

В ИК спектрах этих соединений отсутствовали полосы гидроксильного поглощения, а в спектрах ПМР наблюдался сигнал группировки $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}$ — при 0,15 м. д.

Восстановление пиперидонов (Iб, в, IIб, в) боргидридом натрия. К раствору 0,8 г (2,7 ммоль) соединений (Iб, в) или (IIб, в) в 20 мл этилового спирта прибавляли порциями 1 г NaBH_4 . Реакционную смесь выдерживали при 20—25 °С 2 ч, растворитель отогнали, остаток подкислили до рН 5,0 5 %-ной серной кислотой, затем кипятили 1 ч для снятия силильной или ацетатной защиты и подщелачивали поташом. Выделившиеся диолы (III, IV) экстрагировали эфиром и разделяли аналогично [1].

Взаимодействие пиперидонов (Iа, IIа) с трет-бутилмагнийхлоридом. К раствору трет-бутилмагнийхлорида, приготовленного из 4,8 г (0,2 моль) магния и 18,5 г (0,2 моль) трет-бутилхлорида в 700 мл тетрагидрофурана, прибавляли при 10—15 °С раствор 4,4 г (0,02 моль) пиперидона (Iа, IIа) в 100 мл тетрагидрофурана. Реакционную смесь выдерживали при 10—15 °С 2 ч, разлагали 20 мл насыщенного раствора хлористого аммония и 20 мл 25 %-ного раствора аммиака. Органический слой отделяли и сушили поташом. В случае пиперидона (Iа) после отгонки растворителя и кристаллизации остатка из смеси гексана и тетрагидрофурана получено 4,1 г (92 %) 3ε, 4α-диоксипиперидина (IV).

В случае пиперидона (IIа) после отгонки растворителя остаток продуктов реакции разделяли хроматографически на основной Al_2O_3 LSL 5/40, элюент — эфир 250 мл, затем смесь эфира и ацетона 1 : 1 250 мл и, наконец, метанол 150 мл. Выделены: исходный 1ε, 3ε-диметил-3α-окси-5ε-фенил-4-пиперидон (IIа, 28 %), 4ε-трет-бутил-1ε, 3ε-диметил-3α, 4α-диокси-5ε-фенилпиперидин (VII, 12 %), 1ε, 3ε-диметил-3α, 4ε-диокси-5ε-фенилпиперидин (V, 30 %), 3-ацетил-1-метил-3-окси-5-фенилпирролидин (II %), 1-метил-3-окси-3-1-оксиэтил-5-фенилпирролидин (14 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Станишевский Л. С., Тищенко И. Г., Гузиков А. Я., Звонок А. М., Хильманович Л. А. — ЖОрХ, 1975, т. 11, с. 643.
2. Nutzel K. in Houben-Weyl, Methoden der organischen chemie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1973, Band XIII/2a, s. 297.

Поступила в редакцию
12.12.81.

Кафедра органической химии

УДК 576.8(28)

Г. А. ИНКИНА

ЧИСЛЕННОСТЬ БАКТЕРИЙ В ЗАРОСЛЯХ И ОБРАСТАНИЯХ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Бактериоперифитон на высших водных растениях играет существенную роль в процессах деструкции органического вещества в водоемах. В связи с этим мы попытались оценить численность эпифитных бактерий на макрофитах и количество микроорганизмов в воде зарослей оз. Нарочь.

Наблюдения проводили в июле 1978 г. в пору наиболее интенсивной вегетации большинства водных растений. Определяли обсемененность бактериями погруженных листьев рдеста блестящего, элодеи и хары. Для количественного учета эпифитных бактерий 1 г зеленой массы переносили в колбочки со стерильной водой. Для более полного смыва микроорганизмов содержимое колбочек энергично встряхивали в течение 20 мин. В полученной суспензии определяли общую численность бактерий методом прямого счета.

Максимальные величины получены для рдеста блестящего (117 млн. кл/г навеси), более низкие значения для элодеи и хары (55,5 и 32,0 млн. кл/г навеси соответственно). Для обрастаний макрофитов характерно разнообразие форм бактерий: на харе обнаружены крупные палочковидные формы, на рдесте и элодее — мелкие кокки.

Более подробные исследования проведены летом 1980 г. В обрастаниях рдеста блестящего определяли общую численность бактерий, количество гетеротрофов и бактерий группы кишечной палочки.

Исследования показали, что в период наблюдения на погруженных листьях рдеста блестящего общее число бактерий составило 174 млн. кл/г навески, гетеротрофы — 65000 кл, бактерии группы коли — 65 тыс. кл/г (табл. 1). Высокое содержание бактерий характерно и для воды в зоне зарослей макрофитов. Общее количество бактерий в среднем в 2,4, а сапрофитов, растущих на МПА — в 3 раза выше, чем в открытой части озера. Для сравнения была взята литоральная станция без зарослей высшей водной растительности. Бактериальные показатели здесь были более высокими, чем в открытом плесе озера, но намного ниже, чем в зоне макрофитов (см. табл. 1).

