

**ВЛИЯНИЕ АКВАПОННОГО NFT–МОДУЛЯ НА СОДЕРЖАНИЕ
АММИАК–АММОНИЯ В ТЕПЛОВОДНЫХ УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО
ВОДОСНОБЖЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КЛАРИЕВОГО СОМА
(*CLARIAS GARIEPINUS*)**

*А.В. Козырь, Т.В. Масайло, лаборант, В.В. Ярмош, аспирант 1–го года
Научный руководитель – А.В. Астренков, к.с.–х.н
Полесский государственный университет*

Аквапооника – один из комбинированных симбиотических высокотехнологичных способов ведения сельскохозяйственных работ, сочетающих получение растительных продуктов питания на гидропонной основе в сочетании с нерестом и выращиванием пресноводных животных (рыбоводства, – получение продуктовой рыбы, креветок, раков, и других промышленно разводимых представителей пресноводных вод, а также – аквариумных видов рыб в массово–промышленном масштабе), которые – в свою очередь, обеспечивают растения органическими выделениями в качестве естественных удобрений.

Аммиак является основным продуктом микробиологического разложения отходов жизнедеятельности рыб, которые они выделяют в воду. При наличии растворённого в воде кислорода аэробные бактерии окисляют аммиак и его газообразные производные амины с образованием нитритов и нитратов. Это снижает токсичность воды для рыб и позволяет растениям удалить образующиеся соединения нитратов, используя их для собственного питания. Нитрификация, аэробное превращение аммиака в нитраты, которое является одной из наиболее важных функций в системе аквапоники [1, с. 169].

Подобный процесс аналогичен биоремедиации. Колонии особых бактерий в аквакультуре замкнутого цикла населяют, главным образом, субстрат биофильтры, а в аквапонике – ещё и корневую систему и субстрат растений. Так, бактерии очищают воду от токсичных для рыб веществ, а растения потребляют растворённые в воде нитраты, азот, фосфор, углекислый газ и в некоторой степени обогащают кислородом воду, которая может быть возвращена рыбам.

Аммиак неуклонно выпускается в воду через жабры и экскременты рыб, как продукт их метаболизма, и должен быть отфильтрован из воды, так как высокие концентрации аммиака (обычно между 0,5 и 1 части на миллион) могут убить рыбу [3, с. 186]. И хотя растения могут поглощать

аммиак из воды, в некоторой степени, нитраты легче усваиваются, таким образом эффективно снижая токсичность воды для рыб. Аммиак может преобразовываться в другие азотистые соединения через следующие здоровые популяции:

1. Нитромонады: бактерии, которые превращают аммиак в нитриты.
2. Нитробактерии: бактерии, которые превращают нитриты в нитраты.

В аквапонной системе бактерии, ответственные за этот процесс, образуют биоплёнку на всех твёрдых поверхностях системы, которые находятся в постоянном контакте с водой. Корни овощей, погруженные под воду, имеют большую площадь поверхности, где может накапливаться много бактерий. Одновременно с концентрацией аммиака и нитритов в воде, площадь поверхности определяет скорость, с которой происходит нитрификация [4]. Уход за колониями этих бактерий важен для регуляции полного усвоения аммиака и нитритов. Вот почему большинство аквапонных систем содержат секцию с биофильтром, который помогает облегчить рост этих микроорганизмов. Как правило, после того как система стабилизирует уровень аммиака в диапазоне от 0,25 до 2,0 частей на миллион, нитриты стабилизируются в диапазоне от 0,25 до 1 части на миллион, а содержание нитратов в диапазоне от 2 до 150 частей на миллион. Во время запуска системы скачки уровней могут возникнуть у аммиака (до 6,0 частей на миллион) и нитрита (до 15 промилле), у нитратов пик концентрации наступает позже фазы запуска. Поскольку процесс нитрификации окисляет воду, могут быть добавлены безнатриевые основы, для нейтрализации pH воды, такие как гидроксид калия или гидроксид кальция, если недостаточно существующего естественного количества для буферизации окисления [2, с. 56]. Кроме того, отборные минералы или питательные вещества, такие как железо, могут быть добавлены в дополнение к рыбным отходам, они служат в качестве основного источника питательных веществ для растений.

