

АНЕСТЕЗИРОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ МОЛОДИ ОСЕТРОВ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ХЕНДЛИНГА

Одеркова А.П.

n/o Рыбное Дмитровского р-на Московской обл. МОУ «Рыбненская СОШ», 10 класс

*Руководитель: Маслобойщикова А.Е., n/o Рыбное Дмитровского р-на Московской обл.
МОУ «Рыбненская СОШ», к.п.н., директор, учитель биологии и экологии*

*Научный консультант: Маслобойщиков В.С., n/o Рыбное Дмитровского р-на Московской обл.
МОУ «Рыбненская СОШ», к.б.н., учитель, физкультуры и ОБЖ*

Актуальность

Разведение молоди осетров в условиях индустриального рыбоводства связано с воздействием на рыб целого комплекса негативных экологических факторов (стрессоров), которые вызывают у рыб адаптационный синдром [2,4,7,8]. Под влиянием агрессивной среды выжить могут только те организмы, у которых в процессе эволюции формируются адаптивные механизмы, обеспечивающие пластичность вида.

Рыбоводные заводы готовят молодь рыбы для пополнения популяций естественных водоемов, к условиям которых выпускаемая молодь должна быть адаптирована. Однако, практика показывает, что часть молоди погибает при выпуске в естественные водоемы и причиной этому является адаптационный синдром. В индустриальных хозяйствах часть рыбоводных мероприятий проводится вручную (облов, бонитировка, взвешивание, профилактическая обработка, чистка бассейнов и др.), то есть осуществляется хендлинг (от английского слова «hand» – рука). Это является стресс-фактором для молоди и мешает выработке адаптивных свойств организма. Становится актуальной необходимостью применения особых методов, снижающих действие стрессов при хендлинге и способствующих формированию стрессоустойчивости молоди осетровых в искусственных условиях, что, в свою очередь, впоследствии обеспечивает стрессоустойчивость в природной среде. Одним из решений может стать применение анестезирования как условия снижения влияния стрессов на рыб. Этот вопрос изучен применительно к производителям, но в отношении рыб начальных стадий развития осетров, подвергающихся в процессе хендлинга мощному воздействию стресс-факторов, этот вопрос требует расширения знаний.

Проблема: снижение стрессоустойчивости молоди осетров при применении хендлинга в рыбных хозяйствах.

Гипотеза: применение анестезирования при проведении хендлинга снизит негативное воздействие экологических факторов, будет способствовать повышению стрессоустойчивости и выработке адаптивных свойств организма молоди осетров.

Цель: определить оптимальные условия анестезирования, повышающие стрессоустойчивость молоди осетров при проведении хендлинга.

Задачи:

1. Провести анализ научно-практической литературы по теме исследования.
2. Выявить негативные экологические факторы, приводящие к стрессу у молоди осетров при осуществлении хендлинга.
3. Определить критерии оценки стрессоустойчивости молоди рыб.
4. Провести эксперимент по применению анестезирования как условия повышения стрессоустойчивости и выработки адаптивных свойств молоди осетров.
5. Транслировать позитивные достижения данного исследования.

Объект: молодь осетра.

Предмет: анестезирование как условие повышения стрессоустойчивости молоди осетров при осуществлении хендлинга.

Новизна: доказано, что в условиях анестезирования снижается негативное влияние экологических факторов водной среды и антропогенных факторов, развивается стрессоустойчивость молоди осетров, обеспечивающая формирование адаптивных свойства организма.

Разработана визуальная оценка последствий действия стрессоров и на основании результатов опыта предложены возможные варианты применения анестезирующих веществ, обеспечивающих стрессоустойчивость.

Понятие стресса в рыбоводстве

Экологические факторы водной среды оказывают серьезное влияние на рыб, у которых в свою очередь возникают от-

ветные реакции, формирующие механизм адаптации, который ученый из Канады Ганс Селье в 1936 г. определил как стресс – «совокупность общих стереотипных реакций организма на действие различных по своей природе сильных раздражителей» [2,7]. Экологические факторы он назвал стрессорами (стресс-факторами) и изучил и их действие.

