

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Новосибирский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной и
международной деятельности
Е.В. Камалдинов

ОТЧЕТ

Эффективность применения препарата Amsorb в УЗВ

Новосибирск, 2022

Работа выполнена кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры Новосибирского государственного аграрного университета на базе Исследовательского центра аквакультуры Новосибирского ГАУ на основании договора № 47 НИЧ ХД от 21.12.2021.

Ответственный исполнитель,
доцент, канд. биол. наук



С.В. Севастеев

Цель исследований:

- определить эффективность применения препарата *Amsorb* в установках замкнутого водообеспечения, а также при транспортировке рыбы в полиэтиленовых пакетах.

Задачи исследований:

1. Определить влияние кондиционера *Amsorb* ТУ 20.14.51-013-80061487-2018 на динамику продуктов азотного обмена, концентрацию кислорода в системе УЗВ и модельных емкостях;

2. Оценить влияние кондиционера на тест -объект: карась серебряный (*Carassius gibelio*) средней массой 5,4 г, в концентрациях до 600 мг/л. Изучение изменений концентрации азотных форм в системе УЗВ.

3. Установить концентрацию аммонийного азота, нитритов, содержание кислорода при моделировании перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах при использовании препарата *Amsorb*;

4. Выявить влияние препарата *Amsorb* на тестовых объектах: *Daphnia magna* Straus

5. Разработать рекомендации по применению препарата *Amsorb* для рыбоводных хозяйств.

1. Материал и методы исследований

Изучение концентрации аммонийного азота, нитритов, содержание кислорода при моделировании перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах при использовании препарата *Amsorb* осуществлялось следующим образом:

1. Одновременная упаковка шести пакетов с 200 г рыбы (карась серебряный *Carassius gibelio*) и 8 литрами воды с фиксацией гидрохимических показателей, из них в три пакета добавлялся препарат *Amsorb* с одинаковой концентрацией в пределах данной повторности.
2. Были испытаны концентрации препарата 400 мг/л, 500 мг/л, 600 мг/л, 800 мг/л, 1000 мг/л.
3. Через равные промежутки времени параллельно вскрывали 2 пакета: с препаратом и без препарата с одновременным измерением гидрохимических показателей.
4. Отдельно была испытана по вышеуказанной методике плотность посадки рыбы в количестве 1600 г из расчета 4600 мг препарата на 1 литр, т.е. исходя из дозировки препарата 600 мг/л на 200 г рыбы.

Определение динамики продуктов азотного обмена в модельных емкостях проходило с использованием воды забираемой из системы УЗВ на протяжении 4 часов с момента добавления препарата и без добавления препарата по схеме:

1. Одновременное заполнение восьми емкостей водой с определением гидрохимических показателей, из них в четыре емкости добавлялся препарат *Amsorb* с одинаковой концентрацией в пределах данной повторности.
2. Были испытаны концентрации препарата 20, 40, 60, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 600 мг/л.
3. Через равные промежутки времени параллельно проводили забор воды: с препаратом и без препарата с одновременным измерением гидрохимических показателей.

Изучение изменений концентрации азотных форм в системе УЗВ проводили следующим образом:

1. Два модуля УЗВ объемом 6 м³ в составе 6 бассейнов диаметром 1,55 м с загрузкой 60 кг живой рыбы были использованы для изучения влияния препарата *Amsorb*.
2. В одну систему УЗВ препарат вносился, а в другую нет.
3. Рыбу не прекращали кормить на протяжении всего периода исследований. Ежедневный рацион рыбы составлял 2% от ихтиомассы: 60 кг*0,02 = 1,2 кг комбикорма с содержанием протеина 48%.

Анализ содержания аммонийного азота проводили на основании ФР.1.31.2000.00135 «Методика измерения массовой концентрации аммиачного азота с реактивом Несслера фотометрическим методом в сточных водах» и с использованием тестов «НИЛПА» производитель ООО «НеваТропик».

Определение концентрации нитритов в воде проводили с использованием реактива Грисса, содержание кислорода по методу Винклера (Морузи, Евтеев, 1992).

Для определения токсичности кондиционера Amsorb использовалась «Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus)» ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06 Т 16.1:2.3:3.9-06.

2. Определение влияния кондиционера Amsorb ТУ 20.14.51-013-80061487-2018 на динамику продуктов азотного обмена, концентрацию кислорода в системе УЗВ и модельных емкостях

Определение динамики продуктов азотного обмена в модельных емкостях проходило с использованием воды, забираемой из системы УЗВ на протяжении 4 часов с момента добавления препарата и без добавления препарата по схеме:

- Одновременное заполнение восьми емкостей водой с определением гидрохимических показателей, из них в четыре емкости добавлялся препарат Amsorb с одинаковой концентрацией в пределах данной повторности.

