

УДК 531.5/531.52+591.553

О. А. Земляний

Дніпропетровський національний університет

ВПЛИВ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОМАМАЛІЙ

Розглянуто вплив техногенного забруднення на вміст білка та ліпідів у організмі дрібних ссавців із різних за ступенем трансформації екосистем. Встановлено, що відбувається збільшення їх вмісту в органах, які найактивніше задіяні в метаболізмі.

The influence of technogenic pollution on the protein and lipid content in small mammals from different ecosystems is observed in the paper. It was defined that its content increased in organs, which take an active part in the metabolic processes.

Вступ

Антропогенний вплив безпосередньо на живі організми здатний в істотній мірі змінити як загальний фізіологічний стан особин, так і деякі їх біохімічні особливості, що може стимулювати утворення нових адаптацій у тварин. У кінцевому підсумку це може викликати помітні зміни у метаболізмі, що виразиться у зміні харчування, розмноження та деяких інших біологічних процесів як у окремих тварин, так і цілих популяцій деяких видів. Вплив різних видів забруднення – тих, що надходять у атмосферу, у промислових стоках і викидах від хімічних і металургійних підприємств, а також окремих токсичних інгредієнтів, які входять до складу промислових викидів – становить суттєву загрозу зооценозу. Ступінь адаптації мікромамалій до впливу викидів на біохімічному рівні – важливий компонент досліджень пристосованості до умов мешкання у забруднених екосистемах.

Вивчення біохімічних показників різних видів мікромамалій у біогеоценозах, різних за ступенем трансформованості, викликає особливий інтерес для з'ясування змін обміну речовин, що відбуваються в організмі тварин [12]. Під біохімічною характеристикою ми розуміємо аналіз метаболізму тварин, а саме показників білкового та ліпідного обміну (вміст білків і ліпідів у найважливіших органах і тканинах) [2; 3].

Найважливішу складову частину кожного живого організму становлять білки. Це один із основних компонентів клітинних структур, своєрідний будівельний матеріал живої речовини, що формує численні клітинні компоненти. Білки – складні високомолекулярні органічні сполуки, різноманітні за своїми властивостями [1; 5; 11]. Ліпіди – це складова частина живої речовини тваринних органів і тканин. Основна їх кількість використовується у тваринному організмі як енергетичний матеріал. За Н. Н. Калабуховим [4], основа процесу адаптації тварин до мінливих умов мешкання протягом річного циклу полягає у підтримці енергетичного балансу. Найважливіша роль у цьому належить ліпідам. Вплив на організм таких стрес-факторів як забруднення навколишнього середовища, вочевидь, повинен також викликати зміни у вмісті ліпідів у деяких органах і тканинах тварин. Мета даної роботи – оцінити вплив техногенного забруднення на вміст білка та ліпідів у організмі дрібних ссавців із різних за ступенем трансформації екосистем Придніпровського регіону.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження вмісту білків та ліпідів проводилися у двох найпоширеніших видів мишоподібних гризунів – лісової (*Silvaemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) та хатньої

© О. А. Земляний, 2007

миші (*Mus musculus* Linnaeus, 1758) і одного виду комахоїдних – мідиці звичайної (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758), що мешкають у різних за ступенем трансформованості біотопах. Як умовно еталонні місця мешкання використовували біогеоценози Дніпровсько-Орільського природного заповідника (ДОПЗ) і Самарського лісового масиву. Трансформованими, імпактними зонами були ділянки шлаковідвалів Придніпровської теплової електростанції (ПдТЕС).

Вміст білків і ліпідів досліджували у 8 різних органах і тканинах (м'язи, кістки, легені, печінка, нирки, серце, гонади (сім'яники), селезінка, шкіра. Проби органів і тканин фіксували в рідкому азоті, суміші хлороформ-метанол у співвідношенні 2 : 1, ацетоні [9]. Наважку органів і тканин попередньо зважували з точністю до 0,1–1,0 мг. Загальні ліпіди визначали спектрофотометрично методом Кабара [6]. Ліпіди екстругували з органів і тканин методом Фолча [13] сумішню хлороформ-метанол (2 : 1). Вміст білка визначали з біуретовим реактивом методом Бенедикта [7; 8] з наступною спектрофотометрією розчинів білка на двопробеному спектрофотометрі Specord – М 40. Показання перераховували відповідно до умов готування проб.