Селье Г. описал три стадии стресса. Реакция, начинающаяся с состояния волнения, беспокойства, мобилизующая силы организма на его защиту, представляет собой первую стадию тревоги. Далее организм начинает приспосабливаться к новым условиям, в этот период увеличивается защита организма, – это вторая стадия сопротивления. Если организм сумел защититься, то процессы затормаживаются и наступает восстановление организма. В случае если негативное воздействие продолжается, а организм испытывает затруднения для перехода в нормальное адаптивное состояние, развивается третья стадия истощения [4].

В случае выработки адаптивного механизма к стрессорам, приспособления к постоянно меняющимся условиям среды, стресс в науке называется позитивным (эустресс). Вызванные действием стресс-факторов серьезные заболевания, снижение защитных сил организма, говорят о негативном стрессе (дистресс).

Стрессоры вызывают у рыб адаптационный синдром, представляющий собой ответные реакции на не специфические раздражения, при этом происходят изменения в поведении рыб, составе крови, меняются биохимические показатели. Например, мощное воздействие факторов среды может привести к увеличению лимфоцитов, эозинофилов и нейтрофилов в крови, которые обеспечивают защитные реакции организма. В первые два часа негативного воздействия стресс хорошо диагностируется, а восстановление организма рыб может проходить в течение даже двух недель. В это время рыбы теряют в весе из-за плохой реакции на потребление гранулированных кормов, проблем с дыханием и т.п. [9].

Рыбы становятся чувствительнее к заболеваниям, если на них влияют стрессоры. Снижение агрессивности среды позволяет предупредить в хозяйствах вспышки эпидемий.

Профилактика стрессов в индустриальных рыбоводных хозяйствах

Устранение стрессоров, сведение их влияния до минимальных значений является основой профилактики стрессов в ин-

дустриальных хозяйствах. С этой целью на производстве проводится ряд мероприятий: обеспечивается соответствие нормативам показателей водной среды, полноценное питание рыб с добавлением премиксов, содержащих минеральные и витаминные комплексы, соответствующие возрастной и физиологической нормам; в целях профилактики осуществляется обработка специальными лекарственными препаратами (формалин, бриллиантовый зеленый, марганцово-кислый калий и др.), а также используются анестетики – препараты снижающие влияние стресс-факторов, например вещества седативного действия, транквилизаторы: хинальдин, пропаксат и MS-222.

Изучение стресса должно базироваться на результатах научных исследований. Так, норвежские ученые, отслеживая протекание стресса у рыб, предложили считать индикаторами уровня стресса различные формы поведения. Проведение видеомониторинга за рыбами, лабораторных анализов физиологического состояния, в частности определение гормона стресса – кортизола, а также интенсивности дыхания, дают одинаково сходные результаты, позволяющие своевременно корректировать ситуацию в бассейнах.

Например, при проведении опытов рыбам двух разных бассейнов включали серию световых сигналов, после чего условный рефлекс подкрепляли безусловным, подавая пищу. В одном из бассейнов перед подачей пищи создавали стрессовую ситуацию путем резкого изменения температуры воды или включая громкие звуки. Измерения длительности действия стрессоров, показали, что рыбы в бассейнах вели себя не одинаково: ожидание пищи, мотивация на пищу, процесс захвата пищи, двигательная активность осуществлялись по-разному. Результатом эксперимента стало то, что рыбы, не испытывающие стресса, после световых сигналов собирались в стаи в местах расположения кормушек и ожидали корма. Рыбы, у которых был отмечен стресс, никак не реагировали на стресс, пищу не ожидали, ориентация их была сбита, при попадании корма в воду ни пищевой, ни двигательной активности не проявляли.

Нарушение двигательной активности у рыб также может спровоцировать стресс, это может происходить при пересаживании рыбы из бассейна в бассейн (несильный стресс), при чистке бассейна резкое снижение объема воды, изменение температуры воды на 3-4°C в сутки, укол рыбам гормонов стресса: адреналина и норадреналина или физиологического раствора в брюшную полость, – также рассматриваются как слабый

стресс. Результатом этих воздействий является резкое снижение двигательной активности и уменьшение потребления кислорода.