- Были испытаны концентрации препарата 20, 40, 60, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 600 мг/л.

- Через равные промежутки времени параллельно проводили забор воды: с препаратом и без препарата с одновременным измерением гидрохимических показателей.

- Определение концентрации нитритов в воде проводили с использованием реактива Грисса

- Содержание кислорода по методу Винклера (Морузи, Евтеев, 1992).

- Определение концентрации аммонийного азота осуществлялось с использованием реактива Несслера и Сегнетовой соли (рис. 1) (ФР.1.31.2000.00135 «Методика измерения массовой концентрации аммиачного азота с реактивом Несслера фотометрическим методом в сточных водах»).

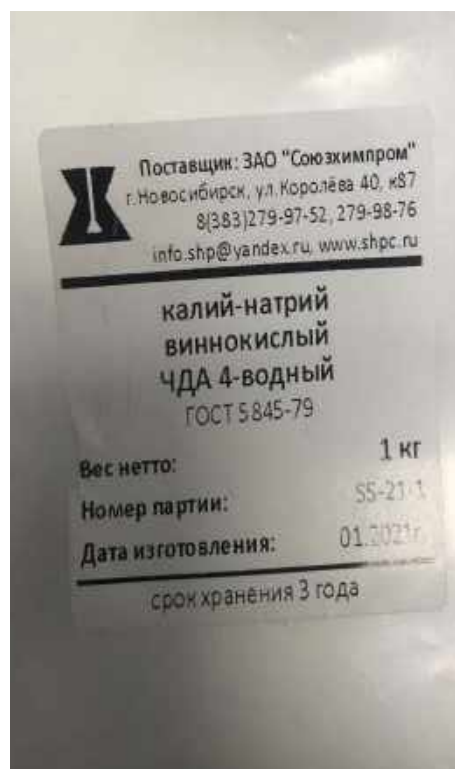


Рис. 1 Реактивы, используемые для проведения анализа по наличию аммонийного азота в воде.

Результаты исследований влияния кондиционера Amsorb на содержание аммонийного азота представлены в таблице 1.

Таблица – 1 Концентрация аммонийного азота

Концентрация препарата, мг/л	Содержание аммонийного азота, мг/л				
	начальное	через 1 ч	через 2 ч	через 3 ч	через 4 ч
0	2	2	2	2	2
20	2	2	2	2	2
40	2	2	2	2	2
60	2	2	2		
80	2	2	2		
100	2	2	2		
0	2	2	2		
150	2	2	2		
200	2	2	2		
0	0,2	0,2	0,2		

150	0,2	2	2		
200	0,2	2	2		
0	0,4			0,4	
250	0,4			2	
300	0,4			2	
0	0,2			0,2	
250	0,2			2	
300	0,2			2	
0	0,4			0,4	
500	0,4			2	
600	0,4			2	
0	0,4			0,4	
500	0,4			2	
600	0,4			2	

В ходе проведения анализа воздействия препарата на содержание аммонийного азота было установлено, что в дозировках более 150 мг/л происходит реакция с компонентами реактивов, используемых по методике, что приводит к завышению данных об истинной концентрации аммонийного азота. В частности, фиксировалось повышение концентрации с 0,2-0,4 мг/л до 2 мг/л, что ставит под вопрос достоверность полученных результатов. При добавлении реактива Несслера раствор в пробирках сильно мутнел (рис. 2).



Рис. 2 Реакция на добавление реактива Несслера (слева пробирка с препаратом Amsorb, справа – без препарата).

На основании анализа экспериментальных данных был сделан вывод, что общепринятая методика по определению концентрации аммонийного

азота с использованием реактива Несслера и Сегнетовой соли (ФР.1.31.2000.00135 «Методика измерения массовой концентрации аммиачного азота с реактивом Несслера фотометрическим методом в сточных водах») не работает, т.к. происходит взаимодействие препарата Amsorb и компонентов реактива Несслера.

Для оценки влияния препарата Amsorb на содержание аммонийных соединений в качестве альтернативы указанной методике, было предложено использовать тест НИЛПА (рис. 3).



Рис. 3 Тестовая система НИЛПА

Для проведения эксперимента была отобрана вода из УЗВ с ракообразными в количестве 5 литров, исходная концентрация аммония составила 2,0 мг/л. Далее в емкость с водой добавили препарат Amsorb в количестве 400 мг/л. Содержание аммония снизилось до 0 мг/л (рис. 4).

