

13. *Исаев В. А.* Полиненасыщенные жирные кислоты и их роль в мозговом кровообращении / В. А. Исаев // *Технология и качество*. — 2006. — № 4. — С. 17–23.
14. *Цюпко В. В.* Структура та значення поліненасичених жирних кислот в обміні речовин людини і тварини / В. В. Цюпко // http://www.nbuv.gov.ua/portal/gol_gum/znpknpri_boil/2008_10/16.html
15. *Mori Trevor A.* Docosahexaenoic acid but not eicosapentaenoic acid lowers ambulatory blood pressure and heart rate in humans / A. Mori Trevor, Q. Bao Danny, Valerie Burke et al. // *Hypertension*. — 1993. — V.34 (2). — P. 253–260.
16. Биохимия: 5 изд.; под. ред. Е. С. Северина. — М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. — 768 с.
17. *Kris-Etherton P.* Individual fatty acids on plasma lipids and lipoproteins human studies / P. Kris-Etherton, S. Yu // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1997. — V. 65. — P. 1628.
18. *Okuyama H.* High n-6 to n-3 ratio of dietary fatty acids rather than serum cholesterol as a major risk factor for coronary heart / H. Okuyama // *European Journal of Lipid Science and Technology*. — 2001. — V. 103, № 418. — P. 418–422.
19. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах / За редакцією О. Г. Резнікова // *Ендокринологія*. — 2003. — Т. 8, № 1. — С. 142–145.
20. Патент № 50870 Україна, МПК⁸ G 01N 30/00 – 30/96; 33/483; B 01D 15/00. Спосіб хроматографічного визначення концентрації окремих класів ліпідів у біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, А. В. Шелевач, М. І. Храбко, Ю. З. Дябога, О. М. Фріштак, М. М. Цап, І. І. Саранчук ; заявл. і патентовлас. ІБТ УААН. — № u200913657; заявл. 26.12.2009; опубл. 25.06.2010, Бюл. № 12. — 8 с.
21. *Pivis Й. Ф.* Кількісні хроматографічні методи визначення окремих класів ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. — Львів : Сполом, 2010. — 109 с.
22. *Лопач С. Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях Excel / А. В. Губенк, П. Н. Бабищ — К. : Мартон, 2001. — 410 с.
23. *Кузьминова И. А.* Особенности перераспределения липопротеинов сыворотки крови кроликов с гипопинеализмом, отягощенным гиперхолестеринемией / И. А. Кузьминова // *Кровообіг та гемостаз*. — 2009. — № 3–4. — С. 112–115.
24. *Мітченко О. І.* Дисліпідемії : Діагностика, профілактика та лікування / О. І. Мітченко, М. І. Лупай. — К. : Четверта хвиля, 2007. — 56 с.

Рецензент: завідувач лабораторії живлення овець і вівнуутворення, доктор сільськогосподарських наук, с. н. с. Стапай П. В.

УДК615.272:636.085.8

ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТНОЇ КОМПОЗИЦІЇ НА ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ЩУРІВ

М. М. Долгая

Інститут тваринництва НААН

Наведено дані про вплив комплексної мікроелементної композиції на організм статевозрілих білих щурів на тлі голодування з послідувачим фізичним навантаженням; що сприяє нормалізації білкового обміну, очевидно, за рахунок активації різних ферментних систем, які беруть участь у синтезі білка та його більш раціональному використанні. Показано коливання активності ключових ферментів, які відіграють участь у метаболізмі білків та макроелементів.

