



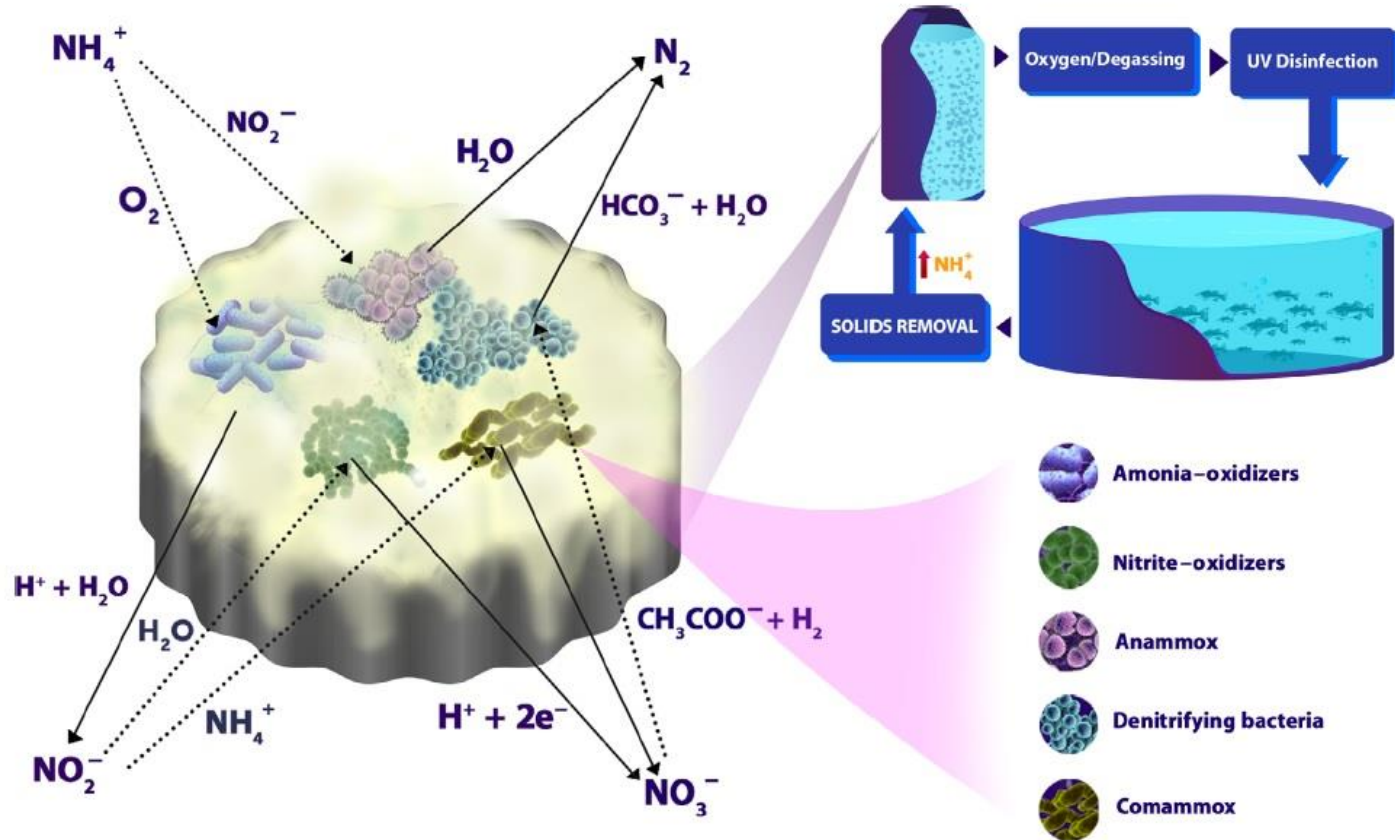
Моделирование интенсификации запуска систем биологической очистки в экспериментальных установках

Загорская Д. С. к.б.н. (докладчик), Борисов Р. Р. д.б.н.,
Ковачева Н. П. д.б.н., Глазунов А. А.

