

УДК: 582.263:582.232(58.036:581.19)

## **ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У ДЕЯКИХ ВИДІВ СУАНОПРОКАРЮОТА ТА CHLOROPHYTA В УМОВАХ ВПЛИВУ КОРОТКОЧАСНОГО ТЕПЛООВОГО ШОКУ**

**І. М. Незбрицька<sup>1</sup>, А. В. Курейшевич<sup>2</sup>, О. С. Потрохов<sup>3</sup>,  
О. Г. Зіньківський<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup> Інститут гідробіології НАН України, пр. Героїв Сталінграду, 12, м. Київ-210, 04210, Україна

Вплив на водорості несприятливих (зокрема, високих) температур є одним з найбільш поширених абіотичних стресорів. Ранньою неспецифічною відповіддю рослин на різні стресові чинники, в тому числі і тепловий шок, є збільшення рівня активних форм кисню, які ініціюють процеси окиснювальної деструкції мембранних структур, що, в свою чергу, призводить до перебудови їх метаболізму як на рівні клітин, так і всього організму [3]. Такі зміни, згідно з даними деяких авторів, є одним з найбільш інформативних показників для оцінки ступеня впливу різних абіотичних чинників на водорості [9, 10].

Метою нашого дослідження було вивчити вплив короткочасного теплового шоку на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у деяких видів Суанопрокаруота та Chlorophyta. Процеси ПОЛ характеризують стан біомембран клітин, які першими сприймають вплив екологічних чинників, тому, оцінюючи інтенсивність пероксидації мембранних ліпідів, можна контролювати первинні процеси адаптації рослин до різних негативних впливів, в тому числі підвищеної температури оточуючого середовища [1].

В досліджах використовували альгологічно чисті культури поширених у водоймах України мікрowodоростей, які знаходилися на стаціонарній фазі росту: 3 синьозелених (*Anabaena cylindrica* Lemmerm. HPDP-1; *Phormidium autumnale* f. *uncinata* (C. Agardh.) N.V. Kondrat. HPDP-36; *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenkin. HPDP-6); та 2 зелених (*Desmodesmus brasiliensis* (Bohl.) E.Hegewald IBASU-A 273 (= *Scenedesmus brasiliensis* (Bohl.) Hegewald) і *Tetraedron caudatum* (Corda) Hansg. IBASU-A 277). Досліджувані водорості піддавали короткочасному теплового шоку шляхом нагрівання суспензії культур в колбах на водяній бані при температурі 38–40°C по 20 хв протягом трьох днів. Контролем слугували культури без теплової обробки. Водорості вирощували в стерильних умовах непроточної накопичувальної культури при 27–29°C і освітлені лампами денного світла протягом 16 г (інтенсивність 3500–4000 лк) на середовищі Фітцджеральда в модифікації Цендера и Горема N 11.

Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів оцінювали за зміною вмісту основних молекулярних продуктів цього процесу – дієнових кон'югатів (ДК) [6], гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) [4] та

малонового диальдегіду (МДА) [7]. Концентрацію продуктів ПОЛ розраховували на загальний вміст ліпідів.

Отримані експериментальні дані показали, що після короткочасної теплової обробки у перифітонної синьозеленої водорості *A. cylindrical* спостерігалось незначне зниження вмісту ДК (у 1,1 рази) або ж вони досить швидко перетворилися до ГПЛ, які, як відомо, утворюються на більш пізніх етапах процесу ПОЛ. Встановлено, що концентрація ГПЛ в дослідних варіантах зросла у 1,2 рази в порівнянні з контрольними показниками. Ступінь ліпідної пероксидації у рослин найчастіше корелює з нагромадженням МДА [5]. Результати визначення вмісту цього продукту у досліджуваній водорості, показали, що за дії теплового шоку його рівень вірогідно зріс відносно контролю (у 1,6 рази), що свідчить про посилення процесів вільнорадикального окиснення ліпідів. В той же час у іншій перифітонної синьозеленої водорості *Ph. autumnale f. uncinata* за умов впливу даного стресора спостерігалось значне інгібування ПОЛ, яке виражалось у зниженні вмісту усіх досліджуваних молекулярних продуктів ліпопероксидації: ДК – в 2,5 рази, ГПЛ – в 2,7 рази, а МДА – в 2,6 рази у порівнянні з контрольними показниками. Важливо відзначити, що *Ph. autumnale f. uncinata* є одним з домінантів в фітоперифітоні дніпровських водосховищ [8]. Він інтенсивно розвивається на стінах шлюзів, на буях, берегових укосах, тобто є досить стійким до впливу різних абіотичних факторів.

