышечной и нервной деятельности. Фосфор рыбам, как и другим животным, нужен не менее, чем азот. Однако в то время как в природе существует круговорот азота, в который вовлекается азот атмосферы, за счет чего возможно обогащение организма этим элементом (хотя и в небольших количествах), фосфор такого источника повышения своих запасов не имеет.

Главное фосфорное удобрение — суперфосфат $Ca(H_2PO_4) \times \times H_2O$ — одно из самых распространенных в мире удобрений, содержащее до 19% окисла фосфора. Имеет темно-серый цвет. Удельный вес 1,25. Суперфосфат — физиологически кислое удобрение. В воде малорастворим. Преципитат содержит 30—35% фосфорного окисла, а двойной суперфосфат — до 50%.

Калийные удобрения служат источником калия, способствующего росту, и поэтому особенно ценного для молоди. Главное калийное удобрение — хлористый калий — содержит 52—57% окиси калия. Отличается большой слеживаемостью. Из других калийных удобрений следует отметить сильвинит, каинит, полигалит, поташ, щенит и др.

Микроудобрения содержат в своем составе микроэлементы. Они требуются в очень малых количествах. Так, по сравнению с азотом бора требуется меньше в 800 раз, марганца в 300, меди в 3000 и кобальта в 80 000 раз.

Отсутствие микроэлементов может более резко сказаться на развитии рыбы, чем недостаток таких, часто встречающихся элементов, как азот, фосфор и калий. Так, бор влияет на размножение, углеводный и белковый обмен. Он увеличивает содержание крахмала и витаминов. Бор содержится в бормагниевом удобрении и борнодатолитовой муке.

Марганец влияет на синтез аминокислот, белков и витаминов. Он является регулятором окислительно-восстановительных процессов. Из марганцевых удобрений следует назвать марганцевый шлам, марганизированный суперфосфат.

Кобальт влияет на рост рыбы и кроветворение. Применяется в виде хлористого кобальта.

Имеются также медные, молибденовые, иодные, цинковые и другие микроудобрения.

Комбинированные удобрения. Комбинированные туки содержат несколько питательных элементов. По способу приготовления они делятся на смешанные и сложные.

Смешанные удобрения представляют собой механические смеси готовых, большей частью простых удобрений. Смешивание приводит к уменьшению слеживаемости, повышению сыпучести.

В сложных удобрениях питательные элементы химически связаны между собой. Например, в аммофосе $(NH_4H_2PO_4)$ имеется и азот и фосфор. В нем нет балласта. Аммофос содержит 12% азота и 46—60% фосфорного ангидрида. Каждый центнер аммофоса заменяет 2,5 ц суперфосфата и 0,35 ц аммиачной селитры. Еще более эффективным является диаммофос $(NH_4)_2HPO_4$.

Наряду с двойными применяются и тройные удобрения, например нитрофоска, содержащая азот, фосфор и калий.

Органические удобрения. Включают в себя вещества растительного и животного происхождения. В них содержатся все необходимые элементы питания. Их можно утилизировать, минуя первичное вещество, через потребление органического вещества. Питательные элементы органического удобрения постепенно включаются в круговорот и поэтому в меньшей степени связываются донными отложениями.

К недостаткам органических удобрений следует отнести трудность установления дозировки и опасность внесения их в пруды в больших дозах, что может вызвать замор и загрязнение водоема.

В осетроводстве применяют следующие виды органических удобрений: навоз, навозную жижу, птичий помет, водную и луговую растительность. Чаще других применяют навоз, являющийся источником основных элементов питания. Так, в навозе

крупного рогатого скота содержится (в %): воды — 77,3; органического вещества — 20,3; азота — 0,45; фосфора (P_2O_5) — 0,23; калия (K_2O) — 0,50; извести (CaO) — 0,40; магнезии (MgO) — 0,1; кремниевого ангидрида (S_iO_2) — 0,85. Еще больше питательных веществ содержится в птичьем помете. Так, в курином помете содержится (в %): азота — 1,3; фосфора — 1,8; калия — 0,9.

Хорошие результаты дает применение в качестве удобрений водной растительности, содержащей азотные вещества, углеводы, микроэлементы, витамины и др.

Увеличение кормовой базы достигается также за счет создания и поддержания на высоком уровне в течение всего периода выращивания стабильной биомассы бактериопланктона. С этой целью И. А. Мещеряков (1977), развивая предложение К.В. Горбунова (1960) об аэробном разведении бактерий вне водоема и затем перенесения полученной массы в пруды, рекомендовал этот процесс осуществлять в тех же водоемах, в которых производится выращивание молоди осетровых. Для этого на решетчатых настилах — «кормовых площадках» площадью 5×2 м, установленных на железобетонных опорах на 15—20 см выше нормального уровня воды пруда, раскладывают органические удобрения (навоз, тростник, кормовые дрожжи). Высота слоя органических удобрений должна составлять 1,2—1,5 м, при этом масса дрожжей должна достигать 5 кг, а тростника и листьев деревьев берется произвольно. Каждый компонент удобрений укладывается последовательно один на другой. Ускорение минерализации туков достигается путем регулярного полива органической массы.

В результате применения этого способа ускоряется развитие зоопланктона, увеличивается его биомасса, исключается загрязнение прудов органическими веществами, намного улучшаются рыбоводные показатели.

По сравнению с органическими и минеральными удобрениями, применяемыми порознь, более высокий эффект дает использование комплексных органо-минеральных удобрений. В этом случае водоем получает готовое органическое вещество и питательные соли. В то же время в результате применения неорганических туков кислородный режим не только не ухудшается, а наоборот, становится более благоприятным за счет усиления процесса фотосинтеза.

Сроки, дозы внесения удобрений и способы их подготовки. Расчетная норма внесения минеральных удобрений на 1 га площади осетровых прудов: суперфосфата — 150 кг, сульфата аммония — 200 кг.

В течение вегетационного периода минеральные удобрения вносят 3—4 раза. Первую порцию лучше всего вносить через сутки после заполнения пруда, чтобы довести содержание растворенного в воде азота до 2 мг/л, а фосфора — до 0,5 мг/л.

Вместе с первой дозой удобрений в пруд вносят маточную культуру дафний (5—7 кг/га) и кормовые дрожжи (10 кг/га), являющиеся хорошим кормом для зоопланктона.

Следующую порцию удобрений вносят за 2—3 дня до выпуска личинок из сетчатых садков, чтобы обеспечить их кормом. Как указывает А. И. Заикина (1975), при внесении второй и последующих доз необходимо учитывать остаточное количество азота в прудовой воде, водородный показатель и биомассу дафний. Удобрения также вносятся, когда нужно преодолеть переломный момент в развитии тех форм зоопланктона, которые заканчивают свое развитие.

Сроки залития прудов, внесения удобрений и посадки молоди по возможности следует увязывать с оптимальными условиями развития кормовых организмов. В этом случае развивающиеся водоросли и бактерии будут наиболее полно использоваться кормовыми беспозвоночными и в конечном счете выход рыбной продукции значительно повысится.

Слежавшиеся в комки минеральные удобрения перед внесением в пруды измельчают и размешивают в воде. Отвешенные азотные и фосфорные туки обязательно разводят в воде.

Навоз вносится в несколько сроков: первая порция — во время осенней вспашки, вторая — непосредственно перед заливанием ложа, последующие — в зависимости от потребности. Норма внесения органических удобрений колеблется от 2 до 5 т на 1 га.

Органические удобрения вносят в комплексе с минеральными до залития прудов водой и присыпают землей, чтобы навоз не всплывал и не сбивался в одно место. В условиях Дона пруды удобряют навозом (2 т/га) и подвяленной травой по урезу воды. Этот вид удобрений стал частью схемы эксплуатации прудов, разработанной специалистами АзНИИРХ только для донских осетровых рыбоводных заводов. Ее сущность заключается в том, что время подготовки прудов к посадке личинок осетровых сокращается с 15—20 до 5—7 дней. В пруды высаживается молодь массой не 250—300, а 80—100 мг/л, при этом плотность посадки личинок осетровых увеличивается до 75 тыс. шт./га. Производственная проверка этой схемы дала положительные результаты. Схема внедрена в практику работы донских осетроводных предприятий.

В целях ускорения минерализации органического вещества и его более равномерного распределения в прудах кандидат биологических наук К. В. Горбунов предложил применять аэробный способ внесения органических удобрений. Этот способ состоит в том, что растительная масса в смеси с навозом перед внесением в водоем в течение двух недель перерабатывается на сооруженной около пруда бетонированной площадке произвольных размеров. С помощью насоса осуществляется постоянное орошение на воздухе растительной массы и навоза смесью азотных и фосфорных удобрений. В период созревания полностью устраняются вредоносные анаэробные продукты и накапливается готовая бактериальная масса, служащая пищей кормовым беспозвоночным организмам. По мере потребности ее вносят в пруды.

Хорошие результаты дает применение компостов, особенно смешанных, в которых можно использовать отбросы: мусор, печную золу, растительность, прудовый ил. При подготовке к компостированию все компоненты измельчают, увлажняют и перелопачивают. Для обогащения микрофлорой к смешанным компостам хорошо добавить навоз. Ширина кучи не должна превышать 2 м. На площадку сначала кладется прудовый ил слоем 10—15 см, поверх него материал, идущий на компостирование, слоем 20—30 см, затем снова ил слоем 5—6 см и т. д. Сверху компостная куча прикрывается слоем ила толщиной 10—13 см. Через 1—1,5 мес все надо перелопатить. Во время созревания, которое длится 3—8 мес, компост необходимо увлажнять. Созревший компост готов к внесению в водоем.

Заготавливаемый в качестве удобрений навоз до внесения надо складывать в большие штабеля вблизи прудов. Под штабель необходимо подложить солому или слой рыхлой полевой земли толщиной 30—35 см. Когда навоз согревается, его утрамбовывают. В пруд надо вносить приготовленный, т. е. перепревший, навоз, представляющий собой черную мажущуюся массу. На 1 т навоза добавляют 20 кг суперфосфата.

В осенний период в прудах следует проводить вспашку с боронованием. Это позволит мобилизовать биогенные элементы, накапливающиеся в донных отложениях. Вспашка дает возможность также использовать запасы покоящихся стадий планктонных организмов, которые переходят в активное состояние в начальный период заливания выростного водоема.

В связи с напряженным кислородным режимом во втором и третьем циклах выращивания молоди осетровых целесообразно применять главным образом минеральные удобрения. По сравнению с первым циклом их дозы во избежание цветения уменьшают в 1,5—2 раза.

Способы применения удобрений при комбинированном и прудовом методах выращивания не совсем одинаковы. При комбинированном методе увеличивают промежуток времени между заливанием прудов и посадкой в них молоди. Это объясняется тем, что в пруды пересаживают более крупных личинок, которым нужны наряду с мелкими и взрослые кормовые организмы. Для их своевременного получения необходимо более раннее внесение удобрений по сравнению с прудовым способом.

Рациональное применение удобрений в разных районах осетроводства возможно лишь при учете особенностей почвы ложа прудов, гидрохимического режима водоисточника, наличия местных удобрений.

Условия применения удобрений. Благотворное влияние удобрений на рыбопродуктивность прудов сказывается лишь при соблюдении ряда условий. Так, при прочих равных условиях удобрения оказываются наиболее эффективными, когда температура воды в прудах держится на уровне 22—26°С, вода насыщена кислородом, реакция среды нейтральная или слабощелочная.

На эффективности удобрений сказывается и степень мелиорированности прудов. Применение удобрений в немелиорированных прудах недопустимо. Удобрять следует непроточные или слабопроточные водоемы. Эффект зависит и от плотности грунта. Установлено, что на сильно фильтрующих почвах применение удобрений нецелесообразно.

В первый год эксплуатации пруды не удобряют, поскольку необходимо выяснить их естественную рыбопродуктивность. Кроме того, свежезалитые участки почвы содержат большое количество органического вещества (корневища растений, трупы наземных беспозвоночных и др.), вполне обеспечивающее потребность в питательных элементах.

Эффект от внесения удобрений можно получить лишь в тех водоемах, где тщательно соблюдается установленная биотехника выращивания молоди и созданы благоприятные условия внешней среды.

Многолетний опыт показал, что результаты разведения мальков осетровых в прудах складываются из совокупного действия ряда факторов — качества посадочного материала, сроков залития прудов, продолжительности периода между их залитием и посадкой личинок осетровых, степени развития листоногих и других врагов. Каждый из этих факторов может повлиять на результативность действия удобрений.

Способы внесения удобрений. Успех воздействия удобрений во многом зависит от способа их внесения. Минеральные удобрения лучше всего вносить по воде. Вначале их с лодки распределяли по всей поверхности водоема вручную. Украинское отделение Гидрорыбпроекта механизировало этот процесс. В лодку устанавливают бункер и бак с пропеллерно-лопастной мешалкой, осуществляющей циркуляцию воды. Благодаря перемешиванию удобрения быстро растворяются и подаются к соплу, разбрызгивающему их по воде. Вода в лодку поступает с помощью установленного на ней центробежного насоса.

Равномерное распределение удобрений по всему пруду может быть достигнуто с помощью аппарата Сидорова или навесного опрыскивателя. Аппарат Сидорова состоит из двух сетчатых барабанов, расположенных на одной оси. Их размещают по бортам лодки. Удобрения насыпают внутрь барабанов и развозят в них по пруду. Навесной опрыскиватель устанавливается на тракторе или самоходном шасси. Он опрыскивает удобрениями полосу пруда шириной 15 м.

Для внесения удобрений можно использовать дождевальные машины, кормораздатчики, хлораторы.

Удобрять осетровые пруды надо не от случая к случаю, а систематически, по тщательно разработанному плану. На каждом осетровом рыбоводном заводе необходимо вводить систему удоб-

рений прудов, которая планируется на ряд лет. В системе удобрений излагается принципиальная схема, включающая правильный выбор форм, доз, приемов применения, хранения и подготовки туков. Схема удобрения пруда должна составляться в соответствии с условиями участка, на котором расположены пруды.

Помимо системы разрабатывается годовой план применения удобрений — рабочий документ, в соответствии с которым используются туки, применяющиеся в данном году.

План применения удобрений должен включать по каждому пруду или группе прудов следующие данные:

механический и химический состав грунтов;

гидрохимические показатели в прудах, выявленные в предыдущем году;

данные по кормовой базе прудов за тот же срок;

показатели выращивания (численность на единице площади, массу одного малька, рыбопродуктивность) предшествующего и планируемого года;

проектируемое внесение удобрений (качественный состав — суперфосфат, аммиачная селитра и т. д., способ внесения, дозы, ориентировочные сроки внесения).

Определение потребности в удобрениях. Перед внесением удобрений сначала определяют потребность в них. В дальнейшем следует осуществлять контроль за эффективностью их действия.

Для определения потребности пруда в туках в соответствии с утвержденной Министерством рыбного хозяйства СССР инструкцией по применению минеральных удобрений нужно выяснить, на внесение какого или каких питательных элементов планктон исследуемого водоема реагирует положительно. Об этом можно судить по количеству выделяемого и поглощаемого кислорода. Потребность пруда в удобрениях определяют следующим образом.

Серию изготовленных из прозрачного стекла склянок с притертыми пробками объемом 70—150 мл заполняют водой исследуемого пруда. Воду предварительно собирают из 10—15 точек, расположенных в различных участках, и перемешивают в эмалированном ведре. Склянки наполняют с помощью резинового шланга. В каждую из них вносят испытуемый вид удобрения или их смесь: фосфор, азот, калий, фосфор + азот, фосфор + азот + калий и т. д. Склянки заполняют водой так, чтобы после закрытия их притертыми пробками не оставалось воздуха.

Для каждого варианта заполняют две склянки, удобрения вносят из расчета азота по 2 мг/л и других элементов по 0,5 мг/л. Одна склянка служит контролем, в нее питательные соли не вносятся. Затем склянки на двое суток помещают в пруд. Перед началом испытания и после его окончания в каждой банке определяют содержание растворенного в воде кислорода. Наибольшее по сравнению с контролем количество выделенного кислорода свидетельствует о самой высокой эффективности первичного действия

добавленных питательных элементов, а это значит, что именно в них нуждается данный пруд.

Необходимое количество удобрений определяют по следующей формуле: $X = V\ (K_н - K_и)\ 100/C \cdot 100$,

где X — потребное количество удобрений, кг; V — объем водорода, м³; $K_н$ — необходимая концентрация биогенного элемента, мг/л; $K_и$ — имеющаяся концентрация биогенного элемента, мг/л; C — процент содержания биогенного элемента в применяемом удобрении.

Хранение удобрений. Успешное применение удобрений во многом зависит от правильного их хранения. Поскольку большинство удобрений хорошо растворимы, их ни в коем случае нельзя держать в сыром месте.

Склад минеральных удобрений строят на возвышенном месте. Его крыша должна быть непромокаемой, а стены — плотными. В теплую и сухую погоду склад проветривают. Различные удобрения друг от друга хранят отдельно. Кроме того, их изолируют от стен и пола.

Удобрения лучше хранить в заводской таре. Сверху их прикрывают соломенными матами. Удобрения, прибывшие в таре, следует аккуратно укладывать в штабеля не более 12—15 рядов, а поступившие навалом — конусообразно высотой не более 2 м.

При перевозке минеральных удобрений навалом во избежание распыления груз накрывают брезентом или рогожами.

ВЛИЯНИЕ ВСПАШКИ И ЛЕСОПОСАДОК НА РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРУДОВ

Известно, что почва ложа водоемов является важнейшим фактором, во многом определяющим рыбопродуктивность водоема и биомассу бентоса. Поэтому очень важно ее систематически улучшать.

Основным приемом, позволяющим мелиорировать почву, является ее вспашка. Она дает возможность улучшать физические свойства почвы, создавать хорошо аэрируемый слой и, как следствие, намного ускорять минерализацию органического вещества. Вспашка позволяет извлекать хирономид — излюбленную пищу молоди осетровых — из недоступных для молоди глубин. То же самое следует отметить и в отношении биогенных (питательных) элементов. Поднятые в поверхностные горизонты они более полно используются водорослями. В итоге увеличивается биомасса хирономид и, как следствие, улучшаются результаты выращивания молоди осетровых. Практика подтверждает справедливость этого утверждения. Так, на Кизанском осетровом рыбоводном заводе провели опыт по выяснению влияния вспашки на рыбопродуктивность прудов. На вспаханных она оказалась равной 130,8 кг/га, а на невспаханном водоеме — 51,7 кг/га.

Наряду с пахотой, осуществляемой только в межсезонный период, когда пруды полностью осушены, рыбопродуктивность

прудов повышают и за счет рыхления ложа залитых прудов, необходимость которого вызывается теми же причинами, что и вспашка. Однако между этими приемами воздействия на грунты имеются существенные различия. Если эффект от пахоты может быть получен лишь в следующем сезоне, то рыхление оказывает благотворное влияние на условия жизни бентоса вскоре после его применения.

Рыхление обычно осуществляют металлическими граблями, имеющими зубья до 25 см. Правильное и своевременное применение этого приема дает возможность повышать рыбопродуктивность на 15—20%.

Серьезное значение для увеличения численности хирономид наряду с вспашкой приобретают посадки вблизи прудов деревьев с густой кроной и крупного кустарника, которые используются взрослыми формами хирономид для роения и укрытия при сильном ветре в период размножения.

СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ХИРОНОМИД

Как уже отмечалось, осетровые потребляют много личинок хирономид (мотыля), численность которых можно увеличить, выставляя в пруд добавочные поверхности, изготавливаемые из имеющихся в хозяйстве материалов (тростниковых матов, старой утильной дели, полиэтилена и др.). Обычно на 1 м² поверхности оседает 25—30 г хирономид. Это маточное поголовье за лето дает 150—180 г высококалорийного полноценного корма. Добавочную поверхность создают на рамах 3×3 м. Для увеличения плавучести к углам рам прибивают пластины из пенопласта. Закрепление рам производится с помощью вбиваемых в дно водоема кольев.

Наряду с горизонтальными добавочные плоскости можно размещать и по вертикали. С этой целью на алюминиевую проволоку надевают полиэтиленовую пленку, концы которой должны почти касаться дна пруда. Проволоку к раме привязывают через каждые 10 см. На одной раме 3×3 м можно разместить 250 м² добавочной поверхности.

