

УДК 598.112+591.11

О. Ю. Клименко, В. Я. Гассо

*Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара*

## **АКТИВНІСТЬ ТРАНСАМІНАЗ У СИРОВАТЦІ КРОВІ ПРУДКОЇ ЯЩІРКИ ПІД ВПЛИВОМ ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

Досліджено вплив забруднення довкілля на активність аланінамінотрансферази та аспаргатамінотрансферази у сироватці крові прудкої ящірки. Амінотрансферази (АЛТ і АСТ) – схожі за механізмом дії ферменти, що беруть участь у метаболізмі амінокислот. Показано підвищення активності трансаміназ в умовах забруднення, що може відбивати процеси ушкодження відповідних органів, а саме печінки.

O. Y. Klymenko, V. Y. Gasso

*Oles' Gonchar Dnipropetrovsk National University*

## **TRANSAMINASES ACTIVITY IN THE SAND LIZARD'S SERUM UNDER INFLUENCE OF INDUSTRIAL POLLUTION**

Influence of the environmental pollution on the alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase activity in the blood serum of the sand lizard has been studied. Aminotransferases (ALT and AST) are similar by the mechanism of action. These enzymes take part in the amino acids metabolism. The increase of the transaminases activities under conditions of the pollution is found. It may be a proof of a damage of relevant organs: namely, the liver.

### **Вступ**

Розвиток промисловості нерозривно пов'язаний із розширенням кола використання хімічних речовин, тому збільшення їх обсягів – характерна риса сучасного світу. У цьому полягає об'єктивна причина неухильного посилення хімічної небезпеки для навколишнього середовища. У сучасних умовах людство можна розглядати як унікальний інтегрований компонент біосфери, потужний вплив якого перетворює екосистеми Землі. У відповідь на зміну зовнішнього середовища окремі види та їх популяції відповідають різноманітними пристосуваннями. Процеси, що відбуваються, являють собою природну реакцію популяцій, яку можна розглядати як мікроеволюційні перетворення на популяційному рівні. Саме з цих причин техногенні екосистеми є важливим об'єктом для досліджень, зручним природним полігоном для вивчення норми реакції, діапазону мінливості, толерантності та адаптаційних можливостей організмів. Техногенний вплив виконує роль потужного обмежуючого фактора та призводить до цілого ряду змін як на популяційному, так і на організмовому, молекулярному та біохімічному рівнях [9]. Значну роль у зменшенні чисельності плазунів відіграють техногенні фактори. Головні джерела забруднення екосистем в умовах Придніпровського регіону відіграють металургійні, машинобудівні та хімічні підприємства, які забруднюють повітря, ґрунт і водойми.

На правобережжі Дніпровського водосховища у районі селищ Карнаухівка й Таромське збереглися плавневі біогеоценози. Вони піддаються впливу промислових стічних вод хімічних підприємств, розташованих у гирлі р. Коноплянка – правої притоки р. Дніпро. У річку скидаються стічні води хімічних підприємств м. Дніпродзержинськ, а саме Придніпровського хімічного заводу, хімоб'єднання “Азот” та Дніпродзержинського металургійного комбінату. Розповсюдження забруднення навколо металургійного підприємства досягає 30–40 км, причому зона в радіусі 1–2 км характеризується як територія сильного ушкодження ландшафту, де забруднення перевищує фонове у десятки й сотні разів [3].

Мета дослідження – визначення активності органоспецифічних ферментів аспаратамінотрансферази (АСТ) та аланінамінотрансферази (АЛТ) крові плазунів в умовах промислового забруднення м. Дніпродзержинськ, на ділянці рекультивованих земель м. Павлоград, в “умовно чистому” регіоні (Присамарський міжнародний біосферний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда) та їх порівняльний аналіз.