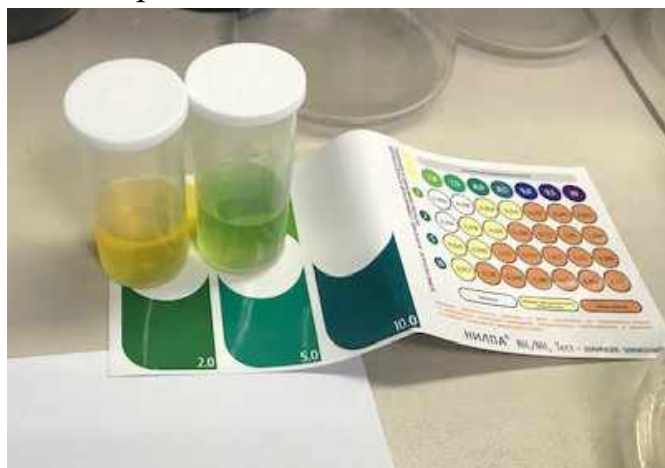


Рис. 4 Фотическая реакция при определении концентрации аммонийного азота (в емкости слева нет NH₄⁺, справа – 2,0 мг/л)

Результаты исследований влияния кондиционера Amsorb на содержание нитритов представлены в таблице 2.

Таблица – 2 Концентрация нитритов

Концентрация препарата, мг/л	Содержание нитритов, мг/л				
	начальное	через 1 ч	через 2 ч	через 3 ч	через 4 ч
0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,004
20	0,02	0,02	0,004	0,004	0,004
40	0,02	0,02	0,004	0,004	0,004
60	0,02	0,004	0,004		
80	0,02	0,004	0,004		
100	0,02	0,004	0,004		
0	0,02	0,02	0,02		
150	0,02	0,004	0,004		
200	0,02	0,004	0,004		
0	0,07	0,07	0,07		
150	0,07	0,07	0,07		
200	0,07	0,07	0,07		
0	0,02			0,02	
250	0,02			0,004	
300	0,02			0,002	
0	0,07			0,07	
250	0,07			0,07	
300	0,07			0,07	
0	0,02			0,02	
500	0,02			0,004	
600	0,02			0,004	
0	0,07			0,07	
500	0,07			0,2	
600	0,07			0,2	

В ходе проведения анализа по воздействию препарата на концентрацию нитритов было обнаружено положительное влияние в сторону уменьшения нитритов в случае низкой начальной концентрации нитритов (0,02 мг/л), в т.ч.

при добавлении 150-200 мг/л нитриты снижались до значений 0,004 мг/л. Увеличение концентрации препарата до 500-600 мг/л дает аналогичный эффект (табл. 2).

В том случае, когда начальная концентрация нитритов высокая (0,07 мг/л) добавление препарата в дозировке до 300 мг/л никакого влияния не оказывает. При внесении препарата в количестве 500 и более мг/л концентрация нитритов увеличивается, что возможно тоже можно расценивать как взаимодействие с компонентами реактива Грисса (табл. 2).

Результаты исследований влияния кондиционера Amsorb на содержание кислорода представлены в таблице 3.

Таблица – 3 Концентрация кислорода, мг/л

Концентрация препарата, мг/л	Содержание кислорода, мг/л				
	начальное	через 1 ч	через 2 ч	через 3 ч	через 4 ч
0	6,1	4	4	3,8	2,5
20	6,1	6,1	6	5,6	5,1
40	6,1	4,5	4,8	4,8	4
60	6,7	6,4	6,3		
80	6,7	6,4	6,3		
100	6,7	5,9	5,2		
0	7,5	5,7	5,1		
150	7,5	6,4	5,8		
200	7,5	5,9	5,2		
0	6,5	6,1	6,1		
150	6,5	5,9	5,8		
200	6,5	5,9	5,2		
0	7,3			7	
250	7,3			5,3	
300	7,3			5,5	
0	7,5			6,6	
250	7,5			6,7	
300	7,5			6,4	

0	7,4			7,4	
500	7,4			5,5	
600	7,4			7	
0	7,3			7,3	
500	7,3			4,5	
600	7,3			4,4	

Положительное влияние препарата на изменение концентрации кислорода имеется в случае высокой концентрации аммонийного азота при минимальном содержании нитритов, а в случае высоких концентраций препарата на фоне большой концентрации нитритов наблюдается снижение уровня кислорода. Данный эффект вероятнее всего вызван ускорением минерализации органических веществ, при отсутствии связывающего эффекта для нитритов, что приводит к более быстрому израсходованию кислорода на эти процессы.