Увеличения численности хирономид достигают также путем раскладывания на дне пруда вблизи берегов плиток шифера, на которых молодь осетровых охотно питается.

КОМПЛЕКСНЫЕ РЫБОВОДНЫЕ ХОЗЯЙСТВА

К числу способов, позволяющих повышать эффективность промышленного осетроводства, следует отнести выращивание нескольких видов рыб, что дает возможность значительно улучшить использование водоемов рыбоводных хозяйств. Оно может осуществляться несколькими путями.

Один из них — использование для выращивания молоди осетровых тех прудов, в которых ранее, но в том же рыбоводном сезоне разводились другие рыбы, и в частности белорыбица или судак. Другой путь — территориальное сближение осетрового рыбоводного завода с нерестово-выростным хозяйством, в котором разводят молодь полупроходных рыб. Третий путь — совместное выращивание молоди нескольких видов осетровых.

Установлено, что белорыбицу, более холодолюбивую рыбу по сравнению с осетровыми, можно разводить в более ранние сроки. На рыбоводных предприятиях дельты Волги в первом цикле рыбоводного сезона (апрель — май) выращивают белорыбицу, а во втором (июнь — июль) — севрюгу. При этом во многих случаях получают вполне удовлетворительные результаты.

Одним из способов увеличения численности разводимой молоди может стать использование для этой цели проектируемых в настоящее время судачьих нерестово-выростных хозяйств. Выращивание судака в них будет заканчиваться в первой декаде июня. Через 5—10 дней после окончания спуска в судачьи пруды можно сажать перешедших на активное питание личинок севрюги. В проведенном на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе опыте выживаемость севрюги в судачьих прудах составила 69—74%, средняя масса одного малька 2,3—3,2 г.

ПОЛИКУЛЬТУРА В ОСЕТРОВОДСТВЕ

Доктор биологических наук Р. А. Маилян разработал способ совместного выращивания молоди разных видов (поликультура) и различных возрастных групп (смешанная посадка) осетровых. Этот способ основан на несколько различном спектре питания осетра, севрюги, шипа и белуги уже в раннем возрасте. Поэтому при их совместном выращивании общий спектр питания значительно расширяется и достигается наилучшее использование кормовой базы. В прудах развивается много организмов, которые одним видом рыб не могут быть использованы даже при высокой плотности посадки. Этот неиспользуемый корм гибнет и ухудшает условия выращивания молоди осетровых.

При совместном выращивании молоди разных видов и различных возрастных групп в условиях повышенной плотности посадки (110—130 тыс. шт. на 1 га) можно увеличить выход молоди с единицы площади пруда в 1,5—2 раза.

МНОГОКРАТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРУДОВ В ТЕЧЕНИЕ ОДНОГО СЕЗОНА

Один из самых больших недостатков осетроводства в недалеком прошлом состоял в резкой сезонности. Обычно производственный цикл на осетровых рыбоводных заводах ограничивался 3—3,5 мес, что было крайне невыгодно. Поэтому задача первостепенной важности заключалась в нахождении способов более полного использования производственных площадей на протяжении рыбоводного сезона.

Один из них сводится к многократному использованию прудов в течение одного сезона в основном путем выращивания различных видов и групп осетровых.

Первые работы в этом направлении осуществил проф. Б. Н. Казанский. На основании проведенных им исследований оказалось возможным следующее:

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

смещать половой цикл на более поздний срок (до 3 мес) путем его задержки в состоянии завершенной IV стадии зрелости (перед нерестом), снижения температуры значительно ниже нерестовой (2—3° и 3—4°С для осетра в зависимости от срока резервирования);

плавно ускорять или замедлять рост ооцитов в период накопления желтка у самок и гаметогенеза у самцов (регуляция 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;

последовательно применять при работе с производителями типа озимых и поздних яровых сначала методики температурной регуляции (замедление) скорости гаметогенеза, а затем задержки его в IV стадии зрелости, что дает наибольшие возможности в сдвигах полового цикла на более поздние сроки.

Б. Н. Казанский разработал способ, позволяющий задерживать развитие половых продуктов раннего ярового осетра. Производителей резервируют в воде, имеющей преднерестовую температуру (3—7°С), при этом развитие половых продуктов по сравнению с обычными сроками задерживается на 1,5-2 мес. Такая задержка дает возможность осуществить второй цикл выращивания. Получаемая при этом икра обладает высокой способностью к оплодотворению (82-96% живых икринок) и к нормальному развитию.

Применение способа Б. Н. Казанского возможно лишь при строгом соблюдении требуемого режима содержания производителей. Работа начинается с помещения производителей в специальные овальные бассейны размером 4×6 м, глубиной 1 м (самцов и самок раздельно), внутренняя поверхность которых во избежание травмирования рыбы облицовывается керамическими плитками. Перед поступлением в бассейны вода проходит через систему фильтров и с помощью холодильной установки охлаждается. Дальнейшее регулирование температуры воды обеспечивается системой автоматической регуляции. В бассейнах создается течение со средней скоростью 0,1—0,2 м/сек. Для улучшения газового режима не менее 30% воды должно поступать из реки, остальные 70% — за счет рециркуляции (использованной охлажденной воды).

Бассейны устраивают спаренными. Они строятся в специальном стационарном здании. Водоснабжение как охлажденной, так и речной водой независимое. В цехе длительного резервирования в 20 бассейнах содержатся 200 самцов и 150 самок: по 20 самцов и 15 самок в каждом бассейне. Помимо бассейнов в цехе имеется лаборатория, помещение для получения зрелых половых продуктов, оплодотворения икры, а также инкубаторий. К цеху примыкает отдельное здание для холодильной установки, механической насосной, воздушного компрессора и фильтров.

Доставленные на завод самки и самцы сразу переносятся в

бассейны цеха. В каждую пару бассейнов сажают раздельно — 10 самцов и 10 самок. Температуру воды в бассейнах ежедневно постепенно снижают на 1°С.

При необходимости смещения полового цикла на 2—3 мес температуру воды в бассейнах понижают до 2—3°С и до 4—5°С.

В бассейнах необходимо поддерживать непрерывную проточность, которая создается с помощью распылителей типа «флейта».

В период выдерживания производителей ведется систематическое наблюдение за их состоянием, температурой и проточностью воды, санитарным режимом в бассейнах и гидрохимическим режимом.

При детальном осмотре производителей осуществляется профилактическая обработка мест потертостей, покраснений и поражений сапролегнией: пораженные участки обрабатываются 4—5%-ным раствором перманганата калия.

Процесс получения зрелых половых продуктов от производителей, резервируемых в таком цехе, начинают с медленного повышения температуры воды (в сутки примерно на 1°С). Обычно ее доводят до 15—16°С. В таких термических условиях рыбу выдерживают в течение одних суток, после чего инъецируют и получают в установленные сроки икру и сперму.

Помимо метода Б. Н. Казанского, проведение двух циклов выращивания в течение одного рыбоводного сезона возможно и при использовании различного отношения к факторам внешней среды отдельных представителей семейства осетровых. Установлено, что 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. Вместе с тем при намерении осуществить это мероприятие нужно принимать во внимание и внутривидовую биологическую неоднородность осетровых.

Существует несколько вариантов этого метода. Один из них сводится к тому, что в первом цикле выращивают белугу или озимого осетра осеннего хода, а во втором — севрюгу. В настоящее время во втором и третьем циклах выращивают в основном севрюгу. В Азербайджане выращивают осенненерестующего осетра.

В. В. Трусов предложил во втором цикле на Волге выращивать молодь позднего ярового осетра, нерестящегося в летний период. Этот способ проверен и установлена возможность его использования в производственных масштабах.

По мере роста осетроводного производства наметились новые пути использования двух оборотов выращивания молоди за счет разведения главным образом различных видов и групп осетровых, в первую очередь раннеярового осетра. Это связано с возросшим в значительных масштабах разведением в первом цикле мальков белуги. По сравнению с другими осетровыми белуга об-

ладает наивысшим темпом роста. Более холодолюбивая, чем осетр и севрюга, она лучше использует столь характерный для южных рек весенний пик развития кормовой фауны в прудах. Все это предопределяет минимальные сроки ее разведения. Выращивание белуги удается заканчивать в первой половине июня и в дальнейшем использовать освободившиеся пруды для разведения во втором цикле не только позднеярового, но и раннеярового осетра.

На некоторых рыбоводных заводах в Азербайджане и Астраханской области в течение одного рыбоводного сезона осуществляют три цикла выращивания молоди осетровых.

Успешное осуществление повторных циклов возможно лишь при соответствующей подготовке прудов. По способу А. И. Заикиной, примененному на осетровых рыбоводных заводах дельты Волги, подготовка прудов должна вестись в зависимости от особенностей их кормовой базы. Так, в группе прудов, где сразу после заливания наблюдалось сильное развитие ветвистоусых рачков, достаточно двух- и трехкратного внесения удобрений. В водоемах со слабо развитой кормовой базой необходимо вносить полную дозу удобрений в первом цикле. В прудах, имеющих много листоногих рачков, применение удобрений малоэффективно.

В результате проведения двух и трех циклов выращивания намного увеличивается степень интенсификации биотехнического процесса разведения и одного из его важнейших показателей — численности мальков, получаемых с единицы площади пруда. Не случайно, что повторные циклы получили самое широкое распространение на осетроводных предприятиях. Так, на осетровых рыбоводных заводах дельты Волги во втором цикле в 1970 г. использовалось 52,9% всех имеющихся прудов. В последние годы этот показатель оказался еще более высоким.

Результаты выращивания молоди осетровых во втором и третьем циклах свидетельствуют не только о возможности многократного использования прудов, но и о целесообразности этого мероприятия, поскольку показывают преимущество роста и нагула молоди при более благоприятных температурах воды, наблюдаемых после окончания первого оборота осетроводных работ.

ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРУДОВ

Способ оборотного водоснабжения прудов применяется в случаях дефицита воды в целях уменьшения водоснабжения хозяйства.

Имеются проектные разработки Гидрорыбпроекта о двухкратном использовании воды в прудах. В них рекомендуется использовать фильтрационные воды, поступающие через дамбы прудов. Эти воды отводят по специальным каналам для использования в последующих прудах. Такой способ оборотного водоснабжения применено при проектировании прудовых карповых хозяйств в Белоруссии.

Другой вариант двукратного использования воды предусматривает повторное использование воды, сбрасываемой при спуске и облове прудов. Сбрасываемую воду при помощи насосной установки закачивают в свободный пруд или в специальный буферный водоем и повторно используют для выращивания рыбы. Оборотное водоснабжение может быть применено для части прудов хозяйства. Такой метод водоснабжения может применяться только в благополучных, с точки зрения заболеваний, хозяйствах.

Однако повторное использование воды в прудах вместе с положительными сторонами имеет ряд недостатков. Усложняется работа по борьбе со щитнями и другими хищными рачками, увеличиваются эксплуатационные расходы хозяйства.

По данным Главрыбвода, на осетровых хозяйствах не применяется оборотное водоснабжение, так как почти все осетровые хозяйства работают в период высоких уровней воды и полностью обеспечиваются водой.

УПЛОТНЕННЫЕ ПОСАДКИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Один из важных резервов повышения эффективности осетроводных предприятий заключается в увеличении численности выращиваемой молоди на единице площади. Если кормовая база оказывается обильной, то плотность посадки личинок в пруды можно увеличить. Справедливость этого положения подтверждается следующим фактом. В соответствии с нормативами плотность посадки в пруд площадью 2 га обычно составляет 120 тыс. личинок. Из этого количества к концу выращивания в среднем выживает 70—90 тыс. мальков. Вместе с тем во многих прудах кормовая база позволяет увеличить посадки молоди по сравнению с нормативами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему нужно интенсифицировать процесс выращивания молоди осетровых?
2. Для чего необходимо удобрять пруды и какие удобрения применяют в осетроводстве?
3. Каковы сроки и дозы внесения удобрения?
4. Как определяют потребность прудов в удобрениях?
5. Что дает в осетроводстве поликультура?
6. Опишите способы многократного использования прудов в течение одного сезона.
7. Для чего применяется уплотненная посадка молоди осетровых и как она осуществляется?

ГЛАВА VIII
ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ СТЕРЛЯДИ

Началом развития отечественного осетроводства стали работы по искусственному разведению стерляди. В 1869 по 1935 г. на Волге русскими исследователями в разные периоды отлавлива-

лись на естественных нерестилищах производители стерляди, отбиралась и оплодотворялась икра, которая затем инкубировалась и выклюнувшиеся личинки выпускались в «родной» водоем. На Каме и средней Волге под руководством А. А. Остроумова, а затем А. В. Лукина и Г. М. Персова получали от 10 до 830 тыс. личинок стерляди, которых после перехода на активное питание выпускали в реку или в незначительных количествах пересаживали в пруды. С 1935 года эти работы практически были прекращены.

С 1972 года сотрудниками Саратовского отделения ГосНИОРХа начались исследования по разработке биотехники искусственного разведения стерляди, которые позволили отработать основные ее звенья. Эти работы, проводимые В. М. Шиловым, Ю. К. Хазовым и З. И. Легкодимовой и другими в районе Волги (от Волгограда до Саратова), могут быть рекомендованы в качестве методического руководства по искусственному разведению стерляди.

ЗАГОТОВКА, ОТБОР И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Заготовка производителей стерляди проводится на местах естественного нереста и преднерестовый и нерестовый периоды при температуре воды 7—11,7°С.

Для рыбоводных целей лучше всего использовать производителей, взятых из уловов плавных или ставных сетей.

В весенних уловах сетей и трала на IV стадии зрелости самки составляли 3,4%, самцы — 12,1%.

Стерлядь является долгоживущей и полицикличной рыбой. На Волге половая зрелость у самок наступает в возрасте 7—20 лет, у самцов — в возрасте 3—11 лет. Повторное созревание половых продуктов у самок наблюдается в среднем через 5—6 лет, у самцов через 3,3—3,6 года. В связи с этим большинство рыб бывает яловыми, что значительно усложняет работы по искусственному разведению этого вида рыб.

Половой диморфизм у стерляди практически отсутствует. У зрелых производителей весной в преднерестовый период на голове появляется брачный наряд в виде белого рисунка из узких полосок эпидермального происхождения. Этот рисунок более заметен на бугорках возле обонятельных капсул и выражен сильнее у самцов. Зрелые самки от зрелых самцов отличаются более толстым и более мягким брюшком, посередине которого, как правило, наблюдается темно-фиолетовая полоса.

Лучшие рыбоводные результаты получались от более крупных самок массой 1 кг и более. Самцы для рыбоводных целей пригодны любых размеров и массы.

Производителей отбирают при длине самок 40—90 см, самцов 30—65 см и массе самок 0,3—5 кг, самцов 0,15—1,5 кг. При этом

абсолютная индивидуальная плодовитость бывает 4,6—139,6 тыс. шт. икринок, а относительная рабочая плодовитость составляет 20 тыс. шт. икринок на 1 кг живой массы рыбы.

Производителей стерляди, отобранных для искусственного разведения, выдерживают до получения половых продуктов в течение 3—11 сут в брезентовом чане с проточной водой или в деревянных садках, погруженных в реку на глубину 2 м в местах с небольшими скоростями течения (около 0,5 м/с). Это предохраняет рыб от травмирования волнобоем о доски садка.

Плотность посадки производителей при выдерживании составляет 10—12 особей на 1 м² садка.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУСПЕНЗИИ ГИПОФИЗОВ

Приготовление суспензии гипофизов проводится по общепринятой методике. Сухие ацетонированные гипофизы осетровых рыб взвешивают на аптекарских весах в количестве, необходимом для очередной партии рыб, масса которых определяется заранее. Например, при температуре воды 10°С на 10 кг живой массы самок требуется 80 мг гипофизов из расчета 8 мг на 1 кг живой массы. Гипофизы тщательно растирают в фарфоровой ступке пестиком и разводят в 8 мг физиологического раствора с таким расчетом, чтобы норма гипофиза (8 мг на 1 кг массы рыбы) содержалась в 1 мл суспензии. Это упрощает определение необходимой дозы гипофиза для каждой рыбы. Поэтому перед введением суспензии каждую особь взвешивают. Например, самке массой 2,6 кг необходимо ввести 2,6 мг суспензии. Самцам можно вводить на 1/3 часть суспензии меньше, чем самкам.

Суспензию перед употреблением тщательно перемешивают. Это удобно делать с помощью шприца, набирая и выпуская суспензию. В процессе гипофизации эту операцию повторяют один-два раза перед каждым наполнением шприца. Набрав в шприц суспензию для введения производителям, из шприца удаляют воздух, перевернув его вверх иглой и осторожно нажав на поршень до появления капельки суспензии на конце иглы.

ГИПОФИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОТОВНОСТИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Гипофизарные инъекции применяются для получения зрелых половых продуктов от производителей стерляди, которые находятся в IV стадии зрелости.

Внутримышечные инъекции суспензии гипофиза осетровых рыб проводят с помощью медицинского шприца, вводя его в мышцы спины несколько впереди спинного плавника. Иглу шприца вводят под углом около 30° в направлении от хвоста к голове.

Гипофизацию рыб обычно проводят при температуре воды 10—14°С, когда в природных условиях наблюдается начало и раз-

гар нереста. В этом случае «текучие» половые продукты получают через 36—45 ч. При увеличении дозы гипофиза до 10—12 мг на ту же массу рыбы, «текучие» половые продукты получают через 21—24 ч после гипофизации.

Установлено, что хорошие рыбоводные результаты получаются также, если производители заготовлены и доставлены до места рыбоводных работ при температуре воды 12° — 12,5°С и выдержаны в течение 1—2 сут при температуре воды 13—16,5°С. Но при этом дозы гипофиза самкам и самцам уменьшаются до 3—4 мг на 1 кг живой массы. Дозревание производителей и наступление «текучести» половых продуктов у рыб наступает через 22—26 ч.

Выдерживание самок и самцов после гипофизации проводят раздельно в деревянных садках, погруженных на глубину около 2 м при скорости течения около 0,5 м/с, или в брезентовых чанах с проточной водой.

Проверку производителей с целью определения готовности половых продуктов начинают за 2—3 ч до предполагаемого созревания, т. е. через 20—30 ч и более в зависимости от температуры воды.

У созревших самцов молоки выделяются при массировании брюшка по направлению к хвосту или при осторожном изгибании тела. Доброкачественная сперма имеет желтовато-белый цвет и консистенцию от сливкообразной до жидкой. Сперма с синеватым оттенком менее доброкачественна и используется в вынужденных случаях. Для проверки состояния спермиев каплю молок с водой помещают на предметное стекло, покрывают покровным стеклом и наблюдают под микроскопом при малом увеличении.

У самок готовность икры к оплодотворению наступает после того, как большинство икринок овулировано, т. е. отделилось от гонад в полость тела и находится в полостной жидкости. В этом случае при поворачивании самок вниз головой происходит переливание икры в полости тела, что заметно по перемещению вздутия брюшка к голове. При поворачивании самок вверх головой или при поглаживании их брюшка в сторону генетического отверстия икра вытекает струйкой вместе с половой жидкостью. Зрелые икринки имеют на анимальном полюсе хорошо выраженный рисунок из темных и светлых колец. Перезрелые икринки имеют мраморную расцветку.

ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛЫХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ, ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ИКРЫ, ЕЕ ОБЕСКЛЕИВАНИЕ И ИНКУБАЦИЯ

Для получения молок самца берут за голову и хвостовой стебель, извлекают из воды и протирают сухим полотенцем, чтобы при отцеживании молок в стакан не попала вода. Молоки от каждого самца отдельно сцеживают в чистый стакан, предварительно охлажденный в воде, в которой содержались производители. Завернутый в полотенце для предохранения молок от солнечных лучей стакан держат в воде и сохраняют до получения партии икры. При температуре воды 12—14°С молоки сохраняют доброкачественность в течение 12—15 ч. Самцы массой 0,15—1,5 кг каждый раз могут отдавать от 2 до 20 мл доброкачественной спермы, или примерно около 2 мл на 0,15 кг живой массы.

