

А.М. Солоненко

Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького,
вул. Леніна, 20, Мелітополь, 72312, Україна,
тел.: +38 (0619) 44 04 64, e-mail: Anatol8@ukr.net

БАКТЕРІЇ-ДЕСТРУКТОРИ МОРТМАСИ *CLADOPHORA SIWASCHENSIS* У РАПІ АМФІБІАЛЬНИХ ДІЛЯНОК АРАБАТСЬКОЇ СТРІЛКИ ТА БЕРДЯНСЬКОЇ КОСИ

*Представлено результати досліджень бактерій-деструкторів мортмаси зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* С. Meyer у рапі із амфібіальних ділянок Арабатської стрілки й Бердянської коси. В модельному експерименті встановлено динаміку чисельності амілолітичних, протеолітичних та ліполітичних бактерій, які беруть участь у деструкції органічних речовин зеленої водорості *Cladophora siwaschensis*.*

*Ключові слова: біомаса, *Cladophora siwaschensis*, деструкція, амілолітичні, протеолітичні, ліполітичні бактерії.*

Як основна фотосинтезувальна ланка екосистеми, водорості відіграють важливу роль у формуванні хімічного складу та запасів органічної речовини солоних водойм та донних відкладень. Характер перетворення водоростевої органічної речовини, його інтенсивність, кінцеві продукти є важливим предметом досліджень. Розпад водоростевої органічної речовини суттєво впливає на якість води, кругообіг речовин у водоймищах, збагачує донні відкладення органічними компонентами [1–3]. Але процес мікробної деструкції водоростевої мортмаси недостатньо вивчений. Наявна інформація стосується переважно деструкції синьо-зелених водоростей [4–7].

Органічна речовина водоростей солоних водойм піддається деструкції різними групами мікроорганізмів, тому метою дослідження було вивчення чисельності представників різних груп бактерій, що беруть участь у деструкції мортмаси зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* С. Meyer у рапі амфібіальних ділянок Арабатської стрілки й Бердянської коси.

Матеріали і методи

Наважку водоростевої мортмаси макроскопічних розростань *Cladophora siwaschensis* очищали від механічних домішок та просушували при температурі 105 °С протягом 2 годин. Наважку вносили до склянок з притертими пробками ємністю 1 л та додавали рапу, яка була відібрана



з амфібіальних ділянок (солоність 140–165 г/л). Склянки знаходилися при сталій середньорічній та середньолітній температурі 14 °С і 25 °С впродовж 25 діб. Перед відбором проб для посіву склянки ретельно збовтували.

Визначення чисельності бактерій різних фізіологічних груп здійснювали на сольових елективних живильних середовищах [8]. Висів проводили з відповідних розведень. Наявність амілолітичних, протеолітичних та ліполітичних бактерій визначали за загальноприйнятими методиками [9–10].

Результати та їх обговорення

В ході експерименту показано динаміку чисельності амілолітичних, протеолітичних та ліполітичних мікроорганізмів, асоційованих з мортмасою зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* (табл.).

Посіви на елективні середовища показали, що чисельність амілолітичних бактерій у вихідній рапі не перевищувала 200 КУО/мл (Арабатська стрілка) та 120 КУО/мл (Бердянська коса) при середньолітній температурі. Починаючи з 4-ої доби досліду їх чисельність різко зростала і досягала максимуму в інтервалі 10–18-ої доби. При цьому показники в 1000–1700 разів перевищували вихідні. До 20-ої доби чисельність бактерій знижувалася приблизно в 10 разів порівняно з максимумом. Аналогічна закономірність спостерігалася також при середньорічній температурі.

