
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
РЕСУРСОВ МОРЯ - ВАЖНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРО-
ДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ"

2556-85 *Pln.*

УДК 597.583.1:576.8

Э.А.Чепурнова, Л.Г.Сеничкина

ГЕТЕРОТРОФНО-АВТОТРОФНЫЙ ИНДЕКС КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СА-
МООЧИЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МОРСКИХ ВОД

Изучение общих закономерностей процессов самоочищения за-
грязнённых морских вод необходимо для разработки научных основ
мероприятий по охране чистоты водоёмов. В этом плане актуаль-
ной является разработка вопросов о качестве воды в связи с
определением допустимых нагрузок водоёмов сточными водами, их
рационального удаления в море и необходимости очистки до
оброса в водоём. Особенно важно оценить реакцию сообщества ор-
ганизмов водоёма на поступающее загрязнение.

В практике гидробиологических исследований при изучении
загрязняемых вод различают два существенно отличающихся по
своим целям и методам направления исследований [1]:

1. обнаружение и оценка степени загрязнений (индикация их)
по составу животного и растительного населения водоёма (изу-
чение процессов загрязнения);

2. выяснение биологического механизма самоочищения и учас-
тие населения водоёма в трансформации загрязняющих веществ
(изучение процессов самоочищения).

Однако, такое строгое разграничение этих проблем практиче-

ки невозможно, т.к. процессы загрязнения и самоочищения теснейшим образом связаны друг с другом, поскольку степень загрязнения, по-видимому, и определяются масштабы процессов самоочищения. Поэтому одна из важнейших задач гидробиологии в решении проблемы "чистой воды" и сформулирована как изучение самоочищения загрязняемых водоёмов (т.е. в самой постановке задачи заключено сочетание этих двух направлений).

Известное приближение к исследованиям, специально направленным на изучение процессов самоочищения, можно видеть в предложенных различными авторами функциональных пробах индикации загрязнений. Так, Бригманн и Кун [2] о степени эвтрофирования воды судили по биомассе выращиваемых на ней водорослей, а о сапробности - по биомассе выращиваемых бактерий.

Некоторым приближением в оценке преобладания того или иного пути самоочищения может служить величина, показывающая соотношение между биомассой гетеротрофных и автотрофных одноклеточных организмов в пробе воды.

Исследования проводили летом (июль) и зимой (декабрь) 1974 года в районе мелководного выпуска сточных вод, прошедших полный комплекс биологической очистки (Кавказское побережье), и летом (август) 1975 г. в районе экспериментального глубоководного выпуска неочищенных хозяйственно-бытовых стоков (Крымское побережье). Положение точек отбора проб устанавливали после оконтуривания зоны распространения сточных вод с помощью красителя [3]. Обработано более 150 проб воды. По соотношению между биомассой гетеротрофных (Г) и фототрофных (Ф) организмов был определён гетеротрофно-автотрофный индекс, характеризующий самоочищающую способность мор-

кой воды.

Ранее нами был предложен биологический показатель самоочищения БПС: процент автотроффов от общей биомассы одноклеточных организмов в пробе [4]. С помощью этого показателя была сделана попытка качественно охарактеризовать самоочищающую способность морской воды в районе затопленного поля сточных вод при глубоководном сбросе. Дальнейшие исследования показали, что применение этого показателя и индекса Γ/Φ даёт возможность на загрязнённой акватории моря более чётко определить границы гетеротрофной и автотрофной фаз самоочищения (таблица).

Таблица

Соотношение между гетеротрофной (Γ , мг.м^{-3}) и фототрофной (Φ , мг.м^{-3}) биомассами в чистой и загрязнённой воде в районах действия мелководного (I) и глубоководного (II) выпусков сточных вод на черноморском шельфе

Район работ, глубина, м	Дата	Число	Γ	Φ	Индекс	БПС	Фаза
		изме-	сред-	сред-	Γ/Φ	%	само-
		рений	ная	ная			очищ.
I	2	3	4	5	6	7	8
условно чистая морская вода							
р-н Кавказа, 0	УП.74	10	91	541	1:6	86	авт.*
" 0	ХП.74	3	122	131	1:1	52	"
" 0	УП.75	6	120	189	1:2	61	"
" 0-100	УП.74	32	68	252	1:4	79	"
" 50-100	"	3	55	42	1:1	43	"
" 0-105	УП.75	20	83	83	1:1	50	"