Результати та їх обговорення

У лісової миші в м'язовій тканині (рис. 1) максимальні показники відзначені у тварин із біогеоценозів ДОПЗ, тоді як показники у тварин із біогеоценозів Присамар'я та ПдТЕС перебувають приблизно на одному рівні, меншому, ніж у ДОПЗ, у 4,7–4,8 раза. У легенях тварин із ДОПЗ показники мінімальні; максимум вмісту білка у цьому органі відзначений у тварин із забруднених біотопів ПдТЕС (у 5,1 раза більше, ніж у ДОПЗ). У печінці також максимальні значення у мишей з біотопів ПдТЕС, хоча у тварин із ДОПЗ показники знижені незначно (у 1,1 раза). У нирках значення наближені до максимальних у тварин із Присамар'я (у 1,1 раза менше, ніж у ПдТЕС). У серці лісових мишей із Присамар'я кількість білка значно перевищує аналогічні показники у тварин з інших досліджених біогеоценозів (вище, ніж у ДОПЗ, у 2,4 раза та більше, ніж у ПдТЕС, в 1,6 раза). У гонадах (сім'яниках) і селезінці лісової миші з забруднених біогеоценозів ПдТЕС рівень білка вищий у 1,7 і 1,1 раза порівняно з ДОПЗ, тоді як у шкірних покривах кількість білка вища в 1,3 раза, ніж у тварин із ДОПЗ, порівняно з ПдТЕС.

Для хатньої миші (див. рис. 1) характерна тенденція, подібна до змін, установлених у лісової миші. У легенях, печінці, нирках і серці тварин із трансформованих біогеоценозів ПдТЕС спостерігається збільшення кількості білка порівняно з аналогічними показниками тварин із ДОПЗ (в 1,4; 1,9; 2,1 і 1,1 раза відповідно). У той же час в умовах забруднення відбувається зниження кількості білка в м'язовій тканині, гонадах, селезінці і шкірному покриві. Так, у тварин із зони забруднення ПдТЕС кількість білка в цих органах менша, ніж у тварин з ДОПЗ в 1,1; 1,4; 1,1 і 8,9 раза відповідно.

У комахоїдного виду – мідиці звичайної (див. рис. 1) у легенях, печінці, нирках і серці найвищі показники вмісту білка встановлено у тварин із Присамар'я, а мінімальними показниками характеризуються легені, печінка та серце тварин із ДОПЗ. У легенях, печінці та серці ці показники у тварин із Присамар'я у 1,7, 1,5 та 8,9 раза вищі, ніж у ДОПЗ, і в 1,3, 1,0 та 2,7 раза вищі, ніж у тварин із ПдТЕС. Показники тварин із забруднених біогеоценозів ПдТЕС займають проміжне положення для легень, печінки та серця. У гонадах вміст білка вищий у 3,5 раза у мікромамалій із біогеоценозів ПдТЕС порівняно з тваринами ДОПЗ. У шкірних покривах і селезінці відзначається зворотна залежність – у 1,2 і 2,5 раза вищі показники у тварин із ДОПЗ порівняно з аналогічними показниками в інших біогеоценозах.

У мишоподібних гризунів під впливом промислового забруднення відбувається збільшення кількості білка у першу чергу в найважливіших у фізіологічному аспекті органах, таких як печінка, нирки, серце та легені. Можливо, це є адаптивною реакцією на інтенсифікацію надходження в організм інгредієнтів промислового забруднення. Збільшення маси білкових структур у тварин, з одного боку, збільшує біохімічну стійкість органа, а з іншого, можливо, перешкоджає проникненню цих інгредієнтів до клітини.