Ключові слова: МІКРОЕЛЕМЕНТИ, ГОЛОДУВАННЯ, ФЕРМЕНТИ, МЕТАБОЛІЗМ БІЛКІВ

Науковцями накопичено багато фактів, які свідчать, що за умов голодування передусім задіюються пристосувальні механізми, відбувається своєрідна ферментативна адаптація організму до відсутності поживних речовин і перехід на ендогенне живлення. Разом з тим встановлено, що порушення потреб організму в задоволенні їжі призводить до розладу обмінних процесів. У той же час проблема голодування становить науковий інтерес у зв'язку з використанням його в якості лікувального фактора [1]. Наразі голодування розглядається як стан тривалого стресу, пов'язаного з адаптивною активізацією біосинтезу гормонів надниркових залоз, які виявляють прямий (активуючий) і непрямий (зберігаючий) вплив на життєво важливі ферментні системи організму [3]. У той же час, було показано, що зниження активності Na^+ , K^+ -АТФази у мембранних препаратах і в цільних еритроцитах при голодуванні дозволяє розглядати цей вид стресу як особливий, відмінний від таких стресогентів як іммобілізація, гіпоксія, холод [2]. Оскільки всі ферментні системи є білковими сполуками, нестача білків при повному чи частковому голодуванні робить неможливим повне відновлення білків ферментних систем, які постійно руйнуються в процесі життєдіяльності організму. Це, в свою чергу, призводить до більш-менш вираженого послаблення функцій цих систем і до відповідних змін в обміні речовин. Нами розглядаються різні метаболічні порушення при голодуванні: вихід старих еритроцитів з депо, виснаження запасів АТФ, пошкодження ліпідного шару мембрани і окислювальний стрес, активація внутрішньоклітинних ферментів, що впливають на активність АТФази, зміна іонного балансу крові, різке обмеження надходження мінеральних речовин з їжею. Такі дослідження представляють цікавість для розуміння кисневотранспортної системи крові при екстремальних станах організму [4]. Підсумовуючи вищесказане очевидно, що при голодуванні може розвиватися типова стресорна реакція, прояви якої збільшуються наступним за голодуванням надмірним фізичним навантаженням.

Метою роботи було дослідження ефективності впливу поліядерної комплексної мікроелементної композиції на окремі показники, що характеризують фізіологічний стан в умовах голодування та наступним фізичним навантаженням у щурів.

Матеріали і методи

Досліди виконані на білих щурах. При цьому були використані здорові статевозрілі тварини обох статей віком 2,5–3 місяці та масою тіла 200–220 г. З піддослідних тварин комплектували наступні групи: контрольну (отримували крохмальний клейстер об'ємом 5 мл/кг) та дослідну, тварини якої отримували мікроелементну композицію. Композиційний препарат мікроелементів містив індивідуальні комплекси металів Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} з N-2,3-диметилфенілантраніловою (мефенаміною) кислотою, а також глюконат кальцію з додаванням сполучень V^{5+} , Mo^{6+} , Se^{4+} у вигляді натрієвих солей: Na_2Se_3 , NaVO_3 , $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Вміст мікроелементу в 1 грамі: Zn^{2+} – 17 мг, Cu^{2+} – 3,7 мг, Co^{2+} – 0,35 мг, Cr^{3+} – 0,3 мг, Fe^{3+} – 14,5 мг, Mn^{2+} – 4 мг, V^{5+} – 0,05 мг, Mo^{6+} – 0,75 мг, Se^{4+} – 0,25 мг, N-2,3-диметилфенілантранілової кислоти – 412 мг, глюконату кальцію – 180 мг, та крохмаль, цукор, аеросил до 1 г. Досліджуваний препарат вводили у вигляді завису в крохмальному клейстері протягом одного тижня. Потім тварин переміщували у порожні клітки на голодну дієту при необмеженому доступі до води. Тривалість голодування – 48 годин, після чого щурам знову вводили досліджуваний препарат. Через годину тварин піддавали фізичним навантаженням – плаванню з вантажем у 20 % від маси тіла до повного виснаження (перебування на дні басейну більше 5 с). Медичним ефіром проводили евтаназію тварин. Критеріями оцінки впливу на основний обмін в умовах голодування були: зміна маси тіла, рівень білків та продуктів їх метаболізму, працездатність тварин. Визначення вмісту вказаних біохімічних показників проводили за загальноприйнятими методами.

Результати й обговорення

Аналізуючи отримані результати очевидно, що голодування супроводжується суттєвими змінами та має тенденцією ($p > 0,05$) до зниження маси тіла у дослідних щурів (рис. 1). При чому зниження маси тіла у тварин контрольної групи становило 9,5 %, а у дослідній групі – 2,7% від початкових значень.