Осуществление в период выращивания рыбы хендлинга, включающего массовые мероприятия отлов рыбы из бассейнов, пересадка, транспортировка, является мощным стрессором и может привести не только к снижению двигательной активности рыб, но даже к оцепенению, что чревато последствиями. Рыба теряет координацию, переворачивается на спину и заканчивается такой стресс летальным исходом.

Характерными во время продолжительного сильного стресса у рыб являются внешние его проявления. Обычно это быстрые немотивированные движения по бассейну, рыбы сбиваются в стаю, продолжая очень быстрые перемещения по дну. Рыбы проявляли даже агрессивность и теряли до 30% массы.

Таким образом, общими поведенческими признаками стресса можно считать следующие особенности:

1. Рыба находится у поверхности воды, глотая учащенно воздух.
2. Снижена активность питания.
3. Во время кормления не подплывает к кормушке.
4. На теле рыбы могут появиться повреждения плавников или даже открытые раны.
5. Рыба пытается укрыться в безопасном месте.
6. Проявление болезней.

Профилактика стресса касается создания оптимальных условий для рыб: обеспечение качества воды в соответствии с нормативами, сбалансированное питание и соблюдение санитарно-гигиенических условий.

Применение анестезирующих веществ при осуществлении хендлинга

Разведение рыбы в хозяйствах индустриального типа обеспечивается в соответствии с разработанной технологией, которая предусматривает осуществление хендлинга («hand» – рука (англ.), то есть различных ручных манипуляций, таких как вылов рыбы, проведение бонитировки, взвешивание, просмотр, определение стадий развития, взятие проб, инъекцирование, получение половых продуктов, проведение операций, чистка бассейнов, пересадка, санобработка и многое другое. Хендлинг очень важен при бассейновом выращивании, так как осуществляется рыбоводами поэтапно в течение дня.

Вынужденное вмешательство в среду обитания рыб приводит к изменению состояния рыб, они входят в состояние стресса.

Молодь рыб как растущий организм, в котором еще только формируются защитные свойства, подвержены стрессу в большей степени, поэтому предотвращение воздействия хендлинга возможно через создание такого состояния, при котором бы рыбы его не замечали или не ощущали, то есть не испытывали действие стрессирования.

Такую ситуацию создать в бассейне возможно, если применить анестезирующие вещества, которые переводят молодь рыб в состояние наркоза. В медицине анестезия рассматривается как обезболивание, в рыбоводстве же анестезирующие вещества оказывают более сильный седативный эффект, поэтому молодь рыбы абсолютно не ощущает воздействий стресс-факторов.

В осетроводстве анестезирующие вещества применяются для подготовки производителей в нерестовый период. Вытащенная из воды рыба, подготовленная к отцеживанию икры, испытывает сильный стресс, так как лишена привычной среды, ощущает кислородное голодание, болевые эффекты, вырывается из рук, пытаясь вернуться в привычную среду, что серьезно осложняет проведение технологической операции.

Помещенная перед хендлингом в раствор анестетиков рыба впадает в состояние наркоза, теряет активность, физиологические процессы в ней затормаживаются, и она спокойно переносит проводимую процедуру без травм и стрессовых реакций.

Важным моментом в применении транквилизаторов является правильный выбор концентраций в растворах, время применения анестетиков, их действие на возрастную группу и скорость выхода из состояния наркоза, вид рыбы, температура воды.

Уменьшение концентрации седативного препарата в воде после пересадки в бассейн с проточной водой прекращает действие наркоза и, рыба переходит к активной жизнедеятельности без стресса.

Проведение отдельных технологических операций возможно при кратковременном действии анестетика, а вот для транспортировки рыбы на значительные расстояния необходима долговременная анестезия.

Большой спектр веществ, разнообразных по химическим свойствам, происхождения и механизмам действия, применяется в качестве анестетиков, многие из них используются в медицине (MS-222, хлорбутанол, пропоксат, пропанидит, уретан и др.). Популярным в форелеводстве и осетроводстве является хинальдин, имеющий специфический запах, хорошо растворимый в органических растворителях.

