

СЕКЦІЯ 3

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ І ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ  
АСПЕКТИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМІВ ТА  
ЕКОТОКСИКОЛОГІЯ

УДК (581.132:582.26):58.04

**ВПЛИВ ХРОМУ (Cr (III)) ТА СЕЛЕНУ (Se(IV)) НА  
ПІГМЕНТНИЙ СКЛАД *CHLORELLA VULGARIS* Beij  
(*CHLOROPHYTA*)**

**Боднар О.І., Ковальська Г.Б., Онуфрійчук Л.А.**

Тернопільський національний педагогічний університет імені  
Володимира Гнатюка

E-mail: [bodnar@chem-bio.com.ua](mailto:bodnar@chem-bio.com.ua)

У сучасній фармації препарати клітин водоростей та екстракти з них широко використовуються для отримання біологічно активних добавок (БАД) і фармацевтичних препаратів, до складу яких входять есенційні метали та неметали [1]. З огляду на зазначене потребують поглибленого вивчення механізми формування адаптивної відповіді клітин водоростей, закономірності регулювання біосинтетичних процесів та участі в цих процесах іонів мікроелементів. Це дасть можливість, шляхом підбору оптимальних концентрацій металів і неметалів у середовищі вирощування регулювати життєздатність клітин та отримувати корисні біологічно активні продукти з водоростей в умовах аквакультури.

Досліджували вплив натрію селеніту 10,0 мг Se(IV)/дм<sup>3</sup> окремо та спільно з іонами хрому 5,0 мг Cr(III)/дм<sup>3</sup> на пігментний склад *Chlorella vulgaris*, як класичного об'єкту біотехнології отримання корисних продуктів (білків, ліпідів, каротиноїдів, вітамінів, тощо) [1].

**Молекулярно-генетичні і фізіолого-біохімічні аспекти  
адаптації організмів та екотоксикологія**

---

Відомо, що фотосинтетичний апарат клітини водоростей піддається структурно-функціональним змінам за дії стресових чинників зовнішнього середовища [2, 4, 5]. Особливий інтерес для вивчення викликає адаптивна роль фотосинтетичних пігментів – хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів за дії солей селену та хрому.

Так, за дії селеніту порівняно з контролем на 7-му добу культивування кількість хлорофілу *a* у *Ch. vulgaris* збільшилася на 36%, а каротиноїдів – на 40%. За спільної дії селеніту і іонів хрому(III) на клітини водоростей показники кількості досліджуваних пігментів теж були вищими, ніж в контролі, однак меншими за значення, отримані за дії селеніту окремо. Кількість хлорофілу *a* і каротиноїдів за дії хрому і селеніту була відповідно на 24% і 25% вищою від показників у контролі, але на 9% і 10% нижчою, ніж за дії селеніту окремо. Щодо хлорофілу *b*, то його кількість виявилася вищою порівняно з контрольними значеннями в обох варіантах досліду: за дії селеніту значення показника вмісту цього пігменту було більшим на 50%, а за спільної дії селеніту і іонів хрому – більшим на 56%.

Слід зазначити, що, незважаючи на тенденцію до збільшення загального вмісту фотосинтетичних пігментів у клітинах *Ch. vulgaris*, показник співвідношення хлорофілів *a/b* зменшився щодо контролю за дії селеніту на 10%, за спільної дії селеніту і іонів хрому – на 21%. Щодо пігментного індексу, то його показник був близьким до контрольних значень і більшим лише на 3% за дії селеніту та на 6% за спільної дії селеніту і іонів хрому.

Співвідношення хлорофілів *a/b* у *Ch. vulgaris* – один з важливих показників, який характеризує потенційну фотохімічну і біосинтетичну активність клітин водорості. За стресових впливів (дія селеніту і іонів хрому) відбувається менш інтенсивне зростання кількості хлорофілу *a* або зменшення його вмісту, як менш стійкого порівняно з хлорофілом *b*, тому, відповідно, співвідношення між цими обома формами пігменту зменшується. При цьому пігментний індекс зростає за рахунок посиленого утворення каротиноїдів, які виконують як допоміжну, так і

**Молекулярно-генетичні і фізіолого-біохімічні аспекти  
адаптації організмів та екотоксикологія**

---

захисну функцію у процесі фотосинтезу.