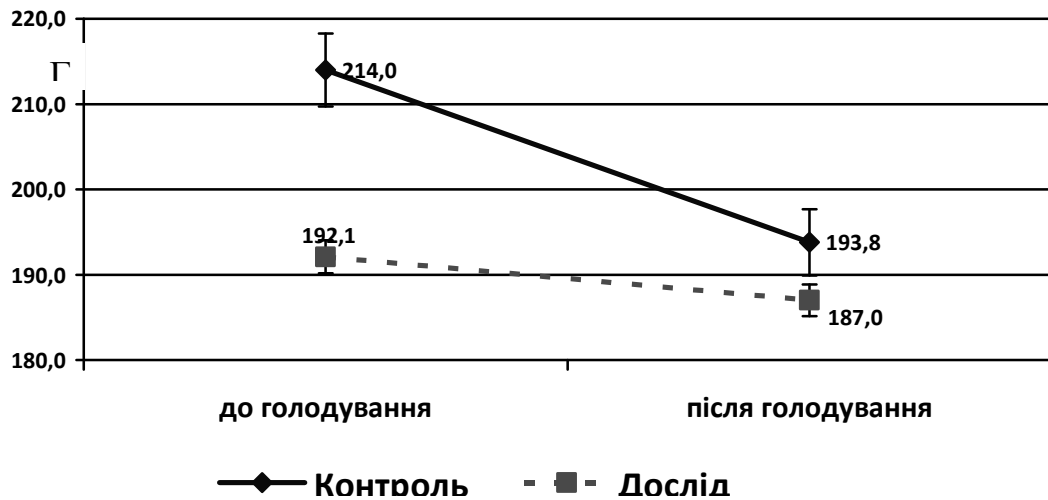


Рис. 1. Вплив мікроелементної композиції на масу тіла при голодуванні та наступним надмірним фізичним навантаженням ($M \pm m$, $n=6$)

За умов експерименту нами встановлено підвищення рівня загального білка та сечовини у плазмі крові білих щурів дослідної та контрольної груп. Так, у контролі рівень загального білка був вищим на 22 %, а у групі, що отримувала мікроелементну композицію – на 5 % (табл.).

Оскільки сечовина утворюється головним чином у печінці (існує думка, що синтезувати сечовину в невеликих кількостях можуть і інші тканини), цілком зрозуміло, що за умов голодування у першу чергу змінюється сечовиноутворювальна функція. Встановлено, що рівень сечовини у плазмі крові був теж вищим: у контролі на 24 %, у дослідній на 1,5 %.

Таблиця

Вплив мікроелементної композиції на деякі показники білкового обміну білих щурів при голодуванні з наступним надмірним фізичним навантаженням ($M \pm m$, $n=6$)

Показник	Час до/після голодування	Контроль	Дослід
Загальний білок, см^3	До	$72,14 \pm 2,48$	$74,70 \pm 9,00$
	Після	$93,46 \pm 7,74$	$78,92 \pm 4,79$
Сечовина, мм/см^3	До	$4,10 \pm 0,50$	$4,06 \pm 0,27$
	Після	$5,40 \pm 0,48$	$4,12 \pm 0,20$
Креатинін, мм/см^3	До	$62,65 \pm 1,18$	$63,18 \pm 2,14$
	Після	$54,38 \pm 1,53^*$	$59,67 \pm 1,87^*$

Примітка: * – $p \leq 0,05$, між показниками до та після голодування

Окрім того, за умов білкового голодування р наступним фізичним навантаженням було досліджено активність ферментів АСТ і АЛТ (рис. 2), які представляють найважливіші маркери обміну речовин, тому величина їх співвідношення з обов'язковим урахуванням інших показників може дати максимальну інформацію про стан метаболізму.

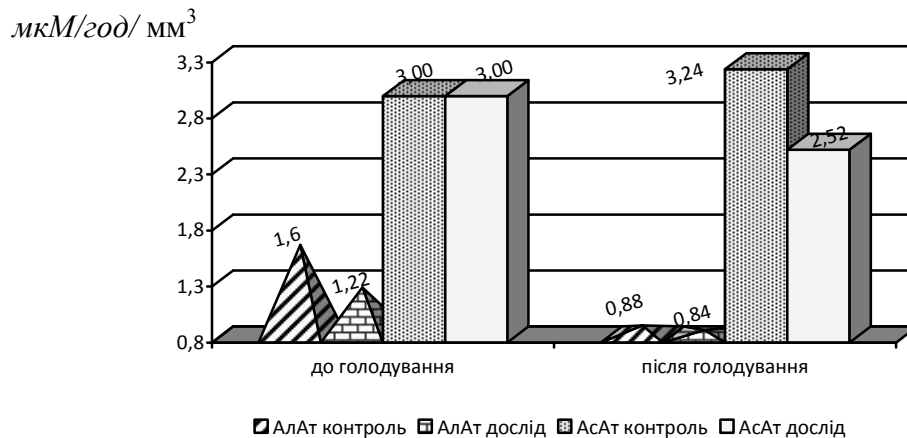


Рис. 2. Вплив мікроелементної композиції на активність трансаміназ у плазмі крові білих щурів при голодуванні та наступним надмірним фізичним навантаженням ($M \pm m$, $n=6$)