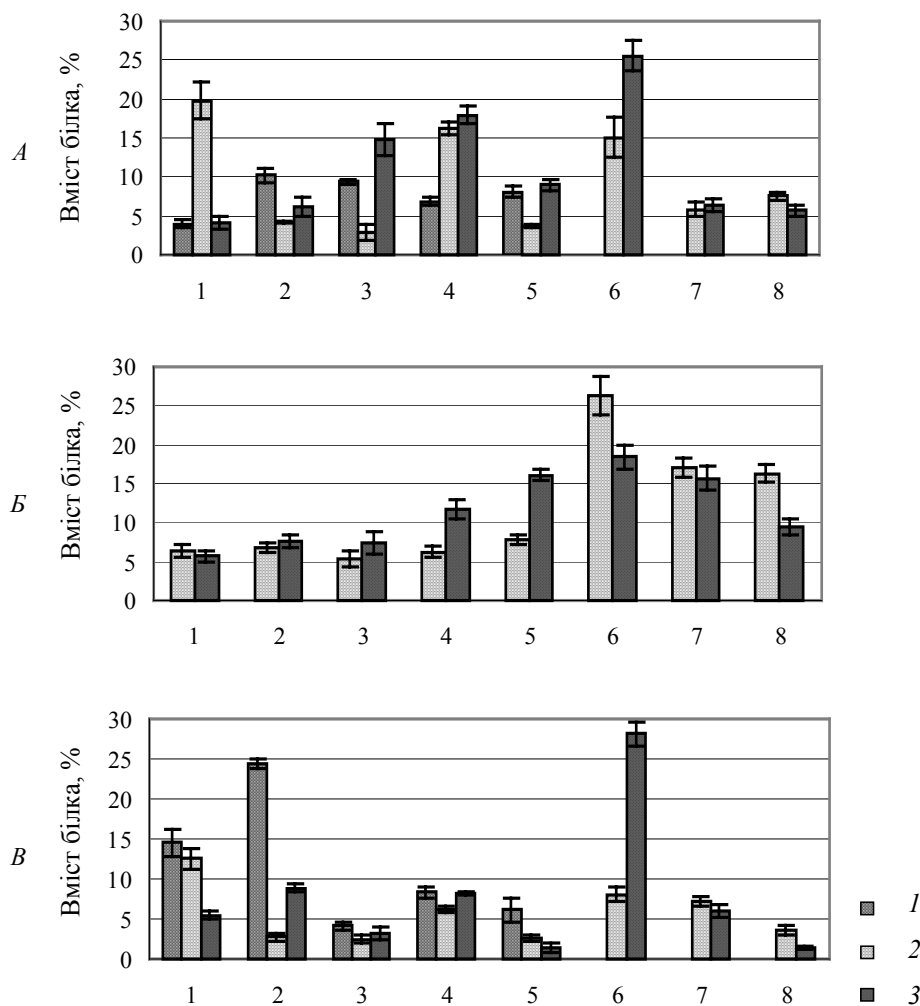


Рис. 1. Вміст білка (% від сирої маси) в органах і тканинах дрібних ссавців із короткозаплавних липово-ясеневих дібров Присамар'я (1), довгозаплавних берестових дібров ДОПЗ (2) та короткозаплавних осокових дібров у районі викидів ПдТЕС (3): А – лісова миша, Б – хатня миша, В – мідія звичайна; 1 – м'язи; 2 – серце; 3 – легені; 4 – печінка; 5 – нирки; 6 – гонади; 7 – селезінка; 8 – шкіра

При порівнянні вмісту ліпідів у органах і тканинах лісової миші (рис. 2) встановлено підвищення їх кількості в умовах забруднення. Це характерно для м'язової тканини, легень, печінки, гонад, селезінки та шкірних покривів. Максимальні показники вмісту ліпідів у цих органах визначені у тварин із біогеоценозів ПдТЕС (відповідно у 2,8, 1,9, 1,3, 4,2, 1,8 та 1,8 раза вищі, ніж у Присамар'ї). У нирках тварин із забруднених біогеоценозів спостерігається зниження вмісту ліпідів у 1,5–1,8 раза, а максимальна кількість відзначена у тварин із біогеоценозів ДОПЗ. Максимальний

вміст ліпідів у серці спостерігається у тварин із ДОПЗ, де він вищий, ніж показники тварин із Присамар'я та ПдТЕС, відповідно в 3,5 та 1,4 раза. Вміст білка в нирках і серці (на відміну від вмісту ліпідів у тварин із ДОПЗ) мінімальний. Даний факт пов'язаний із тим, що збільшення відсоткового вмісту одних компонентів спричиняє зниження вмісту інших компонентів (у даному випадку – ліпідів).