Для анестезирования производителей используют водную эмульсию хинальдина. Хинальдин (2-метилхинолин) – вещество, выделенное из каменноугольной смолы. $C_{10}H_9N$ Хинальдин взрывоопасен и огнеопасен, используется при производстве красок и взрывчатых веществ, производят Хинальдин на Нижнетагильском металлургическом комбинате. Хинальдин предварительно растворяют в этиловом спирте, ацетоне или эфире в соотношении 1 мл препарата на 10 мл растворителя. Получившийся раствор смешивают с 1 л воды, получая, таким образом, концентрированную эмульсию анестетика. При анестезии рыб к 10 л воды добавляют 20–30 мл концентрированной эмульсии. Чем выше температура воды, тем меньше должна быть доза препарата.

Интересен тот факт, что в Китае с древних времен для обездвиживания рыб применялось и применяется гвоздичное масло.

Ученые выделяют у рыб несколько стадий наркоза:

1. Повышение двигательной активности с учащением дыхания.
2. Утрата равновесия и опрокидывание на бок, не реагируют на раздражители.
3. Потеря ориентации, часто и нерегулярное дыхание.
4. Рыбы ложатся на дно или находятся у поверхности в изогнутом положении.
5. Оцепенение, остановка дыхания.

Восстановление нормальной жизнедеятельности рыб происходит условно за три стадии:

1. Восстановление плавательных функций и равновесия,
2. Возбуждение
3. Нормализация.

Рыбам присуща полиреактивность, т.е. индивидуальные особые реакции на транквилизатор. В целом рыбы переносят наркоз без последствий. На людей и теплокровных животных анестетики, применяемые в рыбоводстве, не оказывают токсического действия.

Материал и методика

Исследования проводили на живорыбной базе ООО «Селекцентр» в модуле по выращиванию молоди осетровых. В специально изготовленных из пластика бассейнах размером 3×1 м, где содержалась молодь сибирского осетра (Приложение 1). Подача воды осуществлялась из подающего канала прудовая и артезианская из скважины. При посадке в бассейны мальки достигли веса 3 г. Плотность посадки определялась в зависимости от величины рыб. К началу опыта (август 2017 г.) молодь достигла трехмесячного возраста, средней массы 30 г.

Нами в соответствии с гипотезой был применен метод анестезирования для повышения стрессоустойчивости молоди осетров при проведении хендлинга (пересадка молоди сибирского осетра из бассейна в бассейн вручную при помощи сачков).

Регуляция уровня воды осуществлялась через регулировку уровня слива в бассейне.

Для эксперимента был взят транквилизатор хинальдин, который был разведен в воде до концентрации 5-15 мг/л. Средняя температура воды составила 18°C.

Воздействие нейрофармакологических препаратов провели на молоди осетров при трех различных концентрациях (5,0, 10,0 и 15,0 мг/л) анестетика хинальдина. Время экспозиции составило во всех вариантах 5 мин. Оценивали двигательную активность и число наркотизированных особей, скорости их реанимации в чистой воде, переходы рыб к привычному поведению и движению в бассейне, отходы рыб в результате стресса.

В каждом опыте использовали по 30 шт. рыб. Результаты подвергались статистической обработке, которую проводили по стандартной методике, применяя пакет Microsoft Excel. Достоверность опытных данных проверена с помощью критерия Стьюдента. Результаты представлены в табл.1

Результаты опыта

Результаты опыта показывают, что во втором варианте в растворе с наименьшей концентрацией хинальдина (5 мг/л) молодь осетров выходила из состояния наркоза очень быстро (1,5 мин), и полный переход к нормальной жизнедеятельности наступил как и в четвертом варианте только через 4 мин., а к активному питанию приступили лишь через 7 мин, вероятно были последствия после действия стрессора. В третьем варианте наиболее оптимальные результаты для человека, проводящего хендлинг. Из наркоза рыба вышла через четыре минуты в проточной воде, тогда как в четвертом варианте от анестезии молодь отошла только через 9 минут. При этом отход был меньше, чем в третьем варианте, а скорость перехода к активному питанию лучше по сравнению с вариантом №4 с максимальной концентрацией вещества. Результаты по всем вариантам, где применялся хинальдин, превышают показатели стрессоустойчивости. Таким образом, наилучший комплексный результат стрессоустойчивости показала молодь осетров третьего варианта, где концентрация анестетика хинальдина составила 10 мг/л.