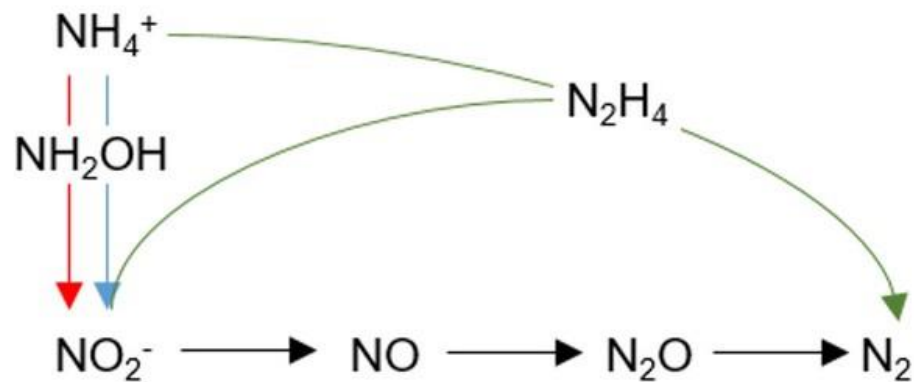
Отдел аквакультуры беспозвоночных

Департамента аквакультуры ФГБНУ ВНИРО





Ruiz, P.; Vidal, J.M.; Sepúlveda, D.; Torres, C.; Villouta, G.; Carrasco, C.; Aguilera, F.; Ruiz-Tagle, N.; Urrutia, H. Overview and Future Perspectives of Nitrifying Bacteria on Biofilters for Recirculating Aquaculture Systems. *Rev. Aquac.* **2020**, *12*, 1478–1494.



Ammonia oxidizing bacteria (AOB)

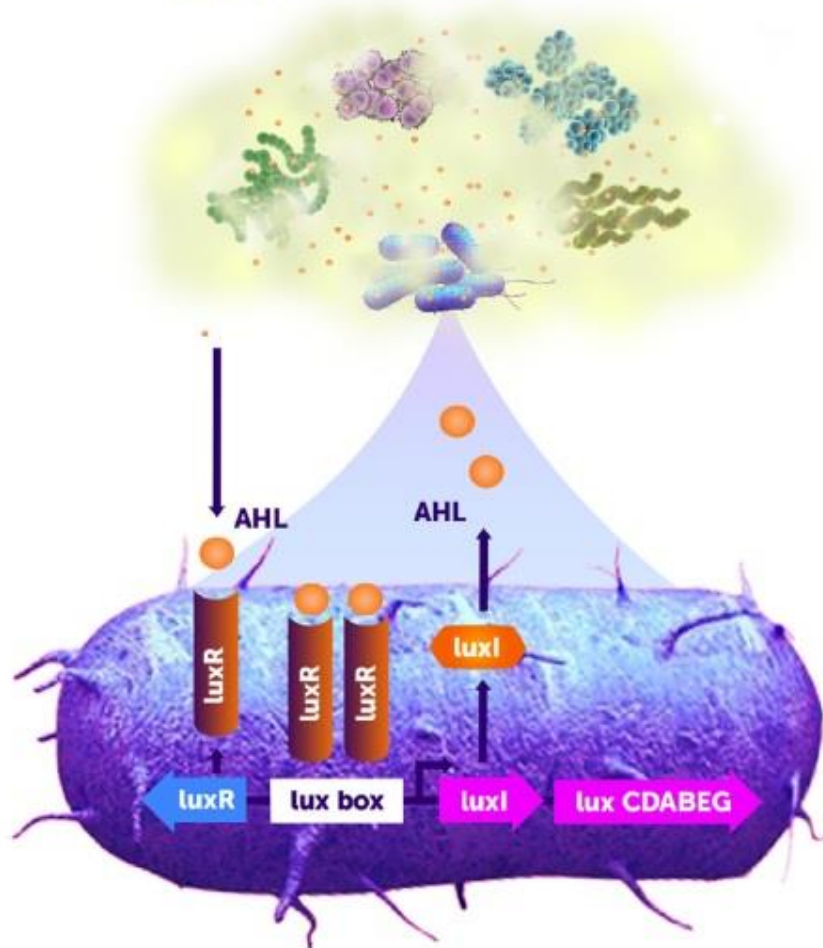
Nitrite oxidizing bacteria (NOB)

Ordinary heterotrophic denitrifiers (OHO)

Anaerobic ammonia oxidizing bacteria (AMX)