Актуальність роботи підкреслюється тим, що визначення активності органоспецифічних ферментів у сироватці крові плазунів на прикладі прудкої ящірки (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) у Дніпропетровському регіоні під впливом промислового забруднення виконано вперше. Описана реакція ектотермальних амніот на техногенну трансформацію навколишнього середовища.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріал відібрано в “умовно чистому” регіоні – біотопах на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (контроль), у зоні інтенсивного забруднення відходами хімічних і металургійних підприємств м. Дніпродзержинськ (Придніпровський хімічний завод, хімоб'єднання “Азот”, Дніпродзержинський металургійний комбінат) та в зоні лісової рекультивації шахтних відвалів Західного Донбасу (м. Павлоград).

Валовий вміст важких металів у ґрунті на досліджуваній ділянці рекультивованих земель (Західний Донбас) становить: заліза – 2021,5 мг/кг с. в., марганцю – 190,4, міді – 28,6, цинку – 38,2, свинцю – 12,2 і кадмію – 1,1 мг/кг с. в. [13].

На ділянках Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда валовий вміст важких металів у ґрунті становить: заліза – 1153,4 мг/кг с. в., марганцю – 137,7, міді – 11,3, цинку – 10,4, свинцю – 3,6, кадмію – 0,4 мг/кг с. в. [12].

Відбір проб проводився в період 2007–2009 років. Тварин відловлювали маршрутним методом [2]. Для досліджень використовували дорослих статевозрілих особин. Для одержання біологічного матеріалу застосовували метод, загальноприйнятий при роботі із дрібними тваринами – декапітацію [10]. Кров для досліджень відібрано в лабораторних умовах. Матеріалом для біохімічних досліджень служила сироватка крові. Для визначення активності аланінамінотрансферази (АЛТ) і аспаратамінотрансферази (АСТ) використовувався колориметричний метод [4; 5; 7; 15].

Достовірність одержуваних результатів контролювали за допомогою контрольних сироваток «Лінорм», Чехія.

### Результати та їх обговорення

Організм має у своєму розпорядженні способи біохімічної адаптації різного ступеня складності, які дозволяють йому успішно пристосовуватися до змін навколишнього середовища. Особливий інтерес становить можливість прогнозу змін популяцій тварин на основі вивчення їх біохімічних здатностей. Подібний підхід дозволяє вияви-

ти негативні тенденції в екосистемі внаслідок забруднення задовго до того, як необоротні наслідки матимуть місце [11].

Аналіз біохімічних показників хребетних тварин дозволяє встановити різний ступінь стійкості організму до токсикантів. Будь-яка зміна умов життя тварин неминує викликає відповідну зміну біохімічних показників.

Для розуміння різноманітних станів широко використовуються показники, пов'язані з важливою тканиною організму хребетних – кров'ю. В основі життєдіяльності будь-якого живого організму лежать хімічні перетворення різних поживних речовин, які надходять в організм. У цих хімічних перетвореннях одне з перших місць посідає кров, яка виконує надзвичайно важливі фізіологічні функції [10].

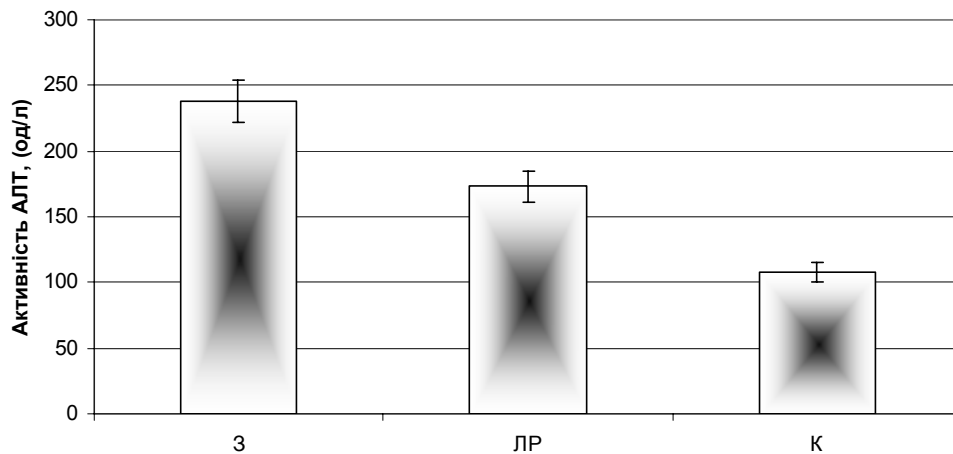
Як указують різні автори, незважаючи на безперервне надходження в кров і виведення з неї різних речовин, хімічний склад крові в нормі достатньо постійний. Усі випадкові коливання складу крові у здоровому організмі швидко вирівнюються. Значення крові перш за все пов'язане з тим, що з нею до органів і тканин доставляються різноманітні речовини, які надходять в організм із зовнішнього середовища; крім цього у кров виділяються продукти тканинного обміну [5; 8; 9].

