

УДК [(594. 125:574. 65):621. 176] (477. 41)

С.А. Афанасьев, С.Д. Щербак, Ю.Ф. Громова

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БОРЬБЫ С БИОПОМЕХАМИ НА ИРПЕНСКОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Обрастанию моллюсками рода *Dreissena* (*Dreissena polymorpha* Pallas и *Dreissena bugensis* (Andrusovi)) подвержены практически все системы водоснабжения вплоть до трубок теплообменников турбин крупных АЭС. Описанию характера такого рода биопомех, их локализации, разработке способов борьбы посвящено заметное количество работ [2]. Эта проблема актуальна и для Ирпенской насосной станции, где биомасса дрейссены в пазах и на стенках шандоров достигает 6 кг/м². Значительное количество моллюсков попадает в водозаборники станции, увеличивая износ агрегатов и снижая энергоэффективность.

Целью нашей работы являлась разработка технологии уничтожения дрейссены с помощью гидроимпульсов, выпускаемых под высоким давлением и при различных температурах. В результате была создана база данных, устанавливающая связь между техническими параметрами гидроимпульса и характеристиками биологического объекта (эффективность поражения популяции дрейссены, размер осколков, степень измельчения мягких тканей). При этом учитывались сезонные изменения прочностных характеристик раковин дрейссены, различная ориентация к направлению разрушающего воздействия, форма и размер кластеров (щеток, друз) [3]. В поставленную задачу входило не только умерщвление моллюска, но и уменьшение занимаемого им физического объема в функциональном пространстве за счет разрушения раковины на фрагменты заданной величины (легко уносимые течением и свободно проходящие через сетки, фильтры и т. д.), а также измельчение мягких тканей для увеличения скорости бактериальной деструкции, имея в перспективе разработку метода управления скоростью этого процесса. Отдельно стояла задача оценить последствия применения данного метода борьбы с обрастанием для окружающей среды.

Материалом для исследований служили моллюски *D. polymorpha* и *D. bugensis*. Моллюсков для тестирования собирали ежемесячно с июля 1999 по сентябрь 2000 гг. с погруженных инженерных конструкций Ирпенской насосной станции со стороны Киевского водохранилища. Максимальная глубина отбора — 6 м, субстраты — бетон и стальные конструкции. Средняя температура июля — 22°C, января — 2°C. Продолжительность ледостава — с середины ноября по первую декаду марта. Изучение размерных спектров популяции дрейссены позволило выделить наиболее массовые размерные группы, представители которых и служили объектами экспериментов.

Оборудование, генерирующее гидроимпульс, обеспечивало давление воды до 300 атм., нагревающий блок имел возможность доводить воду до температуры 100°C. Струя воды выбрасывалась через форсунки, диаметром 0.45, 0.5 и 1 мм. Управление продолжительностью импульсов, их количеством и интервалами между ними осуществлялось через персональный компьютер, обеспечивающий заданную продолжительность импульса с точностью до 0.25 с. Для измерения энергетических характеристик гидроимпульса использовали тест-мишень, собранную на основе электрогенератора, соединенного с измерительной аппаратурой. Временную развертку энергии гидроимпульса определяли по глубине следа, оставляемого в нанесенном на вращающийся диск пластилине. Одиночные раковины фиксировались в различных положениях по отношению к оси гидроудара в держателях оригинальной конструкции. Бомбардировку гидроимпульсами агрегаций моллюсков проводили, предварительно закрепляя их на металлическом сите. Держатель с раковиной или сито с друзой помещались в 60-литровый аквариум, наполненный водой из Киевского водохранилища. Система крепления сменной форсунки позволяла регулировать расстояние до объекта с точностью до 1 мм, система лазерного прицеливания обеспечивала высокую точность направления оси гидроудара.

Калибровка осколков производилась через сита с размером отверстий 0.25, 1, 3, 5, 7 и 10 мм. Моллюсков, осколки раковин и остатки мягких тканей взвешивали на аналитических весах с точностью до 0.1 г. Математическая обработка данных проводилась средствами стандартного пакета Microsoft Excel. Созданная на основе Excel база данных пополнялась по мере поступления результатов экспериментов. Она является основным инструментом, позволяющим определять результат воздействия выбираемых управлений, проводить сравнение полученных эффектов, подбирать режимы для коррекции полученных результатов.

