

УДК 628.191:628.39:574.5

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА *DUNALIELLA VIRIDIS* И *ARTEMIA SALINA*

Т. М. Новикова¹, Б. М. Тарануха², Н. С. Кузьминова³, Н. И. Бобко⁴

^{1,2} Малая Академия Наук, пр. Ген. Острякова, 163, Севастополь, 99055, Украина

^{3,4} Институт биологии южных морей НАНУ, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

Сведения об изменении численности и скорости движения микроводорослей, в том числе зеленых, помогают оценить токсичность различных соединений, а также самой среды обитания [5].

Многие морские организмы, имеющие фильтрационный тип питания, могут интенсивно извлекать токсические компоненты из воды и накапливать их в своих тканях.

Артемия – типичный обитатель гипергалинных водоемов, включая морские бухты, способна утилизировать сельскохозяйственные отходы, а также такие токсичные соединения как ПХБ, ДДТ, тяжелые металлы. Это дало возможность внедрить артемию в систему биоочистки коммунальных и промышленных сточных вод [6, 7].

В то же время поступление сточных вод избыточных концентраций в водные экосистемы может привести к снижению численности гидробионтов (преимущественно первичных звеньев пищевой цепи – микроводорослей и ракообразных), изменению их теплопродукции, а также биохимических реакций [1].

Представлялось интересным провести исследование как прямого воздействия хозяйственно-бытовых сточных вод (ХБСВ) на гидробионтов, так и трансформации этого воздействия через пищевую цепь. В связи с этим целью работы стало исследование влияния ХБСВ г. Севастополя на некоторые токсикологические параметры *Dunaliella viridis* и рачка *Artemia salina*. Задачи: 1. Провести подсчет численности клеток *D. viridis* на протяжении 14 суток под действием различных концентраций ХБСВ г. Севастополя. 2. Определить скорость движения микроводорослей на протяжении всего эксперимента. 3. Провести химический анализ содержания биогенов в 1 и 14 сутки эксперимента. 4. Изучить выживаемость *Artemia salina*, инкубированной в растворах с *D. viridis* и ХБСВ.

В начале (1 сутки) и конце первого эксперимента (14 сутки) был проведен химический анализ содержания биогенов в контроле и в опытах.

Эксперименты по изучению действия различных концентраций ХБСВ на культуру *Dunaliella viridis* проводили следующим образом.

Черноморскую воду фильтровали и стерилизовали 3 раза. Для изучения действия стоков в конические колбы вливали 150 мл подготовленной морской воды. Градуированной пипеткой однократно вносили ХБСВ в концентрациях 1 мл/л, 10 мл/л и 100 мл/л, после чего растворы интенсивно перемешивали. Выбор концентраций сточных вод – 1, 10, 100 мл/л был обоснован ранее [1].

Затем в колбы добавляли альгологически чистую культуру *D. viridis*. Среднесуточная температура воды в опыте была +18 °С. Экспозиция составляла 14 суток. Подсчет числа клеток осуществляли в начале эксперимента, а также на 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 14 сутки под микроскопом в камере Горяева [3].

Помимо параметра численности клеток определяли скорость движения клеток с помощью секундомера. При микроскопировании фиксировали время прохождения клеткой стороны или диагонали маленького квадрата камеры Горяева (0,2 мм).

После окончания эксперимента с микроводорослями, содержимое всех колб перелили в широкие емкости объемом 100 мл и в данные растворы посадили по 10 экземпляров науплиусов артемии *Artemia salina*. В течении двух недель следили за выживаемостью особей.

Токсикологические исследования проводили для двух изучаемых объектов, а также для каждой опытной концентрации ХБСВ и контроля в 3-х параллельных измерениях. Результаты обрабатывали статистически [2], используя *t* - критерий Стьюдента. При исследовании влияния сточных вод на гидробионтов, искусственно инкубированных в растворах с различными концентрациями сточных вод, сравнения всех изучаемых параметров проводили между опытной группой и контролем при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Отмечено, что уже на 2 сутки начинается рост количества микроводорослей во всех концентрациях до 10 суток. После этого происходит снижение количества клеток, затем еще один пик увеличения числа *D. viridis*, однако к 14 суткам исследованный параметр снова уменьшается. Интересно отметить, что при 100 мл/л ХБСВ развитие культуры *Dunaliella viridis* было самым значительным.