Для проведения эксперимента была собрана аквапонная установка работающая по принципу NFT (Nutrient Film Technique), или – техники питательного слоя. В установках данной системы питательный раствор подается по емкости слоем, а не заполняет ее, что препятствует вымоканию растений. Питательные вещества растения получают при контакте корней с питательным раствором.

Общая длина NFT-модуля составила 6 метров, расстояние между отверстиями для растений – 10 см. Высота питательного слоя поддерживалась на уровне 4 см. Освещение обеспечивали LED-лампы мощностью 9.0 W, и цветовой температурой светового потока 6500 K, в количестве 8 штук. Световой день составлял 12 часов.

В фитофильтр было посажено 30 кустов клубники сорта Альбион, возрастом 2 года. Фитофильтр был подключен к установке замкнутого водоснабжения общим объемом 1,5 м³ из них: рыбобводные емкости – 1 м³, биофильтр – 0,25 м³, отстойник – 0,25 м³. В качестве объекта тепловодной аквакультуры были выбраны сеголетки клариевого сома (*Clarias gariepinus*), общей биомассой 50 кг. Таким образом плотность посадки составила 50 кг/м³. Кормление производилось комбикормом марки К-115.2, производства ОАО «Жабинковский комбикормовый завод». Массовая доля сырого протеина – 42 %, сырого жира – 12 %, сырой клетчатки 3 %. Суточный рацион кормления составлял – 4 % от биомассы (расход 2 кг корма в сутки), при кратности кормления 2 раза в день.

Таблица – Содержания аммиак-аммония (NH₃/NH₄⁺) в рыбобводных емкостях

№ п.п.	Без использования аквапонной установки, мг/л	С использованием аквапонной установки, мг/л
1	1,5	0,10
2	1,5	0,15
3	1,5	0,17
4	2,0	0,20
5	2,5	0,19
6	1,5	0,17
7	1,5	0,20
8	1,5	0,17
9	2,0	0,15
10	2,5	0,20

В ходе эксперимента был проверен гидрохимический режим в установках замкнутого водоснабжения на содержание аммиак–аммония ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) с использованием аквапонной установки и без оной. Анализ выполнялся с использованием индикатора для измерения уровня аммиака и аммония в аквариумной воде, производства «НИЛПА». С результатами содержания аммиак–аммония в рыбоводных емкостях можно ознакомиться в таблице.

Анализ воды проводился один раз в два дня на протяжении 20 дней, для каждого этапа эксперимента. Исходя из данных представленных в таблице, можно сделать вывод, что содержание аммиака–аммония в установке с использованием NFT–модуля ниже в 10 – 15 раз по сравнению с установкой с традиционным биофильтром. С динамикой изменения содержания аммиака–аммония можно ознакомиться на рисунке.



Рисунок 1 – Содержание аммиак–аммония ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) в рыбоводных емкостях

Результаты эксперимента показали снижение аммиак–аммония в рыбоводных емкостях, что значительно улучшило гидрохимический режим, и благоприятно повлияло на темпы роста и развития клариевого сома.

Список использованных источников

1. Смирнов, П.М. Агрохимия / П.М. Смирнов – М.: Колос, 1997. – 169 с.
2. Никаноров, А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров – М.: Прометей, 2001. – 56 с.
3. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство / С.С. Григорьев – М.: Знамя, 2008. – 186 с.
4. Википедия [Электронный ресурс] / Аквапоника–Режим доступа: <https://en.wikipedia.org> Дата доступа: 10.03.2018.
5. Васильев, В.П. Аналитическая химия / В.П. Васильев – М.: Дрофа, 2009. – 244 с.