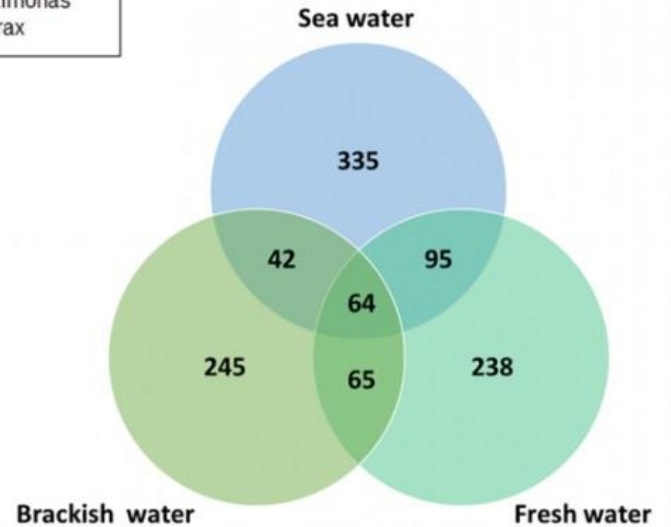
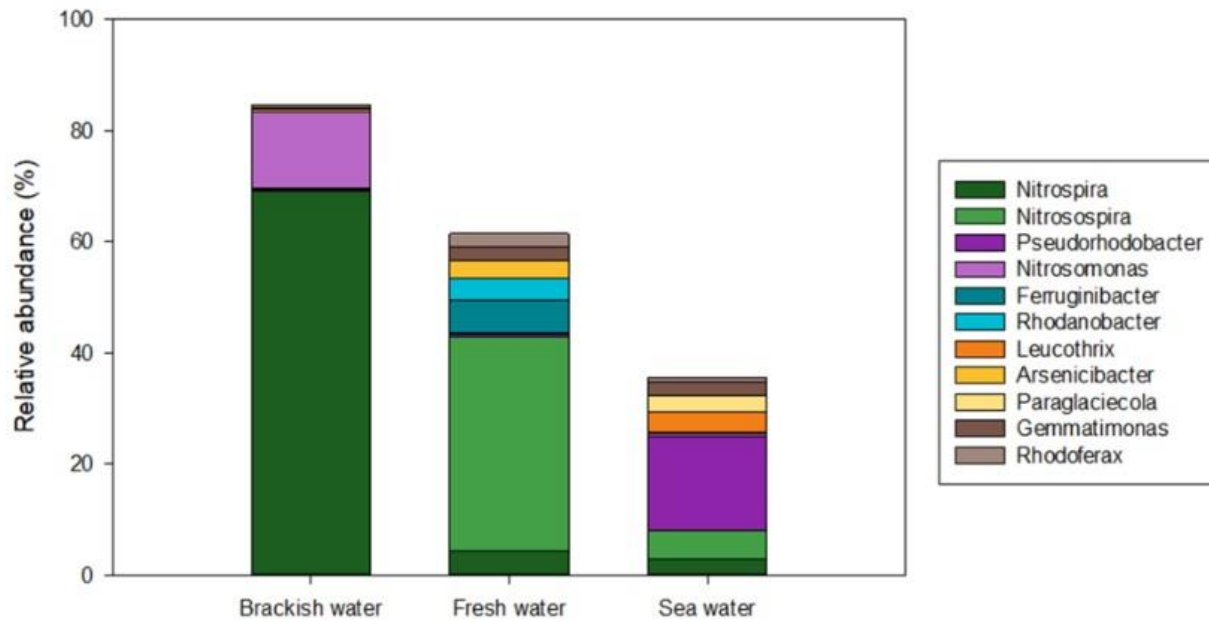
Complete ammonia oxidizing bacteria (CMX)

Biofilm



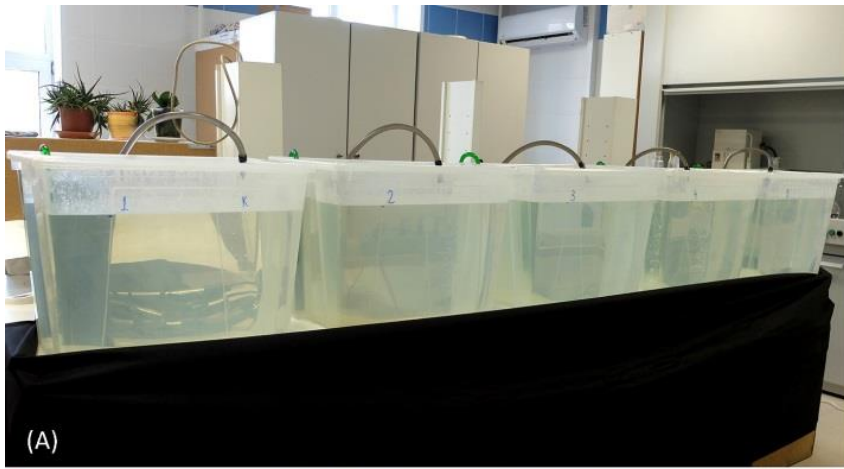
Схематическое изображение зависимой от ацилгомосеринлактона системы QS на примере системы LuxI/R для *Vibrio fischeri*. Некоторые бактерии могут изменять свое поведение скоординированным образом, используя метод межклеточной коммуникации, который влияет на экспрессию генов и физиологические процессы.

Ruiz, P.; Vidal, J.M.; Sepúlveda, D.; Torres, C.; Villouta, G.; Carrasco, C.; Aguilera, F.; Ruiz-Tagle, N.; Urrutia, H. Overview and Future Perspectives of Nitrifying Bacteria on Biofilters for Recirculating Aquaculture Systems. *Rev. Aquac.* **2020**, *12*, 1478–1494.



