

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ
НА ТЕМПЫ МАССОНАКОПЛЕНИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА В УСЛОВИЯХ
ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

А.В. Козырь

Полесский государственный университет,
tpark.kozyr@gmail.com

Аннотация. В статье представлены экспериментальные данные по влиянию различных концентраций азотистых соединений на темпы массонакопления клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения, а также на другие факторы среды выращивания.

Ключевые слова: клариевый сом, установка замкнутого водоснабжения, азотистые соединения, темпы роста, массонакопление, прирост.

На современном этапе обеспечения потребности человечества рыбной продукцией колоссальную роль играет аквакультура. Ее развитие позволяет выращивать гидробионтов с минимальным экологическим воздействием при максимальной интенсификации [1]. В скором будущем, большая часть потребляемой человеком рыбы будет выращена в созданных им системах. Разрабатываемые

в рамках развития отрасли технологии позволяют устойчиво получать продукцию как используя естественные водоемы, так и создавать искусственные системы, в которых в контролируемых условиях производится выращивание рыбной продукции.

Активное развитие в мире и Республике Беларусь получают установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Данные системы позволяют в контролируемых замкнутых условиях получать рыбную продукцию при минимальных затратах водных ресурсов. Одним из перспективных видов индустриальной аквакультуры, ежегодно увеличивающий объемы выращивания, является клариевый сом (*Clarias gariepinus*) [2]. Сом обладает высокими темпами массонакопления, выдерживает высокие плотности посадки, а также неприхотлив к условиям выращивания, все эти факторы способствуют популяризации клариевого сома как объекта рыбоводства [3].

Основное влияние на темпы массонакопления в УЗВ оказывает температура, концентрация азотистых соединений и растворенного кислорода. Современные системы позволяют корректировать температуру воды в рыбоводных бассейнах, поддерживая ее на значениях технологической нормы. Клариевый сом, неприхотлив к концентрации растворенного кислорода, за счет наличия клария, как следствие – данный фактор не оказывает существенного влияния на темпы массонакопления сома. Основное влияние приходится на азотистые соединения.

В установках замкнутого водоснабжения особое внимание уделяется следующим азотистым соединениям:

- аммиак-аммоний ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) – основной продукт метаболизма и разложения органических веществ;
- нитриты (NO_2^-) – продукт первой реакции нитрификации, образуются под влиянием бактерий *Nitrosomonas*;
- нитраты (NO_3^-) – продукт второй реакции нитрификации, образуются под влиянием бактерий *Nitrobacter*.

Удаление вышеуказанных соединений осуществляется за счет применения систем биологической фильтрации в УЗВ [4]. По данным различных литературных источников, технологическая норма концентрации азотистых соединений при выращивании сома по каждому показателю сильно варьируется. Выращивание сома при повышенных концентрациях азотистых соединений может позволить увеличить плотность посадки в уже существующих УЗВ, без модернизации системы биологической очистки.

По результатам анализа научных работ были определены концентрации азотистых соединений в рамках которых проводились исследования, они представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Значения концентраций азотистых соединений в проводимых исследованиях

Показатель	Группа исследований			
	I	II	III	IV
Аммиак-аммоний ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), мг/л	0-4,0	4-8,0	8-10,0	Более 10,0
Нитриты (NO_2^-), мг/л	0,1-0,2	0,3-0,4	0,5-0,6	более 0,6
Нитраты (NO_3^-), мг/л	0-30,0	40,0-60,0	60,0-80,0	более 80,0

Объектом исследований являлся товарный клариевый сом возрастом 3 месяца. Он был помещен в количестве 30 особей (0,15 экз./л) в аквариумы объемом 200 л. Срок проведения каждого этапа эксперимента составлял 14 суток, трое суток составляла адаптация к новым условиям выращивания при проведении каждой фазы эксперимента. Кормление производилось комбикормом марки К115-2, в объеме 2 % от биомассы, двумя равными частями.

Корректировка определяемых показателей производилась на основании полученных показателей путем подмены воды или внесения реагентов. Гидрохимический анализ производился раз в день до внесения корма.

По группам, указанным в таблице 1 были проведены исследования по определению воздействия азотистых соединений, контроль факторов среды производился раз в сутки, до подачи корма. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Результаты исследований по определению воздействия азотистых соединений на рыбохозяйственные показатели

Показатель	Номер группы согласно таблице 1			
	I	II	III	IV
Температура в бассейне, °С	25,37±0,38	24,86±0,31	24,97±0,15	25,15±0,26
Аммонийный азот, мг/л	2,05±1,35	6,24±1,20	8,86±0,54	10,12±0,67
Нитриты (NO ₂ ⁻), мг/л	0,13±0,09	0,35±0,08	0,54±0,05	0,64±0,06
Нитраты (NO ₃ ⁻), мг/л	15,36±11,66	47,36±7,49	72,57±8,06	128,07±37,80
pH, ед	7,69±0,14	7,75±0,11	7,83±0,21	7,95±0,15
ОВП, mV	172,36±51,74	171,64±51,95	27,07±23,47	0,92±17,00
TDS, ppm	276,43±31,33	353,86±72,07	431,00±51,15	444,50±66,06
Средняя масса, г				
начальная	323,77±12,66	307,63±15,13	312,60±11,35	317,57±10,21
конечная	385,90±7,63	369,00±5,32	372,83±6,07	357,13±6,71
Относительный прирост, %	19,21	19,90	19,25	12,43
Абсолютный прирост, г	62,2	61,40	60,20	39,50
Среднесуточная скорость прироста, %	1,76	1,82	1,76	1,17
Коэффициент вариабельности начальной массы рыбы (Cv), %	3,91	4,92	3,63	3,22
Коэффициент массонакопления	0,12	0,13	0,12	0,08
Период выращивания, сут.	14	14	14	14
Кормозатраты, кг	2719	2584	2626	2662

