



ОЧИСТКА ВОДЫ В УЗВ:

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНСОРЦИУМА АКТИВНЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



**Алексей
БЕРЕЖИНСКИЙ**
директор
ООО «БТА Группа»

Разведение рыбы в УЗВ характеризуется меньшим потреблением чистой воды, низким уровнем возникновения болезней выращиваемой рыбы. Основой и гарантией этих преимуществ в первую очередь является качество воды, циркулирующей в системе. Помимо механической очистки и дегазации уровень качества воды достигается биологической очисткой с помощью микроорганизмов (бактерий), заселяющих биофильтры.

В УЗВ и других сооружениях для рыборазведения концентрация рыбы на единицу воды гораздо выше, чем в естественных условиях. В результате отходы жизнедеятельности рыб и другие органические вещества, которые обычно не создают проблем в природных водоемах, при отсутствии должной обработки могут повысить уровень токсичности воды.

Ошибочно считать, что вода, поступающая в установки замкнутого водоснабжения, к примеру, из рек и естественных источников, имеет весь спектр необходимых бактерий

для переработки отходов жизнедеятельности рыб и остатков кормов. Также неверно полагать, что эти бактерии «наработаются» сами в течение какого-то времени после запуска биофильтра. Установлено, что в речной и озерной воде содержится ориентировочно 10 % от необходимого разнообразия бактерий, которые должны присутствовать в УЗВ для производства рыбы. Кроме того, вода из природных водоемов может содержать патогены, которые оказывают негативное влияние на здоровье рыб. Необходимых видов бактерий также нет в воде, поступающей из скважин и водопровода.

“ Установлено, что в речной и озерной воде содержится ориентировочно 10 % от необходимого разнообразия бактерий, которые должны присутствовать в УЗВ для производства рыбы.

Как достичь необходимых параметров воды в ограниченных условиях содержания УЗВ с высокой интенсивностью посадки рыбы и с малым расходом оборотной воды?

Самый простой и очевидный ответ – за счет повышения эффективности биологической очистки.

КАК ДОСТИЧЬ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВ

Заселить в них «племенное стадо» разнообразных бактерий – консорциум активных жизнеспособных бактерий, которые необходимы для преобразования органических соединений для дальнейшего обеспечения качества циркулирующей воды.

Рассмотрим вопрос об источниках и типах загрязнений воды в УЗВ, перечислим параметры, требующие постоянного мониторинга, а также необходимые виды бактерий, которые должны присутствовать в достаточном количестве для предотвращения этих загрязнений и не превышать жизненно важных параметров.



ИДЕАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОДЫ

Параметры	Идеальный диапазон значений	Данные наблюдений
Растворенный кислород	> 4 мг/л	Для рыб, креветок, респирации и роста микробиоты
Температура	28–30 °C (для тропических видов)	Температуры ниже 20 °C могут воздействовать на развитие микроорганизмов
pH	6,8–8,0	Для хорошей нитрификации желательны значения кислотности 7,2–7,5
Соленость	Зависит от культивируемых видов	Значение для морской воды составляет 40 ppt
TAN (общий аммиачный азот)	< 1 мг/л	В виде NH_4^+ образуется при низких значениях pH, менее токсичный
Нитриты	< 1 мг/л	Важный параметр, сложный для контроля
Нитраты	< 100 мг/л	Требуется аноксидная зона для денитрификации
Щелочность, kH	> 150 мг/л	Необходима для автотрофных нитрификационных бактерий
Оседающие твердые вещества (SS)	5–15 мг/л для молоди креветок и тилапии, 20–50 мг/л для взрослых особей тилапии	Измеряется с помощью конусов Имхофа

Основными загрязняющими веществами воды в УЗВ являются остатки корма, экскременты рыб, аммиак, выделяемый из жабр. Высококачественный корм для рыб содержит большое количество жиров и белков, которые, как и рыбная клетчатка, присутствующая в корме, являются трудноразлагаемыми компонентами. Механический фильтр не способен удерживать все органические

вещества, самые мелкие частицы проходят сквозь него так же, как и растворенные вещества, такие как фосфат или азот. Естественные бактерии, обитающие в водоеме, к примеру, способны удалить только порядка 10 % таких веществ.

