

УДК 639.32.2.003/3

БИОТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ОСНОВЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНОСТЕЙ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

М. С. Чебанов, д-р биол. наук, ГБУ КК «Кубаньбиоресурсы», Россия, Краснодар

Э. А. Савельева, ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Россия, Ростов-на-Дону

Аннотация. По просьбам читателей журнала публикуем полный вариант методики по воспроизводству осетровых, выдержки из которой были опубликованы в № 5, 2015 г. нашего журнала в лекции «Технология выращивания ранней молоди осетровых рыб для последующего зарыбления выростных прудов осетровых рыбоводных заводов Юга России» (с. 52–60).

Биотехнология основана на результатах многолетних комплексных исследований и включает принципиально новую технологическую схему, рекомендации по биотехнике и методам управления сезонностью размножения осетровых путем сдвига полового цикла, а также рыбоводно-биологические нормативы для различных видов и сезонных форм осетровых. Предназначена для повышения эффективности промышленного воспроизводства осетровых с целью сохранения генетической разнокачественности природных популяций путем использования различных сезонных форм нерестовых мигрантов. Позволяет существенно увеличить объемы выращивания молоди за счет многократного использования производственных мощностей и устранения сезонности работы осетровых заводов.

Ключевые слова: ремонтно-маточное стадо, генофонд, рыбоводный завод, искусственное воспроизводство, осетровые рыбы, УЗИ.

BIOGEOTECHNOLOGY OF REPRODUCTION OF STURGEON FISH ON THE BASIS OF POLYCYCLIC USAGE OF VIGORS OF HATCHERIES IN MODERN ECO-LOGICAL CONDITIONS

M. S. Chebanov, E. A. Savelyeva

Summary. Under requests of readers of magazine the full variant of a procedure on reproduction sturgeon is published, seasonings from which have been published in № 5, 2015 our magazines in lecture «Technology of cultivation of early young fishes of sturgeon fish for the subsequent зарыбления rearing ponds of sturgeon hatcheries of the South of Russia» (p. 52–60).

The biogeotechnology is grounded on results of paleocrystic complex researches and includes in essence new technological scheme, advisories on biological engineering and management methods seasonal prevalence of duplication sturgeon by sexual cycle shear, and also fishbreeding and biological specifications for various kinds and seasonal forms sturgeon. It is designed for raise of efficiency of industrial reproduction sturgeon for the purpose of conservation genetic of different quality connatural populations by usage of various seasonal forms of spawning migrants. Allows to increase significantly volumes of cultivation of young fishes at the expense of multiple usage of capacities and elimination of seasonal prevalence of work of sturgeon factories.

Key words: breeder, a gene pool, hatchery, artificial reproduction, sturgeon fish, ultrasonography.



ВВЕДЕНИЕ

Основной формой воспроизводства запасов осетровых рыб в естественных водоемах все более становится промышленное осетроводство. Создать условия, сохранить масштабы естественного размножения, обеспечивающие уловы осетровых даже на современном уровне, очень проблематично.

В связи с этим для обеспечения биологической полноценности искусственно формируемых популяций необходимо как существенное изменение традиционных биотехнологий, так и коренная техническая реконструкция осетровых рыбоводных заводов.

Более чем 25-летний период промышленного осетроводства в Азово-Кубанском районе (с началом выпуска подращенной молоди) в условиях упадка заводского разведения в Азово-Донском и неэффективного, нестабильного естественного размножения в р. Кубани и р. Дон показал, что оно может обеспечить весьма высокий уро-

вень уловов, но существенно трансформирует биологическую структуру природных популяций. Сущность последнего заключается в сокращении разнокачественности генетического фонда популяций, а значит, и снижение их жизнеспособности.

Разработанная биотехнология воспроизводства осетровых рыб в Азовском бассейне на основе полициклического использования мощностей рыбоводных заводов в современных экологических условиях направлена на устранение негативных сторон существующего заводского разведения осетровых рыб, а именно:

- узко сезонного графика работы;
- использования ограниченной генетической выборки производителей осетровых рыб;
- технической отсталости.

Реализация биотехнологии дает возможность значительно увеличить масштабы воспроизводства.