3. Оценка влияния кондиционера Amsorb на рыб. Изучение изменений концентрации азотных форм в системе УЗВ

Два модуля УЗВ объемом 6 м³ в составе 6 бассейнов диаметром 1,55 м с загрузкой 60 кг живой рыбы (серебряный карась (*Carassius gibelio*) со средней массой 5,4 г) были использованы для изучения влияния препарата Amsorb (рис. 5).

В одну систему УЗВ препарат вносился, а в другую нет.

Рыбу не прекращали кормить на протяжении всего периода исследований. Ежедневный рацион рыбы составлял 2% от ихтиомассы: 60 кг*0,02 = 1,2 кг комбикорма с содержанием протеина 48%.

Проводили визуальные наблюдения в течении суток за состоянием рыбы.



Рис. 5 Один из бассейнов системы УЗВ с карасем

Результаты динамики содержания аммонийного азота в системе УЗВ представлены в таблице 4.

Таблица – 4 Динамика аммонийного азота в УЗВ

Концентрация препарата, мг/л	Содержание аммонийного азота, мг/л				
	начальное	через 4 ч	через 8 ч	через 20 ч	через 24 ч
0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
300	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
500	0,4	0,1	0,2	0,4	0,4
0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
600	0,4	0,0	0,1	0,2	0,2

Содержание кислорода находилось в пределах 16-19 мг/л, температура на уровне 20 °С, нитриты были неизменны – 0,02 мг/л.

В течении всего эксперимента, как с препаратом, так и без него не наблюдалось гибели рыбы. Кондиционер Amsorb не оказал влияния на рыб.

Испытание препарата на весь объем УЗВ представляет некоторую опасность ввиду возможности отбора у бактерий их «пищи» и соответственно ухудшения работы биофильтра. Соответственно необходимо было для

имеющейся системы подобрать такую концентрацию, которая позволила снизить содержание аммонийного азота, но не полностью его вывести из системы. Как следствие, оптимальная концентрация для УЗВ объемом 6000 л при содержании 60 кг рыбы составляет 500-600 мг/л препарата.

4. Изучение концентрации аммонийного азота, нитритов, содержание кислорода при моделировании перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах

Изучение концентрации аммонийного азота, нитритов, содержание кислорода при моделировании перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах с использованием препарата Amsorb осуществлялось следующим образом:

Одновременная упаковка шести пакетов с 200 г рыбы (серебряный карась (*Carassius gibelio*) со средней массой 5,4 г) и 8 литрами воды с фиксацией гидрохимических показателей, из них в три пакета добавлялся препарат Amsorb с одинаковой концентрацией в пределах данной повторности.

Были испытаны концентрации препарата 400 мг/л, 500 мг/л, 600 мг/л, 800 мг/л, 1000 мг/л.

Через равные промежутки времени параллельно вскрывали 2 пакета: с препаратом и без препарата с одновременным измерением гидрохимических показателей воды.

Отдельно была испытана по вышеуказанной методике плотность посадки рыбы в количестве 1600 г из расчета 4600 мг препарата на 1 литр, т.е. исходя из дозировки препарата 600 мг/л на 200 г рыбы.

Упаковка рыбы в полиэтиленовые пакеты по 200 г в каждый пакет сопровождалась измерением гидрохимических параметров и температуры. Выдерживание пакетов проходило в диапазоне 18,1-21,2 °С.

Содержание аммонийного азота определялось тестом НИЛПА.

Результаты эксперимента по изучению концентрации аммонийного азота, нитритов, содержанию кислорода при моделировании перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах представлены в таблице 5.

Таблица – 5 Гидрохимические параметры за период выдерживания рыбы в упаковке

Концентрация препарата, мг/л	Содержание аммонийного азота, мг/л				Содержание нитритов, мг/л			
	начальное	через 4 ч	через 8 ч	через 24 ч	начальное	через 4 ч	через 8 ч	через 24 ч
0	0,2	2	4	5	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,2	1	3	3	0,2	0,2	0,2	0,07
0	0,1	5	7,5	7,5	0,07	0,07	0,07	0,07
500	0,1	1	1,5	1,5	0,07	0,07	0,07	0,07
0	0,15	2,0	7,5	7,5	0,07	0,07	0,07	0,07
600	0,15	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07
0	0,4	2,0	4,0	4,0	0,07	0,07	0,07	0,07
800	0,4	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07
0	0,4	3,0	3,0	3,0	0,07	0,07	0,07	0,07
1000	0,4	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07

Содержание кислорода в воде после упаковывания не опускалось в течение 24 ч менее 19 мг/л.