Самок, так же как и самцов, вынимают из воды и протирают сухим полотенцем. Затем в сухой эмалированный таз, предварительно охлажденный в воде, собирают икру или путем отцеживания через половое отверстие в несколько приемов с промежутками времени, или через небольшой разрез брюшной стенки, сделанный на некотором расстоянии от полового отверстия и несколько сбоку от середины брюшка. От полученной икры отделяют полостную жидкость. Далее икру взвешивают, берут пробу для подсчета количества икринок по общепринятой методике и определяют дозу необходимого количества спермы для оплодотворения. Оплодотворение икры проводят по методу Врасского — полусухим способом. На 1 кг икры расходуют 3—7 мл спермы. Икру со спермой выдерживают в воде, перемешивая в течение 3—4 мин, затем воду со спермой сливают, икру промывают водой. Обесклеивание икры проводят по общепринятой методике для осетровых рыб. На 1 кг икры стерляди расходуется 0,5 л ила. Обесклеивание икры продолжают 30—40 мин в 8—10 л раствора, меняя его.

Инкубацию икры осуществляют в аппаратах Ющенко из расчета 2,5—3 кг икры на 1 лоток. Проточность воды в аппаратах устанавливается от 5 до 12 л/мин. Инкубация икры стерляди при температуре воды 10,5—15,3°С продолжается 7—9 сут, что составляет 89—95 градусо-дней.

Уход за икрой стерляди во время инкубации проводят так же, как за икрой других осетровых.

Выход личинок от живой икры за период инкубации колеблется от 71 до 94%.

УЧЕТ ЛИЧИНОК И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ИХ ДО ВЫПУСКА В ПРУДЫ

Вылупившихся личинок отбирают из инкубационных аппаратов сачком и отсаживают на выдерживание. Подсчет личинок проводится по общепринятой методике с помощью эталона.

Выдерживают личинок в сетчатых садках, установленных в деревянные лотки и инкубационные аппараты при прочности воды 6—8 л/мин. Кроме этого, выдерживание личинок стерляди проводят в аппаратах Ющенко в проточной воде с застопоренными лопастями и плотностью посадки 33—60 тыс. шт. на аппарат (около 90—180 тыс. шт. на 1 м²). Такая же плотность посадки применяется в сетчатых садках, помещенных в деревянные лотки.

При таком способе выдерживания личинок в течение 5—6 сут их выход составляет около 99%.

Перевозку личинок из садков в пруды при небольших расстояниях осуществляют во флягах вместимостью 40 л по 30 тыс. личинок на флягу.

Для выращивания стерляди необходимы глубокие (2,5—3,0 м) и высококормные пруды с регулируемым уровнем воды. В настоящее время Саратовским отделением ГосНИОРХа продолжаются исследования по выращиванию стерляди в прудах в целях разработки обоснованной методики.

ГЛАВА IX
МЕЛИОРАЦИЯ ОСЕТРОВЫХ ПРУДОВ

Мелиорация позволяет значительно улучшить условия выращивания рыбы. Она способствует получению высоких и стабильных урожаев молоди осетровых. Если мелиорацию не осуществлять, то в прудах быстро развиваются процессы, ухудшающие условия обитания молоди разводимых рыб.

Как и другие водоемы, осетровые пруды нуждаются в комплексе мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение условий в самом пруду и на окружающей его территории. Многолетний опыт показал, что особое значение имеют меры, направленные на уменьшение влияния беспозвоночных и позвоночных вредителей.

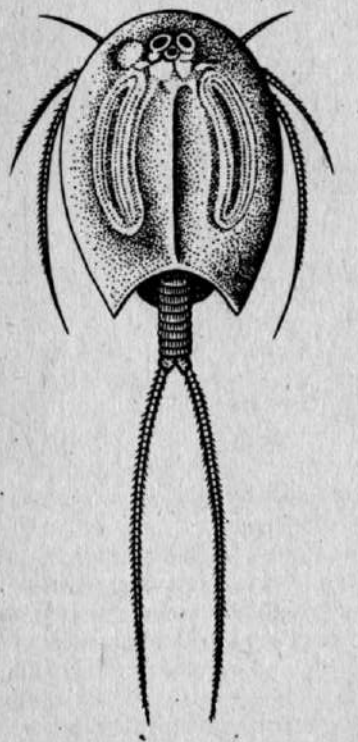


Рис. 29. Щитень.

Среди многочисленных врагов молоди осетровых наибольший урон наносят листоногие раки и посторонние рыбы.

Большое значение для улучшения результатов выращивания имеет борьба с зарастанием прудов и улучшение качества воды.

БОРЬБА С ЛИСТОНОГИМИ РАКАМИ

Присутствие в прудах листоногих (рис. 29) приводит к резкому сокращению численности разводимых рыб.

В прудах с большой численностью листоногих результаты выращивания молоди осетровых резко снижаются. Листоногие раки конкурируют в питании с молодью осетровых, а в ряде случаев и питаются ею. Кроме того, осетровые пруды, в которых обитают листоногие раки, превращаются в малопродуктивные водоемы. Эти животные, являясь обитателями временных пересыхающих водоемов, нашли в осетровых рыбоводных прудах условия, близкие к наилучшим. Здесь они используют поверхностный слой донного ила в качестве источника пищи. Взмучивая его, листоногие сильно понижают прозрачность воды. В результате сокращается эффективность фотосинтеза, уменьшается полезное воздействие минеральных удобрений на рыбопродуктивность, в массовых количествах гибнут важнейшие кормовые организмы — хирономиды и дафнии.

Уничтожение листоногих раков — очень трудная операция. Их яйца способны переносить и высокую и низкую температуру, в течение нескольких лет находиться без воды. Выклев раков происходит неодновременно. В то же время в минимально короткий срок листоногие могут воспроизвести большое по численности потомство.

Установлено, что листоногие раки выдерживают максимальную температуру: щитни — 40, лептестерии — 41°С. Следовательно, даже нагрев воды в прудах до максимальных показателей (28 — 30°С) и ложа после спуска до 32—35°С не оказывает на листоногих отрицательного воздействия.

Исследовано несколько способов борьбы с щитнями и лептестериями. Один из них сводится к провокации разведения листоногих. Специально заливаются пруды на срок, достаточный для их выклева из яиц, затем вода вместе с щитнями и лептестериями сбрасывается, а пруд через некоторый период вновь заполняется. Этот способ позволяет заметно снизить количество листоногих, но он имеет серьезные недостатки. Прежде всего значительно сокращается кормовая база прудов, поскольку вместе с листоногими из пруда сбрасывается маточный фонд и развивающаяся к этому времени молодь кормовых организмов. Этот способ борьбы с листоногими не экономичен, так как приходится накачивать миллионы кубометров воды (на каждом заводе имеется 40—70 прудов, а объем воды в каждом из них колеблется от 30 до 40 м^3). Кроме того, применение данного способа ограничено пропускной способностью сбросных каналов. В соответствии с особенностями биологии раков требуется быстро, не более чем за 10—15 сут спустить воду из всех прудов. Между тем пропускная способность сбросных каналов позволяет выпустить за сутки воду только из одного-двух прудов.

Анализ результатов воздействия описываемого способа на численность листоногих показал, что их полного уничтожения в результате провокационного сброса не происходит, поскольку некоторое количество листоногих раков и их яиц сохраняется в пруду в результате выброса волнобоем на дамбы или концентрацией в неспускных углублениях дна. При повторном заполне-

нии водой щитни и лептестерии, усиленно размножаясь, быстро дают новую вспышку. Чтобы добиться желаемого эффекта, в некоторых случаях приходится второй раз сбрасывать воду из пруда.

Не дает положительных результатов и отлов листоногих раков мелкоячейными орудиями лова. Несмотря на многократное повторение этой операции в каждом пруду, она серьезного влияния на численность листоногих не оказывает, поскольку их воспроизводительная способность очень высока.

Лучшие результаты дает сбор яиц листоногих, сгоняемых в ветреные дни к берегам прудов. Яйца листоногих раков концентрируются в прибрежной зоне в период заливания прудов. И эту особенность следует использовать для сбора яиц. Однако возможности использования этого способа ограничены из-за его полной зависимости от метеорологических особенностей данного года, а также из-за короткого срока заливания пруда (2—3 сут).

М. К. Аскеров и П. А. Сидоров предложил другой способ борьбы с листоногими. Он состоит в том, что злейшие враги молоди белуги и осетра в прудах — щитни и лептестерии — сами становятся важнейшим элементом ее пищи. Этот способ может дать положительные результаты при соблюдении следующих условий: молодь белуги и осетра при посадке в пруды должна иметь массу 200—300 мг; посадку мальков следует, как правило, проводить на вторые-третьи сутки после выклева личинок листоногих.

Необходимо отметить, что авторы не считают возможным применять свой способ при разведении севрюги, а на заводах разведению этой рыбы уделяется много внимания. Не дает положительных результатов он и при сильном заражении прудов листоногими раками.

Эффективный способ борьбы с листоногими раками — химический. Он дает возможность истреблять не только выклюнувшихся щитней и листоногих, но и уничтожать их яйца в грунте. Эксперименты в этой области, проведенные на Куринском заводе, показали, что лучшие результаты дают дитиофос, пирофос и тиофос.

Опыты по применению ядохимикатов осуществлялись А. А. Астафуровой на Волжском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе. Ряд ядохимикатов испытывался в лабораторных условиях. В результате установлено, что наиболее перспективным для борьбы с листоногими оказался метилэтилтиофос и метилацетофос. При нахождении в течение суток яиц в 1%-ном растворе этого яда выклев листоногих не наблюдается. Были также установлены смертельные концентрации ядохимикатов для листоногих: метилэтилтиофоса — 0,015 мг/л, метилацетофоса — 0,02 мг/л. Период детоксикации метилэтилтиофоса составил 10—12 сут, а метилацетофоса — 2—3 сут. На молодь осетровых эти ядохимикаты в указанных концентрациях пагубно не влияют.

Ф.В. Волков предложил использовать для борьбы с листоногими хлорную известь. Он установил, что при концентрации активного хлора 1 мг/л хлорная известь убивает молодь щитня, при 1,4 мг/л — лептестерий и при 1,7 мг/л — всех взрослых листоногих раков. Токсическое действие хлорной извести или гипохлорита кальция продолжается не более 48 ч. Обязательным условием для ее эффективного воздействия является залитие прудов до проектных отметок, внесение извести по всей поверхности воды без пропусков в возможно более короткий срок, исключающий перемещение листоногих в необработанные или выветривающиеся участки водоема.

С 1979 г. по рекомендации А. И. Заикиной концентрацию активного хлора в пруде в апреле стали доводить до 2,3—2,6 мг/л, или 180—200 кг/га, при 25—27% активного начала. В мае пруды хлорируют на 6—8-й день после залития. В это время концентрацию хлора уменьшают до 1,8—2 мг/л, или 30—150 кг/га, при том же проценте активного начала.

Для внесения соединений хлора используется хлоратор ИАВ, представляющий собой лодку типа «Прогресс-4», на которой размещены бункер, рама, колеса, редуктор, мотор «Вихрь-М», и лебедка. Бункер, изготовленный из стали, предназначен для размещения в нем раздаваемого сырья.

При движении лодки начинают вращаться гребные колеса. От вала с помощью цепной передачи вращение передается входному валу редуктора. С выходного вала редуктора с помощью цепной передачи вращение передается по шнекам бункера, которые перемещают сырье к отверстиям хлоратора, а затем в обрабатываемый водоем. За час хлоратор обрабатывает 4 га прудов. Вместимость бункера — 0,6 м^3, скорость хода хлоратора — 10 км/ч, грузоподъемность — 300—400 кг. Наряду с хлорной известью хлоратор также можно использовать для внесения удобрений.

После внесения хлорной извести количество листоногих раков в рыбоводных прудах значительно снижается. Однако полного уничтожения этих вредителей не достигается. В хлорированных прудах кормовая база восстанавливается на 10—15-е сутки после обработки. И все-таки хлорирование позволяет улучшить результаты выращивания. Такой вывод сделан после эксперимента, осуществленного на Икрянинском заводе при выращивании осетра и Бертюльском заводе при выращивании белуги (табл. 15). В опытных водоемах условия выращивания (плотность посадки, сроки выращивания, количество листоногих в прудах и контроле) были близкими.

Хотя химический метод борьбы с листоногими дает положительные результаты, он имеет и серьезные недостатки. К их числу относятся: возможность накапливания в организме молоди рыб ядохимикатов, создание у щитней и лептестерий устойчивости к ядам, опасность отравления людей.

Таблица 15

№ пруда	Применение хлорирования	Рыбопродуктивность, кг/га	Выход с 1 га, тыс. шт.
	Икрянинский завод		
18	Нехлорированный	56,8	57,4
19	»	73,9	56,4
7	Хлорированный	111,5	65,6
8	»	176,9	80,0
	Бертюльский завод		
22	Нехлорированный	18,5	14,4
28	Хлорированный	67,3	39,0
23	»	168,4	45,0

Более перспективно применение физических средств. Одной из первых попыток в этой области в осетроводстве было привлечение листоногих на источник света с помощью оптических излучателей. Для этого применяли ультрафиолетовые ртутно-кварцевые лампы ПРК-7, которые устанавливали на берегу пруда в непосредственной близости от воды. Усиление освещенности достигалось установкой вблизи ламп алюминиевых листов вогнутой формы размером 2×1,5 м. Наблюдения показали, что в привлекающей зоне излучателя концентрируется большое количество щитней. Здесь за 10—15 мин сачком легко вылавливают 5—10 тыс. рачков. Наряду с щитнями на свет привлекались воздушные насекомые.

Применение оптического излучателя для борьбы с щитнями благотворно сказалось на результатах выращивания молоди. В пруду, где применялась ультрафиолетовая лампа, рыбопродуктивность была повышена на 51,2% по сравнению с контрольным, более высокими были масса молоди и ее выживаемость.

Наряду с листоногими раками серьезную опасность для молоди осетровых представляют обитающие в прудах хищные водные насекомые: жуки-водолюбы и плавунцы, клопы-кориксы, ранатра, плавт обыкновенный, личинки стрекоз и др. Традиционные методы борьбы с ними, связанные прежде всего с мелиоративными мероприятиями, не приводят к желаемым результатам.

Для уничтожения обитающих в прудах насекомых-хищников, дышащих атмосферным воздухом, используют предложенные Ю. Мотенковым и др. (1979) поверхностно-активные вещества (ПАВ), способные образовывать в воде мономолекулярные слои толщиной в одну молекулу. Они изменяют условия смачиваемости органов хищных насекомых, с помощью которых вдыхается атмосферный воздух. В результате вместо воздуха в трахеи насекомых попадает вода и они гибнут. ПАВ не оказывает отрицательного воздействия на молодь осетровых.

Кроме ПАВ, в пруды в качестве депрессоров вносят высшие жирные спирты, состоящие из 30 компонентов, из расчета 500 г на 1 га. В этом случае плавунцы и водолюбы погибали через 1—2 ч, а кориксы, гладыши и плавунцы — через 6—12 ч.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОПАДАНИЯ ПОСТОРОННИХ РЫБ В ПРУДЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

Многолетняя практика эксплуатации прудов осетровых рыбоводных заводов показала, что успех выращивания во многом определяется планомерностью осуществления мероприятий против попадания в пруды посторонних рыб. Дело в том, что в период выращивания осетровых в реках, служащих источником водоснабжения, происходит скат молоди полупроходных рыб. Насосная станция в период ската молоди может закачивать ежесуточно, если не принять специальных мер, по 30—50 тыс. мальков посторонних рыб. В результате в отдельных прудах концентрируется значительное количество сорной рыбы. Например, на Александровском осетровом рыбоводном заводе в некоторых прудах численность посторонних рыб превышала 100 тыс. шт.

Конкуренция в питании и хищничество посторонних рыб приводят к резкому ухудшению результатов выращивания молоди осетровых (табл. 16).

Таблица 16

Категория прудов	Наличие посторонних рыб	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
Высокопродуктивные	Нет	85,5	364,4
	Есть	52,7	152,8
Низкопродуктивные	Нет	75,4	61,3
	Есть	15,3	48,7

Таким образом, посторонние рыбы ни при каких обстоятельствах не должны допускаться в пруды.

В настоящее время головные водозаборные сооружения имеют рыбозащитные устройства, предотвращающие заход в водоемы завода посторонних рыб.

Существует несколько способов освобождения прудов от сорной рыбы. Один из них — установка заграждений, выполненных в виде плоских поперечных сеток, размещаемых в магистральных каналах в непосредственной близости от центральных распределительных устройств. Однако степень надежности этого спо-

соба невысока и значительное количество посторонней рыбы попадает в пруды.

Стремясь повысить эффективность работы этого сооружения, Р. К. Латыпов предложил увеличить площадь сеток за счет их наклонного расположения. Реализация такой рекомендации позволила несколько повысить надежность работы водоочистного сооружения. Однако и в такой сетчатой установке происходили обрывы металлического полотна.

Повышает эффективность действия заградительных сооружений их размещение в источнике водоснабжения — реке или озере (рис. 30) — и снабжение фильтрующей сетчатой поверхностью значительной площади сооружений.

Для осетровых рыбоводных заводов представляет интерес предложенная лабораторией рыбопропускных и рыбозащитных устройств ГосНИОРХ плоская косо расположенная в потоке сетка с водоструйной очисткой и рыбоотводом. Наряду с плоскими сетками в качестве рыбозаградителей используют сетчатые барабаны, устанавливаемые на всасывающем оголовке водозабора. От мусора и водорослей барабаны очищают с помощью струи воды, подаваемой под давлением на сетку через перфорированную трубку (флейту), смонтированную с его внутренней стороны.

Имеется несколько конструкций таких устройств. Так, механический самоочищающийся рыбозаградитель (МСРЗ-50) конструкции ГосНИОРХ и Ленинградского политехнического института имеет неподвижный цилиндр и подвижное очистное устройство. Высота МСРЗ-50 — 1,20 м, диаметр — 1,15 м. Механический самоочищающийся рыбозаградитель Южгипроводхоза имеет конический металлический каркас высотой 0,8 м, диаметрами 2 (больший) и 1,6 м (меньший). При испытании этих заградителей получены удовлетворительные результаты.

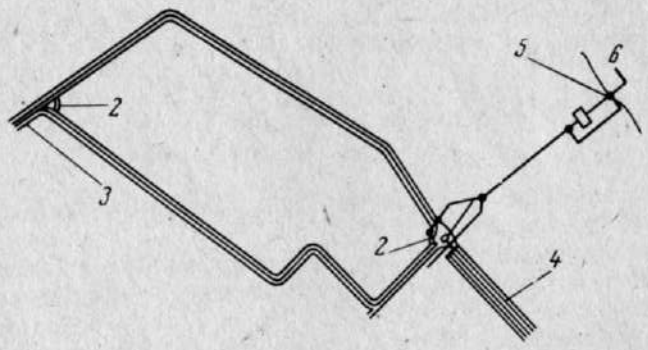


Рис. 30. Заградительное сооружение:
1 — напорный бассейн; *2* — основное заградительное сооружение; *3* — магистральный канал № 1; *4* — магистральный канал № 2; *5* — водозабор; *6* — заградительное сооружение грубой очистки

Известно, что основная масса молоди рыб скатывается ночью, что является средством защиты от хищников. Для уменьшения засасывания молоди рыб в ночные часы район водозабора следует освещать.

Состоявшееся в марте 1980 г. Всесоюзное научно-техническое совещание по проблеме защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения рекомендовало устраивать на водозаборах следующие наиболее эффективные конструкции рыбозаградителей: конусные, конические многосекционные плоские сетки с рыбоотводами, наклонно движущиеся и криволинейные в плане сетки, фильтрующие с применением в качестве фильтратора порэласта, представляющего собой склеенный мелкий (определенного размера) гравий.

БОРЬБА С ЖЕСТКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

В осетровых прудах иногда появляется жесткая водная растительность — рогоз, тростник, камыш, стрелолист, рдест и др., которую следует уничтожать.