Базовым техническим элементом технологии является усовершенствованный цех

длительного выдерживания производителей (ЦДВП) с автоматически управляемым температурным режимом (от 2 до 20°C), содержащим системы охлаждения и подогрева воды. Предлагаемый в технологии комплекс программ оптимального температурного режима накопления, длительного выдерживания и перевода в нерестовое состояние производителей, в зависимости от сроков резервации, позволяет достигать высоких рыбоводных результатов для различных видов и сезонных форм осетровых рыб. Этому способствует также применяемая оригинальная схема гормонального стимулирования созревания производителей осетровых на основе комбинированного использования природных и синтетических гормональных препаратов.

Биотехнология является основой для строительства осетровых заводов принципиально нового типа с круглогодичным получением потомства, основанном на рециркуляционной системе водоснабжения.

1. ОБЪЕКТЫ И ПРИНЦИПЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

1.1. Объектами разработанной биотехнологии являются:

— **русский осетр (азовская популяция)** в последние годы — основной объект промысла (58–63%), доля кубанской субпопуляции увеличилась до 90% благодаря промышленному осетроводству. Очень удобный объект заводского воспроизводства в связи со своей неприхотливостью, высокой жизнестойкостью при различных стрессовых ситуациях.

Имеет две сезонные формы: яровую и озимую. В последние годы во все периоды анадромной миграции (конец февраля — конец мая и сентябрь–ноябрь) у производителей отмечается высокая степень зрелости (IV незавершенная — IV завершенная стадии) по-ловых продуктов;

— **севрюга (азовская популяция)** — второй по значению объект промысла осетровых в Азовском море. В основном представлен кубанской субпопуляцией благодаря заводскому разведению и естественному размножению в р. Кубани. В условиях искусственного воспроизводства сложный объект требует тщательности в соблюдении биотехнологии, но для обеспечения сырьевой базы промысла — очень перспективный вид, благодаря наиболее раннему созреванию и вхождению в нерестовую часть этапа, на которой базируется промысел. Имеет две сезонные формы: яровую и озимую. Первая форма состоит из двух экологических форм, отличающихся по срокам нереста: раннеяровой (с весенним нерестом май — начало июня) и позднеяровой (с летним нерестом середина июня — июль). Анадромные мигранты всех форм азовской севрюги имеют в настоящее время высокую степень зрелости (IV незавершенная — IV завершенная стадии), что требует существенных корректив биотехнологии ее заводского разведения;

— **белуга нерестовая** — часть стада представлена единичными экземплярами поколений 1969–1980 гг., в основном это поколения периода интенсивного завоза оплодотворенной икры каспийской белуги на донские и кубанские заводы. Это свидетельствует, что стадо белуги в Азовском море состоит из особей каспийской и азовской популяции.

Производители белуги в период анадромной миграции характеризуются высокой зрелостью, хорошо реагируют на гондотропную инъекцию и переносят длительное выдерживание при низких температурах;

— **стерлядь**. В настоящее время почти не встречается. Формируется маточное стадо на тепловодном хозяйстве Краснодарской ТЭЦ. Требуются мероприятия по расширенному воспроизводству и ре-

акклиматизации в водоемах Азовского бассейна. Хорошо переносит длительное выдерживание при низких температурах, сохраняя репродуктивное качество. Наиболее перспективный вид для позднего и зимнего получения потомства, образует гибриды с русским осетром, обладающие высоким темпом роста.

1.2. Основные принципы биотехнологии

В основе технологии лежит механизм использования способности осетровых рыб сохранять потенциальную продуктивность в течение длительного времени. Идея задержки полового цикла осетровых на последних этапах перед нерестом и ее техническое воплощение разработаны профессором Б.Н. Казанским [4, 5] для волжского осетра разных биологических групп. При этом методика имела много недостатков и прежде всего не обеспечивала устойчивый положительный эффект в процессе перевода рыб в нерестовое состояние (V стадия зрелости). Кроме того, биологическое состояние нерестовой части популяций осетровых рыб значительно трансформировалось под влиянием антропогенных воздействий и изменения экологических условий анадромной миграции.

Настоящая биотехнология значительно модифицирована и основана на следующих принципах:

- длительное выдерживание осетровых рыб при различных постоянных до нерестовых температурных режимах (ПРВ), в зависимости от вида и экологической группы;

- выведение рыб на нерестовый температурный режим (НТР), основанный на системе переменных температур и длительности, соответствующей продолжительности выдерживания производителей осетровых разных видов и их экологических групп. Выведение достигается путем дополнительной подачи подсвежающей воды с естественной температурой (лето,

ранняя осень) или путем подогрева (поздняя осень, зима, ранняя весна);

- усовершенствованная схема гормонального стимулирования созревания половых продуктов в зависимости от сроков заготовки и использования диких производителей осетровых рыб, основанная на применении синтетических гормональных препаратов;

- программирование температурных режимов инкубации икры и выдерживания личинок, полученных в нетрадиционные сезонные сроки;

- автономная система управления термическим режимом и водоснабжением и автоконтроль за параметрами среды.