Фосфаты, которые накапливаются в воде, являются инертным веществом и не дают токсических для рыбы эффектов. Неприят-

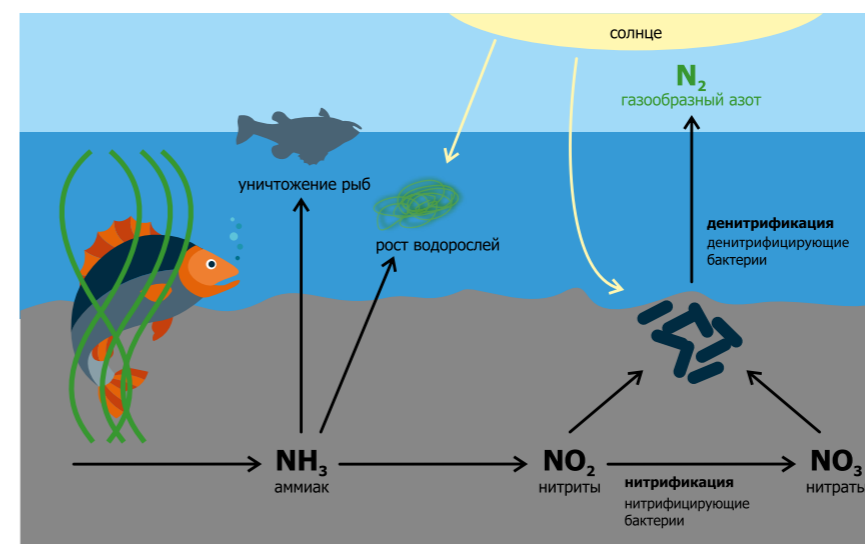
ности, которые они могут вызвать, – это цветение водоема, которое не является проблемой в рыбозаведении. Методы борьбы с ним известны, например, использование флокулянтов. Содержание фосфатов в воде варьируется от 0,3 до 10 мг/л в зависимости от вида рыб. Бактерии, в силу особенностей круговорота фосфора, в данном случае помогают лишь частично.

нетоксичной NH_4^+ . Это равновесное состояние показано на диаграмме 1.

Рассмотрим далее процесс разложения соединений азота бактериями. Он проходит в аэробной (с участием кислорода) и анаэробной (бескислородной) стадиях.

Первая и наиболее важная часть цикла разложения опасных азотных соединений ($\text{ОТХОДЫ} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$) про-

АЗОТНЫЙ ЦИКЛ



В противоположность фосфатам, азот в форме аммиака (NH_3) в концентрации 0,02 мг/л или в форме нитрита (NO_2) в концентрации 1–2 мг/л токсичен для рыб. Поэтому в вопросе преобразования азотистых веществ в газообразный углерод надо уделить особое внимание.

Повышенное содержание нитрита (NO_2) проявляется в поведении рыб, характерном при нехватке кислорода в воде: хотя уровень растворенного кислорода в ней может быть нормальным (4 мг/л), рыба держится у поверхности и ртом ловит воздух. Превышение содержания нитрата (NO_3) обычно не является такой проблемой и вполне может достигать уровня 100–200 мг/л. Правда, дальнейшее его повышение отрицательно сказывается на росте рыб, потреблении и усвояемости корма.

Важно подчеркнуть важность поддержания такого значимого показателя, как уровень pH воды. Аммиак в воде в зависимости от уровня pH может содержаться в двух формах: токсичной NH_3 и

Фазовый переход $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$ в зависимости от величины pH и температуры

