

УДК 639.3

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

**С.В. Пономарев,**

д-р биол. наук, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», Россия, Астрахань  
E-mail: kafavb@yandex.ru

**А.А. Бахарева,**

канд. биол. наук, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», Россия, Астрахань  
E-mail: kafavb@yandex.ru

**Ю.Н. Грозеску,**

канд. биол. наук, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», Россия, Астрахань  
E-mail: kafavb@yandex.ru

**Ю.В. Федоровых,**

канд. с.-х. наук ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», Россия, Астрахань  
E-mail: kafavb@yandex.ru

**Аннотация.** Излагается разработанная авторами биотехнология воспроизводства осетровых рыб. Базовым техническим элементом технологии является усовершенствованный цех длительного выдерживания производителей (ЦДВП) с автоматически управляемым температурным режимом. 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.

**Ключевые слова:** осетровые, биотехника воспроизводства, заготовка и отбор производителей, температурный режим, гормональное стимулирование, инкубация икры.

## BIOGEOTECHNOLOGY OF REPRODUCTION OF STURGEON FISH ON THE BASIS OF POLYCYCLIC USAGE OF VIGORS OF HATCHERIES IN MODERN ECOLOGICAL CONDITIONS

**S.V. Ponomarev, A.A. Baharev, J.N. Grozesku, J.V. Fedorovyh**

**Summary.** The biogeotechnology of reproduction of sturgeon fish developed by authors is stated. A base technical element of technology is the advanced shop of long-term keeping of producers with automatically managed tempera-

ture regime. The complex of programs of an optimum temperature regime of accumulation of long-term keeping offered in technology and transfer in spawning condition of producers, depending on reservation times, allows to reach high fish-breeding results for various kinds and seasonal forms of sturgeon fish. It is promoted also by the applied original scheme of hormonal stimulation of maturing of producers sturgeon on the basis of combined usage of connatural and synthetic hormonal preparations.

**Keywords:** sturgeon, reproduction biological engineering, bar and take-off of producers, a temperature regime, hormonal stimulation, roe incubation.

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 осуществить как серьезное изменение традиционных биотехнологий, так и коренную техническую реконструкцию осетровых рыбоводных заводов.

Более чем 25-летний период промышленного осетроводства в Азово-Кубанском районе (с началом выпуска подрощенной молоди) в условиях упадка заводского разведения в Азово-Донском и неэффективного, нестабильного естественного размножения в реках Кубань и Дон показал, что оно может обеспечить весьма высокий уровень уловов, но существенно трансформирует биологическую структуру природных популяций. Сущность последнего заключается в сокращении разнокачественности генетического фонда популяций, а значит, и снижения 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:

- ◆ узкосезонного графика работы; использования ограниченной генетической выборки производителей осетровых рыб; технической отсталости.

Реализация биотехнологии дает возможность значительно увеличить масштабы заводского 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, основанным на рециркуляционной системе водоснабжения.

#### ОБЪЕКТЫ И ПРИНЦИПЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Объектами разработанной биотехнологии являются:

◆ **русский осетр (азовская популяция)** – *Acipenser guldenstaedtii* Brandt.

В последние годы это 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) половых продуктов;

◆ **севрюга (азовская популяция)** – *Acipenser stellatus* Pallas. Второй по значению объект промысла осетровых в Азовском море. В основном представлен кубанской субпопуляцией благодаря заводскому разведению и естественному размножению в р. Кубань. В условиях искусственного воспроизводства требует тщательности в соблюдении биотехнологии, но для обеспечения сырьевой базы промысла – очень перспективный вид благодаря наиболее раннему созреванию и вхож-

дению 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 в настоящее время имеют высокую степень зрелости (IV незавершенная – IV завершенная стадии), что требует внесения существенных коррективов в биотехнологию ее заводского разведения;

◆ **белуга** – *Huso huso* Linnaeus.

В настоящее время 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 о том, что стадо белуги в Азовском море состоит из особой каспийской и азовской популяций.