Чисельність протеолітичних бактерій у вихідній рапі Арабатської стрілки при середньолітній температурі не перевищувала 150 КУО/мл, а у вихідній рапі Бердянської коси представники цієї групи бактерій були відсутні. Протеолітичні бактерії з'являлися на 2-у добу в кількості 230 КУО/мл. До 4-ої доби у двох досліджених амфібіальних ділянках їх чисельність зростала у 56–100 разів і досягала максимуму на 10-у добу, перевищуючи вихідні показники в 2000–4000 разів. Починаючи з 12-ої доби, чисельність цих бактерій плавно знижувалася та до кінця експерименту вона не перевищувала 10000–20000 КУО/мл. Схожі тенденції виявлені також при середньорічній температурі.

Ліполітичних бактерій при середньолітній температурі у вихідній рапі двох досліджених амфібіальних ділянок не було виявлено. Ліполітичні бактерії були зафіксовані з 4-ої доби у кількості 200–400 КУО/мл. Максимум чисельності ліполітичних бактерій припадав на 12–16-у добу й досягав 150000–160000 КУО/мл (показники перевищували вихідні в 400–750 разів). Починаючи з 18-ої доби й до кінця експерименту, їхня чисельність різко знижувалася. При середньорічній температурі спостерігаються схожі закономірності.

Активність бактерій-деструкторів була максимальною в різний час та їх частка в рапі з амфібіальних ділянок Арабатської стрілки становила для протеолітичних бактерій – 52–64% та 56–65%, амілолітичних – 55–65% та 25–30%, ліполітичних – 21–24 та 20–26%; в рапі амфібі-



Таблиця
Динаміка чисельності мікроорганізмів-деструкторів ($\text{КУО} \cdot 10^4$ в мл) мортмаси
зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* у рапі

Table
The dynamics of a number of micro-organisms – destructors ($\text{CFU} \cdot 10^4$ in ml) of
green seaweed *Cladophora siwaschensis* mortmass in brine