Сочетание различных методов управления сезонностью размножения отдельных форм нерестовых мигрантов осетровых обеспечивает принципиально новую технологическую схему — круглогодичное получение зрелых половых продуктов «диких» производителей осетровых, а также новых объектов [10]. График сезонности работы представлен на рисунке.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВЫДЕРЖИВАНИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Базовым техническим элементом реализации указанных принципов является ЦДВП, включающий четыре производственных участка, фильтрационные устройства, полузамкнутую или замкнутую (в случае зимнего получения и выращивания потомства) системы водоснабжения, АСУ и К.

Одним из основных условий обеспечения нормальной эксплуатации цеха и его участков является очистка поступающей и циркулирующей воды.

В ходе выдерживания рыбы в замкнутой системе накапливаются продукты обмена, т.к. в процессе жизнедеятельности рыбы выделяют большое количество растворенных веществ, среди которых важнейшее

место занимают азотосодержащие соединения. Суммарное выделение азота колеблется от 0,6 до 2,4 г азота/кг рыбы в сутки, но эти колебания обусловлены различиями температуры воды, размеров и вида рыб [8].

Основная доля соединений азота представлена аммонийным азотом, экскреция которого при 20°C составляет у голодных рыб 0,3–0,4 г/кг рыбы в сутки. В отличие от большинства видов рыб у осетровых значительная доля продуктов белкового обмена выделяется в виде мочевины. Средняя интенсивность ее экскреции может составлять 0,25 г/кг рыбы в сутки, т.е. близка к интенсивности экскреции аммиачного азота голодными рыбами.

При расчетах плотности рыб следует принять следующую интенсивность выделения различных веществ осетровыми [1]:

БПК 5	2,5–11 г/кг х сут.
Продуцирование загрязнения, оцениваемого перманганатной окисляемостью	5,4–9,5 г/кг х сут.
ВВ	18–30
Фосфаты	0,16–0,25
Общий азот	0,6–2,4 г/кг х сут.
Аммонийный азот	0,4–1,5 г/кг х сут.
Мочевина	0,25 г/кг х сут.
Нитриты	0,07–0,25

После очистки вода должна соответствовать следующим требованиям:

БПК 5	менее 7 мг/л
ХПК	5–10 мг/л
ВВ	10 мг/л
Оседающие вещества	0,5 мг/л
Общий азот	1,0–1,2 мг/л
Аммонийный азот	0,5–1,0 мг/л
Нитриты	менее 0,1 мг/л
Нитраты	менее 100 мг/л
Фосфаты	0,2–0,4 мг/л

Анализ действующих фильтров дал возможность предложить для внедрения в ЦДВП фильтры на основе ионообменных материалов — цеолитов. Целесообразность использования клиноптилолита в условиях низких температур тем более очевидна.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Биотехнология включает следующие этапы работы:

- заготовка и отбор производителей осетровых в различные сроки нерестового хода;
- накопление их в бассейнах залов ЦДВ до выведения на постоянный режим выдерживания (ПРВ);
- контроль и управление режимом выдерживания в соответствии с требованиями для рыб разных сроков нерестового хода;
- перевод производителей осетровых рыб на нерестовый температурный режим (НТР);
- инъектирование гормонального препарата и получение зрелых половых продуктов;
- инкубация икры и выклев предличинок;
- адаптация предличинок к температурным условиям внешней среды.

3.1. Заготовка и отбор производителей осетровых рыб для длительного выдерживания в закрытых цехах при низких температурах воды

Заготовка производителей осетровых рыб осуществляется как в приустьевой зоне из ставных неводов, так и в реке из закидных. Отбор осетра ведется при температуре 5–15°C, севрюги — 7–16°C (яровой), 17–20°C (поздняя яровой-летненерестящейся) и 12–16°C (озимой). К месту размещения производители доставляются живорыбным водным и сухопутным транспортом. Плотность посадки рыбы в емкость соответствует разработанным нормам [6, 10].

3.2. Методика накопления «диких» производителей осетровых рыб в ЦДВ

Процесс накопления производителей осетровых рыб в бассейнах ЦДВ довольно сложен для заводов Азовского бассейна из-за значительной удаленности их от мест заготовки производителей, организации промысла (прибрежного) и небольших объемов одновременной поставки рыб к цехам.