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

◆ **стерлядь** – *Acipenser ruthenus* Linnaeus.

В настоящее время в уловах она почти не встречается. Формируется маточное стадо на тепловодном хозяйстве Краснодарской ТЭЦ. Требуются мероприятия по расширенному воспроизводству и реакклиматизации в водоемах Азовского бассейна. Стерлядь хорошо переносит длительное выдерживание при низких температурах, сохраняя репродуктивное

качество. Стерлядь – наиболее перспективный вид для позднеосеннего и зимнего получения потомства, образует гибриды с русским осетром, обладающие высоким темпом роста.

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 в прошлом веке 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 донерестовых температурных режимах (ПРВ) в зависимости от вида и экологической группы;

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

тем 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;

- ◆ 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.

#### **ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВЫДЕРЖИВАНИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

Базовым техническим элементом реализации указанных принципов является ЦДВП, включающий 4 производственных участка, фильтрационные устройства, полужамкнутую (в случае зимнего получения и выращивания потомства) систему 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, так как в процессе жизнедеятельности рыбы выделяют большое количество растворенных веществ, среди которых важнейшее место занимают азотсодержащие 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.

Основная доля соединений азота представлена аммонийным азотом, экскреция которого при 20 °С 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 аммиачного азота голодными рыбами приведена в табл. 1.

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.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Биотехнология включает следующие этапы работы (табл. 3):

- ◆ заготовка и отбор производителей осетровых в различные сроки нерестового хода;

- ◆ накопление их в бассейнах 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.

#### 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 °С, севрюги – 7–16 °С (яровой), 17–20 °С (позднеяровой – летненерестую-

Таблица 1

*Интенсивность выделения различных веществ осетровыми рыбами, г/кг в сутки*

Показатель	Значение	Норма после очистки
БПК	2,5–11	Менее 7
Продуцирование загрязнения, оцениваемого по перманганатной окисляемости	5,4–9,5	–
ВВ	18–30	10
Фосфаты	0,16–0,25	0,2–0,4
Общий азот	0,6–2,4	1,0–1,2
Аммонийный азот	0,4–1,5	0,5–1,0
Мочевина	0,25	–
Нитриты	0,07–0,25	Менее 0,1

щей) и 12–16°C (озимой). К месту размещения производители доставляются живорыбным водным и сухопутным транспортом. Плотность посадки рыбы в емкость соответствует разработанным нормам.

#### **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).

#### **Осетр и белуга**

Накопление производителей начинается при температуре 5–8 и продолжается до 15–16°C. После по-

садки 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 воды 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.

#### **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 охлаждение 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 произво-

дится 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.

### Стерлядь

Накопление производителей в бассейнах ЦДВ обычно не производят, так как они перевозятся одновременно 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, то производителей предварительно адаптируют к температуре воды в ЦДВП.

### КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В БАСЕЙНАХ

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 мес.) устанавливается температура 4–5°C, для относительно кратковременного выдерживания (менее 2 мес.) – 6–7°C.

Снижение температуры при выведении на ПРВ осуществляется с градиентом 2–3°C в сутки. При необходимости длительного выдерживания (более 2 мес.) используются производители севрюги только раннеяровой и озимой форм. Первую резервируют в течение 2–4 мес. при температуре 6–8°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 обязательно в случае длительной резервации) более низкие температуры: 4–5°C. Для позднеяровой (летненерестующей) севрюги срок выдерживания не должен превышать 5 (в случае отлова рыб во 2-й половине мая) или 30 (при отлове в июне) суток при температуре 9–15°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,

Таблица 2

*Режим поступления свежей воды*

Температура воды, °С	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

так как исследования показали, что и от них можно получить жизнестойкое потомство. Суточные колебания температуры воды при ПРВ в оптимальном варианте не должны превышать 1°С, но кратковременное повышение на 2°С 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 (табл. 2).