Час, доба	Рапа з Арабатської стрілки			Рапа з Бердянської коси		
	аміло- літичні	протео- літичні	ліпо- літичні	аміло- літичні	протео- літичні	ліпо- літичні
2	$\frac{0,03 \pm 0,005}{0,02 \pm 0,005}$	$\frac{0,025 \pm 0,004}{0,015 \pm 0,003}$	-	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,01 \pm 0,002}$	$\frac{0,023 \pm 0,002}{0,01 \pm 0,002}$	-
4	$\frac{2 \pm 0,1}{1,2 \pm 0,1}$	$\frac{1,5 \pm 0,2}{1 \pm 0,1}$	$\frac{0,04 \pm 0,005}{0,01 \pm 0,005}$	$\frac{1,8 \pm 0,2}{0,12 \pm 0,01}$	$\frac{1,3 \pm 0,2}{0,13 \pm 0,01}$	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,01 \pm 0,002}$
6	$\frac{2,1 \pm 0,2}{1,5 \pm 0,1}$	$\frac{1,7 \pm 0,2}{1,5 \pm 0,2}$	$\frac{0,06 \pm 0,006}{0,03 \pm 0,004}$	$\frac{1,9 \pm 0,3}{0,15 \pm 0,02}$	$\frac{1,5 \pm 0,2}{0,14 \pm 0,02}$	$\frac{0,04 \pm 0,01}{0,02 \pm 0,01}$
8	$\frac{2,3 \pm 0,2}{1,8 \pm 0,2}$	$\frac{1,8 \pm 0,2}{1,7 \pm 0,2}$	$\frac{0,07 \pm 0,02}{0,04 \pm 0,01}$	$\frac{2 \pm 0,4}{0,2 \pm 0,03}$	$\frac{1,6 \pm 0,2}{0,16 \pm 0,01}$	$\frac{0,05 \pm 0,01}{0,04 \pm 0,01}$
10	$\frac{20 \pm 3}{2 \pm 0,3}$	$\frac{60 \pm 5}{2,5 \pm 0,3}$	$\frac{15 \pm 3}{1,5 \pm 0,2}$	$\frac{15 \pm 2}{1,5 \pm 0,2}$	$\frac{45 \pm 4}{4 \pm 0,5}$	$\frac{3 \pm 0,4}{0,35 \pm 0,03}$
12	$\frac{20 \pm 4}{2 \pm 0,3}$	$\frac{40 \pm 4}{2,5 \pm 0,3}$	$\frac{16 \pm 2}{1,6 \pm 0,3}$	$\frac{17 \pm 2}{1,7 \pm 0,3}$	$\frac{44 \pm 5}{4,2 \pm 0,3}$	$\frac{3,2 \pm 0,2}{0,55 \pm 0,03}$
14	$\frac{20 \pm 4}{2,2 \pm 0,3}$	$\frac{30 \pm 4}{5 \pm 0,5}$	$\frac{16 \pm 3}{1,7 \pm 0,2}$	$\frac{20 \pm 3}{2 \pm 0,5}$	$\frac{30 \pm 3}{3 \pm 0,5}$	$\frac{4,2 \pm 0,2}{1,2 \pm 0,1}$
16	$\frac{20 \pm 3}{2,5 \pm 0,4}$	$\frac{20 \pm 3}{5,5 \pm 0,4}$	$\frac{15 \pm 2}{1,5 \pm 0,2}$	$\frac{20 \pm 2}{2,2 \pm 0,3}$	$\frac{20 \pm 2}{3,0 \pm 0,3}$	$\frac{1,5 \pm 0,1}{1,4 \pm 0,1}$
18	$\frac{20 \pm 3}{2,5 \pm 0,4}$	$\frac{10 \pm 1}{5 \pm 0,5}$	$\frac{1 \pm 0,2}{0,1 \pm 0,01}$	$\frac{20 \pm 2}{2,0 \pm 0,3}$	$\frac{10 \pm 2}{1,5 \pm 0,3}$	$\frac{0,9 \pm 0,1}{0,7 \pm 0,1}$
20	$\frac{2 \pm 0,5}{1 \pm 0,3}$	$\frac{1 \pm 0,2}{0,1 \pm 0,04}$	$\frac{0,5 \pm 0,01}{0,07 \pm 0,01}$	$\frac{1,8 \pm 0,3}{2,0 \pm 0,2}$	$\frac{4,0 \pm 0,2}{1,0 \pm 0,1}$	$\frac{0,4 \pm 0,02}{0,3 \pm 0,02}$
25	$\frac{2 \pm 0,4}{1 \pm 0,2}$	$\frac{1 \pm 0,2}{0,1 \pm 0,04}$	$\frac{0,5 \pm 0,05}{0,06 \pm 0,004}$	$\frac{2 \pm 0,3}{2 \pm 0,4}$	$\frac{2,0 \pm 0,2}{0,2 \pm 0,03}$	$\frac{0,3 \pm 0,02}{0,2 \pm 0,01}$
контроль	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,015 \pm 0,002}$	$\frac{0,015 \pm 0,002}{0,01 \pm 0,002}$	-	$\frac{0,012 \pm 0,001}{-}$	-	-

Примітка: чисельник – при середньолітній температурі (25 °C);
знаменник – при середньорічній температурі (14 °C); контроль – вихідна рапа без
біомаси водорості.



альних ділянок Бердянської коси: протеолітичні бактерії — 68–72% та 65–68%, амілолітичні — 37–52% та 33–47%, ліполітичні — 5–7% та 19–21% при середньолітній і середньорічній температурі, відповідно.