Период адаптации рыб после стрессовых нагрузок (отлов, транспортировка, перегрузка из одной емкости в другую и пр.) довольно длителен – 14 суток. В связи с этим при накоплении и последующем выдерживании производителей следует избегать пересадки их из бассейна в бассейн. Пересадка рыб возможна лишь при выведении их в режим нерестовых температур.

Накопление рыб в бассейнах одного зала ЦДВП, имеющих общую оборотную систему водоснабжения и холодильный агрегат, осуществляется при переменном температурном режиме. Последующее выдерживание до выведения производителей на НТР осуществляется при постоянной температуре (в пределах разрешающей способности АСУ).

3.2.1. Осетр и белуга

Накопление производителей начинается при температуре 5–8°C и продолжается до 15–16°C. После посадки первой партии рыб задается режим снижения температуры на 2°C в течение 2–3 часов (при исходной температуре 5–7°C снижения не требуется). Если исходная температура не превышает 10°C, то дальнейшего понижения не производится, и следующая партия рыб высаживается при заданной температуре (в любом случае снижение производится до 6–7°C).

При более высокой исходной температуре воды, снабжающей бассейны цеха, градиент снижения увеличивается на 3–4°C в течение 2–3 часов, но перед

посадкой следующей партии рыб необходимо повысить температуру до значений не ниже, чем 3°C от исходной.

Накопление производителей осетра и белуги, отловленных осенью в прибрежной части моря или реке, осуществляется при естественной температуре без подключения холодильных агрегатов.

3.2.2. Севрюга

Накопление производителей севрюги обычно начинается при температуре 7–10°C по той же технологической схеме: снижение температуры воды после посадки каждой партии рыб и повышение ее перед следующей посадкой. Различие состоит в том, что процесс накопления севрюги осуществляется при более высоких температурах. Поскольку нижняя граница нереста севрюги 12°C, то в период накопления производителей до полного зарыбления бассейнов с единой системой водоснабжения следует осуществлять охлаждением воды до 10–12°C за тот же период, что и у осетра, при исходной температуре выше 12°C.

При поступлении севрюги для выдерживания при 10–12°C производится снижение температур до 8–9°C, последняя поддерживается и при поставке следующей группы рыб.

В случае размещения севрюги при более высоких температурах холодильные машины (ХМ) отключаются за 4–5 часов до нового зарыбления. При этом температура повышается до значений, приближающихся к уровню естественной, путем поступления воды с исходной наружной температурой. Рыбы нормально переносят разность температур в 3°C.

Озимая севрюга (отловленная осенью в естественных водоемах) накапливается при исходной естественной температуре, как осетр и белуга. Но в случае высоких температур в ходе осенней заготовки рыб (15–18°C) следует предусмотреть охлаждение на 3°C и соблюдать заданный режим.

3.2.3. Стерлядь

Накопление производителей в бассейнах ЦДВ обычно не производят, т.к. они перевозятся единовременно с участков размещения маточного стада. Для поздневесеннего или летнего получения потомства стерляди следует осуществить посадку производителей на длительное выдерживание при низких температурах в ЦДВП уже в конце февраля — начале марта при естественной температуре источника водоснабжения цеха, при этом, если маточный водоем — тепловодное хозяйство, производителей предварительно адаптируют к температуре воды ЦДВП.

4. КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

При полном зарыблении бассейна с единой системой оборотного водоснабжения и охлаждения устанавливается АСУ выведения на постоянный режим выдерживания по заданному графику. Эти режимы могут быть различными в зависимости от планируемых сроков получения зрелых половых продуктов. Для длительной резервации ярового осетра от 2 до 6 месяцев устанавливается температура 4–5°C, для относительно кратковременного выдерживания (менее 2 месяцев) — 6–7°C.

Снижение температуры при выведении на постоянный режим выдерживания (ПРВ) осуществляется с градиентом 2–3°C в сутки.

При необходимости длительного выдерживания (более 2 месяцев) используются производители севрюги только раннеяровой и озимой форм. Первую резервируют в течение 2–4 месяцев при температуре 6–7–8°C. Выведение на ПРВ осуществляется, как и у осетра, с градиентом 2–3°C в сутки. Для озимой севрюги, отловленной осенью и зимовавшей при естественном температурном режиме в ЦДВ или в прудах-зимовалах, можно применять (и обязатель-

но в случае длительной резервации) более низкие температуры: 4–5°C. Для позднейровой (летненерестящейся) севрюги срок выдерживания не должен превышать 50 (в случае отлова рыб во 2-й половине мая) или 30 (при отлове в июне) суток при температуре 9–12–15°C.