В заросших водоемах (свыше 10—15% площади прудов) ночью ухудшается газовый режим и условия обитания молоди осетровых, поскольку стебли отмерших растений, попав на дно, ухудшают газовый и солевой обмен между почвой и водой. При наличии жесткой растительности значительная часть питательных солей почвы водоема расходуется не для создания пищи рыбам, а идет на построение стеблей жесткой растительности. Надводные части растений сильно затеняют водоем и мешают освещению и прогреву воды солнечными лучами. Все это приводит к обеднению кормовой базы.

Основная мера борьбы с жесткой растительностью — вспашка. При пахоте вместе с пластом на поверхность выворачивают корневища растений и разрезают их плугом на несколько частей. Лучшие результаты дает осенняя вспашка, поскольку извлеченные на поверхность корневища в течение зимы промерзают и погибают. При одной лишь весенней вспашке на обработанном участке восстанавливается значительная часть водной жесткой растительности.

БОРЬБА С ЦВЕТЕНИЕМ ВОДОРОСЛЕЙ

В осетровых прудах часто наблюдается цветение синезеленых водорослей и прежде всего — афанизоменон флосакве. Эта водоросль может покрывать поверхность пруда сплошным ковром. Под влиянием солнечных лучей днем и недостатка кислорода ночью водоросли погибают, в результате чего резко ухудшаются условия обитания молоди осетровых.

Для борьбы с цветением А. К. Саенкова и А. А. Астафурова предлагают опрыскивать пруды раствором медного купороса

из расчета 0,03 мг на 1 л воды. Гибель водорослей наблюдается и при внесении 0,5 мг фосфора в 1 л воды пруда.

Наряду с синезелеными серьезный ущерб при выращивании молоди осетровых наносят нитчатые водоросли. Они делают реакцию среды более щелочной и ночью вызывают заморы. В нитчатке, обычно появляющейся в мелководных прудах на отлогих откосах дамб, запутывается молодь осетровых.

Правильно применяя удобрения, особенно фосфорные, можно регулировать интенсивность цветения.

По данным А. К. Саенковой и А. А. Астафуровой, внесение 0,5 мг медного купороса на 1 л воды приводит к полному уничтожению нитчатых водорослей и в то же время совершенно безвредно для молоди осетровых.

Из других химических препаратов в качестве мер борьбы с водорослями, по данным Института гидробиологии Академии наук УССР, можно применять производные мочевины — монурон, диурон, небурон; производные триазинов — атразин и симтриазин; мукохлорную кислоту, производные хинонов; соли тяжелых металлов, полиметаллические руды. Такими же свойствами обладают и антибиотики (пенициллин, стрептомицин, синтомицин).

Обычно из прибрежной части пруда нитчатку удаляют граблями.

БОРЬБА С ПТИЦАМИ-ИХТИОФАГАМИ

Хотя молодь осетровых обитает в придонных слоях, однако при ухудшении кислородного режима она поднимается в поверхностные горизонты и становится легкой добычей птиц-ихтиофагов. По данным О. А. Ходоревского и А. Н. Игнатьева, птицами уничтожалось до 3840 белужат. Наибольший урон наносят белощекая, черная и речная крачки. Для борьбы с птицами-ихтиофагами в условиях рыбоводных заводов самыми эффективными являются звуковые репелленты (магнитофонная запись их криков бедствия) и пиротехнические средства.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОСЕТРОВЫХ ПРУДАХ

Улучшая качество воды, особое внимание обращают на ее аэрацию — обогащение кислородом. Она производится с помощью аэраторов, действие которых сводится главным образом к разбрызгиванию воды. Возможно также нагнетание воздуха в воду и перелопачивание верхних слоев воды.

Среди аэраторов следует отметить аэратор проекта 6023, принцип действия которого основан на обогащении воды кислородом воздуха под давлением. В смесителе аэратора вода и атмосферный воздух интенсивно перемешиваются и подаются в

в водоем по шлангам-распылителям. Производительность по водовоздушной смеси составляет 110 м³/ч. Один агрегат может обслужить 10—12 двухгектарных прудов.

Для разбрызгивания воду забирают из пруда насосами, подают на возможно большую высоту и там распыляют. Частицы воды, соприкасаясь с воздухом, обогащаются кислородом. При аэрации парализуется вредное влияние сероводорода. Разбрызгивание применяют также при подаче воды в пруды. Для этого на водоподающих каналах сооружают пороги, аэрационные столики, каскадные лесенки, вертушки, которые разбивают подаваемую струю воздуха на брызги, поглощающие кислород из воздуха. Мощные струи создаются дождевальными машинами ДДН-50, ДДА-100м, ДМА-200, КДУ-55 мм и др. Так, агрегат ДМА-200 имеет фронт аэрации 250 м. Действие дождевальных машин усиливается снабжением их специальными насадками для разбивания струй.

Помимо дождевальных машин для обогащения воды кислородом применяют самовсасывающий насос С-245, а также аэраторы различных конструкций, среди которых следует отметить аэратор конструкции Н. П. Сидякова (барабан, вращаемый двигателем), Н. И. Лукина (вал с прикрепленными лопастями, приводимыми в движение электродвигателем), Т. Т. Соловьева (водяной винт, насаженный на вал, работающий от двигателя), установку Кесснера с цилиндрическими щетками, работающую аналогично тем устройствам, которые применяются для уличных подметающих машин. Щетки погружают на несколько сантиметров в воду и при быстром вращении они хорошо аэрируют воду. По принципу установки Кесснера работают быстро вращающиеся спирали, полупогруженные в воду.

Для аэрации можно применять камышекосилки со снятыми режущими устройствами, вместо которых установлено 3 вала с насаженными на них барабанами, имеющими пластинки. При движении они разбрызгивают воду.

Нагнетание воздуха в воду производится подачей его под давлением с помощью компрессорных установок.

Хорошие результаты дают струйные аэраторы, предназначенные для насыщения воды атмосферным кислородом. Их основным элементом являются водовоздушные струйные и вихревые эжекторы. Нагнетаемая насосной станцией вода из водоема подается в виде прямоструйной или закругленной активной струи в эжектор, где происходит подсасывание воздуха из атмосферы и смешение его до состояния однородной эмульсии с водой. Затем эта масса истекает в водоем в виде водовоздушной струи. Ее дальнобойность может достигать 30 м. Струйный аэратор «Стрела-66» имеет производительность до 500 м³/ч, а «Циклон-2» соответственно 3690 и 5400 м³/ч.

В значительных размерах увеличивает содержание кислорода в воде передвижная пневматическая аэрационная установка,

которая дает за час работы от 9 до 25 кг кислорода. Установка аэрирует участок водоема площадью до 2 га и глубиной до 30 м.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего необходима мелиорация осетровых прудов?
2. Как ведут борьбу с листоногими раками?
3. Как предотвратить попадание посторонних рыб в пруды осетровых заводов?
4. Опишите методы борьбы с излишней растительностью в прудах.
5. Каким образом можно улучшить качество воды в осетровых прудах?

ГЛАВА X
УЧЕТ ИКРЫ, ЛИЧИНОК И ВЫРАЩЕННОЙ МОЛОДИ

Учет рыбоводной продукции крайне важен. Без него невозможно рассчитать полную загрузку инкубационных аппаратов, бассейнов и прудов. Он помогает оценивать эффективность рыбоводных мероприятий. Учет ведется на всех стадиях биотехнического процесса — при получении икры, личинок и молоди.

УЧЕТ ИКРЫ

Объемный способ. При помощи мерных кружек заранее известной емкости (0,5—1 л) измеряют объем всей массы икры, полученной от одной самки. Затем выясняют количество икринок в 1—5 $см^3$ (для повышения точности измерения повторяют 3—5 раз) и путем пересчета определяют количество икринок в 1000 $см^3$ и затем во всей партии.

Весовой способ. Определяют число икринок в 1—5 г. Затем устанавливают их среднее количество в 1 г. Далее взвешивают всю партию и определяют количество содержащихся в ней икринок. Все измерения следует проводить либо до оплодотворения икры, либо после окончания процесса набухания.

УЧЕТ ЛИЧИНОК

Имеется несколько способов учета личинок: поштучный, объемный, весовой, эталонный, с помощью фотоэлектронного счетчика.

Поштучный или прямой счет проводится с помощью плоских марлевых сачков. Для облегчения подсчета сачок цветной нитью делится на 4—8 частей. Вначале личинок помещают в тазы, затем сачком их оттуда вылавливают, быстро подсчитывают и выпускают в другие тазы. Этот способ применяют при подсчете небольших партий личинок или при необходимости получения абсолютно точных данных.

П. А. Улановский предложил взвешивать часть партий личинок в сите с последующим пересчетом массы партии на количество личинок по массе отдельных особей. Такое взвешивание дает хорошие результаты.

А. Ф. Гунько рекомендовал «счетный сектор» для подсчета личинок, подращиваемых в бассейнах. Сектором отсекают 10% площади бассейна в тот момент, когда личинки в нем равномерно распределились. Затем в отсеченном объеме просчитывают всех рыбок и, умножив полученную величину на десять, узнают общее количество личинок. Ошибка при этом методе подсчета обычно не превышает 5—7%.

Метод эталонов. В один таз отсчитывают строго определенное количество личинок. В другой таз их сажают без счета. Посадка производится до тех пор, пока, по мнению наблюдателя, количество личинок во втором тазу не сравняется с первым. У опытного специалиста при таком способе учета ошибка не превышает 10—15%. Метод эталонов применяют в случае необходимости быстрого подсчета большого количества личинок.

Сотрудники Краснодарского осетрово-рыбцово-шемайного рыбоводного завода Г. И. Орлов и В. И. Гаранов (1977) учитывали выклюнувшихся в бассейнах ВНИРО личинок с помощью приставки, представляющей собой ванну, помещаемую в бассейн. На одной продольной стенке ванны вставляется пять штуцеров, соединяемых через резиновые шланги с датчиками электронного счетчика. В ней уровень воды на 15—20 см выше, чем в бассейне. В результате создается течение воды, увлекающее личинок в отверстие штуцера. Датчик имеет фотодиод ФД-1, электромеханический счетчик типа СБ-1/50 и вмонтирован в специальное устройство. Его источником питания служат батареи 6—10 В.

УЧЕТ ВЫРАЩЕННОЙ МОЛОДИ

Сплошной учет. Существует несколько способов учета. Один из них — сплошной — имеет три варианта: поштучный, объемный и весовой. Подсчет по этому способу производят в соответствии с инструкцией о порядке учета молоди рыб, выпускаемой рыбоводными предприятиями Главрыбвода. В ней рекомендуется поштучный учет проводить при слабом скате мальков. Если скат становится интенсивным, то пользуются объемным или весовым способами. В этом случае учет ведут с помощью мерной емкости, имеющей объем не менее 0,5 л. Затем вычисляют общее количество следующим образом. Просчитывают каждую десятую мерку, после чего определяют среднюю арифметическую величину. Этот показатель умножают на число мерок и получают общее количество выпущенной из пруда молоди.

Аналогично проводится подсчет при весовом способе учета. Берут пробу массой не менее 500 г, просчитывают в ней мальков и дальше действуют, как при объемном способе. Помимо числа мальков, очень важно определить массу одного выращенного малька.

Если спускаемая из пруда молодь имеет близкие размеры, то ограничиваются тремя пробами (в начале, середине и конце спуска в течение одних суток учета). Если молодь имеет разные размеры, то пробы берут от каждой размерной группы. В каждой пробе должно быть 100 мальков.

Если в пробе, взятой для определения средней массы, молодь резко различается по размерам, то анализируемую группу рыб делят на 3 части: мелкую (имеющую массу менее 40% нормативной), крупную (масса в 3 раза более нормативной) и среднюю. Масса средней части должна соответствовать нормативам.

Мелкую размерную группу при определении средней массы не учитывают и в выполнение плана обычно не засчитывают. Принимаемая для расчета максимальная масса не может превышать нормативную более чем в 3 раза. Среднюю массу определяют как среднее арифметическое из средней массы отдельных проб. При этом учитывается и количество рыб в каждой пробе. Учтенная выпущенная молодь записывается на специальные карточки учета один раз в сутки.

Для приема молоди от рыбоводного завода бассейновое управление рыбоохраны и рыбоводства назначает комиссию, которая после окончания спуска составляет общий акт приема молоди.

Бонитировочный учет. В первые годы работы осетровых рыбоводных заводов выращенную молодь везде учитывали поштучным способом. Подсчет небольшого количества мальков не представляет значительных трудностей. Однако когда объем работы осетроводных предприятий значительно возрос, процесс учета превратился в очень трудоемкую, длительную по времени и нередко пагубно отражающуюся на молоди рыб операцию, поскольку выпуск молоди из прудов стал занимать много времени. В отдельных случаях скат молоди сильно задерживался, что увеличивало возможность истребления хищниками и приводило к потере инстинкта ската. Поэтому на многих заводах стали применять бонитировочный (вероятностный) учет, основанный на выборочном способе обследования прудов с помощью орудий лова. Применив бонитировочный метод учета, можно быстро и с достаточной степенью точности выяснить, какое количество молоди осетровых находится в прудах.

Контрольный лов осуществляют с помощью малькового трала Заманова. Трал состоит из деревянной рамы размером 74×43 см, прикрепленных к ней под углом 140° крыльев с натянутой капроновой килечной делью и пирамидообразной мотни, имеющей длину 160 см. Она заканчивается кутцом из шелкового газа № 140. Длина кутца равна 40 см.

В период обловов к свободному концу кутца привязывают веревку с буем. К крыльям прикрепляют двухметровые сетчатые усынки. К ним с помощью вертлюга присоединяют ваер, на котором через каждые 10 м имеются бирки с указанием расстояния

до трала. Облов и все расчеты количества выращенных мальков проводят согласно инструкции по проведению бонитировочного учета молоди осетровых в прудах рыбоводных заводов, составленной А. И. Кушнаренко и утвержденной Главрыбводом.

Бонитировочный учет проводят за 1—2 дня до выпуска молоди из водоемов.

В каждом пруду облавливают молодь не менее чем на десяти участках. В соответствии с формой водоема места облова распределяют равномерно по всей его площади.

Облов осуществляют ручным или механизированным способом. При ручном способе 3—4 человека тянут трал со скоростью 0,8 м/с.

Механизация тяги трала достигается с помощью грузового мотороллера ТГ-200. К его основной раме прикреплена дополнительная станина, на которой размещается сконструированная работниками Александровского рыбоводного завода шпиль-лебедка. На валу ее редуктора имеется звездочка, соединяющаяся цепью с двигателем. На другом конце вала редуктора размещена турачка — устройство, обеспечивающее тягу трала.

Облов механизированным способом производят в следующей последовательности. Трал размещают у уреза воды. Один ваер переправляют на противоположную дамбу пруда к месту притонения. Водитель мотороллера, намотав несколько витков ваера, начинает с помощью двигателя выбирать ваер из воды. После того как время траления и расстояние оказываются определенными, трал освобождают и постепенно стравливают второй ваер. Скорость траления должна составлять 0,8 м/с. Закончив облов, свободный конец стравленного трала переносят на место второго притонения. В это место переезжает мотороллер и переходит бригада, осуществляющая облов.

Обязательным условием при проведении бонитировочного метода учета молоди осетровых является определение улавливающей способности орудия лова. Ее можно выяснить, если знать уловистость трала, т. е. отношение числа пойманных рыб за один цикл работы орудия лова к их количеству, оказавшемуся в зоне действия орудия лова.

Для того чтобы высчитать фактическую численность молоди в пруду, необходимо площадь пруда перемножить на количество мальков, имевшихся на 1 м² обловленного участка водоема, и это произведение разделить на коэффициент уловистости трала.

Возможность определения коэффициента уловистости трала связана с наличием при определенном режиме работы трала зависимости между концентрацией рыб в водоеме и уловистостью орудий лова. А. И. Кушнаренко, составил таблицу определения коэффициента уловистости малькового трала. В ней показано, как меняется коэффициент уловистости при увеличении численности молоди, пойманной на единицу площади пруда. Этот показатель неодинаков для рыб разных видов (табл. 17.)

Таблица 17

Количество молоди на 1 м² обловленной площади, шт.	Коэффициент уловистости малькового трала (по А. И. Кушнаренко) для		
	белуги	осетра	севрюги
1	0,25	0,20	0,29
2	0,33	0,27	0,36
3	0,41	0,33	0,40
4	0,48	0,37	0,44
5	0,58	0,41	0,47

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как учитывают количество икры?
2. Охарактеризуйте способы учета личинок.
3. Какие способы применяют для подсчета личинок?
4. Как подсчитывают количество выращенной молоди?
5. Почему применяют бонитировочный метод учета и в чем состоят его особенности?
6. Охарактеризуйте поштучный метод учета выращенной молоди.

ГЛАВА XI
РАЗМЕЩЕНИЕ ВЫРАЩЕННОЙ МОЛОДИ НА МЕСТАХ ЕЕ ОТКОРМА

Выпуск в массовом количестве выращенной молоди осетровых на небольшом по протяженности участке реки, расположенном рядом с рыбоводным заводом, недопустим, так как здесь она становится жертвой многочисленных хищных рыб.

Ухудшение кормовой базы в реке также оказывает пагубное влияние на выживаемость молоди осетровых. Об этом, например, свидетельствует опыт проф. Е. Г. Бойко. В реку Дон в разное время выпустили две партии мальков осетра почти одинаковой массы. Во время выпуска второй партии условия ухудшились — сократилась кормовая база, в 3 раза повысилось количество хищников. Результаты не замедлили сказаться: выживаемость мальков второй партии по сравнению с первой уменьшилась в 30 раз.

За месяц после пуска в реке погибает много выпущенной молоди осетровых, которая становится пищей сома, берша, судака, окуня, бычка-сирмана, бычка-песочника, молоди налима.

Выживаемость молоди осетровых снижается и в результате загрязнения рек сточными водами, нефтью, нефтепродуктами, а также засасывания ее насосными станциями, дноуглубительными снарядами с последующим выбросом на поля.

Опыт показал, что сохранение выращенной молоди достигается при вывозе ее в опресненные предустьевые районы моря.

Здесь по сравнению с рекой возможность встречи с врагом оказывается минимальной, а кормовая база — лучшей. Установлено, что размещение выращенной молоди на морских пастбищах может во многих случаях в 4—6 раз повысить эффективность работы осетровых рыбоводных заводов дельты Волги.

На рыбоводных заводах выпуск молоди осуществляется по облицованным сбросным каналам, габариты которых должны обеспечивать единовременный сброс пяти пудов в течение 1,5—2 сут.

Перед началом выпуска рыбы из прудов сбросные каналы очищаются от растительности и мусора. Для предотвращения попадания посторонних предметов, выносимых из прудов в сетку рыбозаградителя главного сбросного канала и рыбоподъемника, устанавливают мусороуловители.

Из сбросного канала с помощью рыбоподъемного устройства молодь поднимают в рыбонакопитель, необходимый для концентрации транспортируемой молоди. Рыбонакопитель состоит из двух спаренных секций 2×6 м и оборудован переливным и аэрационным устройством. Его дно имеет уклон в сторону причала. Высота рыбонакопителя — 1,2 м. Если рыбонакопители располагаются рядом с рыбоподъемниками, погрузка молоди в живорыбные суда ускоряется.

Из рыбонакопителя в транспортные средства молодь попадает по желобу самотеком.

Погрузка выращенной молоди в живорыбное судно облегчается при помощи предложенного Г. П. Мавриковым бункера, устанавливаемого на причале. Бункер представляет собой металлический бак, донная часть которого имеет форму конуса. К баку подключают трубу, через которую подается вода, смывающая находящуюся в бункере молодь в живорыбное судно. Применение бункера в значительной степени сокращает трудоемкость операции погрузки молоди, исключает травмирование молоди, обеспечивает на должном уровне технику безопасности труда работающих на этом участке рыбоводов. Погрузочный аппарат, как показал многолетний опыт его эксплуатации на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе, оказался удобным. Он несложен и дешев.

Погрузку можно производить также с помощью деревянного лотка, покрытого полиэтиленовой пленкой. Механизацию погрузки молоди из прудов в живорыбные суда производят с помощью эрлифтной установки, представляющей собой расположенный вертикально в спускном колодце трубопровод диаметром 219 мм и высотой до 7 м. При входе в него устанавливается приемный патрубок. Эрлифт разделяется на всасывающую и подъемную части, последняя расположена выше форсунки — устройства для смешивания воды и воздуха, подводимого специальным трубопроводом из двух воздуходувных машин. Пульпа из воды и рыбы, поднятая эрлифтом, отводится в живорыбное судно по установленному на эстакаде гидрожелобу.