Аналогичный эффект – повышение численности клеток дуналиеллы – был отмечен даже при воздействии стандартного токсиканта, что подтверждает высокую адаптивную способность данного рода [4].

Отмечено, что при концентрации 1 мл/л в ходе эксперимента (кроме 8 и 12 суток) скорость микроводорослей превышала как контрольные, так и другие опытные варианты. Следует при этом отметить, что, несмотря на это численность самихдвигающихся клеток была мала; уже со второго дня многие клетки находились в состоянии покоя. Такой же эффект был отмечен и для контрольного варианта, однако он наступил позже (10 сутки).

Показано, что практически во всех вариантах скорость движения клеток достигла минимума на 8 сутки. В начале эксперимента можно наблюдать токсический эффект сточных вод, выразившийся в том, что при избытке биогенов скорость *Dunaliella viridis* была низкая, и до конца экспозиции исследованный параметр был на уровне контрольного значения или даже ниже. Однако, на 8 сутки при максимальной концентрации ХБСВ скорость имела наибольшую величину, что, возможно, свидетельствует об усилении адаптивной способности культуры.

Химический анализ воды до и после первого эксперимента показал, что концентрация фосфора увеличилась в 2 раза во всех случаях, кроме варианта 10 мл/л. Содержание аммонийного азота в контроле снизилось с 2,03 до 0,47 мг/л, а при 1 мл/л ХБСВ, наоборот, увеличилось с 0,49 до 1,01 мг/л, в то время как в остальных случаях практически не изменилось. В контроле и при максимальной концентрации сточных вод уровень азота (как нитритного, так и нитратного) значительно возрос к концу эксперимента, а при минимальной и средней концентрации ХБСВ – уменьшился. Следовательно, в культуре происходили сложные химические трансформации, связанные в большей степени с естественными процессами, а именно: ростом или отмиранием клеток.

Интересно отметить, что как в контроле, так и при минимальной концентрации ХБСВ почти половина ракообразных погибла, однако видно, что за 14 суток количество микроводорослей снизилось почти в 7-8 раз. При двух других концентрациях ХБСВ, когда численность микроводорослей была очень высокой, выживаемость науплисов практически не изменилась. Следовательно, жизнеспособность артемии, как показал эксперимент, не зависела от содержащихся в воде сточных вод, а определялась только концентрацией пищевых объектов.

Литература

1. Кузьминова Н. С. Оценка токсического действия хозяйственно-бытовых сточных вод на морские организмы: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Н. С. Кузьминова. – М., 2006. – 168 с.
2. Лакин Г. Ф. Биометрия / Лакин Г. Ф. – М: Высш. школа, 1973. – 343 с.
3. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. – К.: Наук. думка, 1975. – 248 с.
4. Нестерова Р. А. Адаптивные реакции морских одноклеточных водорослей под воздействием бихромата калия / Р. А. Нестерова // Экология моря. – 1999. – Вып. 48. – С. 48–52.
5. Оценка резистентности клеток различных видов водорослей рода *Chlamydomonas* к наличию в среде бихромата калия / Т. В. Паршикова, В. В. Власенко, М. А. Березовская, И. П. Новикова // Гидробиол. журн. – 2008. – Т. 44, №6. – С.65–77.

«БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2014»: Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. – С.422-425.

6. Руднева И. И. Перспектива использования артемии в народном хозяйстве / Руднева И. И. – К.: Наук. думка, 1991. – 144 с.

7. McShan M. Biological treatment of wastewater using algae and Artemia / M. McShan, N. Trieff, D. Grajcer // J. Water Pollut. Control. – 1974. – Vol. 46, № 7. – P. 1742–1749.