Дозировка препарата от 600 мг/л гарантированно уменьшала концентрацию аммонийного азота до 0 мг/л на протяжении всего периода выдерживания рыбы в полиэтиленовой упаковке с кислородом. Влияния препарата на концентрацию нитритов не выявлено (табл. - 5). Выживаемость рыбы при использовании препарата во время упаковывания в пакет на 24 ч составила 99%, как в опытной, так и в контрольной группе.

Кроме того, нами была испытана максимальная плотность посадки рыбы в пакет для перевозки (в соответствии с нормативами перевозки) – 1,6 кг на 16 л воды. Количество препарата было рассчитано исходя из 600 мг на 0,2 кг рыбы - это минимальная дозировка, которая в предыдущих испытаниях показала стойкий положительный результат на протяжении всех 24 ч выдерживания. Температура во время испытаний находилась на уровне 21,1 °С, содержание кислорода не опускалось ниже 11,8 мг/л (табл. 6).

Таблица – 6 Гидрохимические параметры за период выдерживания рыбы в упаковке

Количество препарата, мг	Содержание аммонийного азота, мг/л				Содержание нитритов, мг/л			
	начальное	через 4 ч	через 8 ч	через 24 ч	начальное	через 4 ч	через 8 ч	через 24 ч
0	0,05	5	5	10	0,02	0,02	0,02	0,02
4800	0,05	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0,02

Данная концентрация препарата позволила снизить уровень токсичного аммонийного азота до 0 мг/л.

5. Определение токсичности препарата Amsorb на тестовых объектах: *Daphnia magna* Straus

Изучение токсичности препарата проводилось на биологическом тест-объекте *Daphnia magna*.

Токсикологические методы анализа методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus) ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06 Т 16.1:2.3:3.9-06.

Согласно методике дафнии помещаются в емкости с испытуемой водой в нескольких повторностях и в качестве контроля выступают емкости с той же водой, но без добавления препарата. Вода считается среднелетальной, если в течение 48 часов погибает 50% рачков.

Испытание токсичности проводили на пяти дозировках. При 2000 и 4800 мг/л через 12 ч тест-объекты погибли, на 22 ч эксперимента погибла особь в емкости с дозировкой 500 мг/л, через 36 ч после начала эксперимента особи в дозировке препарата 100 и 250 мг также погибли (табл. 7).

Таблица – 7 Токсичность препарата Amsorb на биологическом тест-объекте *Daphnia magna*

Концентрация препарата, мг/л	Состояние <i>Daphnia magna</i>							
	начальное	через 12 ч	через 17 ч	через 18 ч	через 22 ч	через 36 ч	через 48 ч	через 72 ч
0	+	+	+	+	+	+	+	+
250	+	+	+	+	+	- 3	+	-
100	+	+	+	+	+	- 3	+	-
500	+	+	+ П	+ П	- 3	- 3	- 3	-
2000	+	- 3	- 3	+ П	- 3	- 3	- 3	-
4800	+	- 3	- 3	- 3	- 3	- 3	- 3	-

- «-» гибель особи;

- з – замена животного;
- + - дафния жива;
- п – нестандартное поведение.

В нашем случае все рачки погибли за период не более 36 ч, что говорит о токсичности препарата. При дозе препарата 500 и 2000 мг/л дафнии через 16 ч начинают, либо лежать на дне, либо висеть у поверхности, а затем погибают. Погибших рачков меняли на таких же особей по возрасту, но они так же погибали. При этом в емкости с водой без препарата дафнии прожили 72 ч и стали половозрелыми.

6. Выводы и рекомендации по применению препарата Amsorb для рыбоводных хозяйств

Кондиционер Amsorb позволяет снизить концентрацию аммонийного азота в воде до 0 мг/л, тем самым уменьшая токсичность этого опасного вещества, как при выращивании, так и при перевозке рыбы. Препарат Amsorb можно использовать в случаях для экстренного и быстрого связывания аммонийных соединений в случаях появления в системе УЗВ высоких концентраций аммонийного азота, а также при перевозке рыбы, но не для использования на ежедневной основе.

Оптимальное количество кондиционера Amsorb составляет 500-600 мг/л, при этом концентрация аммонийного азота уменьшается до 0 мг/л.

Кондиционер Amsorb оказывает воздействие на ветвистоусых раков *Daphnia magna*.