**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. 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.

Высокая исходная зрелость *осетра* позволяет эффективно получать от

него зрелые половые продукты после длительного выдерживания уже при 13–14°С. Этот вариант рекомендуется использовать в случае предназначения оплодотворенной икры для длительной транспортировки на другие хозяйства. Оптимальными нерестовыми температурами (гормональной инъекции и созревания) являются 16–18°С, так как в этом случае легче проходит адаптация зародышей и предличинок к внешней температуре.

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

Первые трое суток температура повышается с градиентом 20; достигнутая при этом температура в 10–11 °С поддерживается в течение 2–3 суток. Последующие сутки она повышается до 12°С и поддерживается на этом уровне еще 3 суток. После этого планируемая «нерестовая» температура достигается линейным повышением с суточным градиентом в 20. В дальнейшем необходимо ориентироваться на нормативный срок воздействия общего баланса 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, 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 воды повышается до 7, в последующие – до 10°C. Последняя сохраняется в течение трех суток, далее температура повышается с градиентом в 2° до 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, так как содержание в этом режиме незначительно замедляет процесс завершения оогенеза. В данном случае необходимо форсировать достижение заданной температуры без переходных этапов.

Для севрюги, как и для осетра, длительное содержание при низкой температуре воды требует на последующем этапе – выведения на НТП – 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 градусо-дней.

Для позднерестовой летнерестующей 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.

#### **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 сурфактона – синтетического аналога люлиберина, – предложенный Б.Ф. Гончаровым [1]. Введение в технологию инъекций синтетических препаратов, стимулирующих не процесс собственно овуляции яйцеклеток, а синтез и секрецию гонадотропного гипофиза собственно реципиента, значительно совершенствует цикл разведения осетровых рыб. В процессе исследований

технология введения препарата модифицирована. Следует отметить еще одно преимущество сурфагона – отсутствие негативных рыболовных последствий при его передозировке, 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.

#### **Инъекции сурфагоном осетра**

Инъекция осетра выполняется мелко, 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 Т.А. Детлаф и др. [2]. 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.

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

Если отлов «диких» производителей ведется при температуре 10–12°C, то проводится подготовительная трехкратная инъекция (один раз в трое суток) сурфагона дозой 3–5 мкг самкам осетра. Самцы осетра не требуют подготовительного гормонального периода. После подготовительного периода производителей выводят на НТР с повышением температуры до 16–18°C с суточным градиентом 2°. Продолжительность выдерживания производителей осетра при данной температуре составляет 5–7 суток, после этого рыбы подвергаются инъекции сурфагона по схеме двукратного его введения по 10 мкг.

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

#### **Общие рекомендации по инъекции**

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).

#### **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 для нереста каждого объекта температурах. 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 гастрюляции – 13, конец гастрюляции – 18, слияние боковых пластинок – 26, начало вылупления – 35) при определении средней температуры инкубации.

Разработаны 3 основные схемы температурного режима инкубации икры при ее получении в ЦДВП:

1. Начало инкубации как для осетра, так и для севрюги, осуществляется при температуре созревания производителей с постепенным повышением ее до естественной. В среднем градиент повышения температуры воды составляет 1–1,5° 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, севрюги – 13–15°C). После достижения данной стадии температуру повышают до оптимальной (осетр – 16–18, севрюга – 18–20°C) с градиентом 2° 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° в сутки, при этом средняя температура поддерживается в течение 2 суток. При этом режиме, снижая температуру воды в инкубационных аппаратах в пределах 3–5°, удастся управлять сроком выклева и в случае необходимости задержкой развития икры. Допустимая продолжительность снижения температуры воды – 4–6 часов.