Встановлено, що, після голодування з послідовним фізичним навантаженням у тварин контрольної групи активність АСТ була вище на 7,4 %, а активність АЛТ нижче в 1,8 раз, в групі, що отримувала Есмін відповідно на 19 % та в 1,45 раза ($p \leq 0,05$). Детермінуючим ферментом центральної ланки метаболізму є АСТ, яка забезпечує ступінчасте зростання коефіцієнта Де Рітиса. Зміна коефіцієнта Де Рітиса на одиницю може супроводжуватися зміною активності інших ферментів у два і більше разів. Так у групі, що отримувала Есмін, цей коефіцієнт був на 0,68 (22 %) меншим, ніж в контролі.

З огляду на виявлені зміни в активності трансаміназ в умовах голодування, які відіграють провідну роль в метаболізмі і справляють інтегруючий вплив на активність інших ферментів у багатьох фізіологічних процесах наступні дослідження були направлені на визначення активності лужної фосфатази та концентрацію кальцію та фосфору у крові дослідних тварин. Значення ферменту лужної фосфатази при білковому голодуванні представляє значний інтерес. Показано, що в умовах голодування на 48 годину та після фізичного навантаження активність цього ферменту вірогідно ($p \leq 0,05$) зменшується з $66,98 \pm 0,11$ до $60,74 \pm 0,21$ Од/л, тоді як за використання мікроелементної композиції ці зміни були незначними з $65,44 \pm 0,12$ до $63,45 \pm 0,32$ Од/л. Можливо, лужна фосфатаза бере участь у процесах трансмембранного фосфорилування та відіграє роль у підтримці як рівня фосфатів, необхідних для біоенергетики, так і фосфатно-буферної системи, регулюючи трансмембранні потоки. Таким чином, таку низьку активність можна пояснити як адаптивний механізм організму в результаті голодування.

Висновки

Введення досліджуваної мікроелементної композиції на тлі голодування з наступним фізичним навантаженням сприяє нормалізації білкового обміну, очевидно,

за рахунок активації різних ферментних систем, які приймають участь у синтезі білка та його більш раціональному використанні.

Перспективи подальших досліджень. Розроблена нами мікроелементна композиція буде досліджуватись на лабораторних тваринах за умов штучного створення анемії різного генезу.

M. M. Dolgaya

**INFLUENCE OF MICROELEMENT COMPOSITION ON PHYSIOLOGY
STATUS IN THE CONDITIONS OF RATS' ORGANISM**

Summary

Data on introduction of poly kernel complex connection on mature white rats' organism on a background of starvation with following physical loadings favors normalization of proteo metabolism, obviously, due to activating different enzyme systems, which take part in the synthesis of albumen and it's more rational use. Oscillation of activity key enzymes, which take part in metabolism of albumens and macronutrients, is shown.

М. Н. Долгая

**ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОЙ КОМПОЗИЦИИ
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА КРЫС**

Аннотация

Влияние полиядерного комплексного соединения на организм белых крыс на фоне голодания с последующей физической нагрузкой способствует нормализации белкового обмена, очевидно, за счет активации разных ферментных систем, которые принимают участие в синтезе белка и его более рациональном использовании. Показано колебание активности ключевых ферментов, которые принимают участие в метаболизме белков и макроэлементов.

1. *Зайко Н. Н.* Патологическая физиология. «МЕД пресс-информ» / Н. Н. Зайко, Ю. Б. Быця. – Москва, 2002. – 206 с.
2. *Скверчинская Е. А.* Активность Na^+ , K^+ -АТФАЗЫ и показатели клеток красной крови крыс при голодании : научные труды 1 съезда физиологов СНГ Сочи, Дагомыс 2005 / Е. А. Скверчинская, А. В. Новожилов, Т. В. Тавровская ; под ред. Р. И. Сепиашвили. – Т 2, № 1. – С. 40
3. *Россо Л.* Шляхи використання та втрат азотистих речовин при високому і низькому співвідношенні азоту та енергії в раціоні телиць / Россо Л. // Біологія та валеологія : збірник наукових праць. – Харків, 2007. – Вип. 9. – С. 42–49.
4. *Федорук Р. С.* Фізіологічні механізми адаптації тварин до умов середовища / Федорук Р. С., Кравців Р. Й. // Біологія тварин. – 2003. – Т 5, № 1–2. – С.75–82.

Рецензент: головний науковий співробітник лабораторії живлення птиці, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН Ратич І. Б.