Результаты эколого-физиологической визуальной оценки стрессоустойчивости молоди осетра

№	Концентрация хинальдина, мг/л	Кол-во рыб в опыте, шт.	Экспозиция, мин.	Время выхода из наркоза, мин.	Время до равномерного распределения молоди по бассейну, мин.	Время перехода к активному питанию, мин.	Кол-во слабых, перевернутых особей, шт.	Отход, шт.
1	контроль 0,00	30	0	0	18	20	12/40%	3/10
2	5,0	30	5	1,5	6	9	4/13%	0
3	10,0	30	5	2	3,5	5	2/ 7%	0
4	15,0	30	5	3	5	9	3/10%	0

Приложение



Объекты исследования и средства для хендлинга

АННОТАЦИЯ

на исследовательскую работу

«АНЕСТЕЗИРОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ МОЛОДИ ОСЕТРОВ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ХЕНДЛИНГА»

Одерковой Александры Петровны,

ученицы 10 класса

МОУ Рыбненской сош

Работа посвящена исследованию анестезирования как метода индустриального рыбоводства, направленного на повышение стрессоустойчивости молоди рыб в процессе осуществления хендлинга. Необходимость проведения ручных работ (хендлинга) при выращивании молоди осетров сопряжена с травмированием, болевыми шоками и снижением адаптивных свойств растущей рыбы. Для снижения негативного влияния экологических факторов водной среды и антропогенных факторов автор рассматривает возможности анестезирования, которые развивая стрессоустойчивость молоди, обеспечивают формирование адаптивных свойства организма.

Автором разработана визуальная оценка последствий действия стрессоров и на основании результатов опыта предложены возможные варианты применения анестезирующих веществ, обеспечивающих стрессоустойчивость.

Работа будет полезна и интересна широкому кругу фермерам, аквариумистам и рыбодам-любителям.

Заключение

В индустриальных рыбоводных хозяйствах при осуществлении технологических операций, т.е. хендлинга (ручных манипуляций) важным является изучение адаптивных механизмов, вырабатываемых рыбами в ответ на действие стрессоров.

Стрессорами выступают не только абиотические и биотические факторы, но и антропогенные, представляющие собой технологические операции, осуществляемые рыбоводами.

Поиск путей, снижающих влияние стресса на рыб, особенно на ранних стадиях развития, позволяет не только сохранить популяцию, но и изучить пластичность вида, что в свою очередь является основой для дальнейшей акклиматизации рыб в новых условиях.

Важным аспектом является исследование комплексного воздействия стресс-факторов и их синергетическое воздействие на организм молоди рыб.

Анестезирование, рассматриваемое как условие повышения стрессоустойчивости при осуществлении хендлинга, является реальным методом, обеспечивающим эффективную работу рыбного хозяйства, выпускающего стрессоустойчивую молодь рыбы для пополнения природных популяций и сохранения биосферы в целом.

Выводы и предложения

1. Анализ научно-практической и специальной литературы по рыбоводству показал, что вопросам повышения стрессоустойчивости рыб посвящено много научных трудов, рассматривающих стресс как эколого-физиологическую реакцию на негативное воздействие факторов водной среды и обеспечивающих выработку адаптационного механизма. Анестезирование применяется в рыбоводстве как метод снижения стресса и травмирования у производителей рыб при проведении хендлинга.

2. На рыб в индустриальных хозяйствах действуют все группы экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Хендлинг (ручные манипуляции) в индустриальном рыбном хозяйстве мы рассматриваем как негативный антропогенный фактор, который снижает стрессоустойчивость рыб, особенно на ранних стадиях развития.