Для кожної біохімічної реакції властивий свій специфічний фермент. Оскільки в клітинах і тканинах усього організму постійно відбуваються сотні різних біохімічних реакцій, кількість ферментів, що беруть участь у них, також обчислюється сотнями, однак як адекватні маркери значення має лише обмежена кількість із них. Абсолютна більшість ферментів перебуває усередині клітин і з'являється в сироватці крові в більших кількостях тільки при ушкодженні й руйнуванні клітин. Зменшення концентрації ферментів у крові відбувається, як правило, при порушенні їх утворення в клітинах і органах. Деякі ферменти перебувають у певних органах у значно більшій кількості, ніж у інших – їх називають органоспецифічними ферментами. Збільшення активності таких ферментів у крові практично однозначно свідчить про ушкодження конкретного органа. Зміна активності ферментів виникає значно раніше, ніж багато інших ознак негативних ефектів, що робить дослідження достатньо тонким і точним інструментом діагностики стану організму [8].

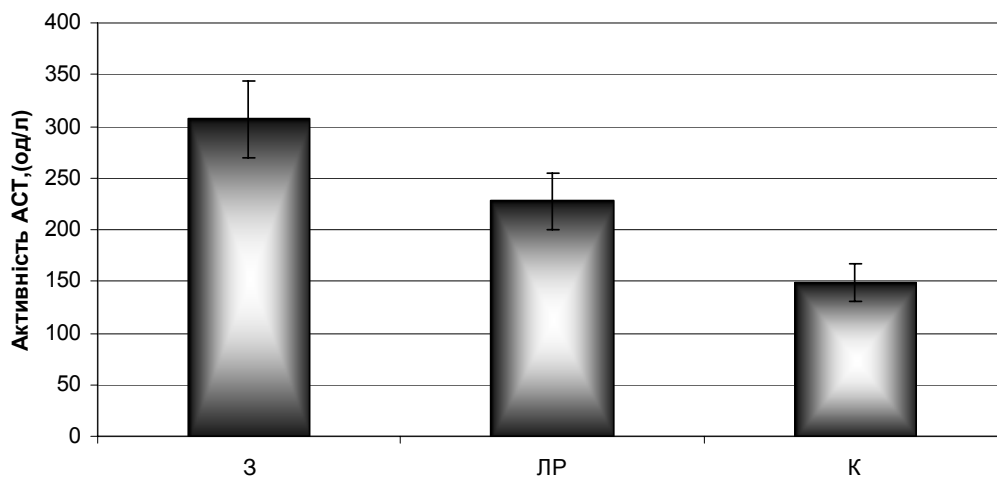
Підвищення активності в плазмі крові таких ензимів як аланінамінотрансфераза (АЛТ) і аспартатамінотрансфераза (АСТ) свідчить про порушення цілісності гепатоцитів і є надійним індикатором ушкодження печінки. Активність АЛТ та АСТ вказує на стан проникності мембран гепатоцитів. Активність обох ферментів може підвищуватися також при різноманітних патологіях міокарда, м'язової тканини, легенів.