Marineholmen RASLab Understanding biofilter bacteria in recirculating aquaculture systems

<https://www.innovationnewsnetwork.com/understanding-biofilter-bacteria-recirculating-aquaculture-systems/20261/>



(А)



(Б)



(В)



(Г)



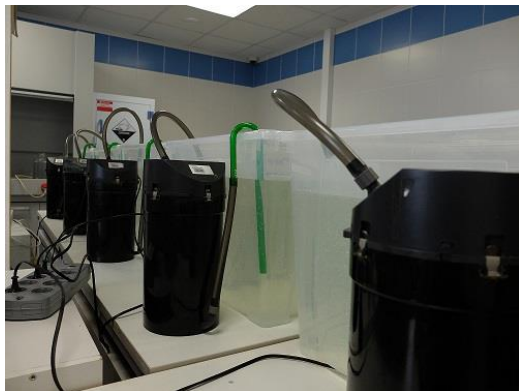
(Д)

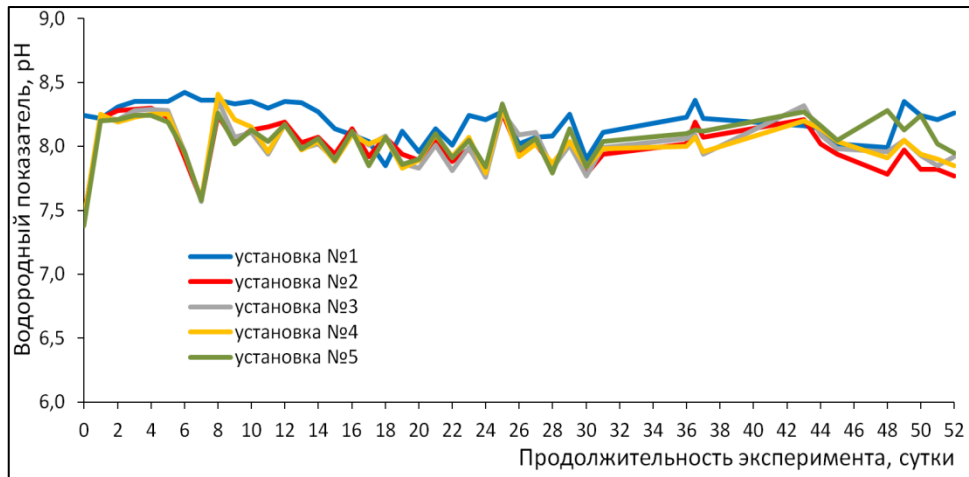
Общий вид экспериментальных установок (А-Б). Источники нитрифицирующих бактерий: концентрированный осадок (В) и загрузка (Г) из биофильтра, установленного на системе, в которой содержатся австралийские красноклешневые раки; препарат Stability (Seachem, США)

Схема внесения раствора аммиака, нитрита натрия и нитрифицирующих бактерий на старте эксперимента

Установка №	Источник нитрифицирующих бактерий	Раствор аммиака (10%), мл	Нитрит натрия, г
1	Не проводилось (контроль)	2,5	–
2	Концентрированный осадок из рабочего биофильтра, установленного на системе с АККР объемом – 200 мл		–
3	Загрузка из рабочего биофильтра, установленного на системе с АККР объемом 400 мл		–
4	Загрузка из рабочего биофильтра, установленного на системе с АККР объемом 400 мл		0,27
5	Препарат Stability (Seachem, США), в первый день 7,5 мл (из расчета на 60 л), далее по 3,75 мл ежедневно на 2-8 сутки*		–

* – внесение осуществлялось в соответствии с рекомендациями производителя





В ходе эксперимента:

температура

24-27 °C

содержание растворенного кислорода

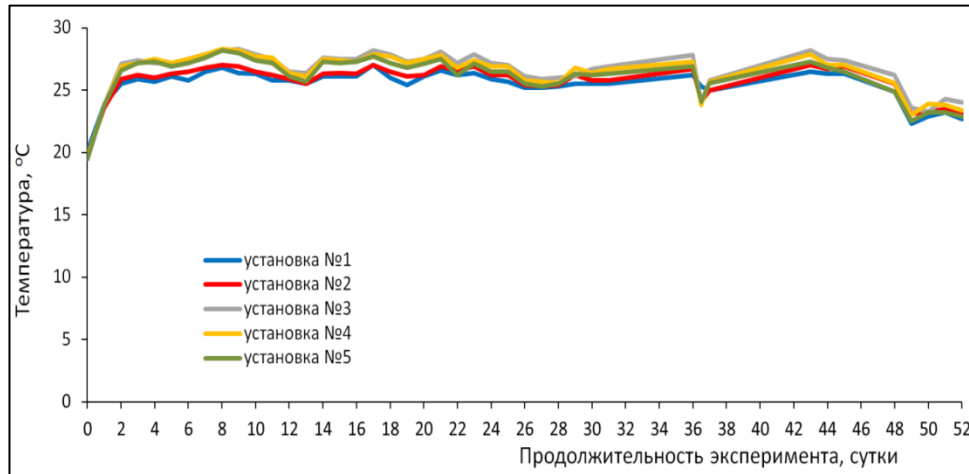
6,73-7,83 мг/л

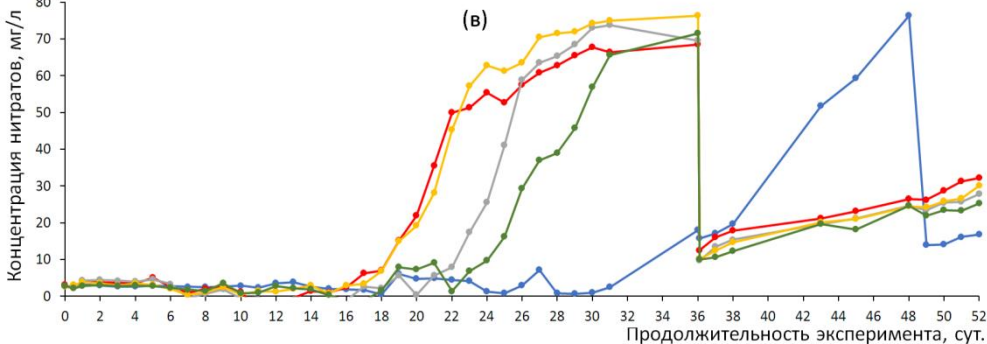
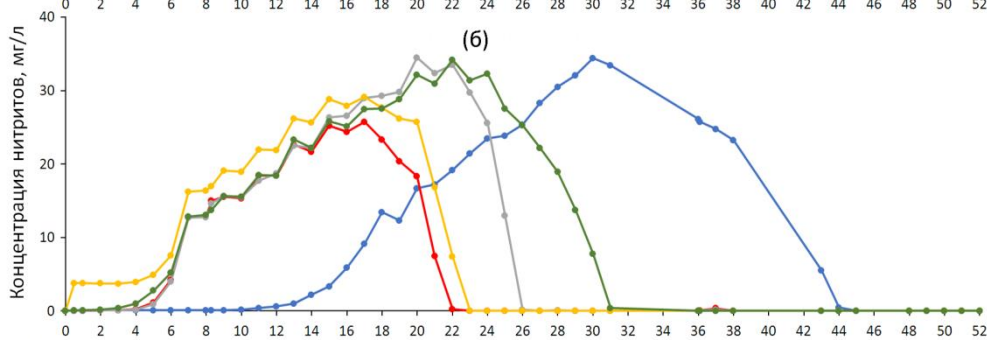
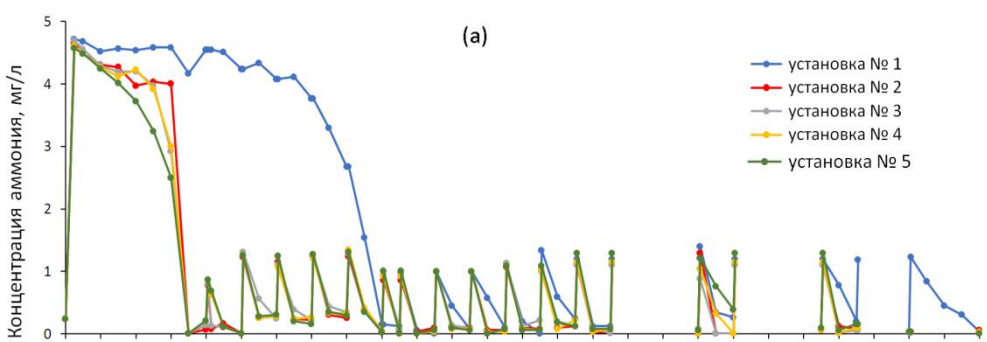
общая минерализация

340-381 мг/л

водородный показатель

7,42-8,30





В результате внесения нитрифицирующих бактерий (№2-5) формирование биоценоза 1 ст. нитрификации наблюдалось на 7 сут., что на 11 сут. ранее, чем в контроле. Скорость и динамика процесса практически не зависела от способа внесения бактерий. После завершения процесса окисления первично внесенного аммиака каждая новая порция (1 мг/л NH_4^+) перерабатывалась в установках 2-5 в течение суток.

Для второй ступени нитрификации время запуска функционирования при внесении бактерий (№ 2-5) составило от 22 до 31 суток, в контроле - 45 суток. Отмечался существенный разброс по длительности стадии между разными вариантами.