В период ПРВ один раз в неделю в бассейнах снижается уровень воды для проверки состояния рыб. Холодная вода сбрасывается в запасной резервуар и после длительной аэрации (или оксигенации) поступает в оборотную систему водоснабжения. При обнаружении потертостей (покраснений), ран на теле рыбы с этими признаками выбраковываются и через запасные емкости переводятся в НТР, т.к. исследования показали, что и от них можно получить жизнестойкое потомство.

Суточные колебания температуры воды при ПРВ в оптимальном варианте не должны превышать 1°C, но кратковременное повышение на 2°C не влияет отрицательно на репродуктивные качества производителей.

В ходе накопления производителей и сохранения их потенциальной продуктивности при низких температурах и в период выведения на НТР продукты обмена веществ удаляются с полной заменой оборотной воды, кратность которой зависит от температуры воды (примечание: при использовании в будущем цеолитовых фильтров расход подсвежающей воды в период ПРВ может быть значительно снижен или исключен).

Поступление подсвежающей воды осуществляется в следующем режиме:

Температура воды	Расход воды, л/с	
	минимальный	максимальный
4–6	0,2	0,3
7–9	0,4	0,5
10–12–15	0,6	0,8
16–21	1,0	1,2

5. РЕЖИМ ПЕРЕВОДА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ В НЕРЕСТОВОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ЗРЕЛЫХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Методика выведения осетровых из состояния резервации на НТР для разных видов сходна и зависит от продолжительности выдерживания рыб при низких температурах [6]. Следует заметить, что перевод осетровых в завершающую фазу полового цикла после длительного выдерживания при низких температурах не может быть осуществлен простым линейным повышением температуры с определенным суточным градиентом, как предполагалось ранее [5].

ОСЕТР

Высокая исходная зрелость осетра позволяет эффективно получать от него зрелые половые продукты после длительного выдерживания уже при 13–14°C. Этот вариант рекомендуется использовать в случае предназначения оплодотворенной икры для длительной транспортировки на другие хозяйства. Оптимальным вариантом нерестовых температур (температуры гормональной инъекции и созревания) является 16–18°C, т.к. в этом случае легче проходит адаптация зародышей и предличинок к внешней температуре.

Выведение осетра после 2–4-месячного выдерживания при температуре 4–5°C на НТР производится следующим образом.

Первые трое суток температура повышается с градиентом 2°C, достигнутая при этом температура в 10–11°C поддерживается в течение 2–3 суток. Последующие сутки она повышается до 12°C и поддерживается на этом уровне еще 3 суток. После этого планируемая «нерестовая» температура достигается линейным повышением с суточным градиентом в 2°C. В дальнейшем необходимо ориентироваться на нормативный срок воздействия общего балан-

са нерестовых температур, после которого можно выполнять инъекцию.

В случае если при посадке на длительное выдерживание исходная зрелость осетра была на начальных этапах IV завершённой стадии, то гормональная инъекция осуществляется через 2–3 суток после достижения заданной нерестовой температуры.

Режим выведения на НТР производителей осетра после выдерживания до 2 месяцев при температуре 4–5°C несколько отличается. Первые сутки температура повышается до 7°C, в последующие — до 10°C. Последняя (10–11°C) сохраняется в течение трех суток, далее температура повышается с градиентом в 2°C по заданной нерестовой (14–18°C).

При выдерживании осетра в зоне температур 6–7°C эффекта созревания добиваются ежесуточным повышением температур с градиентом 2–3°C, т.к. содержание в этом режиме незначительно замедляет процесс завершения оогенеза. В данном случае необходимо форсировать достижение заданной температуры без переходных этапов.

СЕВРЮГА

Для севрюги, как и осетра, длительное содержание при низкой температуре требует на последующем этапе — выведение на НТР — создания «переменного» температурного режима с чередующейся активизацией и торможением процесса созревания до момента гормональной инъекции.

При выдерживании севрюги в течение 50–70 суток продолжительность перехода в «нерестовое» состояние должна быть не меньше 20 суток с постоянным повышением температуры воды до нижней нерестовой (12°C). Дальнейшее повышение температуры чередуется со снижением ее в пределах «нерестовых значений». Общий тепловой баланс воздействия «нерестовых» температур на севрюгу после длительного выдерживания при низких температурах составляет 200–250 градусодней.

