

АНТИОКСИДАНТНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ КОРОПА ЛУСКАТОГО В УМОВАХ ГЕРБІЦИДНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Смольський Олександр Сергійович,

к.б.н., доцент

Янченко Віктор Олексійович,

к.фарм.н., доцент

Національний університет «Чернігівський колегіум»

імені Т. Г. Шевченка

Вступ. Сучасні водні екосистеми знаходяться в умовах токсикологічного навантаження, що постійно змінюються. Тому актуальним питанням є дослідження молекулярних систем пристосування та реакцій різних трофічних рівнів екосистем на дію екстремальних факторів середовища. В умовах пестицидного навантаження на екосистеми в організмах гідробіонтів можуть порушуватись окиснювальні процеси з утворення активних форм кисню, які спричиняють пошкодження різних класів біомолекул та призводити до виникнення оксидативного стресу [6].

Протидіяти даним змінам в організмі здатна система антиоксидантного захисту, яка включає ферментативні та неферментативні ланки, які забезпечують інгібування перекисних процесів у тканинах шляхом знешкодження вільно-радикальних молекул та на детоксикацію і виведення з організму продуктів їх токсичного впливу [9].

Одним із найбільш перспективних класів гербіцидів, представники якого останнім часом активно впроваджуються в сільське господарство, є похідні сульфонілсечовини, які відрізняються малою токсичністю та високою ефективністю при низьких нормах витрат [2]. В основі механізму дії даних речовин лежить інгібування специфічного для рослин ферменту ацетолактатсинтази.

Як відомо, токсикорезистентність гідробіонтів, зокрема риб, до дії несприятливих екологічних факторів визначається функціонуванням їх білкових систем та їх здатністю генерувати достатню кількість білково

ферментних комплексів для формування рівнів адаптації до цих факторів.

Мета роботи. Оцінка інтенсивності вільно-радикальних процесів та антиоксидантного статусу організму риб за дії токсичних концентрацій сульфонілсечовинних гербіцидів - трибенурон-метилу та тіфенілсульфурон метилу.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було обрано цьогорічок коропа лускатого (*Cyprinus carpio L.*) вагою 100-150 г. Досліди проводилися у модельних умовах в ваннах об'ємом 200 літрів і кількістю досліджуваних особин – 5. Період акліматизації складав 7 днів. Риби витримувались в умовах досліду протягом двох тижнів тижнів, що є достатнім для формування можливої адекватної відповіді організму [1]. Температура води коливалася в межах 14-15 °С, вміст розчиненого кисню знаходився в межах фізіологічної норми (5-7 мг/л). Воду в ваннах змінювали кожні 3 доби.

У експерименті риби знаходились у трьох варіантах: контроль, вплив гербіциду "Гранстар" (75% в.р.г.) на рівні 2-х рибогосподарських ГДК діючої речовини - метил-трибенурону (ГДК р.г.=0,06 мг/л), вплив препарату-гербіциду "Хармони" на рівні 2-х рибогосподарських ГДК діючої речовини – метил тифенсульфурону (ГДК р.г. = 0,01 мг/л).

В усіх експериментах кров для досліджень відбирали з синуса зябрової вени з використанням в якості антикоагулянту гепарину з розрахунку 20 од/мл крові. Гомогенати всіх тканин готували на основі 0,025М Трис-НСІ-буфера з рН 7,4, що містив 0,175 моль/л КСІ у співвідношенні 7:18 (біологічний матеріал: буферний розчин).

Визначення малонового діальдегіду як кінцевого продукту перекисного окиснення ліпідів проводили спектрофотометрично за його реакцією з тіобарбітуровою кислотою [8].

Активність супероксиддисмутази визначали спектрофотометрично за інгібуванням окиснення адреналіну [4].

Активність ферменту каталази визначали спектрофотометрично за інтенсивністю абсорбції водорозчинних комплексів “перекис

водню-молібденова рідина” при 410 нм [7].

Вміст загального білку розраховували за методом О. Н. Lowry et al. фотокolorиметричним методом з використанням мікробіуретової реакції [10].

Для оцінки кількісних змін антиоксидантного статусу організму риб в умовах гербіцидного пресу рохраховували коефіцієнт антиоксидантного стану [3].

Математичну обробку отриманих даних проводили загальноприйнятими статистичними методами з використанням t-критерію Ст'юдента [5].

Результати та обговорення. Відомо, що підвищена продукція вільних радикалів може призводити до необоротних ушкоджень багатьох клітинних структур, включаючи клітинну мембрану та мембрани субклітинних структур (рибосом, мітохондрій та ін.), а також клітинних біополімерів – білків та нуклеїнових кислот. Особливо небезпечні ушкодження ДНК, які виникають під час процесів перекисного окиснення, тому що такі ушкодження нерідко викликають «поломку» генома, котра не усувається. Агресія вільних радикалів стосовно білків призводить до зміни їхніх фізико-хімічних властивостей. При цьому, наприклад, ферменти можуть втрачати свої каталітично активні групи.

Слід відмітити, що характер відповіді організму на дію токсиканту суттєво залежить як від періоду дії, так і концентрації токсиканту. Відомо, що концентрації токсикантів на рівні 1,5-2-х ГДК характеризуються формуванням неспецифічної відповіді організму, отже характерною стрес-реакцією. В той же час введення в систему більших концентрацій речовин може призводити до формування специфічної реакції, що залежить від властивостей токсиканту.