Амінотрансферази (АЛТ і АСТ) – схожі за механізмом дії ферменти, що беруть участь у метаболізмі амінокислот [1]. Найбільша кількість АЛТ міститься у печінці, що й визначає важливе діагностичне значення активності ферменту при ушкодженні цього органа. При ушкодженні клітин печінки різними хімічними речовинами, у тому числі важкими металами, активність АЛТ у крові може істотно збільшуватися. Підвищення активності ферменту відбувається значно раніше, ніж інші очевидні ознаки негативних ефектів. АСТ у великій кількості міститься у серці та печінці, що дає підстави використовувати цей фермент для діагностики ушкодження цих органів [6]. Визначення активності амінотрансфераз у сироватці крові є тонким індикатором гостроти та активності патологічного процесу в печінці. На жаль, динаміку вмісту трансаміназ у сироватці крові справжніх лацертид досі не вивчено. Певна кількість наукових праць присвячена дослідженню гематології екзотичних видів плазунів, що утримуються у неволі, або інших тропічних видів [14; 16–20].

Дослідження активності органоспецифічних ферментів АЛТ та АСТ у сироватці крові прудкої ящірки з біогеоценозів Присамарського стаціонару, біотопів ділянки лісової рекультивації та зони промислового забруднення (м. Дніпродзержинськ) свідчать про збільшення активності цих ферментів у плазунів в умовах забруднення навколишнього середовища. Результати визначення активності даних ферментів показали достовірні відмінності показників з усіх трьох районів досліджень (рис. 1, 2).



**Рис. 1.** Активність аланінамінотрансферази у крові плазунів із біотопів із різним рівнем техногенного навантаження: З – зона забруднення, ЛР – ділянка лісової рекультивації, К – контрольна ділянка (Присамарський міжнародний біосферний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда)



**Рис. 2.** Активність аспаратамінотрансферази у крові плазунів із біотопів з різним рівнем техногенного навантаження: З – зона забруднення, ЛР – ділянка лісової рекультивації, К – контрольна ділянка (Присамарський міжнародний біосферний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда)

Особливо високими виявилися показники АЛТ і АСТ в сироватці крові тварин із найбільш забрудненого техногенного району. Очевидно, несприятливий вплив промислових забруднювачів у першу чергу відбивається на клітинах головного органа деток-

сикації – гепатоцитах. Клітинна відповідь на ефекти ушкоджуючих чинників обов'язково супроводжується активацією загальної метаболічної активності і зокрема метаболізму амінокислот. Оскільки амінокислоти є будівельними блоками білків, які забезпечують метаболічні перетворення, модуляцію активності АЛТ і АСТ можна розглядати як опосередкований показник відповіді на несприятливий вплив промислових забруднювачів.

Оскільки дані щодо органоспецифічних ферментів у крові плазунів із різних за ступенем забрудненості районів відсутні, то за контрольну ділянку вибрано «умовно чисті» біогеоценози Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда.

Визначення органоспецифічних ферментів плазунів на прикладі *L. agilis* Дніпропетровського регіону під впливом промислового забруднення виконано вперше. Необхідно сказати, що абсолютні значення цих показників можуть бути досить мінливими внаслідок гомойотермності плазунів і недостатньої збалансованості гомеостазу.

Для визначення норми реакції активності органоспецифічних ферментів у досліджуваного виду тварин необхідне їх подальше вивчення, порівняльний аналіз із тваринами інших територій. Необхідно звернути увагу на те, що показники АЛТ нижчі, ніж АСТ. На наш погляд, зміни цих біохімічних показників можуть розглядатися як один із механізмів адаптації плазунів до впливу токсикантів промислового походження.

### Висновки

Дослідження рівня трансаміназ у сироватці крові прудкої ящірки вказує на те, що активність аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази збільшується в умовах забруднення біогеоценозів. Це свідчить про певні процеси пошкодження гепатоцитів у тварин. Лісова рекультивация сприяє нормалізації обмінних процесів у прудкої ящірки.