Для позднеровой летненерестящейся севрюги процесс получения зрелых половых клеток не требует длительной подготовки: в течение 2–4 суток достигается планируемая нерестовая температура (19–20°C). Рыбоводная продуктивность самок этой экологической группы зависит от исходного состояния репродуктивной системы и соблюдения соответствующего этому состоянию термического режима: чем выше исходная зрелость рыбы, тем более термический режим ПРВ должен соответствовать нижней границе нерестовых температур (12–13°C).

Контроль и программы изменения температурного режима в ЦДВ эффективнее осуществлять с помощью АСУ.

6. ГОРМОНАЛЬНОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ПОЛОВОГО ЦИКЛА ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКОМ ПОЛУЧЕНИИ ПОТОМСТВА

В ходе разработки биотехнологии установлено, что обычная гипофизарная инъекция в ряде случаев приводит к нежелательному эффекту, особенно при длительном выдерживании производителей или при осеннем получении потомства от озимых форм осетра, севрюги, стерляди. Более удобным и физиологически приемлемым является метод инъекции сурфагона — синтетического аналога люлиберина, предложенный Б. Ф. Гончаровым [2]. Введение в технологию инъекций синтетических препаратов, стимулирующих не процесс собственно овуляции яйцеклеток, а синтез и секрецию гонадотропного гормона гипофиза собственно реципиента, значительно совершенствует цикл разведения осетровых рыб. В процессе исследований технология введения препарата модифицирована [10]. Следует отметить еще одно преимущество сурфагона — отсутствие негативных рыбоводных последствий при его передози-

ровке, как при гипофизарных инъекциях. Это особенно важно при воспроизводстве белуги, когда эффект определяется точностью расчета дозы гормонального препарата, а точное определение массы самок осложнено. Наконец, использование сурфагона имеет высокую экономическую эффективность.

Сурфагон является синтетическим препаратом отечественного производства, аналогом ГТРГ, выпускаемым в виде стерильного раствора в 0,9%-ном хлориде натрия и ампульной расфасовке, в любой требуемой концентрации.

ИНЪЕЦИРОВАНИЕ СУРФАГОНА ОСЕТРУ

Инъекция осетра выполняется дробно, суммарная доза для яровых форм при весенне-летнем получении потомства — 20 мкг на особь. При температуре воды 12–16°C первую инъекцию дозой 10 мкг выполняют на 12 часов раньше расчетной по графику Детлаф Т. А. и др. [3]. Вторую, завершающую дозу в 10 мкг вводят уже в соответствии с расчетным временем по графику, в зависимости от температуры воды.

При температурах воды выше 16°C первую инъекцию сурфагона (10 мкг) выполняют за 8–10 часов до второй, выполняемой по графику.

Пример. Согласно расчетному графику первый срок созревания осетра при температуре 14°C — 26 часов. Первую инъекцию сурфагона (10 мкг) выполняют за 38 часов до первой проверки производителей на созревание, а вторую — через 12 часов (за 26 часов до первого срока созревания).

При получении зрелых половых продуктов осенью от озимого осетра введение сурфагона осуществляется более дробно, что связано с низкой гонадотропной активностью клеток аденогипофиза рыбы.

Если отлов «диких» производителей ведется при температуре 10–12°C, то осу-

ществляется подготовительная трехкратная инъекция (один раз в трое суток) дозой 3–5 мкг сурфагона самкам осетра. Самцы осетра не требуют подготовительного гормонального периода. После осуществления подготовительного периода производителей выводят на НТР с повышением температуры до 16–18°C с суточным градиентом 2°C. Продолжительность выдерживания производителей осетра при данной температуре составляет 5–7 суток, после этого рыбы подвергаются инъекции сурфагона по схеме двухкратного его введения по 10 мкг.