Пересадка молоди с помощью эрлифта производится следующим образом. Ранее подсчитанные бонитировочным методом мальки выпускаются в сбросной канал, откуда они скатываются в зону перегораживающего сооружения, из которого по отводящему каналу попадают к колодцу эрлифта. Благодаря создаваемому побудительным центробежным насосом течению в конце канала создается быстроток, увлекающий мальков в зону всасывания эрлифта, и молодь поднимается в спускной лоток, а затем и в живорыбное судно.

Использование эрлифтных установок позволяет механизировать очень трудоемкую операцию пересадки молоди; резко сокращает потребность в рабочей силе и автотранспорте для осуществления этой операции. В результате применения эрлифтов ускоряется спуск прудов, исключается травмирование молоди, и, как следствие, повышается ее выживаемость.

Наряду с эрлифтными установками, применение которых требует значительных капитальных затрат и большого объема строительных работ, пересадку молоди из сбросных каналов в живорыбный транспорт можно производить с помощью центробежной рыбонасосной установки типа 2РБУ-100, разработанной ВНИРО. Она состоит из 2 последовательно соединенных рыбонасосов РБ-100 с ременным приводом от одного электродвигателя. Всасывающий патрубок рыбонасоса погружается в место концентрации молоди в канале. Напорная ветвь рыбонасоса, изготовленная из армированного рукава, направляет водорыбную смесь в лоток.

Для рыбонасосной установки необходим электродвигатель мощностью 13 кВт. В рыбонасосной установке, которая в 7 раз дешевле эрлифтной установки, ухудшения состояния молоди не происходит.

Транспортировку осуществляют в несамоходных и самоходных живорыбных судах. Из несамоходных судов для этой цели чаще всего используют прорези астраханского типа. Прорезь во время погрузки с помощью якорей устанавливают поперек течения, что гарантирует наиболее благоприятный кислородный режим для содержащейся в ней рыбы. Перед этим ее тщательно очищают от мусора и ила. Норма загрузки прорези для молоди осетра и севрюги массой 2—3 г составляет 60 тыс. шт., белуги — 50 тыс. шт. Предельный срок погрузки — 12 ч. Во избежание травмирования мальков внутреннюю поверхность прорези обшивают строганными рейками, а также снимают три верхних ряда бортовых отверстий.

Транспортировка молоди осетровых в несамоходных судах имеет ряд недостатков. К ним относятся:

необходимость привлечения для перевозки специальных моторных буксировщиков;

невозможность обеспечения в прорезях требуемой проточности и должного качества воды;

опасность травмирования молоди при быстром ходе судна-буксировщика;

небольшая оборачиваемость несамоходных судов;

невысокая норма загрузки прорезей.

Перечисленные факторы послужили причиной выяснения возможности использования для транспортировки молоди самоходных судов.

В настоящее время для этой цели используются самоходные рефрижераторные суда класса «Аквариум». Это стальное судно, имеющее на передней палубе 10 живорыбных трюмов-отсеков, предназначенных для перевозки живой рыбы. С забортной водой они не сообщаются. Вода, подаваемая в отсеки, может охлаждаться с помощью холодильного агрегата до 8—10°С. Теплоизоляция достигается применением пенопласта и стекловолокна. Отсеки оборудованы устройством для поддержания заданного газового режима. Воздух подается с помощью компрессора. Имеются датчики, позволяющие на расстоянии следить за температурой воды. Каждый отсек может работать автономно по заданному режиму. Все процессы по водообмену, регулированию температуры и газового режима автоматизированы, а управление ими носит дистанционный характер.

Длина судна — 36 м, осадка — 2,25 м, водоизмещение — 383 м^3. Оно может развивать скорость до 20 км/ч. За один рейс на таком судне можно вывозить в зависимости от расстояния несколько сотен тысяч мальков осетровых массой 3—4 г каждый.

В живорыбных судах типа «Белуга» молодь осетровых транспортируется в специальной ванне с непрерывно циркулирующей проточной водой. Когда судно приходит к месту разгрузки, передняя и задняя стенки ванны поднимаются и мальки вымываются встречным потоком воды. За один рейс судно этого типа перевозит 0,5 млн. экз. молоди осетровых.

Отход молоди в период транспортировки не должен превышать 3—5%.

Сотрудники Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства разработали еще один способ повышения рыбопродуктивности осетроводства за счет организации буферных водоемов. Установлено, что в Азовском море выживает 1—2% молоди, выращенной на рыбоводных заводах, а 90% гибнет в первый месяц после выпуска из-за резкой смены условий жизни.

Для снижения отходов заводскую молодь размещают в водоеме с условиями жизни, промежуточными между прудом и морем. Ими являются лиманы. По сравнению с Азовским морем соленость воды в них в 2—3 раза ниже и составляет 3—5%. Кроме того, лиманы отличаются благоприятным гидрохимическим режимом и обильной кормовой базой. Помещенная в эти водоемы молодь осетровых интенсивно питается и быстро растет. Так, сеголетки белуги достигают массы 600—700 г, осетра и севрюги —

130—150 г. По сравнению с периодом, когда молодь выпускалась непосредственно в море, ее количество увеличилось в 17 раз.

Наблюдениями АзНИИРХ, осуществленными под руководством А. Ф. Гунько, установлено, что молодь в лиманах успешно развивается и не истребляется хищными рыбами. Доставленную к местам откорма молодь рассеивают на значительной акватории. Питается она мизидами, личинками хирономид, мелкими бычками. Интенсивность питания исключительно высокая. Молодь мигрирует в море при массе 100 г и выше.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему необходимо заботиться о размещении выращенной молоди на местах ее откорма?
2. В чем состоит биотехника размещения молоди осетровых на местах ее откорма?
3. Как транспортируют выращенную молодь в несамоходных судах?
4. Дайте оценку и опишите способ транспортировки молоди осетровых в самоходных судах.

ГЛАВА XII
БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ ЖИВЫХ КОРМОВ

Применение комбинированного и бассейнового методов выращивания молоди осетровых возможно лишь при использовании кормовых организмов. Как показал многолетний опыт, заготавливать в необходимом количестве живые корма в окружающих осетровый рыбоводный завод водоемах практически невозможно. Единственный способ, позволяющий решить эту задачу, состоит в культивировании кормовых организмов.

В результате многолетней работы ряда исследователей удалось установить, что лишь немногие организмы можно выращивать в течение длительного периода в массовом количестве. К ним относятся олигохеты, дафнии, жаброногие и хирономиды. Образ их жизни и способы их культивирования описаны И. В. Ивлевой (1969).

Цех выращивания живых кормов при комбинированном или бассейновом методе разведения молоди состоит из олигохетника с кормокухней и отборочным отделом, бассейнов для разведения дафний и артемий, склада и овощехранилища для хранения кормов и холодильной камеры с целью складирования малощетинковых червей, выращенных в межсезонный период.

При прудовом методе строят дафниевые бассейны для разведения дафний, которые вносятся в водоемы как маточная культура. Пруды строят из расчета один бассейн на два выростных пруда.

РАЗВЕДЕНИЕ ОЛИГОХЕТ

Из малощетинковых червей (олигохет) разводят белого энхитрея (рис. 31). Его называют также белым или горшечным

Рис. 31. Белый энхитрей



червем. Он распространен почти по всей планете. Встречается в почве, концентрируется в местах накопления органического вещества.

Белый энхитрей малоподвижен. Тело его имеет цилиндрическую форму, разделенную на 52—74 сегмента. Почти на всех сегментах на брюшной и спинной стороне имеются парные пучки слабо изогнутых или прямых щетинок. Длина половозрелых особей колеблется в пределах 35—45 мм. Может дышать как атмосферным, так и растворенным в воде воздухом. Однако в почве условия дыхания для него более благоприятны. Энхитрей лучше всего чувствует себя в структурной плодородной почве влажностью 20—35%. Он любит слабокислую или нейтральную реакцию среды, поэтому в соленых почвах растет и размножается плохо.

Наилучший рост и наиболее успешное размножение червя наблюдается при температуре 15—21°С. Верхняя температурная граница выживания приходится на 28—32°С. К свету энхитрей относится отрицательно.

Половая зрелость наступает в трехнедельном возрасте при длине тела 15—20 мм и массе 5—9 мг. Размножение происходит яйцами, заключенными в коконы. В среднем в каждом коконе имеется около 10 яиц. Сбрасывание коконов происходит через 2—7 дней. За всю свою жизнь каждый червь продуцирует до тысячи яиц. Он гермафродит. Живет энхитрей до 8—10 мес.

В теле энхитрея содержится много белка и жира, но мало минеральных веществ и витаминов.

Олигохеты питаются разлагающимися органическими веществами растительного и животного происхождения, почвенными бактериями и грибами. Разводят олигохет в почве. Лучшие результаты получаются при использовании самого верхнего слоя мягкой структурной почвы. Ее легко найти в садах, огородах, лесу, вблизи деревьев. Рыбовод Е. П. Нефедова улучшила качество земли, внося конский навоз из расчета одна часть навоза на семь объемов земли. Другой способ повышения качества грунта разработан Р. Н. Марченко. Он состоит в том, что в любой местный грунт добавляют от 20 до 40% опилок. Эту смесь

перед использованием в течение месяца выдерживают на воздухе, периодически поливая водой и перемешивая. По наблюдениям Р. Н. Марченко, рост и размножение олигохет в такой смеси идет не менее успешно, нежели в черноземе.

П. М. Коновалов и Э. А. Бинтинг улучшали почву, внося в нее перегной из остатков водных растений. Эту смесь раскладывали на защищенной от солнца навесом земле и систематически увлажняли навозной жижей. Процесс подготовки почвы продолжается свыше полугода.

В кислые торфяные почвы добавляют известь и небольшое количество перегноя, в щелочные — гипс.

Олигохет разводят в обвязанных металлической полосой деревянных ящиках-террариумах размером 750×500×180 мм. Слой грунта в ящике должен быть высотой 150 мм. Если его уменьшить до 100 мм, то на олигохет будут отрицательно влиять суточные колебания температуры. На дно ящика желательно укладывать слой торфа. Червей целесообразно вносить в почву вместе с грунтом, в котором они находились раньше. Такой способ позволяет ускорить развитие олигохет, поскольку вместе с взрослыми формами заносится много коконов с яйцами. Помещают червей на глубину 3—4 см. Начальная плотность культуры должна быть не меньше 10 г на 0,1 м² грунта.

Ящики целесообразно прикрывать крышками, предотвращающими быструю потерю влаги в почве и не допускающими к разводимой культуре насекомых и грызунов.

Ящики-террариумы помещают в специальные помещения — олигохетники. В них имеются металлические стеллажи в виде стоек с гнездами (роликами), в которые вставляются ящики, размещаемые в несколько ярусов. Общая высота стойки 2795 мм, ширина 1680 мм (одновременно помещается 2 ящика). Между стеллажами имеются проходы шириной 1—1,5 м.

Площадь террариума определяется по общей максимальной потребности олигохет в цикле с учетом 15% резервов. В расчетах учитывается количество дней кормления, периоды зарядки и количество ящиков, съем биомассы олигохет, продуцирующая площадь грунта. Олигохетник, кормокухню и отборочное отделение строят в блоке с инкубационным участком и холодильной установкой.

Террариум работает круглосуточно.

Олигохет лучше всего выращивать при соблюдении следующих условий: температура 16—18°С, влажность воздуха 60—70%, а почвы 23—25% со слабокислой или нейтральной активной реакцией среды.

Для поддержания требуемой температуры и влажности в олигохетнике обеспечивается кондиционирование воздуха и его двукратный обмен в течение суток.

Червей кормят кормами растительного происхождения (табл. 18).

Таблица 18

Корм	Соотношение, %	Кормовой коэффициент	Потери при кормлении, %
Овощи	60	6,0	10
Мучные отходы	20	4,5	2
Кормовые дрожжи	20	1,1	2

В качестве корма используют также мучные сметки, отруби, дробину (отход пивоваренного производства), листья деревьев, дикие растения и др. Корма животного происхождения употреблять не рекомендуется, так как они способствуют развитию в массовом количестве врагов олигохет.

Вносимый в почву корм следует предварительно измельчить и заварить. Консистенция его должна соответствовать пюре или жидкой каше. Чем выше степень измельчения корма, тем больше его поедаемость. Обработка белковых дрожжей ограничивается разведением их в теплой воде.

Корма хранят в охлаждаемом овощехранилище, а дрожжи — в холодильнике. При кормоцехе имеется кладовая с двухсуточным запасом кормов.

Для скармливания личинкам олигохеты измельчаются на специальной машине Краснодарского КБ «Азчеррыба». Средний выход доли олигохет с 1 м² грунта колеблется от 1,5 до 2 кг.

В пищу олигохет должны входить как структурные (дробина, солод, хлеб, отруби), так и бесструктурные (картофель, мучные сметки) корма. Дача корма — один раз в 7 дней. Норму внесения кормов рассчитывают по приросту биомассы червей и кормовым коэффициентам продуктов.

Корм задают в 4—5 бороздок глубиной 3—4 см и затем прикрывают их землей. Для повышения поедаемости корма его необходимо разнообразить в различные сезоны года.

Успешное кормление червей возможно лишь в рыхлом и влажном грунте. Поэтому борьба с его уплотнением и обсыханием входит в число важнейших обязанностей работников олигохетника.

Отбор червей для последующего использования их в качестве корма молоди осетровых осуществляется несколькими способами. Один из них сводится к одностороннему подогреванию почвы с червями, перенесенными в специальные ящики. Черви от тепла уходят в нижний слой грунта (если прогрев сверху), откуда их и извлекают. Олигохет можно отбирать и световым способом. С этой целью на почву направляют серию электрических ламп с рефлектором. Черви уходят от света и концентрируются на дне ящика, откуда их и забирают.

На Волжском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе червей успешно отбирают следующим образом: корыто,

в которое высыпают почву, насыщенную червями, ставят на солнце в затишье. Черви быстро перемещаются на дно, откуда их и собирают.

В целях удлинения периода работы олигохетника выращенных червей содержат в течение нескольких месяцев при температуре от 0—1 до 2°С. Такие условия создаются в ящиках, установленных в специальной холодильной камере.

Главным врагом олигохет являются клещи, которые разрушают коконы, поедают яйца, а иногда и червей. Заваривание мучных отходов, в которых особенно часто концентрируются клещи, крутым кипятком предотвращает дальнейшее распространение клещей. На Куринском экспериментальном осетровом рыбоводном заводе для борьбы с клещами временно повышают влажность грунта до 35—55%, в результате чего клещи прекращают размножаться.

Склад, где хранится мука, ее отходы и гидролизатные дрожжи, должен находиться вдали от олигохетника. Для хранения овощей устраивается специальное овощехранилище с ледником.

Врагами олигохет являются также личинки мух и мыши. Повышение санитарной культуры — мытье посуды 3%-ным раствором хлорной извести, прикрытие корма марлей — позволяет резко сократить численность мух и их личинок. Мышей работники санитарной службы уничтожают специальными ядами.

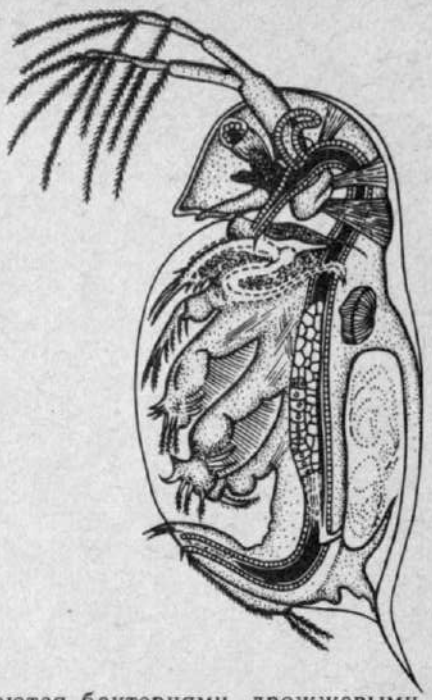
В связи с большим количеством трудоемких работ, перемещением тяжестей требуется механизация основных производственных процессов в олигохетнике. Частично это уже сделано. Для съема со стеллажа ящика с грунтом и олигохетами и его дальнейшего перемещения по горизонтали применяют электроштабелер. Корм и грунт в олигохетник доставляют с помощью транспортеров, передвижных погрузчиков и универсальных тележек. Измельчение кормов производится универсальной дробилкой. Варка кормов осуществляется в котле с электрическим приводом.

РАЗВЕДЕНИЕ ДАФНИЙ

Дафнии (рис. 32) относятся к ветвистоусым рачкам. Благодаря наличию покоящихся яиц — эфиппиумов — дафнии широко распространены в пресных водоемах.

Дафнии хорошо приспособлены к резким изменениям факторов внешней среды, однако высокую численность дают лишь при строго определенном сочетании этих факторов. Размножение происходит как половым, так и бесполым путем, причем оба способа могут чередоваться по нескольку раз в течение года. В условиях искусственного разведения у дафний может наблюдаться непрерывный партеногенез, когда развитие происходит без оплодотворения. При недостатке корма, ухудшении кислородного ре-

Рис. 32. Дафния



жима и уплотнении популяции наблюдается появление дафний с эфиппиумами (яйцами).

У разных видов дафний плодовитость колеблется от 20 до 100 яиц. В течение жизни они дают по нескольку пометов. Половозрелыми становятся на 6 — 9-е сутки со дня выклева. Рост происходит в период между линьками, наступающими через 2—4 дня. В течение жизни у дафний обычно бывает 20—25 линек. Дафнии достигают длины 4—6 мм и массы 7—10 мг. Продолжительность жизни в летний период составляет 35—40 дней, осенью 80—90 сут. Дафнии питаются бактериями, дрожжевыми грибками, одноклеточными водорослями, детритом и растворенными органическими веществами. Пищу они добывают, фильтруя воду.

Дафний выращивают в бассейнах и прудах. Исходную культуру получают весной, отлавливая дафний в естественных водоемах. Через 3—7 дней после пересадки они начинают размножаться в новых для них водоемах. В качестве посадочного материала используют также покоящиеся яйца.

Существует два принципиально различных способа разведения рачков:

совместное выращивание дафний и их объектов питания;

раздельное выращивание дафний и их объектов питания.

При первом способе, применяемом в осетроводстве, для повышения продуктивности используют органические или минеральные удобрения.

Способ применения органических удобрений разработан доктором биологических наук Г. И. Шпетом, который рекомендует выращивать дафний в небольших прудах площадью до 500 м² или цементных бассейнах, ямах, канавах. Эти водоемы должны иметь глубину 50—60 см. Важными условиями для успешного выращивания являются отсутствие фильтрации и защищенность от сильных ветров.

Подготовка водоема для выращивания дафний заключается в том, что в него вносят свежий конский навоз из расчета

1,5 кг удобрений на 1 м³ воды. Навоз вносится разжиженный, без соломы.

Срезы же после внесения навоза для зарядки водоема добавляют живых дафний в количестве 5—10 г/м³. Посадочный материал заготовляют в окружающих водоемах. Через 8—10 дней вносят новую порцию конского навоза из расчета 0,75 кг на 1 м³ воды. На 18—21-й день культура дафний полностью созревает и можно начинать их отлов для кормления молоди рыб. Последующие подкормки навозом проводят через 8—10 сут. Поддерживают культуру в одном вместилище 45—60 дней, после чего водоем спускают. Если необходимо, культуру закладывают вновь. Ежедневно можно получать 50 г дафний с 1 м³ воды.

При отсутствии конского навоза Г. И. Шпет предлагает использовать коровий, овечий, смешанный и птичий помет. Первая доза коровьего навоза составляет 1,5 кг/м³, последующие, вносимые через 1—1,5 недели,— по 0,75 кг/м³. Количество вносимого птичьего помета должно быть в три раза меньше, нежели коровьего навоза.