Таблица 1

Содержание бактерий в зарослях высших водных растений и в обрастаниях (лето, 1980)

| Место отбора проб | Общее кол-во бактерий, млн. кл/мл | Кол-во гетеротрофов, кл/мл | Коли-индекс, кл/л | <i>D.</i> бактериопланктона, г | <i>D.</i> гетеротрофов, г | Соотношение общего числа бактерий и гетеротрофов, % |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|---|
| Литораль без зарослей (ст. 1) | 1,80 | 250 | 16000 | 46 | 3,5 | 0,013 |
| Заросли макрофитов (ст. 2) | 3,43 | 500 | 13000 | 26 | 3,0 | 0,014 |
| Открытый плес (ст. 3) | 1,40 | 170 | 10000 | 27 | 3,4 | 0,012 |
| Обрастания (листья рдеста)* | 174,0 | 65000 | 65000 | — | — | — |

* Примечание. Величины приводятся на 1 г навески макрофитов (рдест): 174 млн. кл/г навески.

Полученные результаты (общее число бактерий, количество гетеротрофов в обрастаниях макрофитов в оз. Нарочь) близки к данным литературы [1, 2].

В зоне зарослей высшей водной растительности определено время удвоения численности бактериопланктона (*D*): в зоне зарослей (ст. 2) и в открытой части озера (ст. 3) этот показатель оказался одинаковым (26—27 ч). На литоральной станции без зарослей макрофитов (ст. 1) размножение микроорганизмов шло более низкими темпами. На указанных станциях определено время удвоения численности гетеротрофных бактерий. Во всех трех пунктах наблюдения гетеротрофные бактерии размножались почти с одинаковой скоростью (3,0—3,5 ч) (табл. 1).

Следует отметить, что время удвоения численности бактерий, учитываемых на МПА, намного превышает время удвоения всей популяции водных бактерий.

Отношение сапрофитов к общему количеству бактериопланктона выразилось величинами 0,012—0,014 %. Оценка степени чистоты воды по этому индексу характеризует оз. Нарочь как чистый водоем.

В зоне макрофитов определена гетеротрофная активность микрофлоры по методу Годлевской-Липовой [3] на основании потребления кислорода бактериопланктоном. Согласно Годлевской-Липовой, коэффициент гетеротрофной активности *A/B* должен возрастать в наиболее загрязненных и евтрофированных водах. В табл. 2 представлены результаты опре-

Коэффициент гетеротрофной активности бактерий А/В
(03.09.80)

| Место отбора проб | Коэффициент А/В(+ глюкоза) | Коэффициент А/В(+ пептон) |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Заросли макрофитов | 1,75 | 3,92 |
| Б у й — I | 0,93 | 0,82 |
| Б у й — II | 0,73 | 0,94 |

деления коэффициента гетеротрофной активности бактерий в зоне зарослей и на двух пелагических станциях оз. Нарочь: ст. Буй-I в Малом плесе и ст. Буй-II — в Большом плесе озера. Максимальные величины коэффициента А/В при внесении и пептона, и глюкозы получены для зоны зарослей микрофитов. Очевидно, здесь более благоприятные условия для обитания бактерий: высокое содержание органических веществ, образующихся при распаде водной растительности [4].

В литературе есть указания на то, что бактерии группы кишечной палочки нельзя принимать как абсолютный показатель фекального загрязнения, так как они способны существовать в водоеме, используя органические вещества, образующиеся при распаде водной растительности [4]. В связи с этим отметим, что, по данным Г. Ф. Захаренковой и О. Ф. Якушко [5—7], литораль оз. Нарочь до глубины 9 м покрыта роголистником, элодеей, харовыми водорослями. Водная растительность занимает около 30 % площади зеркала. По нашим данным, в обрастаниях (листья рдеста) содержание бактерий группы коли составило 65 тыс. кл/г навески. Можно полагать, что выделения макрофитов способствуют повышению концентрации бактерий группы кишечной палочки в воде озера.

Нами сделана попытка ориентировочно рассчитать количество эпифитных бактерий на высшей водной растительности оз. Нарочь. По нашим данным, среднее количество бактерий в обрастаниях составило 51 млн. кл/г сырой навески. Биомассу макрофитов в оз. Нарочь, по данным Отраслевой научно-исследовательской лаборатории озераведения Белгосуниверситета имени В. И. Ленина, можно принять равной 6 тыс. т сухого веса. При этом биомасса эпифитных бактерий выразится величиной 300 кг сухого веса.

Таким образом, полученные данные по количеству бактерий в обрастаниях макрофитов и в их зарослях дают возможность полнее оценить роль микроорганизмов в продукционно-деструкционных процессах, протекающих в водоеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипчук А. Ф. Микробиологический контроль в прудовых хозяйствах.— М., 1977, с. 31.
2. Якушин В. М.— Гидробиол. ж., 1979, т. 15, № 5, с. 101.
3. Godlewska-Lipowa W. A.— Pol. Arch. Hydrobiol., 1973, № 20, s. 45.
4. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов.— Л., 1974.
5. Захаренкова Г. Ф.— В кн.: Первичная продукция морей и внутренних вод. Минск, 1961, с. 112.
6. Якушко О. Ф. География озер Белоруссии.— Минск, 1967.
7. Якушко О. Ф. Белорусское Поозерье.— Минск, 1971.