3. Негативное действие стрессоров хендлинга мы определяли визуально по специальным критериям оценки:

- Время выхода из наркоза, мин.
- Время до равномерного распределения молоди по бассейну, мин.

- Время перехода к активному питанию, мин.

- Кол-во слабых, перевернутых особей, шт.
- Отход, шт.

4. Результаты эксперимента показали, что при концентрации анестетика (хинольдина) 10 мг/л достигаются оптимальные условия, максимально снижающие воздействие стрессоров, так как рыбы быстро выходят из наркоза, распределяются равномерно по всему бассейну, активно реагируют на корм, потребляют его, а количество рыб, испытывающих дистресс незначительно и составляет 7%, что на 6% и 3%, меньше, чем в соответствующих вариантах опыта (№2 и №4) и на 33% меньше, чем в контроле, отход при этом отсутствует. По совокупному результату визуальной оценки анестезирование при концентрации анестетика (хинольдина) 10 мг/л дает лучший результат по стрессоустойчивости молоди осетровых.

5. Быстрый выход из наркоза и приобретение группой соответствующего норм поведения, при отсутствии отхода, подтверждает по сравнению с контролем приобретение молодь осетров стрессоустойчивого адаптивного поведения при проведении хендлинга, что подтверждает проверяемую гипотезу.

6. При осуществлении в индустриальных хозяйствах хендлинга рыбоводам следует рассматривать ручные манипуляции как комплексный негативный стресс-фактор и учитывать его синергетическое воздействие на организм молоди осетров.

7. Результаты данного исследования являются основой для дальнейшего изучения пластичности вида на разных этапах развития, особенно при акклиматизации в новых условиях.

8. Профилактика стресса направлена на создание оптимальных условий для рыб: обеспечение качества воды в соответствии с нормативами, сбалансированного питания и соблюдения санитарно-гигиенических условий.

Список литературы

1. Вихман А.А. Системный анализ иммунофизиологической реактивности рыб в условиях аквакультуры. М.: Экспедитор, 1996. – 176 с. самоорганизации. М.:ИМЕДИС, 1998. – 656 с.
2. Головин П.П. Проблемы стресса у рыб в пресноводной аквакультуре: способы диагностики и коррекции // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ / Болезни рыб.-М.: Компания «Спутник+», 2004. Вып. 79. – С.54-61. . Головин П.П. Стресс- факторы в индустриальном рыбоводстве, их влияние на рыб и меры предупреждения // Автореф. канд. дис.: 03.00.10. ихтиология. – М., 1984.-21 с.
3. Головин П.П. Стресс-факторы в индустриальном рыбоводстве, их влияние на рыб и меры предупреждения // Автореф. канд. дис.: 03.00.10. ихтиология. – М., 1984.-21 с.

4. Запруднова Р.А. Обмен и регуляция катионов у пресноводных рыб при стрессе // Автореф. канд. дис.: 03.00.18. Борок, 2003. – 23 с.
5. Зиньковский О.Г., Зиньковский В.Г., Потрохов А.С. Способ анестезии рыб // А. с. 1824123 А 1. № 4916134; заяв. 04.03.91; опубл. 30.06.93. Б.И. № 24.
6. Мамедов Н. М., Суравегина И. Т., Основы общей экологии: учебник для старших классов общеобразовательной школы /, М., 2006 г.
7. Романова Н.Н. Оценка стресс-реактивности рыб-объектов аквакультуры и ее коррекция piscином // Автореф. канд. дис.: 03.00.10. ихтиология. – М., 2004.-21 с.
8. Чебанов М.С. Осетровые в аквакультуре: перспективы ресурсосберегающих технологий // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Краснодар, 1996. С. 102-103.
9. Чебанов М. С. Экологические основы оптимизации воспроизводства осетровых рыб // Рыбоводство и рыболовство. 1996. № 2. С. 9-12.
10. Шмальгаузен И.И. Организм как единое целое в индивидуальном и историческом развитии. – М.: Наука, 1968. – 327 с.
11. Яржомбек А.А. Биологические ресурсы роста рыб.- М.: ВНИРО, 1996. -168 с.