

К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БИОТЕХНИКИ ЗАВОДСКОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

Гарлов Павел Евгеньевич, профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО СПбГАУ

Аннотация. С целью повышения эффективности заводского воспроизводства популяций ценных видов рыб разработаны новые методы биотехники управления их заводским воспроизводством. Методы основаны на управлении размножением, развитием, ростом и выживаемостью рыб путем воздействия комплексом ведущих экологических и гормональных факторов.

Ключевые слова: биотехника разведения осетровых и лососевых рыб, искусственное воспроизводство популяций рыб.

Нерестовый возврат «заводских» производителей лосося от выпускаемых в настоящее время годовиков и двухлеток (массой 20-26г) составляет всего 0,4%, при нормативном – от 1,9% (для двухгодовалой молоди, массой от 40г) [1]. При этом, подавляющее большинство лососевых рыбоводных заводов нашей страны располагается на акватории низовых нерестилищ, непосредственно откуда для искусственного воспроизводства и изымает зрелых производителей в ущерб естественному нересту. Эти недостатки биотехники воспроизводства, а также и браконьерство, гидростроительство, загрязнения рек привели к тому, что в настоящее время промысел и естественный нерест Атлантического лосося в большинстве рек Северо-Запада отсутствуют. Также в связи с катастрофическим снижением запасов осетровых рыб в Азовско-Донском и Волго-Каспийском бассейнах их производителей заготавливают уже в низовьях рек и даже в приустьевых участках моря. Для устранения этих наиболее важных недостатков биотехники воспроизводства их популяций нами разрабатывается новый биотехнологический подход, основанный на выявлении и использовании видовых потенций размножения, выживаемости и роста рыб в адекватном видоспецифическом комплексе оптимальных экологических условий системы «река-море» [2].

Целью настоящего исследования является разработка эффективной биотехники искусственного воспроизводства популяций осетровых и лососевых рыб (в условиях Северо-Запада). Главной задачей работы является доработка основного полносистемного метода искусственного воспроизводства популяций лососевых и осетровых рыб [3] до возможности его широкого использования в аквакультуре.

Результаты и обсуждение. Основой разработки методов искусственного воспроизводства популяций осетровых и лососевых рыб является полное управление их размножением путем стимуляции и задержки полового созревания природным комплексом гормональных и экологических факторов (Рис. 1а, б).

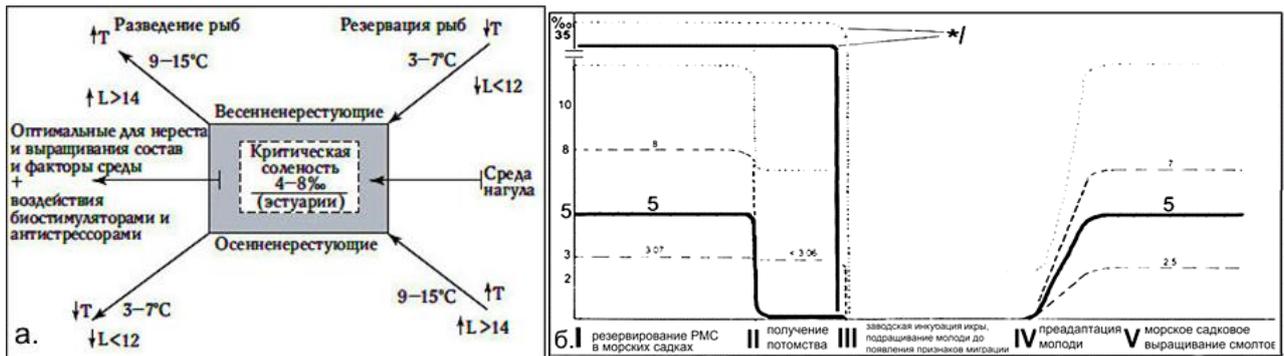


Рисунок 1 – Схемы воспроизводства рыб

- а. Схема управления разведением и резервированием проходных рыб комплексом (триадой) ведущих экологических факторов: сигнального (T° , L) и филогенетического ($\%$) значений на примере основного эколого-физиологического механизма миграций рыб [по: 2].
- б. Биотехнологическая схема метода воспроизводства популяций рыб (соленость среды на разных этапах биотехники усовершенствована) [по: 3]. Обозначения: нижняя сплошная кривая (5‰) – оптимальное значение солености, прерывистая кривая – заявленные допустимые значения (их диапазон - заштрихованный сектор), точечная кривая - ожидаемые верхние значения; */ Новые обозначения [по: 4]: верхняя сплошная кривая – оптимальное значение солености («популяционный» диапазон), верхняя точечная кривая – ожидаемое верхнее значение солености, соответствующее популяционно-видовому уровню объекта