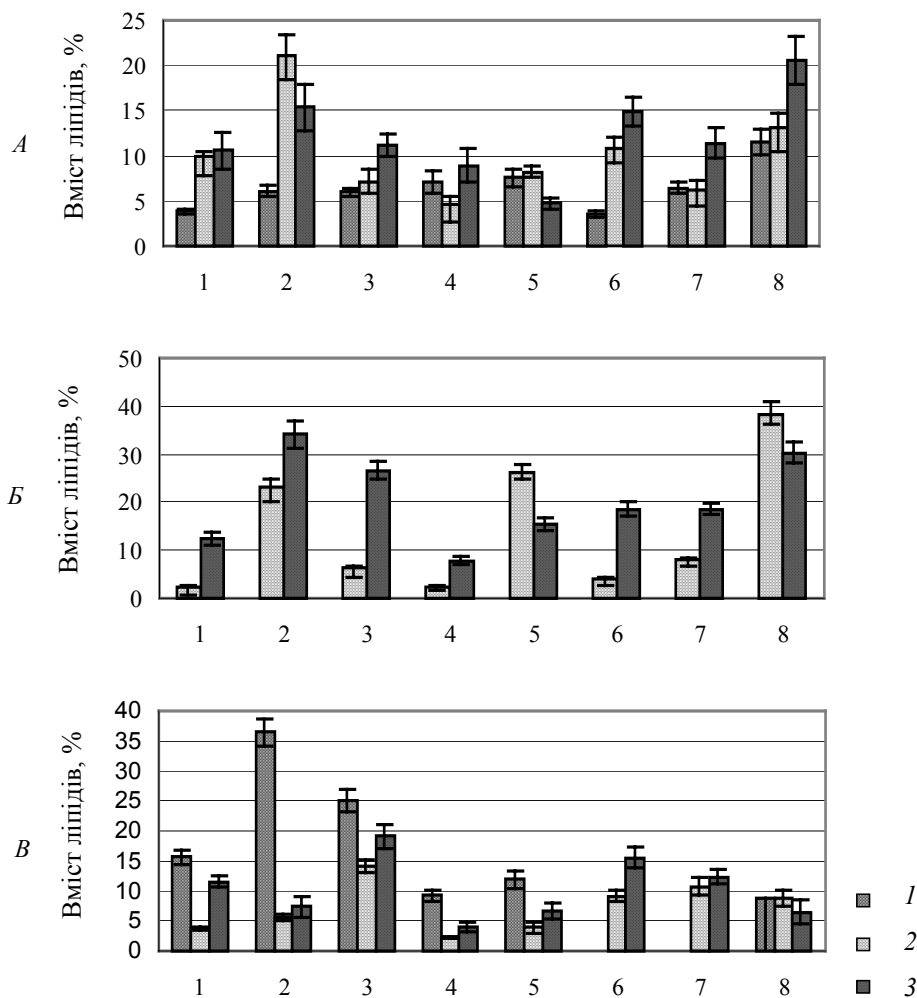


Рис. 2. Вміст ліпідів (% від сирої маси) в органах і тканинах дрібних ссавців із короткозаплавних липово-ясеневих дібров Присамар'я (1), довгозаплавних берестових дібров ДОПЗ (2) та короткозаплавних осокорових дібров у районі викидів ПдТЕС (3): А – лісова миша, Б – хатня миша, В – мідиця звичайна; 1 – м'язи; 2 – серце; 3 – легені; 4 – печінка; 5 – нирки; 6 – гонади; 7 – селезінка; 8 – шкіра

У хатньої миші (див. рис. 2) із біогеоценозів зони забруднення ПдТЕС відбувається підвищення кількості білка в м'язовій тканині, легенях, серці, печінці, гонадах і селезінці (відповідно в 5,4, 1,5, 4,2, 3,3, 4,5 та 2,3 раза більше, ніж у тварин із ДОПЗ). Одночасно відбувається зниження рівня ліпідів у нирках (у 1,8 раза) і шкірних покривах (у 1,3 раза) у тварин із біогеоценозів ПдТЕС порівняно з ДОПЗ. У мідиці звичайної (див. рис. 2) максимальні показники вмісту ліпідів відзначені у тварин із Присамар'я (у м'язовій тканині, серці, легенях, печінці, нирках), а мінімальні – у тварин із ДОПЗ, де вони менші в 4,2, 6,5, 1,8 та 4,2 раза відповідно. У тварин із імпульсивної

зони ПдТЕС кількість ліпідів перебуває на проміжному рівні порівняно з Присамар'ям і ДОПЗ. Такий розподіл ліпідів у мідіці підкреслює видову специфіку зміни біохімічних показників даного виду.

