

УДК [577. 34:574. 583](28)

Н.Л. Шевцова

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

ОЦЕНКА ДОЛЕВОГО УЧАСТИЯ РАДИОНУКЛИДНОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТОВ ПРИ ИХ КОМПЛЕКСНОМ ВЛИЯНИИ НА ПРЕСНОВОДНЫЕ ВОДОРОСЛИ

Фитопланктон пресных вод Украины испытывает серьезные антропогенные нагрузки, не в последнюю очередь связанные с химическим и радионуклидным загрязнением водной среды. Задача определения роли каждого из загрязнителей в отдельности и в комбинации друг с другом в изменениях, происходящих в фитопланктоне, в натуральных экспериментах практически невыполнима. Поэтому нами была проведена серия экспериментов *in vitro* с целью установления возможных изменений в количественных и качественных показателях модельного альгоценоза (67 видов и разновидностей) и долевого участия в общей изменчивости каждого компонента из комплексного загрязнения, создаваемого одновременным присутствием в среде свинца (Pb^{2+}), поверхностно-активного вещества (алкилбензолсульфоната натрия АБС-1) и активного стронция (^{90}Sr).

В ходе экспериментов были установлены изменения в: показателях численности и выживаемости клеток водорослей; продолжительности и сроках наступления фаз роста модельного альгоценоза по сравнению с контролем; видовом составе и доминирующем комплексе видов [2].

Полученные данные об отмеченных изменениях были математически обработаны с помощью дисперсионного анализа по трем факторам [1]. Создана программа в электронной таблице "Quadro", позволяющая определить не только значимость влияния каждого из факторов и их различных комбинаций, но и оценить относительную роль каждого из них, а также их сочетаний, в различных концентрациях, в общей изменчивости. За исходные данные брали значения численности клеток водорослей в модельном альгоценозе (тыс. кл. /л) и численную представленность каждого вида. Математически доказана достоверность влияния свинца, АБС-1 и активного стронция, а также их комбинаций на изученные показатели модельного альгоценоза с уровнем значимости $P < 0,01$ или с вероятностью $p > 0,99$.

С помощью дисперсионного анализа [2] было просчитано и определено доленое участие каждого из загрязнителей в наблюдаемых количественных и качественных структурных изменениях альгоценоза (табл. 1, 2).

Как видно из таблицы 1, свинец и стронций по-отдельности и в комбинации друг с другом были ответственны за формирование количественных изменений в альгоценозе первые шесть суток экспозиции, когда альгоценоз находился в фазе адаптации. Доленое участие АБС-1 в общей изменчивости количественной структуры альгоценоза увеличивалось с течением экспозиции и достигло максимального значения в 52% на 23-и сутки (фаза логарифмического роста). Отмечено, что влияние АБС-1 на количественную структуру альгоценоза в логарифмической фазе роста (8-23 сутки) было более значимым по сравнению с влиянием всех трех факторов в комплексе, максимальное влияние которого отмечалось в конце фазы адаптации (6-е сутки) и составляло 41% (табл 1).

Таблица 1

Доленое участие свинца, АБС-1 и активного стронция и их комбинаций в общей изменчивости количественной структуры модельного альгоценоза, %

Комбинации загрязнителей	Доленое участие на n-е сутки экспозиции, %				
	n = 2	n = 6	n = 8	n = 17	n = 23
Стронций-90	16,72	15,39	6,61	2,06	0,65
Свинец	22,64	6,90	6,43	12,24	6,20
АБС-1	6,37	0,11	49,15	40,52	52,09
Стронций-90 + свинец	16,88	5,97	6,57	3,96	11,46
Стронций-90 + АБС-1	5,50	2,16	5,24	7,75	3,04
Свинец + АБС-1	5,26	20,02	15,41	9,27	9,31

РАДИОЭКОЛОГИЯ

Стронций-90 + свинец ++ АБС-1	18,98	41,08	6,04	21,05	12,13
Случайные отклонения	7,64	8,48	4,56	3,14	5,22

Таблица 2

Долевое участие свинца, АБС-1 и активного стронция и их комбинаций в общей изменчивости качественной структуры модельного альгоценоза, %

Комбинации загрязнителей	Долевое участие на n-е сутки экспозиции, %				
	n = 2	n = 6	n = 8	n = 17	n = 23
Стронций-90	1,71	-	-	-	-
Свинец	18,22	6,19	1,63	1,97	0,54
АБС-1	3,64	1,83	87,96	88,3	26,79
Стронций-90 + свинец	8,60	-	-	-	0,55
Стронций-90 + АБС-1	7,09	20,06	3,77	0,58	1,16
Свинец + АБС-1	9,21	8,16	0,87	1,75	0,28
Стронций-90 + свинец + АБС-1	46,52	50,67	4,28	5,94	70,08
Случайные отклонения	4,98	13,09	1,50	1,50	0,60

Примечание: — влияние не значимо.

Не все изученные загрязнители в течении экспозиции оказывали значимое влияние на качественную структуру альгоценоза (табл. 2). Комплексное действие всех трех поллютантов достоверно и значимо влияло на формирование видового состава альгоценоза на протяжении всех фаз роста альгоценоза. Наибольшее влияние этого комплекса факторов было отмечено на начальных этапах формирования качественной структуры альгоценоза (фаза адаптации — 2, 6-е сутки) и на конец фазы логарифмического роста, при переходе в стационарную фазу роста (23-и сутки). В логарифмической фазе роста (8-17 сутки) наиболее значимым для формирования качественной структуры альгоценоза было присутствие в среде АБС-1 — долевое участие которого составляло около 88% от общей изменчивости. Интересно отметить, что активный стронций практически не оказывал влияния на формирование видового состава альгоценоза ни сам по себе, ни в комбинациях со свинцом, даже с учетом такой высокой активности как 37 кБк/л (табл. 2).

Таким образом, на формирование количественной структуры альгоценоза все изученные загрязнители и их комбинации оказывали в разной степени выраженное влияние. Однако, для формирования качественной структуры модельного альгоценоза преимущественное значение имело наличие в водной среде всех трех загрязнителей — свинца, поверхностно-активного вещества и активного стронция. На момент интенсивного деления клеток — в логарифмической фазе роста, формирование видового состава альгоценоза практически полностью зависело от присутствия в среде поверхностно-активного вещества и его концентрации.

Отмечено отсутствие корреляции между увеличением или уменьшением влияния и экспозицией, как для отдельных загрязнителей, так и для их различных комбинаций. Возможно это происходит в связи с образованием каких-то комплексных соединений загрязнителей с водой или друг с другом, или проявляются эффекты синергизма или антогонизма самих поллютантов. Этот вопрос остается открытым и требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. — Минск Вышэйшн. шк., 1973. — 320 с.
2. Shevtsova N. L., Yablonskay L. A. Algae Communities Forming Under Both Chemical (Pb²⁺ & АБС-1) & Radioactive (Sr⁹⁰) Pollution // Fifth Int. Symp. and Exhib. on Env. Contamination in Central and Eastern Europe. 12-14. Sept. 2000. — Prague: Proceedings- Prague, 2000. — P. 258-269.