В итоге многолетних производственных испытаний этого метода на производителях осетровых и костистых рыб было впервые доказано, что критическая соленость (в диапазоне 4-8‰) длительно сохраняет высокую степень выживаемости и рыбоводного качества производителей (задерживая созревание и предотвращая резорбцию половых продуктов даже при верхних нерестовых температурах), является оптимальной средой для содержания ремонтно-маточных стад (РМС) рыб в целом и значительно ускоряет развитие и рост молоди [1-4].

Для воспроизводства популяций промысловых видов рыб с разной сезонностью нереста первоначально была разработана биотехнология управления их размножением (Рис. 1а). Эколого-физиологический принцип этого метода заключается в резервировании производителей различных видов (и экологических форм) рыб в универсальной для них среде "критической" солености важнейшего филогенетического значения, но при преднерестовых пороговых значениях экологических факторов сигнального значения (видоспецифических температур и освещенности), а затем в последующей синхронной стимуляции их созревания, получении и выращивании гетерогенного потомства путем плавного перевода в комплекс оптимальных экологических условий.

Новый уже полносистемный метод заводского воспроизводства популяций, охватывающий важнейшие этапы управляемой биотехники, разработан нами уже на основе выявления и использования видовых потенций выживаемости, размножения, и роста, которые обеспечиваются системой филогенетических видовых адаптаций морского нагула, как наиболее продуктивного этапа онтогенеза [3]. Этот метод осуществляют путем массовой заготовки производителей на рыбопромысловых участках в море, садковом

содержании РМС (резервировании производителей) в солоноватой морской воде и получения здесь потомства в виде оплодотворенной икры (рис. 1 б). Затем, после ее заводской инкубации в речной воде и выращивания молоди до признаков готовности к миграции, например смолтификации лососей, смолтов доращивают в морских садках до массы свыше 40г., что обеспечит их необходимую выживаемость не менее 2% [1, 3]. При этом по всем основным показателям самки с нерестилищ превышают «морских» с нагульных пастбищ: по массе ($5,0 \pm 0,12$ сравнительно с $4,17 \pm 0,07$), коэффициенту упитанности (2,6 сравнительно с 1,09), рабочей плодовитости ($4,7 \pm 0,03$ сравнительно с $2,4 \pm 0,1$) и поэтому изъятие их из нереста наносит репродуктивный ущерб популяции. Это также подтверждает обоснованность природоохранной значимости нового метода, позволяющего предотвратить такой репродуктивный ущерб природе [4, 5].

Однако существенным недостатком данного способа является ограниченная возможность его применения из-за недостаточно широкого диапазона солености морской воды для получения потомства ($0,003 \div 3,06\%$) и технической сложности перевода РМС из среды резервирования ($3,07 \div 8,00\%$) в эту соленость (рис. 1б). В указанном диапазоне солености осморегуляция организма осуществляется по пресноводному «гипертоническому» типу, соответствующему нерестовым условиям, обеспечивающим (при нерестовых температурах) спонтанное созревание лососевых рыб [6]. В итоге, несмотря на разработку нового природоохранного принципа искусственного воспроизводства популяций рыб (биотехнологической системы «река-море»), главная задача получения потомства лосося в естественной морской среде (и позднее: искусственной осолоненной), реальная для широкого производственного использования оказывается нерешенной [1, 3].

Поэтому нами начата разработка метода получения потомства от производителей пресноводных видов рыб при более высоких значениях солености, сравнимой с нашими маточными водоемами (от 12‰ и выше). При этом, мы исходили из представления о том, что при гормональной стимуляции полового созревания (овуляции и спермиации) основным строго необходимым для получения потомства экологическим фактором являются только нерестовые температуры в их видоспецифическом (нерестовом) диапазоне воздействия [4]. Биотехнологической основой окончательной доработки полносистемного метода явился комплексный эколого-физиологический подход в виде сочетания гормонального и экологического воздействия, адекватного природному сезонному комплексу.