Таким чином, у тварин трансформованих біогеоценозів відбувається збільшення кількості загальних ліпідів у найважливіших для метаболічних процесів органах, за винятком нирок. Зміна біохімічних показників відбувається у першу чергу в органах, що відповідають за детоксикацію та виведення з організму інгредієнтів забруднення. Збільшення маси білкових структур клітин органів, з одного боку, збільшує біохімічну стійкість організму, а з іншого, можливо, перешкоджає проникненню інгредієнтів забруднення до організму тварини. Відзначається видова специфічність зміни біохімічних показників у різних екосистемах, що помітно на прикладі мідіці звичайної. У даного виду процеси зміни найчастіше мають іншу спрямованість порівняно з іншими вивченими видами. Це пов'язано з інтенсивнішим обміном речовин у даного виду [10].

Висновки

В умовах впливу промислового забруднення у дрібних ссавців простежується тенденція до збільшення вмісту білка та ліпідів у деяких органах, зокрема у лісової миші відбувається збільшення вмісту білка у печінці (у 1,1–2,6) нирках (у 1,1–2,4), гонадах (у 1,7), легенях (у 1,6–5,1 разів відповідно).

Бібліографічні посилання

1. Збарский Б. И. Биологическая химия / Б. И. Збарский, И. И. Иванов, С. Р. Мардашев. – Л.: Медицина, 1972. – 584 с.
2. Земляной А. А. Биохимические аспекты адаптации мелких млекопитающих в условиях загрязнения экосистем тяжелыми металлами / А. А. Земляной, А. А. Рева // Экология и молодежь. Тез. I Междунар. конф. – Гомель, 1998. – Т. 1, ч. 2. – С. 92.
3. Земляной А. А. Морфофизиологические и биохимические особенности адаптации *Apodemus sylvaticus* (Mammalia, Rodentia) к техногенной трансформации среды / А. А. Земляной, М. В. Шульман // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – Д.: ДНУ, 2003. – Вип. 11, т. 1. – С. 167–171.
4. Калабухов Н. И. Эколого-физиологические особенности животных в условиях среды. – Харьков: ХГУ, 1950. – 246 с.
5. Крю Ж. Биохимия. Медицинские и биологические аспекты. – М.: Медицина, 1979. – 602 с.
6. Кучеренко Н. Е. Липиды / Н. Е. Кучеренко, А. Н. Васильев. – К.: Вища школа, 1985. – 228 с.
7. Лабораторные методы исследований в клинике / Под ред. В. В. Меньшикова. – М.: Медицина, 1987. – С. 215–219.
8. Практикум по биохимии / Под ред. Н. П. Мешковой, С. Е. Северина. – М.: МГУ, 1979. – 429 с.
9. Сидоров В. С. Методы выделения тонкослойной и газожидкостной хроматографии липидов рыб / В. С. Сидоров, Е. И. Лизенко, О. Н. Болгова // Типовые методы исследований продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс, 1981. – Т. 4. – С. 58–68.
10. Эккерт Р. Физиология животных: Механизмы адаптации / Р. Эккерт, Д. Ренделл, Д. Огастин. – М.: Мир, 1992. – 344 с.
11. Явоненко А. Ф. Биохимия / А. Ф. Явоненко, Б. В. Яковенко. – Сумы: Университетская книга, 2001. – 374 с.
12. Changes in endogenous Zn and Cu distribution in different cytosol protein fraction in mouse liver after administration of single sublethal dose of $CdCl_2$ / M. S. Yang, K. P. Lai, K. Y. Cheng, C. K. C. Wong. // Toxicology. – 2000. – Vol. 154. – P. 103–104.
13. Folch I. Preparation of lipide extracts from brain tissues / I. Folch, I. Ascoll, M. Lees // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 191. – P. 833–841.

Надійшла до редколегії 14.01.2007