Поскольку вылупление зародышей, как правило, в ЦДВП проходит при температуре ниже естественной, для перевода личинок в открытый бассейновый цех или пруды необходимо провести предварительную тем-

Таблица 3  
 Рыбоводно-биологические нормы разведения осетровых рыб по технологии полициклического использования рыбоводных заводов

Показатель	Ед. измерения	Осетр		Северюга		
		экологические формы		экологические формы		
		яровая	озимая	яровая	озимая	
Сроки и температура отлова производителей	м-ц декада °С	март-апрель 5-14	сентябрь-октябрь	апр. -1 май - 1,2 12-16	май - 2,3 июнь 18-20	сент.-окт. 16-10
Сроки получения икры	м-ц декада °С	июнь - август	сентябрь-ноябрь	июнь - 1 июль - 1,2 5-6	июль 10-16	апр.-нояб. июнь
Температура выдерживания в ЦДВП	°С	4-6	10-16	5-6	10-16	4-6 10-18
Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2) м <sup>3</sup>	шт. (кг)	10(220) 14(170)	10(220) 14(170)	15/180 17/100	15/180 17/100	15/180 17/100
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	градусо-дни	200-250	150-170	250-300	170-220	250-300 150-200
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	10	5	15	10	15 5
Рабочая плодовитость самок	тыс. шт.	260	250	160	150	180 160
Количество созревших самок после инъекции	%	90	70	80	80	90 70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	60	80	80	80 60
Оплодотворяемость икры	%	80	70	80	80	80 70
Отход за период инкубации	%	20	35	30	35	30 35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	10	5	5	5 10

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

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров Б.Ф. Опыт применения синтетических аналогов люлиберина для индукции созревания половых продуктов у осетровых // Осетровое хозяйство водоемов СССР: Всесоюзное совещание: Тез. докл. Астрахань, 1984. – С. 94–95.

2. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб: созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок. – М.: Наука, 1981. – 224 с.

#### Коротко о важном

### РЫБОВОДСТВО В РУСЛОВЫХ ПРУДАХ РЕГЛАМЕНТИРУЮТ ЗАКОНОДАТЕЛЬНО

Для осуществления аквакультуры в русловых прудах, популярной в ряде регионов, требуется внести изменения в правовую базу. Этим вопросом займется специальная рабочая группа.

Заместитель министра сельского хозяйства – руководитель Федерального агентства по рыболовству Илья Шестаков провел совещание по вопросам использования русловых прудов при товарном выращивании водных биоресурсов. В обсуждении приняли участие представители Совета Федерации, Минсельхоза, Росрыболовства, администраций Краснодарского и Ставропольского краев и Ростовской области, Законодательного собрания Краснодарского края и Ассоциации «ГКО Росрыбхоз».

Было отмечено, что вопрос разведения рыбы в русловых прудах очень значим для Кубани. Более 700 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей производят в этих искусственных водоемах примерно 75% товарной рыбы в крае (толстолобика, амура, карпа). По итогам прошлого года объем рыбы, выращенной в одамбированных участках степных рек и балок, составил 12,9 тыс. т.

У значительной части хозяйств срок действия договора пользования рыбопромысловым участком для товарного рыбоводства заканчивается в 2015 г. Поэтому предпринимателям необходимо заключать новые соглашения в соответствии с законом об аквакультуре, вступившим в силу в 2014 г. Однако разведение рыбы в русловых прудах не относится к пастбищному, в связи с чем необходимо внести соответствующие поправки, подчеркнули участники совещания.

Как сообщили Fishnews в пресс-службе Росрыболовства, проблема актуальна также для Ставропольского края, Ростовской области и других регионов, где русловые пруды используют для аквакультуры.

Специалисты обсудили, как регламентировать осуществление товарного рыбоводства в русловых прудах. Было предложено проработать вопросы по порядку предоставления участков и наделения правом собственности, разработать форму договора, скорректировать методику расчета объема подлежащих к изъятию объектов пастбищной аквакультуры и порядок предоставления отчетности об объеме выпуска и изъятия. Кроме того, рекомендовано ускорить утверждение справочника в области аквакультуры (рыбоводства), содержащего определение руслового пруда.

По итогам совещания принято решение о создании рабочей группы по вопросам внесения изменений в Закон об аквакультуре и отдельные законодательные акты, а также, при необходимости, в Водный кодекс РФ.

Источник: Fishnews