Разведение дафний на навозе иногда дает неудовлетворительные результаты, что связано с загрязнением водоемов и бурным развитием в ряде случаев вредоносных нитчатых водорослей. Поэтому наибольшее распространение получил способ удобрения дафниевых водоемов преимущественно минеральными удобрениями. Этот способ разработан О. Л. Гордиенко, И. Н. Богатовой и М. К. Аскеровым. Дафний разводят в бетонных бассейнах, имеющих размеры 12,5×4,0×0,8 м. Их стены делают шириной до 40 см, чтобы по ним мог ходить человек с сачком (рис. 33). Бассейны нефильтрующие, полностью спускные, имеющие независимое водоснабжение. Бассейны объединяются в секции по 6 шт. Спуск одного бассейна — 2—3 ч. В каждом бассейне предусмотрено независимое наполнение и сброс воды. Незадолго до внесения маточной культуры бассейны заполняют профильтрованной через планктонный газ водой, предотвращая таким образом засорение дафниевых водоемов.

Для того чтобы избежать отрицательного влияния суточных колебаний температуры, бассейны заливают водой до глубины

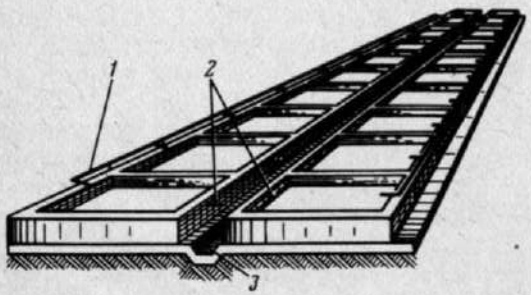


Рис. 33. Дафниевые бассейны:
1 — водоподающая сеть; *2* — сливные отверстия; *3* — сбросной канал.

0,7 м. В водоем в течение недели двумя порциями вносят удобрения из расчета 13 мг/л азота и 5 мг/л фосфора. Такие дозы вызывают вспышку цветения протококковых водорослей. При этом исходное количество дафний должно составлять 30 г/м³. После внесения туков культура дафний созревает через 12 сут. Ее биомасса к началу сбора продукции колеблется в пределах 80—300 г/м³; среднесуточная продукция обычно составляет 13 г/м³. Пользуются культурой 15 сут.

Важное условие для успешного разведения дафний — сохранение высокой прозрачности воды. В мутной воде задерживается цветение водорослей и наблюдается гибель дафний из-за того, что забивается их фильтрационный аппарат, с помощью которого они добывают пищу.

Опыт показал, что хотя применение только минеральных удобрений позволяет получить чистую культуру и избежать засорения водоемов, тем не менее дефицит органических веществ нередко приводит к пересыщению воды кислородом и, как следствие, гибели маточной культуры. Учитывая эти обстоятельства, М. К. Аскеров разработал способ культивирования дафний на комбинированных удобрениях — сочетании азотистых туков с кормовыми дрожжами, снабжающими водоем органическими веществами и в то же время исключающими его загрязнение. На осетроводных предприятиях этот метод стал ведущим. Вначале в водоем вносят по 13 мг/л азота и по 20 г/м³ кормовых дрожжей в виде дрожжевой суспензии. В последующем через каждые пять дней добавляют половину этой дозы. Дрожжи распределяют вдоль стенок бассейна. Культура дафний на таких удобрениях созревает через 5—7 дней. При исходном количестве рачков, равном 100 г/м³, ежедневно получают с 1 м³ по 25—40 г.

Продолжительность эксплуатации бассейна составляет 20—25 дней. Об угнетении культуры свидетельствует появление самцов и эфиппиальных самок. Биомасса дафний на 1 м³ воды за сезон кормления колеблется от 500 до 1000 г. Из одного бассейна за тот же период съем дафний достигает 30—40 кг. На участке завода по разведению живых кормов, имеющем 100 бассейнов, за сезон можно выращивать 3—4 т дафний. Для того чтобы получить 1 кг дафний, в бассейн вносят от 70 до 450 г дрожжей и от 240 до 1300 г сульфата аммония.

О. Д. Романычева разработала способ разведения дафний в сетчатых садках, размещаемых в прудах.

В каждый садок помещаются крупные яйценосные дафнии. В сетчатом садке создаются своеобразные условия водообмена, способствующие роению дафний. Их молодь свободно выходит из садков и может служить кормом для рыбы, в то же время дафнии-производители охраняются от выедания. Исходную маточную культуру в садки вносят из расчета 70 г/м³. На двадцатый день с начала культивирования маточного стада вокруг садков радиусом до 10 м скапливается масса мелких дафний. Средний показатель биомассы в этом районе составляет 184 г/м³ (максимум до 680 г/м³). Концентрация дафний продолжается 40 дней. В результате применения этого метода удается повысить общую биомассу зоопланктона в 6, а дафний в 16 раз.

Раздельное выращивание дафний и их объектов питания, разработанное проф. Н. С. Гаевской, основывается на создании в культурах стабильных условий дыхания и питания. Дафний разводят в небольших бетонных бассейнах, где подкармливают водорослево-бактериальными культурами, разводимыми раздельно. Из водорослей чаще всего выращивают хлореллу, сценедесмус или анкистродесмус. По рекомендации Н. С. Гаевской, в бассейны на 1 м³ воды вносят 185 г селитры и 385 г суперфосфата, что соответствует 50 мг/л азота и 30 мг/л фосфора.

Водоросли можно выращивать как в открытых водоемах, так и в закрытом помещении. При оранжерейном способе разведения культуру перемешивают с помощью автоматических мешалок для более равномерного освещения всех водорослей. Освещение усиливают, применяя неоновые лампы в виде изогнутых трубок. Источники освещения помещают внутри сосуда с культурой. Такой способ обеспечивает ежедневное получение 1200 г/м³ водорослей при любых гидрометеорологических условиях. Культуру начинают получать на 5—7-й день после заполнения сосуда исходным количеством водорослевых клеток. Для кормления ежесуточно изымают от 15 до 35% объема среды с водорослями. Водоросли концентрируются центрифугированием.

РАЗВЕДЕНИЕ МОИНЫ

Моина, так же как и дафнии, относится к ветвистоусым рачкам. Она характеризуется высокой питательной ценностью. На первых этапах развития молодь осетровых лучше кормить более мелкими по сравнению с дафниями моинами.

Для разведения моины используют бетонные бассейны размером 2,5×1,5×0,7 м.

М. К. Аскеров установил, что при разведении моины макропоры наилучшие результаты получаются при внесении в бассейн на 1 м³ воды 500 г кормовых дрожжей. Он получил в течение 16 сут по 106 г/м³ моины, созревшей на 4—5-й день после внесения маточной культуры. Биологическим обоснованием для разведения моины служит ее неприхотливость к содержанию кислорода и возможность обитания при высоких концентрациях органического вещества. Продукция моины равна 100—110 г/м³ в сутки (в течение двух недель).

РАЗВЕДЕНИЕ ЖАБРОНОГИХ

Жаброногие относятся к листоногим рачкам. Они характеризуются коротким жизненным циклом, способностью жить во временных, периодически полностью высыхающих или промерзающих водоемах. Жаброногие очень плодовиты, могут нормально развиваться в условиях очень высокой плотности популяции,

их яйца выдерживают промерзание и высыхание. Жаброногие питаются бактериями, водорослями и простейшими. Для них характерен фильтрационный тип питания.

В осетроводстве из жаброногих используют стрептоцефалюс торвикорнис и артемию салину. Обе формы имеют сильно вытянутое тело, разделенное на сегменты. Длина стрептоцефалюса достигает 3 см, артемии — 1,5 см. Жаброногие характеризуются высокими пищевыми качествами, благоприятным соотношением азотистых и безазотистых веществ.

Стрептоцефалюс живет в водоемах с низкой минерализацией, артемия обитает в водоемах с различной соленостью — от 10 до 220‰. Жаброногие могут обитать в водоемах с низким (до 1 мг/л) содержанием кислорода. Наилучшая температура для стрептоцефалюса 10—25°С, артемии 25—27°С. Оба вида раздельнополы.

Стрептоцефалюс становится половозрелым в трехнедельном возрасте. Он размножается половым путем. В течение жизненного цикла самка делает до 27 кладок яиц. Количество яиц в кладке зависит от возраста самки. В первой кладке насчитывается от 15 до 120 яиц. Через 50 сут самка откладывает до 500—600 шт. Интервал между отдельными кладками составляет 3—5 сут.

Стрептоцефалюс в массовом количестве встречается в прудах Волгоградского осетрового рыбоводного завода и является излюбленной пищей молоди белуги.

Яйца стрептоцефалюса заготавливают в естественных местах их обитания или в прудах тех осетровых рыбоводных заводов, где он культивируется. Форма яиц круглая, их диаметр изменяется от 0,23 до 0, 32 мм.

Сбор яиц производят при заполнении прудов. В это время часть яиц всплывает на поверхность воды и концентрируется в прибрежной зоне (Служевская, 1978).

Собранные яйца просушивают и очищают от примесей, проводя их через систему сит с уменьшающимися отверстиями. Промораживанием хранящихся в картонных коробках или полотняных мешочках яиц повышают степень их выклева. Выращивание стрептоцефалюса лучше всего осуществлять в дафниевых бетонных бассейнах. Для того чтобы не допустить обсыхания яиц, их засыпают внутрь плавающих рамок, изготовленных из реек или круга из резинового шланга.

В 1969 г. на Волжском экспериментальном рыбоводном заводе были проведены опытные работы по вселению в пруды стрептоцефалюса. Яйца стрептоцефалюса вместе с илом собрали в прудах Волгоградского завода и этот ил равномерно разбросали перед заполнением по пруду Волжского завода. Плотность яиц стрептоцефалюса составляла 180 шт./м². К концу периода выращивания молоди осетровых она увеличилась до 84 тыс. шт./м² (Мильштейн, Рождественский, 1971). Этот опыт также показал, что стрептоцефалюса можно выращивать в пресной воде, при этом его следует подкармливать водорослево-дрожжевыми культурами. Яйца стрептоцефалюса можно заготавливать и во временных водоемах степных районов СССР.

В бассейн в период выклева личинок метанауплиусов вносят небольшими порциями культуру водоросли хлореллы. Затем вносят разведенные до консистенции разбавленного молока дрожжи из расчета 40 см³ на 1 м³ воды.

Артемия салина (рис. 34) может размножаться как половым, так и бесполым путем. Способна к живорождению. В каждой кладке насчитывается от 7 до 80 яиц, откладываемых с интервалом от 3 до 11 сут. С повышением солености интенсивность размножения артемии снижается. По сравнению со стрептоцефалюсом яйца артемии более мелкие: диаметр их 0,2 мм, масса 3—4 мг.

Исходную культуру артемий в соответствии с инструкцией АзНИИРХ получают из покоящихся яиц, заготавливаемых осенью в заливе Сиваш на Азовском море. Их очищают от мусора, водорослей и ила промыванием через систему сит. Высушивание под вакуумом и при высокой температуре позволяет при содержании в ампулах сохранять способность яиц к размножению в течение двух лет.

В железобетонные бассейны объемом 25 м³ (20×2,5×0,5 м) на 1 м³ воды вносят 50 кг хлористого натрия (поваренную соль), который растворяют в ящике с сетчатым дном, подставленным под струю воды в бассейне. Затем в бассейны вносят в качестве исходного фонда 30—50 г яиц или 10—15 г живой артемии на 1 м³ воды. Сбор артемий в первый раз проводят через 2 недели после начала работы по их разведению. Кормят артемию гидролизатными дрожжами, вносимыми по воде, и водорослями. Высокая численность водорослей поддерживается путем внесения на каждый 1 м³ 1 кг сернокислого аммония, 0,5 кг суперфосфата, 0,5 кг калийной селитры и 10 кг садовой земли. Кормовые дрожжи вносят из расчета 20 г на 1 м³ воды 1 раз в 5—7 дней. Вносят дрожжи, разбрызгивая их раствор по всей поверхности бассейна. После окончания рыбоводного сезона количество дрожжей уменьшают в 2 раза. Кормление прекращают осенью при понижении температуры. Развитие бактериальной флоры достигается за счет внесения небольших количеств навоза (от 3 до 5 кг) на бассейн.

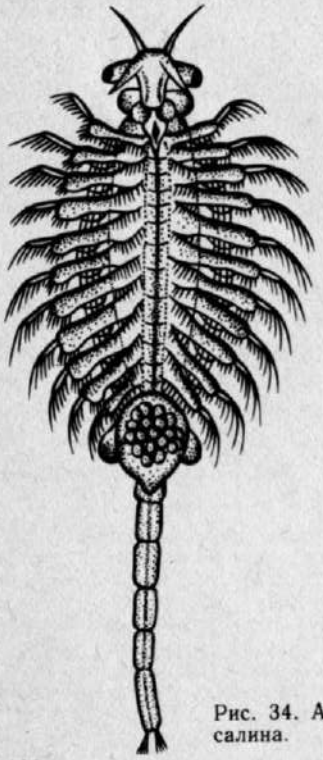


Рис. 34. Артемия салина.

Маточную культуру помещают в бассейн на 3—4-й день после внесения в него солей и удобрений. Выклев личинок начинается через 3—4 дня и заканчивается на 10-е сутки.

Повышение содержания кислорода в водоеме, к которому артемия весьма требовательна, достигается перемешиванием воды с помощью шеста, заканчивающегося прикрепленной к нему планкой. Для сохранения стабильного солевого режима систематически компенсируют потери воды на испарение. Однако пресную воду можно давать лишь после того, как в водоеме появятся взрослые формы. Наиболее интенсивный рост и развитие артемий наблюдается при температуре воды 25—27°С. Артемию лучше всего выращивать в бассейнах, изготовленных из материалов, стойких к действию минеральных солей и др.

Устойчивая продукция культуры артемии за сезон составляет 1,5 кг/м³. Ее собирают периодически — один раз в течение 3—5 сут. Отлов осуществляют сачком из шелкового сита (№ 20/30), в кутец которого вставлена стеклянная пол-литровая банка.

Артемия в пресной воде, куда ее вносят для питания молоди осетровых, живет до двух суток.

В период выращивания постоянно ведут наблюдения за состоянием культуры артемии, которые заключаются в определении количества молоди. При благоприятных условиях развития на одного взрослого рачка должно приходиться несколько десятков штук молоди и сотни их личинок. О таких условиях свидетельствуют наличие белых хлопьевидных образований, связанных с ростом и линькой; зеленый или вишневый цвет тела; энергичные движения артемии.

Вместе с низшими в качестве корма молоди осетровых можно использовать высших раков, прежде всего гаммарид и мизид. Обычно их собирают в естественных водоемах.

РАЗВЕДЕНИЕ КОЛОВРАТОК

Наряду с олигохетами и рачками для кормления молоди осетровых используют коловраток, отличающихся минимальными размерами. Эти животные особенно необходимы для молоди осетровых в период ее смешанного питания, когда осетрят следует кормить наиболее мелкими организмами.

Способ разведения коловраток разработан М. К. Аскеровым. В каждый бетонный бассейн заливают по 2 м³ воды, удобряют ее кормовыми дрожжами и скошенной, слегка провяленной травой. На 1 м³ воды вносят 500 г дрожжей и 10 кг травы.

Коловраток вначале накапливают в одном из бассейнов, в котором они размножаются. Народившуюся молодь рассаживают по другим бассейнам. Величина маточной культуры не должна быть меньше 3 г на 1 м³/л воды. В массовом количестве коловратки появляются в бассейнах при температуре воды 22—24°С через 10—12 сут.

Для того чтобы получить с 1 м³ воды до 60 г коловраток, необходимо довести концентрацию водорослей до 20 млн. клеток в 1 мл.

Интересной особенностью коловраток является способность их жить на теле многих животных. Часто коловратки обитают на моине — прекрасном корме молоди осетровых. Поэтому целесообразно одновременно разводить и моину и коловраток.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего нужно разводить живые корма?
2. Как разводят олигохет?
3. Охарактеризуйте способы разведения дафний.
4. В чем состоят особенности разведения моины?
5. Как разводят коловраток?
6. Как можно выращивать артемии и стрептоцефалюсов?

ГЛАВА XIII
ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И УЧЕТ В ОСЕТРОВОДСТВЕ

Выращивание молоди осетровых до жизнестойких стадий и ее размещение на местах откорма осуществляется на осетровых рыбоводных заводах, представляющих собой самостоятельные производственно-хозяйственные единицы. Заводы имеют свой ежегодно утверждаемый план, самостоятельный учет и расчетный счет в Государственном банке. Осетроводные предприятия находятся на государственном бюджете.

Главной задачей каждого осетрового рыбоводного завода является выполнение и перевыполнение государственного плана по всем показателям.

На заводах осуществляется биотехнический процесс разведения осетровых, состоящий из ряда тесно связанных между собой операций: рыбоводных, транспортных и контрольных.

К рыбоводным относятся операции по получению зрелых половых продуктов, их оплодотворению, инкубации икры, переводу личинок на активное питание и выращиванию молоди до жизнестойких стадий.

Транспортные операции связаны с перемещением производителей, икры, личинок и молоди от одного водоема или аппарата к другому, вывозу выращенной молоди на места ее откорма.

Операции контроля охватывают наблюдения за ходом созревания половых продуктов, качеством икры и спермы, инкубацией икры, состоянием личинок и мальков.

Производственный процесс включает основные и вспомогательные работы. Основные работы связаны с выращиванием молоди, а вспомогательные — с изготовлением, ремонтом рыбоводного инвентаря, работой насосных станций и т. д.

На осетровых рыбоводных заводах введена бесцеховая структура, при которой основной производственной единицей является участок, выполняющий законченную стадию биотехнического процесса. Каждый участок возглавляет рыбовод. Участки основного производства находятся в непосредственном подчинении директора осетроводного предприятия.

Все осетровые рыбоводные заводы имеют план работы, представляющий собой развернутую программу производственной, технической, финансовой и хозяйственной деятельности, направленной на успешное выполнение плановых заданий при наиболее полном использовании производственных мощностей и получение максимальных результатов при минимальных затратах.

Проект плана работы завода по выращиванию и выпуску молоди разрабатывается его коллективом и направляется вышестоящей организации — бассейновому управлению рыбоохраны и рыбоводства. Проект плана обязательно должен быть согласован с рыбохозяйственным научно-исследовательским институтом.

Ниже приведена примерная форма плана выращивания по бассейновому управлению.

План работы осетровых рыбоводных заводов

Наименование осетровых предприятий	Выростная площадь, га	План выпуска молоди, млн. шт.			
		всего	в том числе		
			осетра	севрюги	белуги

В плане работы завода, определяемом бассейновым управлением рыбоохраны и рыбоводства, предусматривается выпуск молоди осетровых с учетом их видового соотношения. Для того чтобы обеспечить выполнение плана, коллектив завода под руководством главного рыбовода разрабатывает технический план, в котором определяет по каждому виду раздельно нужное количество самок и самцов-производителей, гипофизов, икры, личинок в однодневном возрасте и переведенных на активное питание. Одновременно разрабатываются мероприятия по обеспечению выращивания и материально-техническому обеспечению.

При определении плана выращивания молоди исходят из потребностей народного хозяйства; наличия площади выростных прудов или бассейнов; учета показателей, достигнутых в предшествующие годы, и резервов производства; нормативов биотехнического процесса, включая и коэффициенты повторного использования прудов, бассейнов и других агрегатов.

На заводе следует иметь план повышения эффективности осетроводного производства, который состоит из следующих разделов: внедрение прогрессивной биотехники, механизации и автоматизации производства; научная организация труда; мероприятия по экономии материалов, топлива и электроэнергии; капитальный и текущий ремонт.

План внедрения прогрессивной биотехники, механизации и автоматизации производства включает совершенствование биотехники выращивания молоди, механизацию рыбоводных операций — транспортировки производителей, отмывки икры, учета на всех стадиях рыборазведения, внесения удобрений, выкоса водной жесткой растительности и т. д.

В плане научной организации труда особое внимание уделяется улучшению организации рабочих мест, использованию передовых методов и приемов труда, условиям труда (режим труда и отдыха, техника безопасности, санитарно-гигиенические мероприятия).

Наряду с планом выращивания молоди одновременно планируется необходимое материально-техническое обеспечение потребного количества живорыбных судов-прорезей, буксирных судов, бассейнов для краткосрочного и длительного резервирования производителей, личиночных садков, прудов или бассейнов для выращивания молоди, автомашин, грузовых мотороллеров и судов для вывоза мальков на места их откорма.