Где: ОВП – окислительно-восстановительный потенциал, TDS – общая минерализация (Total Dissolved Solids).

Согласно полученным результатам, разница в рыбоводных показателях при выращивании клариевого сома в группах I, II и III минимальна, что позволяет сделать вывод о целесообразности выращивания сома в данных пределах. Сравнение основных рыбоводных показателей всех исследуемых групп представлено на рисунке.

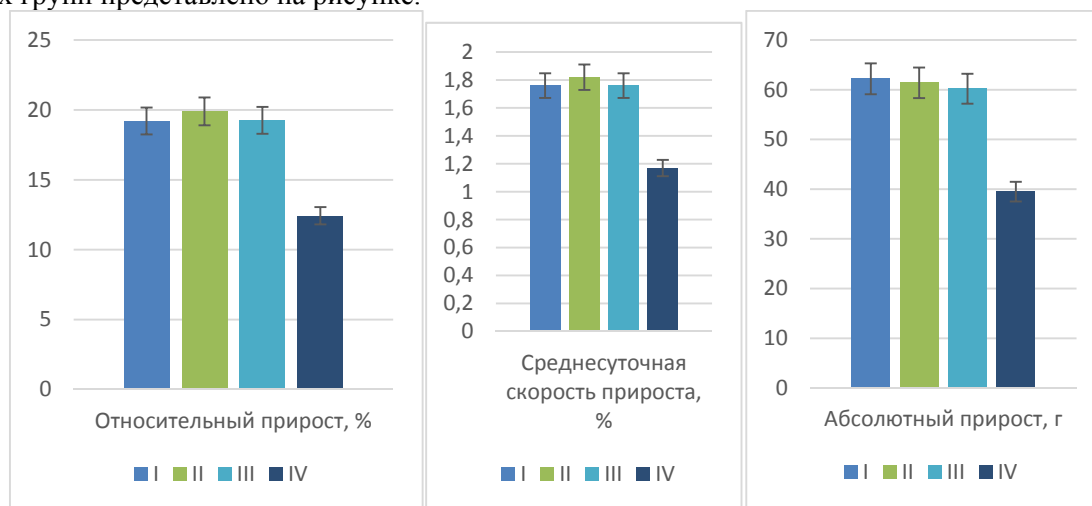


Рисунок – Влияние на рыбоводные показатели различных концентраций азотистых соединений при выращивании клариевого сома

Азотистые соединения, попадающие через жаберный аппарат, вызывают функциональную анемию, метгемоглобинемию, гемическую и гистотоксическую гипоксию. Все эти заболевания приводят к нарушению метаболизма, перекисному окислению липидов, стрессам и ослаблению иммунитета, но за счет малого размера жаберного аппарата клариевого сома, и наличия клария, данный фактор не имеет такого широкого воздействия как у лососевых или осетровых видов рыб,

как следствие – сом переносит повышенные концентрации загрязнителя без существенного изменения темпов массонакопления, при накоплении азотистых соединений до уровня аммиак-аммоний: 8 – 10 мг/л, нитриты: 0,5 – 0,6 мг/л, нитраты: 60 – 80 мг/л.

Таким образом, возможно выращивание клариевого сома при увеличенных плотностях посадки, влияние продуктов метаболизма которого не обеспечит повышения уровня азотистых соединений ДО уровня:

- аммиак-аммоний ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) – 10,0 мг/л;
- нитриты (NO_2^-) – 0,6 мг/л;
- нитраты (NO_3^-) – 80,0 мг/л;

без существенного влияния на темпы массонакопления и развития товарного клариевого сома. Дальнейшие исследования будут направлены на выявление влияния ОВП, pH и мутности, на основные рыбохозяйственные показатели при выращивании клариевого сома в УЗВ.

Список использованных источников

1. Отчет FAO. Подкомитет по аквакультуре [Электронный ресурс] // URL: <chromeextension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/cb9459ru/cb9459ru.pdf> (дата обращения: 28.08.2022).
2. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства : монография / В.В. Ярмош [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2020. – 203.
3. Скорость роста клариевого сома на экспериментальных комбикормах / А.В. Астренков [и др.] // Инжиниринг: теория и практика : материалы II международной научно–практической конференции, Пинск, 6 мая 2022 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2022. – С. 48-50.
4. Козырь, А.В. Рыбоводно-технологическая оценка установок замкнутого водоснабжения и пути повышения их ресурсоэффективности / А.В. Козырь // Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук : научно-практический журнал. – 2022. – № 1. – С. 55-65.