Задачей нового способа [4] явилось прежде всего расширение возможностей промышленного применения предыдущего базового метода воспроизводства для получения потомства проходных рыб при солености среды морского нагула их популяций, т.е. в пределах их адаптационной видовой ионно-осморегуляторной пластичности. Поставленная задача решается путем отлова производителей в море, резервирования маточных стад в естественной солености и при наступлении нерестовых температур путем бонитировки и сортировки производителей по степени готовности к нересту. А

затем осуществляют физиологическую стимуляцию созревания гонад зрелых производителей (в IV завершенной стадии зрелости гонад) естественным гормональным препаратом – изолированной передней долей гипофиза (суспензией препарата ИПД) в установленных видоспецифических температурозависимых дозах [1]. Недозрелых производителей (в IV незавершенной стадии зрелости гонад) подвергают экологической стимуляции созревания притоком пресной воды и по достижению готовности к нересту в IV завершенной стадии зрелости гонад их стимулируют препаратом изолированной передней доли гипофиза в установленных видовых температурозависимых дозах.

Физиологическую стимуляцию созревания гонад зрелых производителей весенненерестующих видов рыб (например осетровых) осуществляют суспензией препарата ИПД в температурозависимых дозах, принятых для целого гипофиза: 30 мг/♀ и 20 мг/♂, а стимуляцию созревания зрелых производителей осенненерестующих видов рыб (например лососевых) осуществляют суспензией препарата ИПД лососевых, либо карповых рыб в температурозависимых дозах 0,3-0,9 мг/кг массы тела.

Экологическую стимуляцию созревания незрелых производителей: весенненерестующих рыб осуществляют плавным опреснением морской воды в течение 2-х суток с градиентом опреснения 0,3‰ в час, а осенненерестующих рыб — естественной периодической сменой солености до их созревания в IV завершенной стадии зрелости гонад.

Эффективность способа получения потомства проходных рыб в морской воде может быть доказана результатами сравнительных производственных испытаний (препаратов ИПД и целого гипофиза), а также системой расчетных показателей качества созревания и потомства проходных, анадромных видах осетровых и костистых рыб: атлантическом лососе, севрюге (Волго-Каспийской популяции) и (полупроходной, «морской») вобле (рис. 2).