Для установок № 2-4, куда вносились микроорганизмы, взятые из работающего биофильтра, динамика снижения концентрации нитрит-ионов характеризовалась экспоненциальным спадом. Тогда как для варианта с использованием препарата Stability и контроля, динамика снижения концентрации нитритов была более плавной. Запуск функционирования 2 ст. для уст. 2-4 происходил на 5-9 суток быстрее.

Добавление нитрита (уст. 4) на начальном этапе эксперимента ускорило процесс запуска работы второй ступени биофильтрации. Полная переработка накопленных в системе нитрит-ионов в данном случае происходила на трое суток раньше, чем в уст. 3 с аналогичным источником бактерий.

Общий вид экспериментальных установок

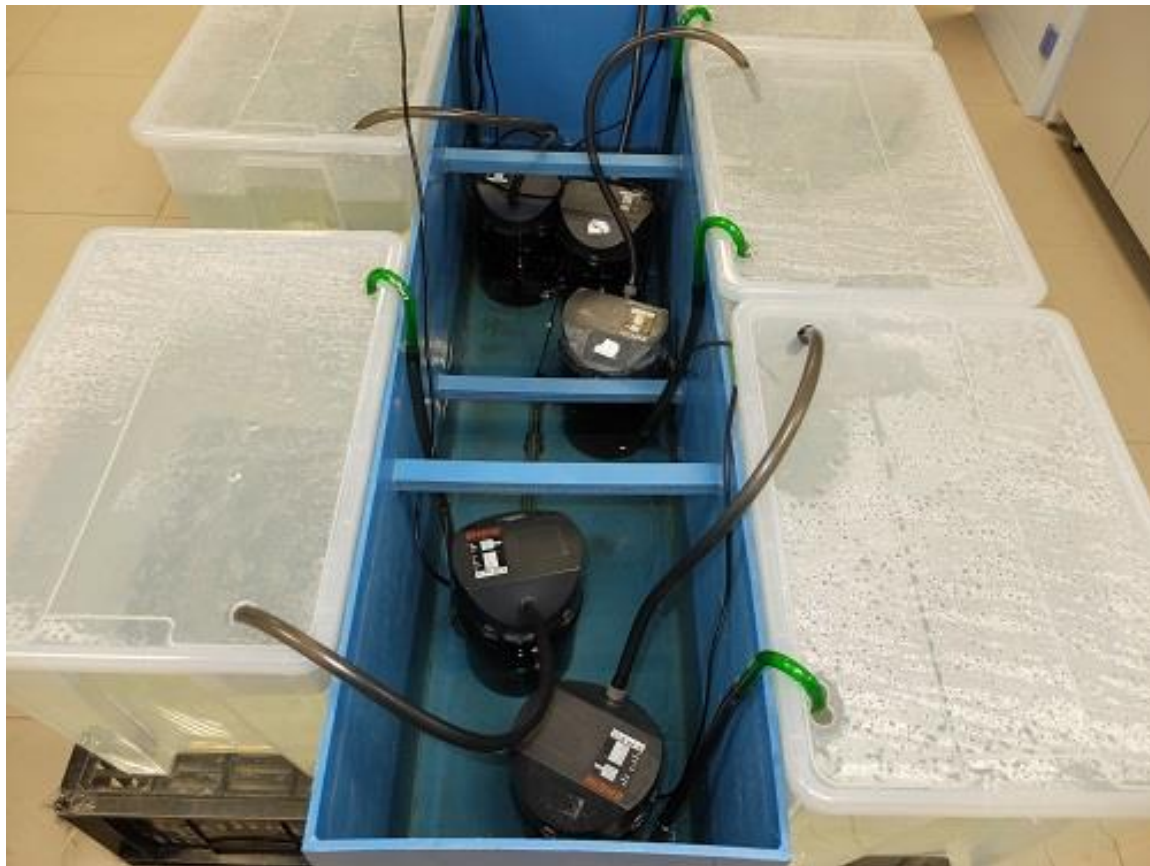


Схема внесения раствора аммиака, нитрита натрия и нитрифицирующих бактерий на старте эксперимента

Установка №	Источник нитрифицирующих бактерий	Внесение 2,5 мл 10% раствора аммиака (4,5 мг/л NH_4^+)	Внесение 0,27 г нитрита натрия (3,0 мг/л NO_2^-)
Контроль	Внесение не проводилось	На старте	–
1	Загрузка (биошары) из рабочего биофильтра, 10% от общего количества загрузки	На старте	–
2		На старте	На старте
3		После запуска 1 ступени нитрификации в емкости №1	На старте
4		После полной переработки внесенного на старте нитрита натрия	На старте



В ходе эксперимента:

температура

26-27 °C

содержание растворенного кислорода

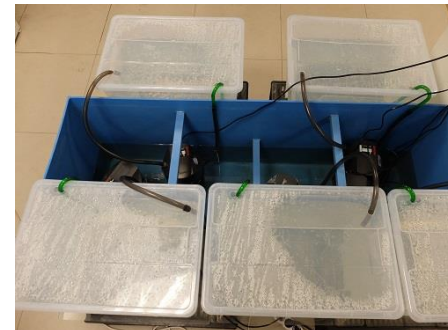
7,4-8,6 мг/л

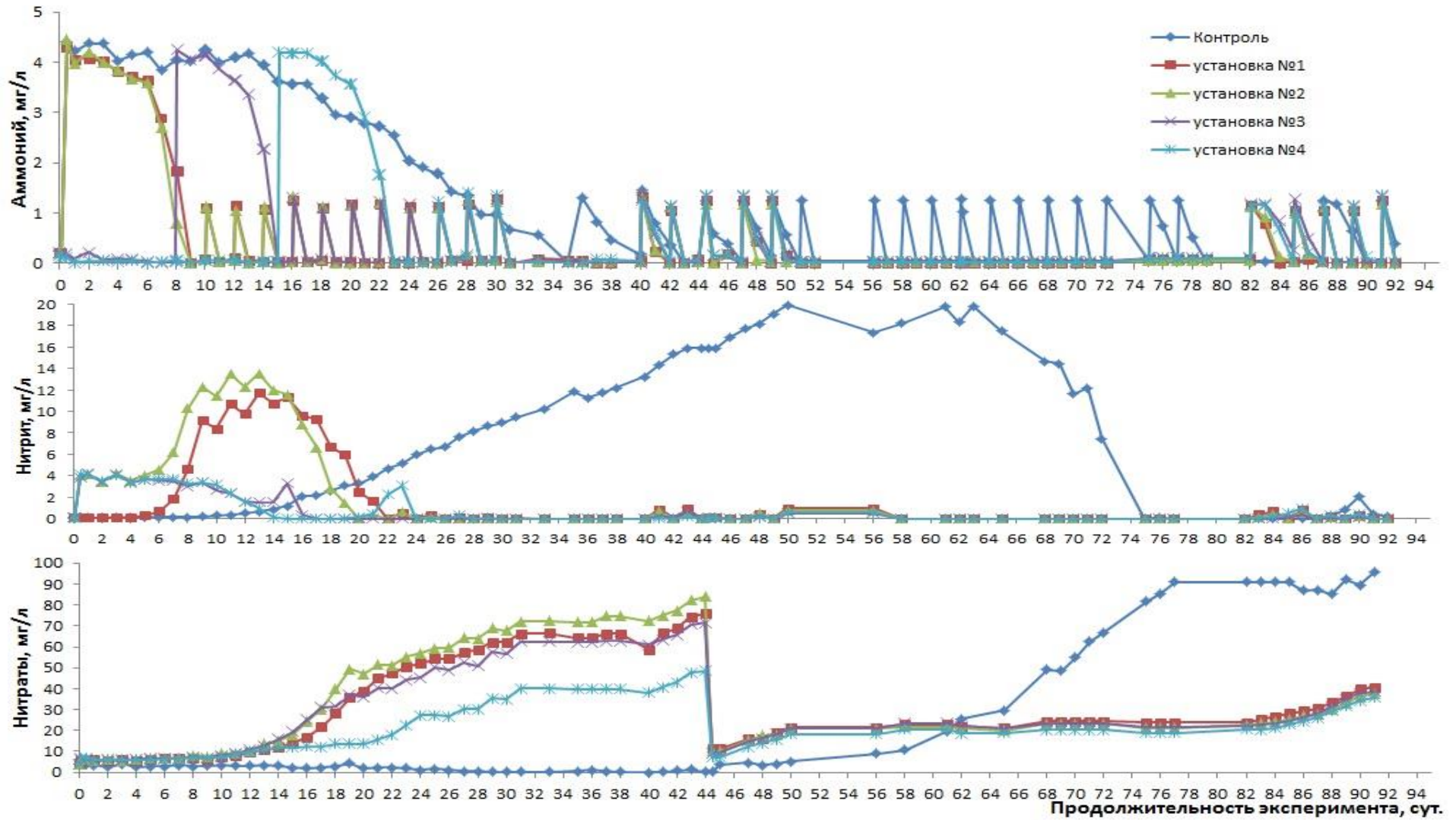
общая минерализация

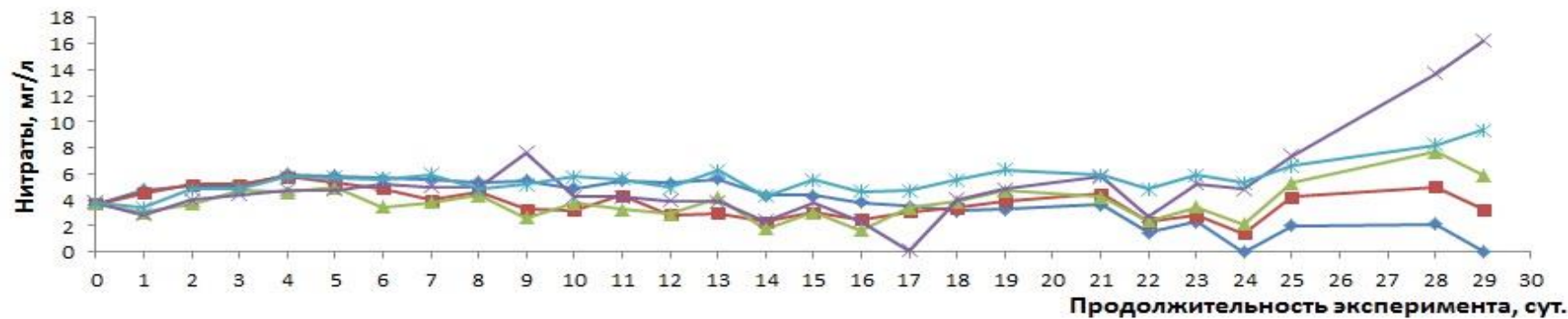
