

Ворошилова Н.М.

*кандидат біологічних наук,
старший викладач;*

Мельникова Н.М.

професор,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МІНЕРАЛЬНИЙ ОБМІН ЩУРІВ В ОНТОГЕНЕЗІ

Уявлення про молекулярні механізми контролю гомеостазу біоелементів поглиблюються за останні часи завдяки методам молекулярної генетики й ідентифікації більшої кількості протеїнів, які беруть участь в метаболізмі цих елементів. Аналіз різних експериментальних моделей, пов'язаних з порушенням мінерального метаболізму теж вносить свій внесок. Вони дозволяють виявити комплексність біохімічних сплетінь деяких біоелементів, хоча і без достатнього розуміння усіх механізмів.

Проблемі віку у біохімічних дослідженнях присвячено багаточислену кількість робіт, але на сьогодні це питання залишається актуальним й науково необхідним. Відомо, що з віком відбуваються певні зміни метаболічних процесів в організмі як людини, так і тварин [4]. Завдяки зсувам в регуляції генетичного апарату з віком нерівномірно змінюється активність деяких ензимів, що складає основу для порушення цілого ряду метаболічних циклів. На тлі вказаних порушень зазнає певних змін і мінеральний обмін, оскільки макро- та мікроелементи є координаторами ряду метаболічних циклів в організмі [3]. Макро- та мікроелементи беруть участь у всіх процесах життєдіяльності клітин крові, печінки. Роль останньої в обміні біоелементів пов'язана з жовчовидільною функцією, її участю у формуванні металоферментних комплексів, депонуванням макро- та мікроелементів й підтриманням їх рівня у крові.

Тому, враховуючи вищевказане, метою нашого дослідження було вивчення особливостей мінерального обміну щурів в онтогенезі.

Дослідження проводились на базі кафедри біохімії тварин, якості і безпеки сільськогосподарської продукції ім. акад. М.Ф. Гулого. У дослідях було використано білих безпородних щурів науково-виробничого центру лабораторного тваринництва Навчально-наукового інституту ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва різних вікових груп: 3-місячного віку (періоду статевого дозрівання, молоді), 6-місячного віку (періоду статевої зрілості, дорослі) та 18-місячного віку (періоду старості, старі). Досліджували вміст макроелементів (натрію, калію, кальцію та магнію) в плазмі крові на біохімічному аналізаторі «Microlab 200» (Нідерланди). Визначення вмісту макроелементів проводилось за методиками, які визначені інструкціями, із застосуванням стандартних наборів реактивів фірми HUMAN UKRAINE (Україна). Вміст мікроелементів (купруму, цинку та феруму) досліджували в крові та печінці за допомогою спектрохімічного методу, використовуючи режим абсорбції на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-30 (Німеччина). Результати досліджень піддавали статистичному аналізу за загальноприйнятими методами [2]. Зміни вважали вірогідними при $P < 0,05$.

Актуальність дослідження вмісту макроелементів (натрію, калію, кальцію, магнію) обумовлена їх участю у багатьох біохімічних процесах, таких як окисне фосфорилування, гліколіз, амонієгенез, впливом на проникність клітинних мембран [4, 6]. Так, при дослідженні макроелементного складу у крові щурів 6- та 18-місячного віку вірогідних змін вмісту натрію та калію не встановлено, порівняно з такими показниками у щурів 3-місячного віку (табл. 1). Вміст кальцію достовірно зменшується у щурів періоду статевої зрілості на 21%, порівняно з даним показником у молодих тварин. При цьому вміст магнію зростає як у статевозрілих, так і старих тварин відповідно на 30 та 25% (див. табл. 1).

Таблиця 1

Вміст макроелементів в крові щурів різного віку, ммоль/л, (M ± m, n=10)

Вікова група щурів	Натрій	Калій	Кальцій	Магній
3 місяці	144,0 ± 10,0	5,20 ± 0,33	2,45 ± 0,18	1,42 ± 0,10
6 місяців	145,0 ± 10,2	6,00 ± 0,44	1,93 ± 0,15*	1,85 ± 0,12*
18 місяців	148,5 ± 10,5	5,34 ± 0,40	2,20 ± 0,15	1,77 ± 0,13*

Примітка: * зміни вірогідні відносно показників щурів 3-місячного віку ($P < 0,05$)

Таблиця 2

Вміст мікроелементів в печінці щурів різного віку, мг/кг, (M ± m, n=10)

Вікова група щурів	Купрум	Цинк	Ферум
3 місяці	3,03 ± 0,22	22,42 ± 1,59	64,27 ± 4,49
6 місяців	2,90 ± 0,20	18,10 ± 1,30*	71,60 ± 5,15
18 місяців	4,82 ± 0,33*	17,43 ± 1,25*	88,23 ± 6,20*

Примітка: * зміни вірогідні відносно показників щурів 3-місячного віку ($P < 0,05$)