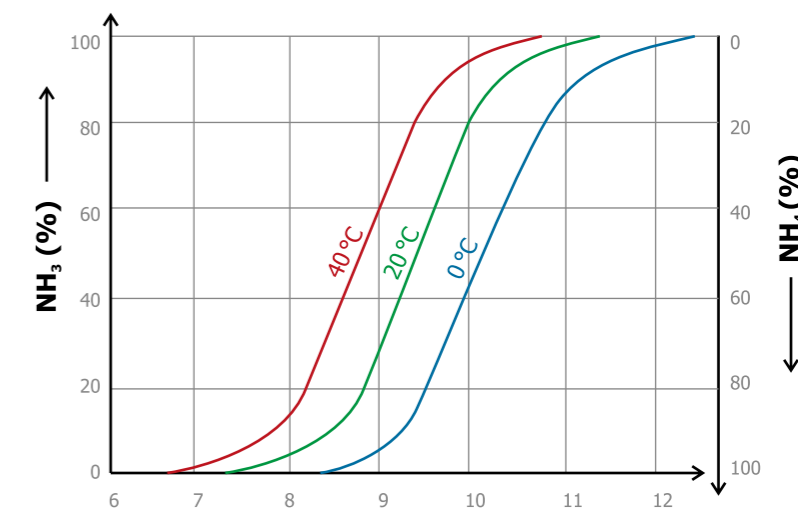


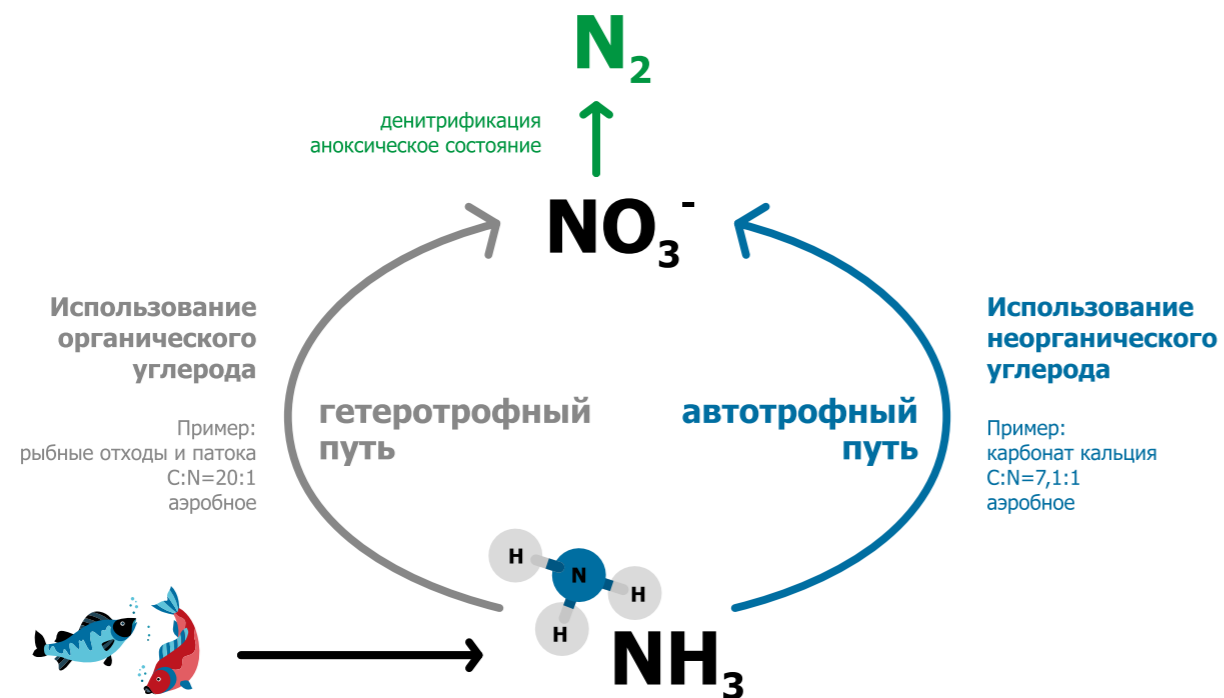
Диаграмма 1

ходит при обильной аэрации с участием гетеротрофных бактерий (включающих в себя аэробные, факультативные, хемотрофные, фотосинтетические, например, рода *Nitrosomonas*). Для последней части цикла ($\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}$) необходима бескислородная среда и бактерии типа *Pseudomonas*.

Важно подчеркнуть важность поддержания такого значимого показателя, как уровень pH воды.



РАЗЛОЖЕНИЕ АММИАКА АВТОТРОФАМИ И ГЕТЕРОТРОФАМИ



Так называемый гетеротрофный путь требует соотношения между элементами C : N : P (углерод – азот – фосфор), присутствующими в воде, как 100 : 5 : 1. Зачастую в воде недостаточно углерода, поэтому производится дополнительная подкормка древесным спиртом (метанолом), патокой, мелассой (отходами сахарного тростника)

и т. д. Косвенно наличие углерода можно определить из показаний БПК (биологического потребления кислорода) и ВВ (взвешенных веществ).

Препараты, обеспечивающие автотрофный путь, содержат в себе бактерии Nitrobacter. В этом случае необходим только неорганический углерод: получаемый из воздуха CO_2 или карбонат кальция ($CaCO_3$).

Большой проблемой является органический осадок, который собирается на дне. Избавиться от донного шлама помогут препараты, содержащие в себе консорциум бактерий, работающих в бескислородных условиях, и гуматы.

Успехом биологической очистки и поддержания необходимых параметров воды в УЗВ будет использование для запуска фильтров биопрепаратов, содержащих наиболее полный список бактерий, способных запускать реакции окисления органики и разложения ее на простейшие элементы как в аэробном, так и в анаэробном процессах.



Стартовые корма ИНИЦИО Плюс постоянно совершенствуются за счёт использования новейших исследований и разработок. Благодаря этому мы можем предложить корма, удовлетворяющие самым разным требованиям рыбоводов и рынков.

В состав ИНИЦИО Плюс включены Бактосель® и В-WYSE™.