### Бібліографічні посилання

1. **Боечко Ф. Ф.** Основні біохімічні поняття і терміни / Ф. Ф. Боечко, Л. О. Боечко. – К. : Вища школа, 1993. – 528 с.
2. **Біологічне** різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (*Amphibia et Reptilia*) / В. Л. Булахов, В. Я. Гассо, О. Є. Пахомов. – Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2007. – 420 с.
3. **Вредные** химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV групп / А. Л. Бандман, Г. А. Гудзовский, Л. С. Дубейковская и др. / Под ред. В. А. Филова и др. – Л. : Химия, 1988. – 512 с.
4. **Энциклопедия** клинических лабораторных тестов / Под ред. Н. У. Тица // Перев с англ. под ред. В. В. Меньшикова. – М. : Лабинформ, 1997. – С. 277–278.
5. **Колб В. Г.** Клиническая биохимия / В. Г. Колб, В. С. Камышников. – Минск : Беларусь, 1976. – С. 40.
6. **Куценко С. А.** Основы токсикологии. – СПб. : Фолиант, 2004. – 715 с.
7. **Лифшиц В. М.** Медицинские лабораторные анализы / В. М. Лифшиц, У. И. Сидельникова. – М. : Триада-Х, 2003. – С. 79–91.
8. **Мелехин Г. П.** Физиология / Г. П. Мелехин, Н. Я. Гридин. – М. : Колос, 1977. – 177 с.
9. **Реймерс Н. Ф.** Основные биологические понятия и термины. – М. : Просвещение, 1988. – 500 с.
10. **Соколова Ф. М.** Гематология пресмыкающихся / Ф. М. Соколова, А. В. Павлов, Р. Х. Юсупов. – Казань : КГУ, 1997. – 31 с.
11. **Хочачка М.** Биохимическая адаптация / М. Хочачка, Д. Сомеро. – М. : Мир, 1988. – С. 12–15.

12. **Цветкова Н. Н.** Закономерности распространения и содержания тяжелых металлов в почвогрунтах лесных биогеоценозов долинно-террасового ландшафта Присамарского мониторинга // Мониторинговые исследования лесных экосистем степной зоны, их охрана и рациональное использование. – Д. : ДГУ, 1992. – 236 с.
13. **Цветкова Н. Н.** Динамика микроэлементного состава насыпных почвогрунтов Западного Донбасса / Н. Н. Цветкова, В. Н. Зверковский, Н. П. Тулика // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Д. : ДГУ, 1990. – С. 4–10.
14. **Aziz S.** Effect of cortisone on aspartate and alanine aminotransferases in a desert lizard / S. Aziz, S. N. Hasnain, B. K. Zain // Z. Naturforsch [C]. – 1978. – Vol. 33, N 1–2. – P. 70–72.
15. **Bowers L. D.** Kinetic serum creatinine assays. II. A critical evaluation and review / L. D. Bowers, E. T. Wong. // Clin. Chem. – 1980. – Vol. 26. – P. 555–561.
16. **Espinosa-Avilés D.** Hematology, blood chemistry and bacteriology of the free-ranging Mexican beaded lizard (*Heloderma horridum*) / D. Espinosa-Avilés, V. M. Salomón-Soto, S. Morales-Martínez // J. Zoo Wild. Med. – 2008. – Vol. 39, N 1. – P. 21–27.
17. **Hematologic** and biochemical reference intervals of free-living mediterranean pond turtles (*Mauremys leprosa*) / J. Hidalgo-Vila, C. Díaz-Paniagua, N. Pérez-Santigosa et al. // J. Wild Dis. – 2007. – Vol. 43, N 4. – P. 798–801.
18. **Martínez Silvestre A.** Comparative haematology and blood chemistry of endangered lizards (*Gallotia species*) in the Canary Islands / A. Martínez Silvestre, M. A. Rodríguez Domínguez, J. A. Mateo // Vet. Rec. – 2004. – Vol. 155, N 9. – P. 266–269.
19. **Wagner R. A.** Tissue and plasma enzyme activities in juvenile green iguanas / R. A. Wagner, R. Wetzel // Am. J. Vet. Res. – 1999. – Vol. 60, N 2. – P. 201–203.
20. **Wright K. M.** Hematology and plasma chemistries of captive prehensile-tailed skinks (*Corucia zebrata*) / K. M. Wright, S. Skeba // J. Zoo Wild. Med. – 1992. – Vol. 23. – P. 429–432.

Надійшла до редколегії 29.04.2009