Ко всем планируемым показателям даются биотехнико-экономические расчеты, основанные на применении новейших достижений науки и прогрессивных норм использования средств производства и рабочей силы.

Текущее годовое планирование на предприятии сочетается с введением перспективных планов, определяющих развитие осетроводства на длительный период, охватывающий 5—10 и более лет. Перспективный план позволяет предвидеть развитие осетроводного производства, рост завода, всех его участков и служб.

На заводах, кроме перспективного и текущего, существует оперативное планирование — разработка планов работы отдельных участков на короткие отрезки времени. Задача таких планов — обеспечить ритмичную равномерную работу предприятия.

В успешном выполнении производственного плана большое значение имеет правильная организация труда. Повышение производительности труда особенно важно в осетроводстве, в значительной мере использующем ручной труд. Совершенствование процессов труда, улучшение использования оборудования и установление технически обоснованных норм выработки позволяют успешно решить эту задачу. Нормы времени и нормы труда, разработанные Центральным научно-исследовательским институтом осетрового хозяйства, могут применяться на осетроводных предприятиях. Они приведены в табл. 19.

Все нормы выработки даны в расчете на одного рабочего,

Таблица 19

Операция	Состав звена	Норма	
		времени, чел.-ч	выработки, шт.
Выгрузка белуги из прорези с помощью крана и размещение в прудах длительного выдерживания	4	0,762	10,5
Выгрузка осетра и севрюги из прорези при помощи крана и размещение рыб в садках или прудах	3	0,1168	68,5
Выгрузка производителей белуги при помощи подъемного устройства и размещение рыб в прудах	6	1,143	7,0
Отлов белуги из прудов длительного выдерживания и транспортировка рыб при помощи тельфера к садкам	4	1,000	8,0
Отлов белуги из прудов при переносе на носилках к садкам	4	1,6	5,0
Отлов производителей осетра и севрюги из прудов куринского типа и переноска рыб на носилках	5	0,333	24,0
Получение половых продуктов от белуги при промывке икры вручную	6	11,428	0,7
Получение половых продуктов от белуги при отмывке икры в аппаратах АОИ	2	4,0	2,0
Получение половых продуктов от белуги при отмывке икры в аппаратах Латыпова	2	4,21	1,9
Получение половых продуктов от севрюги при отмывке икры вручную	2	1,33	6,0
Получение половых продуктов от севрюги при отмывке икры в аппаратах АОИ	2	0,816	9,8
Получение половых продуктов от осетра при отмывке икры вручную	2	2,0	4,0
Получение половых продуктов от осетра при отмывке икры в аппаратах АОИ	2	1,6	5,0
Отбор, взвешивание, переноска и размещение личинок в выростной базе	2	0,608	990000
Отбор молоди из выростных прудов, транспортировка рыбы при помощи мотороллера и зарыбление выростных прудов	9	0,0245	326000
Отбор молоди, транспортировка рыбы при помощи мотороллера и зарыбление выростных прудов	9	0,0773	103,5
Контрольный облов прудов	2	0,667	12,0
Внесение в пруды минеральных удобрений	2	2,287	3,5
Хлорирование выростных прудов	2	4,574	1,75
Учет молоди в прудах бонитировочным методом при механизированном тралении	3	3,478	2,3
Учет молоди в прудах бонитировочным методом при ручном тралении	4	6,607	1,2

полностью использующего смену (восемь часов). Если для выполнения операции необходимо несколько человек, то в графе «Состав звена» указывается число рабочих, необходимых для выполнения данной работы.

В связи со сложностью проводимых осетроводных работ и требуемой для этого высокой квалификации исполнителей необходимо закрепление рабочих за отдельными участками и звеньями. Высокая квалификация рабочих — необходимое условие успешной работы осетроводного предприятия.

Работы по рыборазведению, выполняемые рабочим на осетровом рыбоводном заводе, сводятся к следующим операциям: заготовка и выдерживание производителей до созревания, инъецирование, получение половых продуктов, искусственное оплодотворение и инкубация икры, выдерживание личинок, выращивание живых кормов, уход за прудами и бассейнами, кормление рыбы и облов прудов, вывоз выращенной молоди на места ее откорма, учет икры, личинок и молоди.

Рабочий должен знать правила биотехники искусственного разведения осетровых рыб: выдерживание производителей, получение и уход за икрой в период инкубации, уход за личинками, учет мальков, их кормление, выращивание живых организмов, способы размещения молоди на местах их откорма.

Своевременный, полный и точный учет осетроводных работ является обязательным условием успешного проведения всех рыбоводных процессов. Имея данные учета, можно определить пути дальнейшего улучшения работы осетровых рыбоводных заводов. Поэтому учету работы следует придавать серьезное значение. Поскольку работа этих рыбоводных предприятий имеет свои особенности, то применять без существенных изменений формы учета, принятые в прудовом рыбоводстве или лососеводстве, оказалось невозможным.

На каждом участке ведется журнал учета работы, в котором отражаются особенности проводимых рыбоводных процессов.

Учет производителей и результаты их заготовки ведутся в двух журналах. В них записываются все производители, поступающие на рыбоводный завод, показывается, какая их часть используется для рыбоводных целей и каков отход в период нахождения производителей на предприятии (форма № 1). В другой журнал вносятся все сведения по заготовке и транспортировке, количеству рыб, переданных на выдерживание (форма № 2). Производится также учет результатов выдерживания производителей и их инъецирования (форма № 2). Для правильного учета работы инкубационного цеха в журнале (форма № 2) отмечают процент оплодотворения икры, отход икры во время инкубации, начало и конец выклева личинок, длительность инкубации, количество выклюнувшихся личинок. Выдерживанию в садках посвящена специальная форма № 5. В ней отмечается

дата и время посадки личинок в садки, их количество, отход за период выдерживания.

Если молодь выращивается комбинированным или бассейновым методами, то результаты подращивания личинок осетровых рыб заносятся в специальный журнал (форма № 4). В нем указываются не только количество и номера бассейнов, в которые помещают рыб, но и суточная норма корма, а также его количество, потребляемое перешедшими на активное питание личинками.

В журнале сообщаются сведения о темпе роста молоди. Характеризуются результаты подращивания.

В журнале прудового выращивания учитывается работа этого важного участка осетрового рыбоводного завода (форма № 5). Здесь фиксируются данные о посадке и выпуске молоди, гидрохимическом и гидробиологическом режиме прудов, материалы по интенсификации биотехнического процесса разведения осетровых и прежде всего об удобрениях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как составляется план работы осетрового рыбоводного завода?
2. Как правильно организовать труд в осетроводном производстве?
3. Какие обязанности возлагаются на рабочего-осетровода?
4. Как осуществляется учет работы?

ГЛАВА XIV
АККЛИМАТИЗАЦИЯ ОСЕТРОВЫХ

Большое значение для повышения запасов осетровых имеет расширение района их обитания и значительное увеличение численности в его пределах. Эти рыбы благодаря своей исключительно высокой ценности и приспособляемости к условиям внешней среды являются весьма перспективными объектами для широкого расселения. Осетровые, размножаясь в речных условиях, в период нагула способны жить в самых разнообразных водоемах. Еще в недалеком прошлом они были широко распространены в реках и озерах нашей страны. Так, стерлядь на севере часто встречалась в озерах — Онежском, Ладожском, Белом, реках — Свири, Сяси, Волхове. Она была широко распространена в бассейне Днепра — реках Десне, Сейме, Осетре, Псле, Сожи. Балтийский осетр в Волхове был одной из важных промысловых рыб. Встречался он и в Псковско-Чудском водоеме. Подобных примеров можно привести много. Вселение осетровых в водоемы позволяет повысить промысловую продуктивность за счет значительного улучшения качественного состава рыбного населения.

Учитывая это обстоятельство, ряд специалистов выдвинули предложение о широком расселении осетровых в водоемах Советского Союза.

Осетровые — одни из наиболее ценных представителей отечественной ихтиофауны — в течение длительного периода привлекали к себе внимание как важнейшие объекты рыбохозяйственной акклиматизации. Не случайно, что первая документально подтвержденная пересадка рыб в России, осуществленная в 1763 г., имела целью акклиматизировать стерлядь в Неве. Тогда в эту реку выпустили 1800 семивершковых стерлядей. С тех пор в течение более чем двухсотлетнего периода в нашей стране провели около ста переселений осетровых в моря, озера, реки и водохранилища.

Из удачных пересадок можно остановиться, например, на акклиматизации шипа из Сырдарьи в оз. Балхаш. Пересадку шипа в Балхаш осуществили в 1933—1934 гг. Вначале он встречался по всему озеру, в последующем — в его юго-западной части. Уже в 1935 г. оказалось возможным отловить 3000 производителей шипа. В оз. Балхаш шип созревает быстрее, имеет более высокий темп роста и повышенную плодовитость. Здесь он выполняет роль биологического мелиоратора, уничтожая сорную рыбу — губачей и прибрежных окуней.

Хорошие результаты дало заселение Пролетарского водохранилища гибридом белуги со стерлядью.

Положительные итоги получены в опытах по акклиматизации осетровых в Рижском заливе Балтийского моря, где эти рыбы широко расселились. По наблюдениям Е. А. Каирова, в Рижском заливе годовики осетра имели среднюю массу 60 г, двухлетки — 200 и трехлетки — 500, отдельные особи достигали массы 1200 г и длины 63 см. Трехлетки байкальского осетра в Рижском заливе достигали массы 2650 г и длины 73 см. Такие размеры в маточном водоеме — Байкале — наблюдались лишь у рыб в 11-летнем возрасте.

Значительные перспективы имеет широкое расселение сибирского осетра, который обладает большими возможностями роста. Попав в более южные водоемы с обильной кормовой базой и длительным вегетационным периодом, сибирский осетр растет значительно быстрее, чем одновозрастные особи того же вида, обитающие в сибирских реках. Так, Е. И. Егельский, осуществив экспериментальное выращивание, показал, что ленский осетр, считающийся в естественных условиях самой тугорослой формой, в иных, нежели в родном водоеме, условиях обгоняет в росте такой быстрорастущий вид, как русский осетр из Дона.

Ценной особенностью сибирского осетра является его способность жить в условиях широкого колебания температуры и солености воды, способность питаться различными пищевыми организмами. У него отсутствует инстинкт ската в морскую воду и поэтому он легко образует стада чисто озерных и озерно-речных форм. Во многих водохранилищах имеются широкие возможности не только для его нагула, но и для икрометания. Судя по опыту сотрудников Балтийского института рыбного хозяйства и Нарвского рыбоводного завода, сибирский осетр охотно поедает искусственные корма и прежде всего смесь селезенки и рыбного фарша.

Особенно ценным для акклиматизации является осетр р. Лена (Бердичевский и др., 1979), который обитает в крайне суровых условиях и приспособился хорошо использовать бедную кормовую базу. Ленский осетр характеризуется высокой степенью изменчивости морфобиологических признаков. Такие рыбы отличаются наибольшей приспособляемостью к новым условиям среды. Ленский осетр не совершает длительных миграций, и в море почти не выходит, может питаться при очень низкой температуре воды, не требователен к характеру пищи. По сравнению с сибирским осетром из других водоемов достигает половозрелости в относительно раннем возрасте: самки 11—13 лет, самцы 9—10 лет.

В настоящее время освоена биотехника получения зрелых половых продуктов ленского осетра. Сбор икры осуществляется в месте впадения р. Натары в Лену. Лучшие результаты при работе с этим осетром получают при температуре воды 14—16°С. При такой температуре самки созревают в среднем через 28 ч после первой инъекции.

Инкубация производится в аппаратах Чаликова. На стадиях раннего развития (ранняя бластула) икру размещают на рамки. Ряды из 22—25 рамок помещают в термоизолированные пенопластовые ящики. Туда же помещают лед. Внутри ящика температура в течение длительного периода времени держится в пределах 7—9°С. Икру в таких ящиках на самолетах транспортируют на любое расстояние. Доставленная на место икра успешно доинкубируется и из выклюнувшихся личинок выращивается молодь до жизнестойких стадий.

Ленский осетр в новых для него водоемах растет очень быстро. Так, в бассейнах Конаковского экспериментального рыбоводного завода трехлетки осетра имеют такую же массу, как и одиннадцатилетние особи в Лене (1500 г). Средняя масса выращенных на заводе четырехлеток и шестнадцатилеток из Лены (2700 г) одинакова.

У ленских осетров, выращиваемых на рыбоводных заводах, ускоряется темп роста и полового созревания. Самцы начинают созревать на четвертом году жизни.

Из приведенных материалов следует, что ленский осетр является одним из наиболее перспективных объектов товарного осетроводства. Особенно выгодно его выращивать на теплых водах тепловых электростанций.

Хорошие результаты можно ожидать при вселении ленского осетра в некоторые озера северо-западных районов европейской части СССР (например: Ладожское, Онежское, Псковско-Чудское), многие водохранилища, озера Средней Азии и, прежде всего в Иссык-Куль.

Наряду с сибирским большие перспективы для акклиматизации осетровых в водоемах центра и северо-запада европейской части СССР имеет и волжское стадо русского осетра — наиболее мощное среди осетровых всего земного шара.

Экспериментальные данные показали, что русский осетр может интенсивно питаться при низкой температуре, он устойчив к голоданию. В Рижском заливе северокаспийский осетр в трехлетнем возрасте, по данным Е. А. Каирова, достигал массы 620 г.

Перспективным для акклиматизации в водохранилищах южной полосы европейской части СССР и для товарного выращивания совместно с другими видами рыб, питающимися донными организмами, является представитель американской ихтиофауны — веслонос (осетрообразная рыба). Это крупная рыба, имеющая обычно длину 1,0—1,3 м и массу 10—15 кг. Длина тела наиболее крупных веслоносов превосходит 2 м, а масса — 80 кг.

Веслонос обитает в реках и озерах США. Питается в основном планктоном. Быстро растет, достигая в возрасте одного года 38 см, двух лет — 69 и трех лет — 82 см. Половой зрелости достигает в возрасте 7—8 (самцы), 9—10 (самки) лет.

Успешно разводится в прудах и бассейнах США.

Акклиматизация веслоноса в Советском Союзе проводится с 1974 года. Его получают из США в 6—8-дневном возрасте в полиэтиленовых пакетах и выращивают в бассейнах и лотках с проточной водой, а также в прудах. Плотность посадки личинок массой 15—25 мг составляет 5 тыс. шт./м^3. При температуре 20—22°С через 5 дней их масса достигает 75 мг, а в месячном возрасте — 3 г. В прудах в четырехмесячном возрасте его масса равна 300—500 г.

Оценивая целесообразность акклиматизации русского осетра, следует принять во внимание и возможность получения значительного количества посадочного материала. Имеющаяся в настоящее время в Каспийском и Азовском бассейнах сеть осетровых рыбоводных заводов позволяет быстро обеспечивать заселяемые водоемы нужным количеством жизнестойкой молоди.

Проведение акклиматизации возможно лишь при ее биологическом обосновании, в котором дается краткая характеристика заселяемого водоема с точки зрения его пригодности для обитания новой формы, а также сходства и различия условий среды маточного и заселяемого водоемов (соленость, температура, газовый режим, рыбное население, враги, конкуренты, кормовая база, условия нереста и др.). Кроме того, определяется район распространения вселения и примерные сроки увеличения его численности до размеров, допускающих их использование. В обосновании даются рекомендации по способам заготовки и перевозки посадочного материала.

Для того чтобы составить этот документ, необходимо произвести рыбохозяйственное обследование тех водоемов, куда намечается вселение осетровых. Перед началом вселения разрабатывают план проведения этой работы. В нем наряду с обоснованием акклиматизации дается перечень работ, которые необходимо осуществить для выполнения поставленной задачи, определяется их масштаб, последовательность, время и место проведения. Много внимания уделяется технике и организации акклиматизационных работ. Лучше всего получать молодь для вселения в новые водоемы на осетровых рыбоводных заводах.

Если избранный для акклиматизационных работ вид осетровых на рыбоводных заводах не разводится, то для получения вселяемых рыб на маточных водоемах организуются временно рыбоводные пункты, на которых проводится цикл рыбоводных работ: получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры, перевод личинок на активное питание и их выращивание до жизнестойких стадий.

Эти пункты целесообразно размещать вблизи мест отлова производителей и в то же время недалеко от населенного пункта, из которого можно отправлять посадочный материал в водоем вселения имеющимся здесь видом транспорта. Обычно такие

пункты имеют следующее оборудование: лодку для доставки производителей от района добычи до места работы с ними, живорыбную прорезь для содержания самцов и самок до и после инъецирования, не менее двух инкубационных аппаратов системы П. С. Ющенко, бак-отстойник емкостью 10 м^3 воды, мотопомпу, прямоточные лотки Коновалова для выдерживания личинок, два-три пруда для выращивания молоди до жизнестойких стадий, необходимый рыбоводный инвентарь (тазы, ведра, сачки, грохотки) и др.

ТРАНСПОРТИРОВКА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Подготовленный для акклиматизации посадочный материал необходимо транспортировать к водоему вселения. Существует несколько способов его перевозки.

Икру осетровых перевозят в легких и весьма удобных для работы универсальных изотермических контейнерах, изготовленных из пенопласта. Способ перевозки разработан В. С. Малютиным, В. А. Митюшкиным и Ю. И. Орловым. Размеры контейнеров позволяют грузить их через все люки самолетов различных конструкций. Масса пустого контейнера 8—11 кг, загруженного 30—60 кг.

Количество загружаемой в пенопластовый контейнер икры (в тыс. шт.): белуги — 2000, стерляди — 900, русского осетра — 256, сибирского осетра — 300 и севрюги — 390.

Оплодотворенная икра размещается в 1—2 слоя на рамках. Раскладку икры на рамках осуществляют в плоском сосуде, наполненном водой и охлаждаемом льдом. Заполненные рамки укладывают стопками по 22—24 шт. На дно изотермического ящика ставят крестовину высотой 4 см, а на нее стопками укладывают рамки.

Над стойкой размещают специальный лоток с бортиками высотой 5 см. Его дно выстлано полиэтиленом. В лоток закладывают лед. Рамки внутри контейнера фиксируются деревянными вкладышами. Свободное пространство также закладывают льдом. В пути часть льда тает. Получающаяся при таянии льда переохлажденная вода, попадая на нижние рамки, может вызвать гибель икры. Чтобы этого не случилось, воду нужно сливать через находящиеся у дна контейнера спускные отверстия.

Наилучшие условия для икры создаются при поддержании внутри изотермического ящика температуры 4—6°С. В этом случае отход икры даже за длительную транспортировку не превышает 2—5%.

Для удобства при переносе контейнеры обвязывают веревкой, из которой делают и ручки.

Молодь осетровых перевозят в каннах или пакетах. Канны изготавливают из органического стекла толщиной 8—10 мм.

Размеры их 50×30×30 см. При заполнении канны необходимо оставлять воздушную прослойку толщиной 10—15 см.

Аэрация в каннах осуществляется за счет подачи чистого кислорода, содержащегося в авиационных кислородных баллонах, на которых устанавливают специальные приборы, понижающие давление с 30 до 0,5 ат. Подача кислорода к распылителям, изготовленным из дерева крушины, производится по шлангам. В каждой канне имеется по 5 распылителей.

Плотность посадки молоди осетровых в канны зависит от температуры воды, массы рыбы и длительности транспортировки (табл. 20).

Таблица 20

Средняя масса особи, г	Температура, °С					
	5—10		15		20	
	Длительность транспортировки, мин	Плотность посадки, ед.	Длительность транспортировки, мин	Плотность посадки, ед.	Длительность транспортировки, мин	Плотность посадки, ед.
0,01—0,03	40	0,3	30	0,3	30	0,3
0,5	40	0,6	30	0,6	30	0,6
1,0	40	1,0	20	1,0	30	1,0
2,0	40	1,4	20	1,4	20	1,4
5	40	2,0	20	2,0	20	1,7
10	40	3,0	20	3,0	20	1,9
40	40	4,6	20	4,6	20	2,4
100	40	6,6	20	5,5	20	3,1
300	40	8,8	20	5,7	20	3,3
500	40	10,0	20	5,9	20	3,6

Способ перевозки осетровых в пакетах состоит в том, что наряду с рыбой и водой в пакеты вдувается предварительно рассчитанный запас кислорода, позволяющий в пять раз повысить плотность посадки.