Таблиця 3

Вміст мікроелементів в крові щурів різного віку, мг/л, (M ± m, n=10)

Вікова група щурів	Купрум	Цинк	Ферум
3 місяці	0,93 ± 0,06	1,55 ± 0,12	345,0 ± 24,2
6 місяців	1,25 ± 0,08*	1,80 ± 0,13*	370,2 ± 24,2
18 місяців	0,89 ± 0,05	1,34 ± 0,08	276,0 ± 19,5*

Примітка: * зміни вірогідні відносно показників щурів 3-місячного віку ($P < 0,05$)

Враховуючи, що мікроелементи беруть участь у багатьох складних біохімічних процесах організму, а також можуть взаємодіяти між собою в процесі обміну [1, 6], нами встановлений різноспрямований характер їх змін як в печінці, так і крові щурів з віком. Так, вміст цинку в печінці вірогідно зменшується у щурів 6- та 18-місячного віку в середньому в 1,3 рази, порівняно з аналогічними показником у щурів 3-місячного віку, натомість в крові він достовірно збільшений в 1,2 рази у щурів періоду статевої зрілості (табл. 2, 3). Вміст купруму в печінці вірогідно вищий у щурів періоду старості в 1,6 рази, порівняно з даним показником у молодих тварин, натомість в крові він збільшений у щурів періоду статевої зрілості в 1,3 рази відповідно. Вміст феруму в печінці вірогідно збільшений у щурів 18-місячного віку в 1,4 рази,

порівняно з таким показником у тварин 3-місячного віку, натомість в крові встановлено зменшення вмісту феруму в 1,3 рази відповідно. У щурів же періоду статевої зрілості достовірних змін вмісту феруму в печінці та крові не встановлено, порівняно з таким показником у молодих тварин (див. табл. 3).

Основним транспортним білком, який переносить $\frac{2}{3}$ метаболічно активного цинку є альбумін, а з віком, як відомо, змінюється співвідношення білкових фракцій крові, так збільшується вміст глобулінів й зменшується вміст альбумінів, тому зменшення вмісту цинку в печінці щурів як періоду статевої зрілості, так і періоду старості, порівняно з аналогічними показниками у молодих тварин, можливо, вказує на його віковий перерозподіл в організмі. Відомо, що на біологічні функції феруму впливають 22 марганозалежних ензимів, серед яких найбільш вивчена мітохондріальна пептидаза, за участю якої дозрівають білкові молекули (т. з. транспортери), які регулюють рівень феруму в мітохондріях, де відбувається синтез гему [5]. З віком знижується інтенсивність не лише окислювальних процесів, а й у клітинах зменшується число мітохондрій і це відмежовує можливість клітин синтезувати високоенергетичні сполуки [1]. Тому вірогідне збільшення вмісту купруму та цинку в крові щурів періоду статевої зрілості у поєднанні зі зниженням вмісту феруму у щурів періоду старості, порівняно з аналогічними показниками у молодих тварин свідчить про зменшення інтенсивності ферментативних процесів, в яких беруть участь дані мікроелементи.

Таким чином, дослідження обміну тих чи інших біоелементів дозволяють виявити деякі їх особливості на певних етапах онтогенетичного розвитку щурів, що обумовлено процесами розвитку, дозрівання й диференціації тканин. Доцільно проводити дослідження по визначенню вмісту макро- та мікроелементів не лише в печінці та крові, а й в інших тканинах організму усіх вікових періодів, що може стати науковим підґрунтям для розробки різних експериментальних моделей. Такі завдання є предметом наших подальших досліджень.

Список використаних джерел:

1. Мельникова Н. М., Ворошилова Н. М. Вікові особливості вмісту кадмію в організмі отруєних ним щурів за дії експериментального метаболічного ацидозу // Укр. біохім. журн. – 2007. – Т. 79, № 1. – С. 108-112.
2. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень: Учебний посібник. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
3. Суходолова Г. Н. Влияние возрастного фактора на резистентность и адаптационные возможности организма при острых отравлениях // 2-й съезд токсикологов России: Тез. докл., 10-13 ноября 2003 г., Москва. – М., 2003. – 495 с.
4. Трахтенберг І. М., Короленко Т. К., Коршун М. М. Експериментальне вивчення впливу важких металів на організм тварин різних вікових груп // Сб. «Гигиена труда». – № 35. – К.: Здоров'я, 2004. – С. 158-169.
5. Cadet E., Gadenne M., Capront D. Donnes recentes sur metabolisme du fer: un etat de transition // La revue de medecine interne № 26. – 2005. – P. 315-324.
6. Melnikova N. N., Voroshilova N. M. Importance of age aspect in regulation of activity of some rat liver enzymes // Materials of IV International Young Scientists conference «Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution», dedicated to 180 th anniversary from the birth of famous physiologist Ivan Sechenov September 16-19, 2009, Odessa. – P. 163-164.