Разработанная технология позволяет не только эффективно умерщвлять моллюсков, но и значительно снижать объем биогенных остатков. Рассчитанные нами значения объема тонны друз дрейссены из обрастаний Ирпенской насосной станции изменялись от 3,2 м³ до 7,3 м³ в зависимости от сезонных колебаний размерно-возрастных спектров моллюсков, среднее значение по всему массиву данных — 4,5 м³.

Одна тонна осколков раковин после воздействия гидроимпульсов занимает объем: полустворки и осколки створок размером более 10 мм — 3,5 м³, 7-10 мм — 3,2 м³, 5-7 мм — 2,1 м³, 3-5 мм — 1,6 м³, 1-3 мм — 1,4 м³. После обработки гидроимпульсами процент сохранившихся мягких тканей составлял в разных экспериментах от 37 до 65. Легко рассчитать, что в результате бомбардировки тонны дрейссены с уровнем воздействия, достаточным лишь для разрушения раковин (т. е. при самом не эффективном режиме, когда сохраняются 65% всех мягких тканей и осколки в виде полустворок), произойдет уменьшение объема биогенного материала с 4,5 м³ до 2,3 м³. Воздействие с оптимальными параметрами позволяет добиться снижения объема биогенного материала с 4,5 м³ до 0,52 м³. Эффективно оперируя содержащейся в базе данных информацией, на фоне показателей интенсивности обрастания, можно подбирать параметры гидроимпульсов, в соответствии с имеющимися возможностями утилизации (захоронения) того или иного объема биогенного материала.

В процессе апробации технологии установлено, что раковины дрейссены бугской имеют меньшую устойчивость к гидроимпульсам по сравнению с дрейссеной полиморфной. Раковины дрейссены имеют разную устойчивость к гидроимпульсу по осям. Наибольшую устойчивость к гидроимпульсу показывают раковины, ориентированные к гидроимпульсу макушечной частью. Увеличение линейных размеров моллюсков повышает их устойчивость к воздействию. Моллюски имеют разную устойчивость к гидроимпульсу по сезонам, что связано с характером сезонного роста раковин и согласуется с данными литературы [1]. Наиболее эффективным сроком применения данного метода является конец лета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперина Е. А., Заграничный И. В., Львова В. Н. Сезонные изменения размерно-весовой характеристики *Dreissena polymorpha* (Pallas) из Северного Каспия // Биол. ресурсы Каспийского моря. — М., 1983. — С. 111–118.
2. Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Bivalvia, Dreissenidae). Систематика, экология, практическое значение / Под ред. Я.И. Старобогатова. — М.: Наука, 1994. — 240 с.
3. Протасов А. А., Афанасьев С. А. О пространственных типах поселения дрейссены в водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС // Журн. общ. биол. — 1984. — Т. 45, № 2. — С. 272–277.

УДК 574. 52 + 574. 632

С.А. Баздёркина, Г.П. Емец

Днепропетровский национальный университет, г. Днепропетровск

БАКТЕРИОПЛАНКТОН — ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Днепровское водохранилище подвергается систематическому воздействию целого ряда антропогенных факторов, среди которых продолжающийся сброс необезвреженных хозяйственно-бытовых сточных вод. Все эти факторы оказывают значительное влияние на внутриводоемные процессы. Поэтому вопросы формирования качества воды весьма актуальны для данного региона.

Целью работы явилась оценка качества воды Днепровского водохранилища по бактериологическим показателям на трех его участках. Анализ результатов показал, что на формирование бактериоценозов в верхнем участке водохранилища значительное влияние во все сезоны года оказывает поступление производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод г.г. Днепродзержинска и Днепропетровска. Здесь количество бактериопланктона за вегетационный сезон было в пределах 2,6–23,4 млн. кл/мл, с максимумом в летне-осенний период. На участке поступления и распространения сточных вод качественный и количественный состав микроорганизмов существенно отличается. Это связано с тем, что меняется характер и степень загрязнения водоема.

В районе р. Коноплянки, находящимся под влиянием сточных вод г. Днепродзержинска, численность сапрофитных бактерий достигала 5,0 тыс. кл/мл, относительная численность сапрофитных анаэробов, разлагающих белки с образованием H₂S — 35,7%. Наиболее сильное загрязнение испытывает участок водохранилища у г. Днепропетровска. Здесь общая численность бактерий в отдельные годы