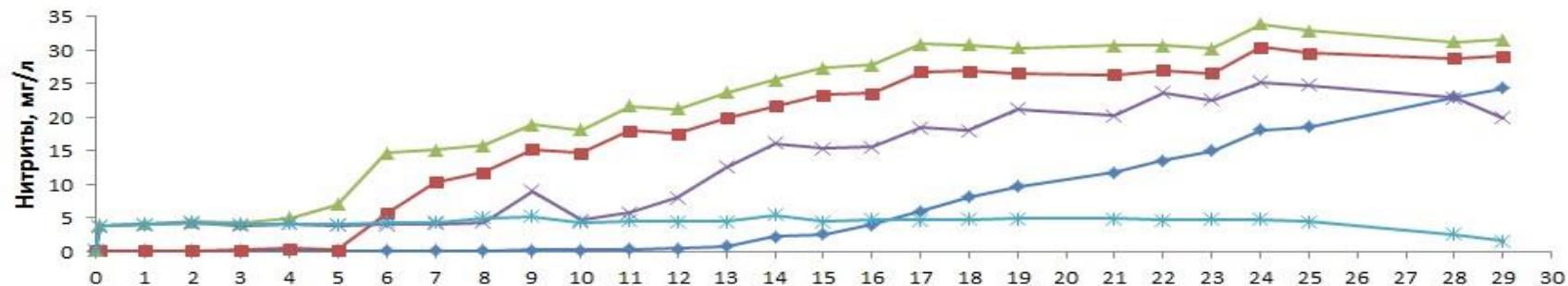
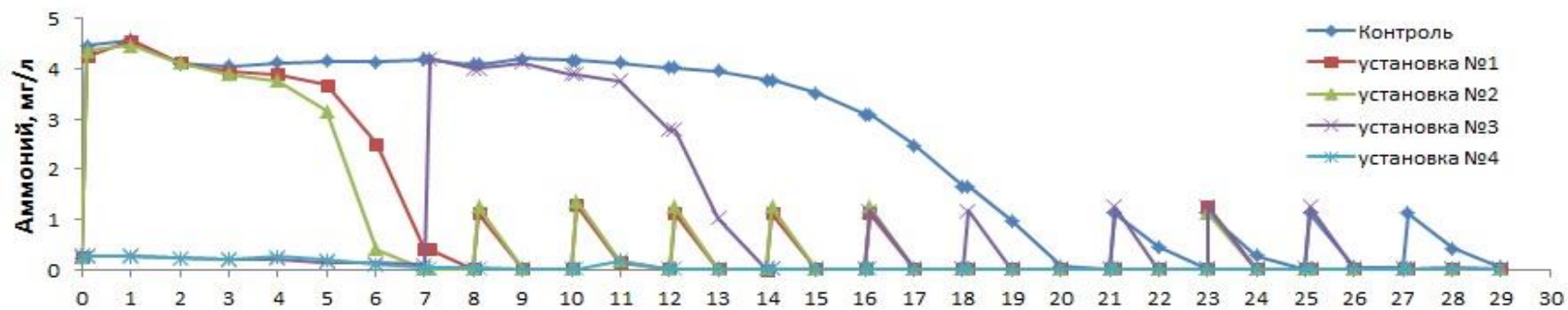
297-348 мг/л

водородный показатель

7,77-8,80









СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