Слід зазначити, що зміни вмісту хлорофілів можуть напряму залежати від змін кількості каротиноїдів. Останні, завдяки своїм антиоксидантним та протекторним властивостям, беруть участь у захисті фотосинтетичних мембран від фотоокислення та знешкодження пероксидних радикалів, які, як відомо, активно утворюються за дії іонів хрому [4]. Такі зміни, власне, і запобігають окисненню ліпідів мембран хлоропластів та руйнуванню хлорофілу [3, 5], що, відповідно, сприяє збільшенню вмісту зелених пігментів у клітинах водорості.

Загалом, дія селеніту (10,0 мгSe(IV)/дм<sup>3</sup>) та хрому (5,0 мгCr(III)/дм<sup>3</sup>) шляхом внесення їх у середовище культивування *Ch. vulgaris* упродовж 7 діб, модифікувала пігментний склад, однак підібрані концентрації досліджуваних мікроелементів, не зважаючи на їх токсичну природу, дають змогу зберегти фотохімічну життєздатність та метаболічну активність хлорели, не спричиняючи загибелі клітин водорості.

Отриманий ефект розглядаємо як потенційно можливу підставу для розробки технологій отримання біологічно активних препаратів з культури *Ch. vulgaris*, збагачених селеном і хромом.

Література

1. Abd El.B.; El-Baroty G.S. Healthy Benefit of Microalgal Bioactive Substances // Journal of Aquatic Science. – 2013. – 1 (1). – P. 11 – 23.
2. Buchanam B. B. Biochemistry and Molecular Biology of Plants / B. B. Buchanam, W. Guissem, R. L. Jones. – Willey, 2015. – 1283 p.
3. Demmig A. Carotenoids and photoprotection in plants: a role for the xanthophyll zeaxanthin // Biochim Biophys Acta. – 1990. – Vol.1020. – P. 1–24.
4. Rai V., Vajpayee P., Singh S.N., et al. Effect of chromium accumulation on photosynthetic pigments, oxidative stress defense system, nitrate reduction, proline level and eugenol content of *Ocimum tenuiflorum* L. // Plant Science. – 2004. – Vol. 167. – P. 1159–1169.

5. Sun X., Zhong Y., Huang Z., et al. Selenium accumulation in unicellular green algae *Chlorella vulgaris* and its effects on antioxidant enzymes and content of photosynthetic pigments // PLoS ONE – 2014. – Vol. 9, N. 11. – P. 1–8.

**УДК 581.1:633.1 (477.84)**

**НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У НАСІННІ  
ДЕЯКИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИРОЩУВАННЯ У  
ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Бугайчук Х.В., Пида С.В., Курочка І.В.**

Тернопільський національний педагогічний університет імені  
Володири Гнатюка

E-mail: [spyda@ukr.net](mailto:spyda@ukr.net)

У зв'язку з інтенсивним розвитком окремих галузей промислового виробництва, транспорту, неконтрольованої хімізації сільського господарства істотно збільшується рівень забруднення природного навколишнього середовища різноманітними полутантами, в тому числі і важкими металам (ВМ) [1, 5]. До ВМ належать метали з густиною, що перевищує 5 г/см<sup>3</sup> або з відносною атомною масою більше 50 [6]. На відміну від органічних забруднювачів, вони не розкладаються як хімічним способом так і за участі мікроорганізмів. У результаті цього, їх вміст у ґрунтах внаслідок антропогенної діяльності зростає.

Рослини у процесі еволюції виробили здатність поглинати не лише необхідні для процесів росту і розвитку елементи живлення, але і такі, біологічна функція яких є невідомою, зокрема, Cd, Cr, Pb, Co, Ag, Se, Hg та ін. [3]. Внаслідок цього зазначені вище елементи акумулюються в організмах рослин і тварин. Забруднення біосфери призводить до того, що токсичні речовини потрапляють безпосередньо або опосередковано у харчові продукти. На якість кормів та продуктів харчування людини рослинного і тваринного походження впливає кількість