Враховуючи вищезгадане, була поставлена задача з'ясувати характер зміни показників антиоксидантної системи тканин коропа за умов дії токсичних концентрацій гербіцидів трибенурон-метилу та тіфенсульфурон-метилу, які вносились у воду в розрахунку на їхні препаративні форми "Гранстар" та "Хармоні".

Встановлено, що найбільш чутливою тканиною до інтенсифікації процесів пероксидації ліпідів є зябра в обох варіантах гербіцидного впливу. В

той же час печінка та еритроцити є найменш стійкими до дії більш токсичного тіфенсульфурон-метилу на відміну від трибенурон-метилу, при дії якого вміст кінцевих продуктів перекисного окиснення ліпідів в даних тканинах вірогідно зменшується.

Доведено, що фермент первинного антиоксидантного захисту - супероксиддисмутаза є чутливою до досліджуваних гербіцидів, які пригнічують її активність в більшості досліджуваних тканин коропа, особливо за умов впливу тіфенсульфурон-метилу, який пригнічує даний фермент в усіх досліджуваних тканинах. Проте трибенурон-метил, як менш токсичний гербіцид стимулює адаптивні можливості організму риб, що й призводить до активації даного ферменту у печінці та еритроцитах крові.

Найбільш вразливими до дії обох гербіцидів є еритроцити, в яких активність каталази вірогідно інгібується. Активацію даного ферменту в печінці розглядаємо як показник компенсаторних змін для захисту клітин від токсичного впливу перекису водню, який утворюється в ході СОД-залежної дисмутазної реакції. В той же час у зябрах відмічаємо чутливість каталази до досліджуваних гербіцидів, що супроводжується активацією каталази за дії трибенурон-метилу та її інгібуванням за дії тіфенсульфурон-метилу.

В протилежність еритроцитам найбільш стійкою до дії обох гербіцидів є печінка, в якій в обох випадках впливу гербіцидів каталазна активність вірогідно зростає.

В усіх варіантах досліджуваних тканин та гербіцидів між рівнем МДА та активністю супероксиддисмутази спостерігається зворотня залежність. Пряма кореляція між вмістом МДА та каталазною активністю спостерігається в зябрах та суспензії еритроцитів за дії трибенурон-метилу та в печінці за дії тіфенсульфурон-метилу.

Розрахунок коефіцієнту антиоксидантного стану показав пригнічення ферментів антиоксидантного захисту в більшості досліджуваних варіантів за дії як трибенурон-метилу так і тіфенсульфурон-метилу. Найбільшим антиоксидантним статусом характеризується печінка, особливо за дії гербіциду

трибенурон-метилу, який, ймовірно, викликає індукцію синтезу даних ферментів або їх просторову стабілізацію в умовах впливу даного сульфонілсечовиновмісного гербіциду.

Таким чином, взаємозалежну активність досліджуваних ферментів розглядаємо як компенсаторно-адаптивні зміни в організмах риб для нейтралізації токсичної дії досліджуваних гербіцидів та їхніх метаболітів. Найбільш суттєві деструктивні зміни окиснювального характеру відбуваються в зябрах, тому в умовах інтенсивного ведення сільського господарства та масового застосування сульфонілсечовиновмісних гербіцидів потрапляння даних речовин та їх метаболітів у водні системи здатне суттєво вплинути на різноманіття водних хребетних тварин, погіршення процесів дихання та, отже, й нормального функціонування та розвитку даної трофічної ланки водних екосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Акліматизація гідробіонтів: підруч./* Євтушенко. М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. Київ: *Аграрна освіта*, 2011. 240 с.
2. Ґрунтові гербіциди на просапних культурах: класифікація за хімічним класом і механізмом дії. URL: <https://www.agronom.com.ua/gruntovi-gerbitsydy-na-prosapnyh-kulturah-klasyfikatsiya-za-himichnym-klasom-i-mehanizmom-diyi/> Дата звернення 03.06.2023.
3. Денисенко О. І. Стан антиоксидантної системи крові у хворих на алергодерматози. *Буковінський медичний вісник*. Чернівці. 2005. Т. 9, № 2. С. 83-84.
4. Деримедвідь Л. В., Карташевський І. Г., Слободянюк Т. А. Перспективи застосування антиексудативної дії препаратів, що містять СОД у дерматології. *Ліки*. Київ. 1999, № 2. С. 79.
5. *Статистичні методи в біології: підручник /* Ю. І. Прилуцький, О. В. Ільченко, О. В. Цимбалюк та ін. – К. : *Наукова думка*, 2017. 214 с.
6. Фальфушинська Г. І., Гнатишина Л. Л., Столяр О. Б. Популяційні

особливості стану молекулярних стрес-респонсивних систем двостулкового молюска за дії тетразинового пестициду. *Український біохімічний журнал*. Київ. 2012. Т.84, № 1. С. 90-97.

7. Biochemica information. II. – West Germani: Boehringer Mannheim GmbH, 1975. – P. 45–47.

8. Briganti S., Picardo M. Antioxidant activity, lipid peroxidation and skin diseases. What's new // *J. EADV*. - 2003. - Vol. 17. - P. 663-669.

9. Fidelis I. Achuba Effect of Vitamins C and E Intake on Blood Lipid Concentration, Lipid Peroxidation, Superoxide Dismutase and Catalase Activities in Rabbit Fed Petroleum Contaminated Diet // *Pakistan Journal of Nutrition*. – 2005. Vol.4, №5. – P. 330 – 335.

10. Lowry O. H., Rosebroug N. I., Farr A. L., Randall R. I. Protein measurement with the Folin phenol reagent // *J. Biol. Chem.* – 1951. – V. 193, № 1. P. 265–275.