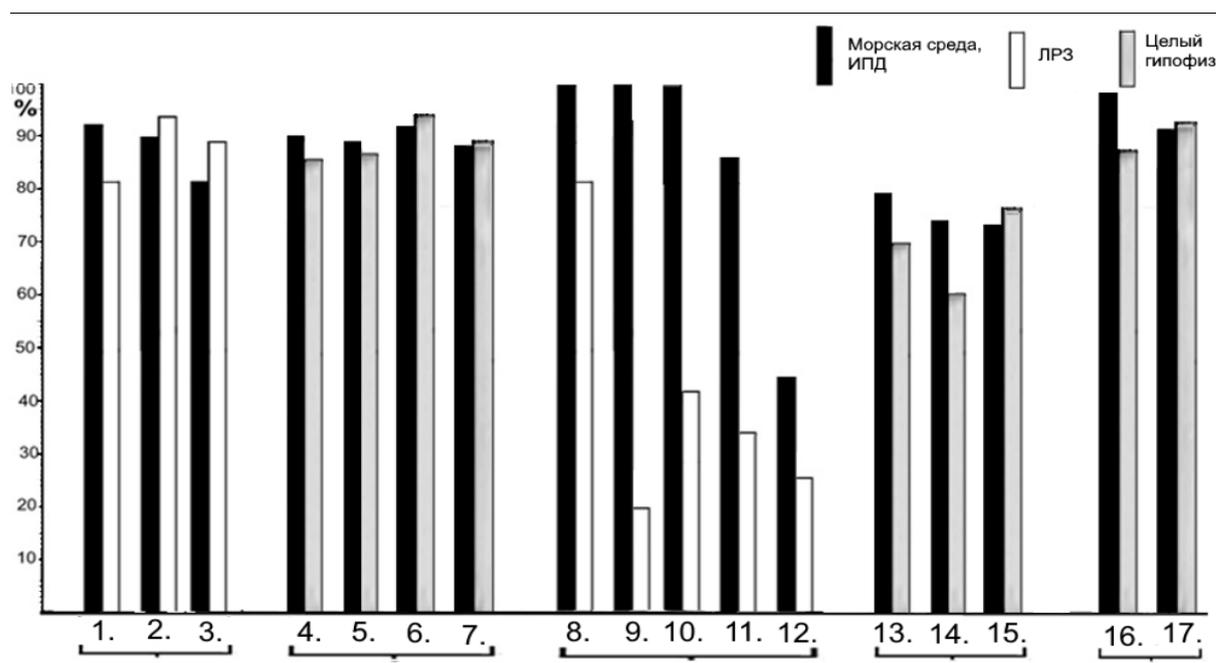


Рисунок 2 – Сравнительные рыбоводно-биологические показатели производителей атлантического лосося (1-7), севрюги (8-15) и воблы (16-17) после стимуляции созревания (экспериментально-производственные: 1-3, 8-15 и расчетные: 4-7, 16-17 показатели) [3, 4].

1. Степень (%) рыбоводного использования самок лосося 2. % оплодотворения икры. 3. % выклева предличинок (рис. 3: 5-7). Сравнительные результаты получения потомства лосося после стимуляции созревания производителями препаратами ИПД и целого гипофиза (4-7): 4. % созревания самок, 5. % рыбоводного использования самок (>50% оплодотворения икры), 6. % оплодотворения икры, 7. % выклева предличинок. Сравнительные рыбоводные показатели получения потомства от самок севрюги после 28 суток резервирования в морской и пресной воде при верхних нерестовых температурах (8-12): 8. Выживаемость (в %), 9. % сохранения состояния физиологической нормы, 10. % созревания самок, 11. % оплодотворения икры, 12. % выклева предличинок. Рыбоводно-биологические показатели получения потомства севрюги после стимуляции созревания препаратами ИПД и целого гипофиза (13-15): 13. % созревания самок. 14. % рыбоводного использования самок. 15. % оплодотворения икры. Рыбоводно-биологические показатели получения потомства самок воблы (16-17): 16. % созревания. 17. % оплодотворения икры.

Таким образом, полносистемный способ воспроизводства популяций севрюги и Балтийского лосося [3] доработан с популяционного до видового уровня [4], который позволит сочетать эффективности естественного и заводского воспроизводства. Для этого необходимо создать механизм материально-экономической и социальной заинтересованности (и ответственности) лососевых рыбоводных заводов в развитии также и естественного нереста, учитывая общность их территории и единство такой природоохранной системы. И фактический статус «Природно-промышленных комплексов» лососевых рыбоводных заводов (в частности) целесообразно признать юридически, как необходимую правовую основу повышения эффективности заводского и естественного воспроизводства [1].

Библиографический список

1. Гарлов П.Е. «Нейроэндокринная регуляция миграций и нереста рыб и система управления их воспроизводством». (МСХ РФ ФГБОУ ВО «СПбГАУ»). СПб, 2022. 382с.
2. Способ воспроизводства популяции рыб. Авторское свидетельство СССР № 682197. Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий. 1979. – № 32. – С. 11.
3. Способ воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося. Патент № 2582347 РФ; МПК А01К 61/00(2006.01). ФГБОУ ВПО СПбГАУ (RU). 2016. Бюлл. № 12. С. 4.
4. Способ получения потомства севрюги и атлантического лосося в морской воде Патент №2788707 РФ; МПК А01К 61/00(2006.01). ФГБОУ ВПО СПбГАУ (RU). 2023. Бюлл. № 3. С. 7.
5. Palmé A. Wennerström, P. Guban, A. Hasslow, N. Ryman, L. Laikre Compromising Baltic salmon genetic diversity – conservation genetic risks associated with compensatory releases of salmon in the Baltic Sea / A. Palmé, L. Wennerström, P. Guban, A. Hasslow, N. Ryman, L. Laikre // Havs- och Vatten myndighetens rapport. – 2012. – 18. – 115 p.
6. Nisembaum L.G. Melatonin and osmoregulation in fish: A focus on Atlantic salmon *Salmo salar* smoltification. Review / L.G. Nisembaum, P. Martin, F. Lecomte, J. Falcón // J. Neuroendocrinology. – 2021. – 33(3):e12955. <https://doi.org/10.1111/jne.12955>