Для сеvрюги применяется однократная инъекция дозой 10 мкг на особь при температурах воды выше 16°C на 1–2 часа раньше расчетного времени по графику Детлаф и др. [3]. При температуре воды ниже 16°C эффективнее использовать дробную двухкратную инъекцию дозой по 5 мкг в каждую инъекцию. В отличие от осетра первую инъекцию сеvрюге выполняют в соответствии с графиком в зависимости от температуры, а завершающую — через 5–6 часов после первой.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИНЪЕЦИРОВАНИЮ

Для инъекций, как следует из вышеизложенного, используются очень малые дозы в связи с высокой активностью препарата (препарат выпускается со стандартным сроком годности). Поэтому следует соблюдать осторожность при введении его в мышечную ткань (спинная мышца над первым рядом боковых жучек, между 3–4-й жучками), следить, чтобы рыба при сжатии мышц не вытолкнула раствор. Лучше рыбу обездвигать, поместив в носилки или на специальный стол. Инъекции необходимо производить тонкой иглой (можно использовать одноразовые шприцы). После выполнения инъекции шприцы и иглы хранятся в чистом виде (после дезинфекции).

7. РЕЖИМ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ И ТЕМПЕРАТУРНОЙ АДАПТАЦИИ ЛИЧИНОК В ЦДВП

Термический режим инкубации икры, полученной от производителей осетровых рыб, резервируемых при низких температурах, во многом определяет эффективность биотехнологического процесса.

Получение и оплодотворение икры рекомендуется осуществлять при оптимальных температурах для нереста каждого объекта. Поскольку этот процесс проходит в нетрадиционные сроки, то наружная естественная температура обычно значительно превышает заданную, разница может достигать до 10°C и более. В случае резкого повышения температуры в период инкубации проявляется асинхронность в развитии зародышей, у многих особей нарушается типичность развития, что ведет к формированию уродств; выклев при этом очень растянут. Не допустимы также в период инкубации резкие колебания температуры в течение короткого отрезка времени (от 1 до 3 часов).

Температурный режим инкубации икры следует программировать в соответствии с планируемым сроком выклева и расчетными кривыми достижения различных стадий развития икры (начало гаструляции — 13, конец гаструляции — 18, слияние боковых пластинок — 26, начало вылупливания — 35) при определении средней температуры инкубации. Расчетные кривые составлены Детлаф и др. [3] и приводятся в сборнике инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах [7].

Разработаны три основные схемы температурного режима инкубации икры при ее получении в ЦДВП:

1) Начало инкубации как для осетра, так и сеvрюги осуществляется при температуре созревания производителей с посте-

пенным повышением ее до естественной. В среднем градиент повышения температуры воды составляет 1–1,5°C в сутки. Чем ниже температура созревания самок, тем более продолжителен период инкубации. С началом выклева предличинок можно ускорить повышение температуры: на 2–3°C за 4 часа, поддерживая затем ее на достигнутом уровне.

2) Вторая модификация режима состоит в том, что инкубация икры до стадии 28 осуществляется при низких нерестовых температурах (для осетра — 11–13°C, севрюги — 13–15°C). После достижения данной стадии температуру повышают до оптимальной (осетр — 16–18°C, севрюга — 18–20°C) с градиентом 2°C в сутки, при которой и проходит вылупление зародышей.

3) Третья модификация режима заключается в имитации суточных колебаний температуры воды; снижение и повышение ее в пределах 2°C в сутки, при этом средняя температура поддерживается в течение 2 суток. Этот режим позволяет управлять

сроком выклева и в случае необходимости задержки развития икры, снижая температуру воды в инкубационных аппаратах в пределах 3–5°C. Допустимая продолжительность снижения температуры воды — 4–6 часов.

Поскольку вылупление зародышей, как правило, в ЦДВП проходит при температурах ниже естественной, для перевода личинок в открытый бассейновый цех или пруды необходимо осуществить предварительную температурную адаптацию к внешним условиям.

Из накопителя-сборника вылупившиеся личинки переводятся в бассейны или лотки ЦДВП (плотность посадки: 20–25 тыс. шт. на 1 м²), подключенные к циркуляционной системе водоснабжения. Через АСУ задается режим повышения температуры с продолжительностью 1–1,5 суток до конечной (температуры воды в открытом бассейновом цехе и прудах). По достижении заданной температуры личинки через 2–3 часа переводятся в бассейны открытого цеха.

8. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ РАЗВЕДЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

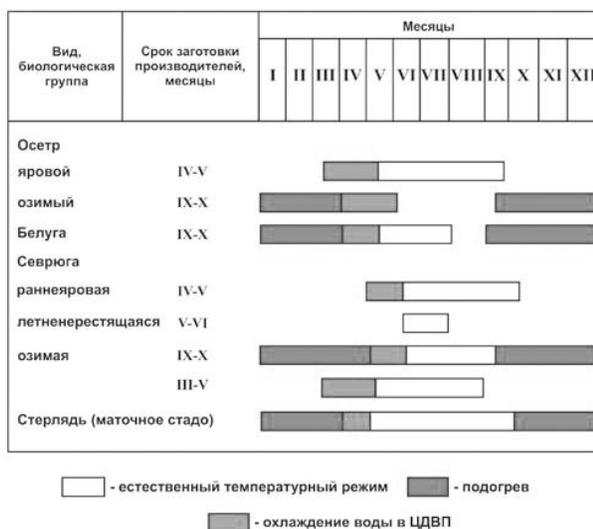
ОСЕТРЫ

Показатель	Ед. измер.	Экологические формы	
		яровой	озимой
Сроки и температура отлова производителей	м-ц	март–апрель	сентябрь–октябрь
	°C	5–14	
Сроки получения икры	м-ц	июнь–август	октябрь–ноябрь
Температура выдерживания в ЦДВП	°C	4–6	10–16
Плотность посадки производителей на бассейн (4,5x6x1,2 м ³): самки/самцы	шт./кг	10/220 14/170	10/220 14/170
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	градусо-дни	200–250	150–170
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	10	5
Рабочая плодовитость самок	тыс. шт.	260	250
Количество созревших самок после инъекции	%	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	70
Отход за период инкубации	%	20	35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	10

СЕВРЮГА

Показатель	Ед. измер.	Экологические формы			
		яровая		озимая	
Сроки и температура отлова производителей	м-ц °С	апрель — 1-я ½ мая 12–16	2-я 1/2 мая июнь 18–20	сентябрь — ноябрь 16-10	
Сроки получения икры	м-ц	июнь — 1-я ½ июля	июнь	апрель — июнь	ноябрь
Температура выдерживания в ЦДВП	°С	5–6	10–16	4–6	10–18
Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2 м³): самки/самцы	шт./кг	15/180 17/100	15/180 17,100	15/180 17/100	15/180 17/100
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	граду-со-дни	250–300	170–220	250–300	150–200
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	15	10	15	5
Рабочая плодовитость самок	тыс. шт.	160	150	180	160
Количество созревших самок после инъекции	%	80	80	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	80	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	80	80	70
Отход за период инкубации	%	30	35	30	35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	5	5	10

Технологическая схема круглогодичного воспроизводства разных видов осетровых рыб



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гершанович А.Д., Пегасов В.А., Шатуновский М.И. Экология и физиология молоди осетровых. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 216.
2. Гончаров Б.Ф., Изумнова Л. В, Полупан И.С., Савельева Э.А. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин-рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб на созревание половых продуктов у осетровых рыб //Онтогенез. — 1991. — №5. — Т. 22. — С. 314–524.
3. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. — М.: Наука, 1981. — 224 с.

4. *Казанский Б.Н.* Получение разнозонального потомства рыб для обеспечения повторных циклов рыбоводных работ (на примере осетровых)/В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР. — М.: Изд. АН СССР, 1963. — С. 56–64.

5. *Казанский Б.Н., Молодцов А.Н.* Рекомендации по работе с производителями осетровых, мигрантами разного типа, по непрерывному графику в цехах с регулируемой температурой воды. — М.: Главрыбвод Министерства рыбного хозяйства СССР, 1974.

6. *Орлов Ю.И.* и др. Транспортировка живой рыбы в герметических емкостях. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 96 с.

7. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. — М.: ВНИРО, 1986. — 272 с.

8. *Спотт С.* Содержание рыбы в замкнутых системах. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 192 с.

9. *Чебанов М.С.* Методы повышения эффективности воспроизводства проходных рыб в Азовском бассейне //Итоги деятельности рыбохозяйственных институтов Росрыбхоза. — Л.: ГосНИОРХ, 1991. — С. 54–56.

10. *Чебанов М.С., Савельева Э.А.* и др. Методика длительного выдерживания производителей кубанской севрюги при регулируемом температурном режиме // Итоги деятельности рыбохозяйственных институтов Росрыбхоза. — Л.: ГосНИОРХ, 1991. — С. 52–54.

11. *Чебанов М.С., Савельева Э.А.* Осетроводство на Кубани // Рыбоводство и рыболовство. — 1994. — № 2. — С. 10–13.

12. *Чебанов М.С., Савельева Э.А.* Развитие осетрового хозяйства в Азовском бассейне // Осетровые: перспективные объекты аквакультуры. — М.: ВНИЭРХ, 1992. — Вып. 1. — С. 6–21.