Таким чином, показано, що у процесі деструкції органічних речовин зеленої водорості *Cladophora siwashensis* у рапі амфібіальних ділянок Бердянської коси відмічено меншу кількість бактерій-деструкторів, ніж у рапі з Арабатської стрілки. Отже, можна зробити висновок, що в деструкції органічної речовини зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* важливу роль відіграють протеолітичні, амілолітичні та ліполітичні групи бактерій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. — М.: Университет, 2001. — 255 с.
2. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии / отв. ред. Н.Н. Колотилова.— М.: Наука, 2003.— 348 с.
3. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. — К.: Наукова думка, 1988. — 256 с.
4. Бонч-Осмоловская Е.А., Горленко В.М., Карпов Г.А., Стариныни Д.А. Анаэробная деструкция органического вещества микробных матов источника Термофильного (кальдера Узон, Камчатка) // Микробиология. — 1987. — Т. 56. — Вып. 36. — С. 1022–1028.
5. Бикбулатова Е.М., Бикбулатов Э.С., Мельникова Н.И. Влияние температуры на распад органического вещества синезеленых водорослей // «Микробиологические и химические процессы деструкции органического вещества в водоемах»: сб. статей / отв. ред. В.И. Романенко, Б.А. Скопинцев. — Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1979. — С. 204–211.
6. Бикбулатова Е.М., Скопинцев Б.А., Бикбулатов Э.С. Изменение химического состава воды и взвесей при распаде органического вещества фитопланктона в анаэробных условиях // «Микробиологические и химические процессы деструкции органического вещества в водоемах»: сб. статей / отв. ред. В.И. Романенко, Б.А. Скопинцев. — Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1979. — С. 187–203.
7. Добрынин Э.Г. Характеристика круговорота органического вещества в гипергалинных водоемах Крыма // «Микробиологические и химические процессы деструкции органического вещества в водоемах»: сб. статей / отв. Ред. В.И. Роменанко, Б.А. Скопинцев. — Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1979. — С. 60–74.
8. Антипчук А.Ф., Кіреєва І.Ю. Водна мікробіологія. Навчальний посібник — К.: Кондор, 2005 — 256 с.
9. Антипчук А.Ф. Микробиология рыбоводных прудов : На прим. водоемов Украины. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — 145 с.
10. Антипчук А.Ф. Микробиологический контроль в прудовых хозяйствах. — М.: Пищ.пром., 1979. — 145 с.



А.Н. Солоненко

Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого, ул. Ленина, 20, Мелитополь, 72312, Украина, тел.: +38 (0619) 44 04 64, e-mail: Anatol8@ukr.net

БАКТЕРИИ-ДЕСТРУКТОРЫ МОРТМАССЫ *CLADOPHORA SIWASCHENSIS* В РАПЕ ИЗ АМФИБИАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ АРАБАТСКОЙ СТРЕЛКИ И БЕРДЯНСКОЙ КОСЫ

Реферат

Представлены результаты исследований бактерий-деструкторов мортмассы зеленой водоросли *Cladophora siwaschensis* C. Meyer в рапе из амфибиальных участков Арабатской стрелки и Бердянської косы. В модельном эксперименте установлена динамика численности амилолитических, протеолитических и липолитических бактерий, которые принимают участие в деструкции органических веществ зеленой водоросли *Cladophora siwaschensis*.

Ключевые слова: биомасса, *Cladophora siwaschensis*, деструкция, амилолитические, протеолитические, липолитические бактерии.

А.М. Solonenko

Melitopol State Pedagogical University named after Bohdan Khmelnytsky, 20, Lenin str., Melitopol, 72312, Ukraine, tel.: +38 (0619) 44 04 64, e-mail: Anatol8@ukr.net

BACTERIA-DESTRUCTORS OF MORTMASS *CLADOPHORA SIWASCHENSIS* IN BRINE OF THE AMPHIBIAN AREAS ON THE ARABAT SPIT AND THE BERDYANSK FORELAND

Summary

The author presents the research results of bacteria-destructors mortmass of green seaweed *Cladophora Siwaschensis* C. Meyer in brine of the amphibian areas on the Arabat spit and the Berdyansk foreland. The model experiment helped to determine the dynamics of the number of amylolytic, proteolytic and lipolytic bacteria which take part in the destruction of green seaweed *Cladophora Siwaschensis* organic substance.

Key words: biomass, *Cladophora siwaschensis*, destruction, amylolytic, proteolytic, lipolytic bacteria.