Пакеты делаются из полиэтилена или более прочного полипропилена. Для их изготовления лучше брать водонепроницаемую пленку толщиной 0,07 мм, которая выдерживает морозы до минус 60°С. Пленку выпускают в виде рукава шириной от 244 до 1120 мм. В пакетах можно перевозить рыбу разных размеров. Стандартный пакет для транспортировки молоди имеет длину 65 см, объем — около 40 л. Его упаковывают в стандартную картонную коробку размером 65×25×35 см. Масса пакета — 20—22 кг. Такие пакеты очень удобны при перевозке любым видом транспорта. Их можно легко доставлять в любую точку земного шара. Прозрачность полиэтилена дает возможность вести наблюдения за транспортируемыми рыбами. Одноразовое

использование пакетов исключает возможность возникновения инфекционных заболеваний.

Упаковку пакета производят следующим образом. Вначале в него наливают воду и помещают рыбу. Затем в пакет вставляют резиновую трубку длиной 5—6 см, конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим. После этого из пакета удаляют воздух и подают кислород. После заполнения пакет герметизируют. Один из способов герметизации состоит в применении жестких резиновых колец, надеваемых при помощи специальных приспособлений.

Плотность посадки осетровых зависит от их возраста, массы, температуры и длительности транспортировки. Так, плотность посадки личинок и молоди осетровых (в кг) при температуре воды 5°С характеризуется следующими величинами (табл. 21).

Таблица 21

Масса одной особи, г	Плотность посадки молоди осетровых (5 °С) при длительности транспортировки, ч									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,01—0,03	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,17	0,15
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,28	0,25	0,23	0,2
1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,49	0,43	0,39	0,34
2,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,69	0,58	0,49	0,43	0,39	0,34
5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,86	0,76	0,65	0,57	0,51	0,46
10,0	1,5	1,5	1,5	1,0	0,86	0,76	0,65	0,57	0,51	0,46
20,0	1,8	1,8	1,8	1,5	1,3	1,0	0,95	0,86	0,77	0,68

При повышении температуры воды в период транспортировки плотность посадки молоди осетровых уменьшается. Так, если при перевозке молоди массой 5 г в течение 20 ч в воде, имеющей температуру 5°С, в полиэтиленовый пакет сажают 1 кг мальков, то при повышении температуры до 20°С этот показатель уменьшают в три раза — 0,34 кг/л.

Наряду с рыбой в полиэтиленовых пакетах можно перевозить и икру осетровых. Нормативы загрузки представлены в табл. 22.

Пакеты изготавливают несколькими способами. Один из них сводится к тому, что с помощью утюга с терморегулятором на доске производят фиксацию основания полиэтиленового рукава сплавливанием. Другой способ состоит в том, что конец рукава продевается в короткий кусок резинового шланга, после чего поджигается и заплавляется. Глухую пайку можно заменить резиновым шлангом с зажимом. При их помощи пакеты зажимаются очень быстро — за 20 сек. При этом обеспечивается пол-

Таблица 22

Рыба	Норма загрузки (в кг/л) при длительности транспортировки, ч										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Белуга	7	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,7	5,2
	9	6,0	6,0	6,0	6,0	5,3	4,7	4,1	3,6	3,3	3,1
	11	6,0	6,0	5,8	4,7	3,9	3,4	3,0	2,7	2,4	2,2
	13	6,0	6,0	5,0	4,1	3,4	2,9	2,5	2,3	2,1	1,9
	15	6,0	6,0	4,8	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8
Русский осетр	11	6,0	6,0	5,8	4,7	3,9	3,4	3,0	2,7	2,4	2,2
	13	6,0	6,0	5,0	4,1	3,4	2,9	2,5	2,3	2,1	1,9
	15	6,0	6,0	4,8	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8
	17	6,0	6,0	4,5	3,5	2,9	2,5	2,2	1,9	1,8	1,6
	19	6,0	5,7	4,2	3,3	2,8	2,3	2,1	1,8	1,7	1,5
Севрюга	15	6,0	6,0	4,8	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8
	17	6,0	6,0	4,5	3,5	2,9	2,5	2,2	1,9	1,8	1,6
	19	6,0	5,7	4,2	3,3	2,8	2,3	2,1	1,8	1,7	1,5
	21	6,0	5,5	4,1	3,2	2,6	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4
	23	6,0	5,5	4,1	3,2	2,6	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4
	25	6,0	5,4	3,9	3,1	2,6	2,2	1,9	1,8	1,5	1,4

ная герметичность. Через эти зажимы подают кислород не только в момент загрузки, но и на протяжении всего пути.

Крупногабаритные пакеты состоят из нескольких слоев. Для повышения прочности они армируются упругой капроновой сеткой с нашитой на нее материей.

Белуг, имеющих по сравнению с другими осетровыми наибольшие размеры, транспортируют в модернизированных пакетах конструкции Ю. И. Орлова и Е. И. Кружалиной. В эти пакеты впаивают две металлические трубки диаметром 5—10 мм с надетыми на них резиновыми шлангами. На один конец шланга надевают металлическую трубку, на другой — пенопластовый поплавок, в результате одна трубка всегда находится на дне, другая — на поверхности, несмотря на перемешивание воды в период перевозки. На внешние отрезки шлангов надевают краны, позволяющие регулировать подачу и сброс воды и газов. Другой конец пакета герметизируют. Для того чтобы сменить кислород в пакете, его подают по нижней трубке. Пройдя через воду, газ выходит через верхнюю трубку. Выживаемость осетровых в крупногабаритных пакетах зависит от массы производителей, их вида и температуры воды (табл. 23).

Таблица 23

Рыба массой, кг	Выживаемость осетровых в крупногабаритных пакетах (в %) при температуре, °С										
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
Севрюга											
5	51	38	30	23	17	15	12	11	9	8	7
10	50	37	29	22	17	15	12	11	9	8	7
15	37	28	22	17	14	11	10	8	7	6	5
20	30	22	17	13	10	9	7	6	6	5	4
Осетр											
5	46	34	27	21	16	13	11	10	9	8	7
10	45	34	26	20	16	13	11	10	8	7	7
15	33	25	20	15	13	10	8	7	6	6	5
20	27	20	16	12	9	8	7	6	5	4	4
25	22	17	13	10	8	7	5	5	4	4	8
Белуга											
5	71	53	42	32	25	21	18	15	13	11	10
10	41	30	24	18	14	12	10	9	8	7	6
15	29	22	17	14	10	9	7	6	5	5	4
20	23	17	14	10	8	7	6	5	4	4	3
25	19	14	11	9	7	6	5	4	4	4	3

Соотношение между водой и осетровыми в зависимости от длительности транспортировки колеблется от 2 : 1 до 4 : 1.

Пакеты устанавливают в картонную коробку. Их можно перевозить без сопровождающих лиц.

В пакетах рыбу можно транспортировать в течение 2—3 сут. Этого времени достаточно для доставки осетровых в любую точку планеты, например из СССР в Канаду, Японию, Норвегию.

Большое количество осетровых перевозят в живорыбных автоцистернах, железнодорожных вагонах, самоходных и несамоходных живорыбных судах.

В живорыбных автоцистернах аэрация осуществляется за счет продувания через воду воздуха, который подается компрессором.

В цистернах обеспечивается термоизоляция. В каждой из них перевозится 10—20 тыс. шт. молоди осетровых массой 3 г.

Плотность посадки осетровых в живорыбной автоцистерне типа автомашины ГАЗ-53А грузоподъемностью 2,4 т при температуре воды 5°С и содержании 10 мг/л кислорода колеблется от 30 кг (масса особи 0,5 кг и длительность транспортировки 45 ч) до 290 кг (масса особи 10 кг и продолжительность перевозки 25 ч).

На железнодорожном транспорте лучшие результаты дает

перевозка в специальных живорыбных вагонах конструкции ГосНИОРХ. В таких вагонах имеется специальная система аэрации.

Насыщение воды кислородом проводят в воздухе с помощью распылительных форсунок. Давление в форсунках создается центробежным насосом, работающим от электродвигателя. В результате работы насоса в течение одного часа происходит полный круговорот воды. Для перевозки рыбы в вагонах устанавливают два металлических бака вместимостью по 15—20 м³. Над ними по стенкам вагонов устраивают деревянные карманы, в которые загружают лед. В результате таяния льда происходит понижение температуры воды. В каждом вагоне можно перевозить 40—50 тыс. сеголетков осетровых или 15—20 ц производителей.

Хорошие результаты дает перевозка молоди на вертолете МИ-8, с подвесным контейнером для транспортировки молоди рыб. Контейнер помещается на внешней подвеске вертолета и состоит из цилиндра с коническим днищем, системы аэрации, люков для загрузки и выпуска рыбы. Выпускной люк оборудован затворами с поплавковым устройством для автоматического выпуска молоди. Объем контейнера — 2,7 м³, высота — 2,3 м, диаметр — 1,6 м, масса в загруженном состоянии — 3 т.

Всеми видами транспорта перевозят только здоровую, без механических повреждений рыбу. Осетровых транспортируют только в том случае, если есть специальное ветеринарное свидетельство. Подлежащую перевозке рыбу грузят возможно быстрее с тем, чтобы весь процесс продолжался не менее одного часа. Учитывая, что голодная молодь по сравнению с накормленной лучше переносит транспортировку, ее кормление прекращают за сутки до начала перевозки. Транспорт с рыбой все время должен быть в движении. Остановка более 45 мин недопустима. Лучше всего перевозить рыбу при температуре воды, не превышающей 8—12°С.

Доставленную в водоем вселения рыбу выпускают в том случае, если разница температуры в нем и транспортной таре не превышает 2°С для молоди и 4°С для взрослых рыб. Воду, в которой перевозилась рыба, в водоемы не выпускают. Для выпуска выбирают участки, соответствующие по своему режиму требованиям посадочного материала. Доставленных рыб рассредоточивают в нескольких участках. После выпуска рыбы в водоем за ней надо вести систематические наблюдения.

До тех пор пока не образуется промысловое стадо, отлов осетровых в новом для них водоеме категорически запрещается.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему выгодно акклиматизировать осетровых рыб?
2. Приведите примеры удачных пересадок осетровых.
3. Какие имеются перспективы акклиматизации осетровых в водоемах СССР?
4. Как транспортируют икру, личинок, молодь и взрослых осетровых?

Журнал учета производителей осетровых рыб

Форма № 1 П-124
Утверждена МРХ СССР

Левая сторона разворота формы № П-124

Виды рыб	Приход							Расход					
	Дата и место отлова	Взято с промысла						Дата и № накладной	Сдано промышленности				
		самок		самцов		всего			тушек		дата и № накладной	живьем	
		шт. (№ метки)	кг	шт. (№ метки)	кг	шт.	кг		шт.	кг		самок	
												шт.	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

и т. д. до конца полосы

Правая сторона разворота формы № П-124

Расход																	
Сдано промышленности							Списано по актам				Потеря массы						
самцов		дата и № накладной	икры, кг		Всего		самок		самцов		самок		самцов		всего		
шт.	кг		II сорта	утильно	шт.	кг	шт. (№ метки)	кг	шт. (№ метки)	кг	кг	%	кг	%	кг	%
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Форма № 2 П-124
Утверждена МРХ СССР

Журнал учета выдерживания и инъецирования производителей осетровых рыб за 19 ____ г.

Вид рыбы _____

Посажено на выдерживание			Количество градусо-дней при выдерживании в садках	Отход за выдерживание в садках	Дата и час инъецирования	Условия инъецирования		Характеристика производителя		Доза гипофиза, мг	Продолжительность созревания, ч	Средняя температура воды за период созревания
дата	№ садка, пруда, секции	№ производителей по меткам				°С воды	содержание O_2, мг/л	масса, кг	длина, см			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

№ самцов, от которых взята сперма для оплодотворения икры	Получено икры, кг			Примечание
	годной для оплодотворения	перебитой	незрелой	
14	15	16	17	18

Форма № 3 П-129
Утверждена МРХ СССР

Журнал учета инкубации икры осетровых рыб

Тип инкубационных аппаратов _____

Дата и часы получения икры	Номер самок по меткам или партии	Получено икры			Оплодотворение икры		Характер отмывки икры (система аппарата, вручную и т. п.)	Температура воды в инкубационных аппаратах при загрузке икры, °С	Загружено икры		№ оплодотворения икры на стадии 4 бластомеров	Количество развивающейся икры, тыс. шт.
		всего, кг	шт. в 1 г	всего, тыс. шт.	часы	количество спермы, см³/кг			номер аппарата	в 1 ванну, тыс. шт.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Вид рыбы _____

Дата и часы выклева личинок			Температура воды при массовом выклеве личинок, °С	% отхода икры от стадии 4 бластомеров до конца выклева	Передано личинок на выдерживание, подращивание, тыс. шт.	Роспись в получении личинок	Примечание (указать особенности оплодотворения, случаи отклонения от нормальной инкубации, температурные скачки, случаи отключения воды и стадию развития икры при этом, при обработке икры малахитовым зеленым)
начало	массовый	конец					
14	15	16	17	18	19	20	21

Форма № 4 П-135
Утверждена МРХ СССР

Журнал учета подращивания личинок осетровых рыб в бассейнах за 19____г.

№ бассейна _____ Площадь бассейна _____

№ самок или партии икры	Дата выклева личинок	Дата посадки личинок	Посажено личинок, тыс. шт.		Средняя масса личинки, мг	Температура воды при посадке личинок		Дата перехода на активное питание		Дата	Задано корма в бассейны в сутки, кг		
			всего	на бассейн		в инкубационном цехе	в бассейнах	начало	конец		дафний	олигохет	артемий
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Вид рыбы _____

Отход за сутки, тыс. шт.	Остаток молоди			Дата выпуска	№ пруда, куда посажена молодь	Роспись в сдаче и получении молоди		Примечание (указать случаи температурных скачков, дефицита кислорода, моменты массовых отходов и т. д.)
	тыс. шт.	% от посадки	средняя масса, кг			сдал	принял	
15	16	17	18	19	20	21	22	23

Журнал учета прудового выращивания молоди осетровых рыб

Левая сторона разворота формы № 5 П-139

Дата заполнения пруда: начало _____ конец _____ Дата спуска пруда: начало _____ конец _____

Агротехническая обработка ложа пруда осенью и весной	Хлорирование пруда		Внесение маточной культуры дафний		Посадка молоди, личинок							Определение биомассы кормовых объектов			
	Дата	Количество хлорной извести, кг; активность хлора, %	Дата	Количество, кг	Вид рыбы	Номер самки или партии	Дата	Количество, тыс. шт.	Возраст, суток	Средняя масса, мг	Температура воды пруда., °С	Планктон при посадке личинок, г/м³	Дата взятия пробы	Зоопланктон, г/м³	Бентос, г/м³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Правая сторона разворота формы № 5 П-139

№ пруда _____ Площадь _____ м² Средняя глубина _____ см

Определение биогенных элементов			Внесение удобрений			Контрольные обловы пруда			Выпущено молоди				Выживаемость молоди, %	Рыбопродуктивность		Примечание
									Стандартной		Нестандартной					
Дата	Азот, мг/л	Фосфор, мг/л	Дата	Вид удобрений	Количество, кг	Дата	Количество молоди в пробе, шт.	Средняя масса молоди, мг	тыс. шт.	средняя масса, г	тыс. шт.	средняя масса, г		тыс. шт/га	кг/га	
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . 3
Глава I. **История осетроводства** . . . 4
Глава II. **Характеристика осетровых рыб** . . . 8
Сведения по биологии осетровых рыб . . . 8
Зародышевое развитие осетровых рыб . . . 15
Развитие личинок осетровых рыб . . . 21
Контрольные вопросы . . . 21
Глава III. **Характеристика рыбоводного осетрового завода** . . . 22
Контрольные вопросы . . . 25
Глава IV. **Получение зрелых производителей** . . . 25
Экологический и физиологический методы стимулирования созревания половых продуктов . . . 25
Отсадочные хозяйства для выдерживания производителей . . . 26
Заготовка производителей . . . 28
Заготовка гипофизов . . . 35
Определение качества гипофизов . . . 36
Гипофизарная инъекция . . . 39
Определение времени созревания производителей . . . 40
Получение зрелой икры . . . 43
Определение готовности икры к оплодотворению . . . 45
Контрольные вопросы . . . 45
Глава V. **Осеменение и инкубация икры** . . . 46
Оплодотворение икры . . . 46
Обесклеивание икры . . . 49
Инкубация икры . . . 51
Оценка качества икры . . . 61
Транспортировка личинок из инкубационного помещения к бассейнам . . . 62
Контрольные вопросы . . . 63
Глава VI. **Выращивание молоди осетровых** . . . 63
Методы выращивания молоди . . . 63
Выращивание молоди в бассейнах . . . 67
Уход за бассейнами . . . 70
Кормление молоди в бассейнах . . . 72
Выращивание молоди в прудах . . . 74
Гидрологический режим прудов . . . 75
Гидробиологический режим осетровых прудов . . . 77
Наблюдения за условиями обитания молоди в осетровых прудах . . . 79
Контрольные вопросы . . . 80
Глава VII. Интенсификация процесса выращивания молоди осетровых . . . 80
Удобрение осетровых прудов . . . 81
Влияние вспашки и лесопосадок на рыбопродуктивность прудов . . . 89
Способы увеличения численности хирономид . . . 90
Комплексные рыбоводные хозяйства . . . 90
Поликультура в осетроводстве . . . 91
Многократное использование прудов в течение одного сезона . . . 91
Оборотное водоснабжение прудов . . . 94
Уплотненные посадки молоди осетровых . . . 95
Контрольные вопросы . . . 95

Глава VIII. **Искусственное разведение стерляди** . . . 95
Заготовка, отбор и выдерживание производителей . . . 96
Приготовление суспензии гипофизов . . . 97
Гипофизация производителей и определение готовности половых продуктов . . . 97
Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение икры, ее обесклеивание и инкубация . . . 98
Учет личинок и выдерживание их до выпуска в пруды . . . 99
Глава IX. **Мелиорация осетровых прудов** . . . 100
Борьба с листоногими раками . . . 100
Предотвращение попадания посторонних рыб в пруды осетровых рыбоводных заводов . . . 105
Борьба с жесткой растительностью . . . 107
Борьба с цветением водорослей . . . 107
Борьба с птицами-ихтиофагами . . . 108
Улучшение качества воды в осетровых прудах . . . 108
Контрольные вопросы . . . 110
Глава X. **Учет икры, личинок и выращенной молоди** . . . 110
Учет икры . . . 110
Учет личинок . . . 110
Учет выращенной молоди . . . 111
Контрольные вопросы . . . 114
Глава XI. **Размещение выращенной молоди на местах ее откорма** . . . 114
Контрольные вопросы . . . 118
Глава XII. **Биотехника разведения живых кормов** . . . 118
Разведение олигохет . . . 118
Разведение дафний . . . 122
Разведение моины . . . 126
Разведение жаброногих . . . 126
Разведение коловраток . . . 129
Контрольные вопросы . . . 130
Глава XIII. **Организация, планирование производства и учет в осетроводстве** . . . 130
Контрольные вопросы . . . 135
Глава XIV. **Акклиматизация осетровых** . . . 135
Транспортировка посадочного материала . . . 139
Контрольные вопросы . . . 144
Приложения . . . 145

МИЛЬШТЕЙН ВЛАДИМИР ВУЛЬФОВИЧ

ОСЕТРОВОДСТВО

Редактор Романенко Т. В.
Художественный редактор В. А. Зеркаленкова
Технический редактор Л. И. Кувыркина
Корректор В. Б. Грачева

ИБ № 1244

Сдано в набор 31.12.81. Подписано в печать 18.08.82. Т—11984. Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 2. Ротапринт. Объем 9,5 печ. л. Усл. печ. л. 9,5. Усл. кр. отт. 9,875. Уч.-изд. л. 9,83. Тираж 2700 экз. Заказ № 25. Цена 25 коп.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12

Тульская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Тула, проспект Ленина, 109