*авт. - автотрофная, гетер. - гетеротроф., см. - смешанная

	1	:	2	:	3	:	4	:	5	:	6	:	7	:	8
р-н Кавказа	40-105		У1.75		4		70		29		2:1		29		авт.
р-н Крыма,	0		УШ.75		21		48		162		1:3		77		-"
-"	30- 42		-"		21		33		33		1:1		50		-"
	район выпусков сточных вод														
I, ц.в.*	0		УП.74		2		6103		1391		4:1		19		см.
I, -"	0		ХП.74		4		1509		93		16:1		6		гетер.
II, -"	40		УШ.75		10		248		16		16:1		6		-"
I, 100 м от ц.в.,	0		УП.74		5		2625		537		5:1		17		см.
I, -"	0		ХП.74		7		991		26		38:1		3		гетер.
I, 500 м от ц.в.,	0		УП.74		3		1966		921		2:1		32		авт.
I, -"	0		ХП.74		6		600		28		21:1		4		гетер.
II, -"	40		УШ.75		6		224		48		5:1		18		см.
I, 1000 м от ц.в.	0		ХП.74		4		628		40		16:1		6		гетер.
II, -"	40		УШ.75		5		86		18		5:1		17		см.
II, 2000 м от ц.в.	40		-"		7		71		16		4:1		18		-"
*ц.в. - центр выпуска															

Наибольшее количество автотрофных организмов наблюдалось в пробах "условно чистой" воды (БПС более 20%). Гетеротрофы преобладали в наиболее загрязнённой воде (Г/Ф более 10). Удалось выделить и переходную (или смешанную) фазу самоочищения (БПС менее 20% и Г/Ф менее 10). Эта фаза характеризовалась максимальными величинами суммарной биомассы за счёт интенсивного роста как гетеротрофной, так и фототрофной микрофлоры (район мелководного выпуска в летнее время). При гетеротрофной фазе бурное развитие бактерий сопровождалось снижением роста у фитопланктона, поэтому суммарная биомасса заметно сокращалась (район мелководного выпуска в зимнее время).

район глубоководного выпуска).

Величина суммарной биомассы и соотношение Г/Ф на глубоководном и мелководном выпусках заметно различались. По сравнению с условно чистыми участками моря в местах сброса вод гетеротрофная биомасса была выше, величина фототрофной биомассы возрастала только на мелководном выпуске в летнее время. Это нельзя считать благоприятным фактором, т.к. "цветение" воды, вызванное избытком биогенных элементов, поступающих с биологически очищенными водами, способствует дополнительному накоплению органического вещества в локальных зонах сброса.

Фототрофные организмы в районе глубоководного выпуска, судя по величинам биомассы, находились в угнетённом состоянии, гетеротрофы заметно преобладали. Этот факт настораживает, поскольку кислород, активно потребляемый в процессе деструкции при гетеротрофной фазе самоочищения, не будет восстанавливаться за счёт деятельности планктонных водорослей, что может привести к полному исчезновению его на глубине затопленного поля сточных вод. Параллельные гидрохимические показатели также свидетельствуют о слабой утилизации неочищенных сточных вод на больших глубинах, что обусловлено низкими температурами и отсутствием освещения. Это может способствовать накоплению нестойкого органического вещества в зоне распространения затопленного поля. Чтобы избежать этого, целесообразно подбирать оптимальную глубину затопления сточных вод, при которой процессы распада происходили бы наиболее активно. С другой стороны, следует обращать внимание на степень очистки сточных вод до сброса их в водоём. Как нам кажется, биологическая очистка сточных вод при глубоководном сбросе, приводящая к

обогащению среды биогенными элементами, может стимулировать развитие водорослей, а низкие температуры и слабая освещённость на глубине более 40 - 50 м будут сдерживать чрезмерное развитие фитопланктона, что исключит опасность "цветения". Кроме того, содержание нестойких форм органического вещества после биологической очистки сточных вод заметно снизится, что ускорит их доочистку в водоёме.

Л и т е р а т у р а

1. Винберг Г.Г. Значение гидробиологии в решении водохозяйственных проблем. Гидробиол. ж., 1969, 5, № 4, с. 9-24.
2. Bringmann G., Kuhn R. Biomassentiter und Saprobienindex hydrobiologische Verleichenanalyse an Nieder-Rhein, Fulda und Havel. Intern.Rev.ges.Hydrobiol., 1962, 47, p.123-145
3. Шульгина Е.Ф., Куракова Л.В., Куфтаркова Е.А. Химизм вод шельфовой зоны Чёрного моря при антропогенном воздействии.
4. Зац В.И., Немировский М.С., Шульгина Е.Ф., Куракова Л.В., Куфтаркова Е.А., Сеничкина Л.Н., Чепурнова Э.А. Комплексный подход к исследованию глубоководных выпусков сточных вод. Водные ресурсы, 1979, № 6, с. 181 - 191.

Институт биологии
южных морей АН УССР
г. Севастополь