Відомо, що суттєва різниця у розвитку ПОЛ спостерігається у рослин із різною сприйнятливістю до впливів: різка активація в чутливих і гальмування у стійких (толерантних) видів [2].

У планктонної синьозеленої водорості *M. aeruginosa* після дії короткочасного теплового шоку спостерігалось незначне зниження рівня ДК та ГПЛ в порівнянні з контролем (у 1,1 рази), але концентрація МДА в умовах стресового впливу, навпаки, зросла у 1,3 рази.

На підставі отриманих даних встановлено, що у зеленої водорості *T. caudatum* після короткочасного теплового шоку концентрація ДК зменшилася в 1,1, а ГПГ – підвищилася у 1,3 рази відносно контролю. Слід зазначити, що рівень МДА у дослідних варіантах практично не відрізнявся від контрольних значень. Отже, стресова дія в цих умовах не виходила за межі фізіологічних реакцій. У *D. brasiliensis* після короткочасного підвищення температури нами була відмічена тенденція до зниження вмісту молекулярних продуктів ПОЛ. Так, концентрація ДК, ГПЛ та МДА зменшилася в 1,8; 1,1 та 1,2 рази відповідно у порівнянні з контрольними показниками, що свідчить про уповільнення вільнорадикальних окиснювальних процесів у клітинах водорості та її адаптацію до короткочасної дії теплового шоку.

Таким чином, результати проведених експериментальних досліджень дають підстави стверджувати про видоспецифічність

реакції водоростей на короткочасний тепловий шок. Він призводить до інтенсифікації процесів ліпопероксидації у *A. cylindrical* та *M. aeruginosa*, що свідчить про вищу чутливість водоростей до впливу даного стресового чинника. Встановлено, що дія короткочасного високотемпературного стресу практично не впливала на інтенсивність ПОЛ у *T. caudatum*. В той же час, у *Ph. autumnale f. uncinata* та *D. brasiliensis* даний абіотичний чинник викликав інгібування процесів ПОЛ. Це говорить про резистентність досліджуваних водоростей до короткочасної дії підвищеної температури та ефективну роботу систем захисту які перешкоджають розвитку оксидативного стресу.

#### Література

1. Кияк Н. Вплив абіотичних стресових факторів на інтенсивність ПОЛ і активність супероксиддисмутази у пагонах водного моху *Fontinalis antipyretica* Hedw / Н. Кияк, І. Микієвич // Вісн. Львів. Ун-ту. Сер. Біологія. – 2010. – Вип. 53. – С. 181–187.
2. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / [Кордюм Е. А., Сытник К. М., Бараненко В. В. и др.]. – К.: Наук. думка, 2003. – 277 с.
3. Нижник Т.П. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів і активність антиоксидантних ферментів у листках картоплі за дії посухи та полістимуліну К / Т. П. Нижник, І. П. Григорюк, А. М. Михальська // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 1. – С. 130–135.
4. Романова Л. А. Методы определения гидроперекисей липидов с помощью тиоцианата аммония / Л. А. Романова, И. Д. Стальная // Современные методы в биохимии / [под ред. В.Н. Ореховича]. – М.: Медицина, 1977. – С. 64–66.
5. Россихіна-Галича Г. Компоненти прооксидантноантиоксидантної системи вегетативних органів рослин кукурудзи як показники їх реакції на дію гербіцидів / Г. Россихіна-Галича // Вісн. Львів. Ун-ту. Сер. Біологія. – 2013. – Вип. 62. – С. 315–324.
6. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот / И. Д. Стальная // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 63–64.
7. Стальная И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитировой кислоты / И. Д. Стальная, Т. Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 66–68.
8. Шевченко Т.Ф. Видовой состав водорослей фитоперифитона водохранилищ Днепровского каскада / Т. Ф. Шевченко // Гидробиол. журн. – 2007. – Т. 43, № 3. – С. 3–44.
9. Butow B. The synergistic effect of carbon concentration and high temperature on lipid peroxidation in *Peridinium gatunense*/ B. Butow, D. Wynne, A. Sukenik // J. Plankton Res. – Vol. 20. – 1998. – P. 355–369.

«БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2014»: Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. – С.77-80

10. Rijstenbil J.W. Assessment of oxidative stress in the planktonic diatom *Thalassiosira pseudonana* in response to UVA and UVB radiation / J. W. Rijstenbil // J. Plankton Res. – 2002. – Vol. 24, № 12. – P. 1277–1288.