

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН БІЛКОВОГО МЕТАБОЛІЗМУ І МОРФОЛОГІЧНОЇ КАРТИНИ КРОВІ В ОРГАНІЗМІ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН ПІД ВПЛИВОМ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТУ Й ФІЗИЧНИХ ТРЕНУВАНЬ

Вивчався вплив фізичних тренувань, поєднаних з вживанням трутневого гомогенату, на білковий метаболізм пацюків та концентрацію окремих білків сироватки крові і саркоплазми м'язів пацюків. Встановлено, що додавання в кормовий раціон тварин трутневого гомогенату призводить до значного збільшення ваги тіла, відносної ваги м'язів, вмісту в них міоглобіна, вірогідного зростання в їх крові вмісту еритроцитів і гемоглобіну.

Ключові слова: трутневий гомогенат, фізичні навантаження, пацюки, білки, еритроцити, кров, м'язи

Актуальність. Проблема анаболізаторів – низькомолекулярних речовин, що стимулюють процеси синтезу білків в організмі, має велике практичне значення не лише для тваринництва, а й для клінічної та спортивної медицини. Сьогодні реальністю стає можливість цілеспрямованого стимулювання анаболічних процесів, що представляє значний загальнофізіологічний інтерес щодо вивчення механізмів регуляції обміну речовин.

Окрім стероїдних анаболізаторів – (похідних андростану), в медичній і спортивній практиці більш часто використовуються анаболізатори природного походження, зокрема, продукти бджільництва. Особливо ефективним виявилось їх поєднання з фізичними навантаженнями [1-5, 7]. У попередніх дослідженнях нами було встановлено наявність специфічних змін морфологічних показників крові й імунного статусу лабораторних тварин в умовах фізичних навантажень і апітоксину [6]. Продукти бджільництва знайшли використання при лікуванні захворювань сечостатевої системи [8, 10], залізодефіцитної анемії [9] тощо.

Метою дослідження було встановлення впливу фізичних тренувань, поєднаних з вживанням трутневого гомогенату, на білковий метаболізм пацюків та показники концентрації окремих білків сироватки крові й саркоплазми м'язів пацюків.

Матеріал і методика. Дослідження проводили на дорослих (вага 200-250 г) білих пацюках, що знаходилися в умовах стандартного лабораторного харчування. Тварини були розділені на контрольних (12 пацюків) і піддослідних (12 пацюків), які отримували трутневий гомогенат (15 мг на 100 г ваги на день упродовж місяця, перорально). В обох групах, частина тварин (6 пацюків) знаходилася в умовах звичайного рухового режиму, а інша частина (6 пацюків) упродовж місяця піддавалася тренуванню плаванням (температура води 28-30°C) з поступовим зростанням навантаження: перше тренування – 5 хв, кожне наступне – на 1 хвилину триваліше). Зважування проводили до початку проведення експерименту і через кожні 10 днів, натще. Кров для біохімічних досліджень у тварин брали в стані спокою, після плавання різної тривалості і в періоді відпочинку. Вміст білків в сироватці крові досліджуваних тварин визначали

шляхом денситометрування електрофореграм після електрофорезу досліджуваних зразків на агаровому гелі.

Результати дослідження. За результатами проведених досліджень встановлено, що контрольні дорослі тварини за період спостереження збільшилися у вазі на 12-14 г ($P > 0,05$) піддослідні – на 38,0-44,0 г ($P < 0,01$). За інших рівних умов у піддослідних тварин приріст ваги був більш виразним ($+58,0 \pm 2,8$ г), ніж у контрольних ($+40,0 \pm 4,3$ г) ($P < 0,02$).

Тренування контрольних тварин не спричинило істотного впливу на динаміку змін ваги, але при поєднанні фізичного тренування з введенням в харчовий раціон піддослідних тварин трутневого гомогенату приріст ваги був більшим, ніж у пацюків, які отримували цей препарат і перебували в умовах звичайного рухового режиму ($+42,1 \pm 1,0$ і $+48,0 \pm 1,2$ г відповідно; $P < 0,01$).

Посилення синтезу тканинних білків, виконаного трутневим гомогенатом, знайшло відображення в зростанні відносної ваги м'язів. Так у контрольних тварин відносна вага литкового м'яза становила $0,63 \pm 0,012\%$, у пацюків, які отримали трутневий гомогенат, – $0,660 \pm 0,13\%$; у контрольних тренуваних – $0,690 \pm 0,012\%$; у піддослідних тренуваних – $0,72 \pm 0,012\%$. Показники вмісту гемоглобіну і кількість еритроцитів у крові тварин під впливом введення в кормовий раціон трутневого гомогенату збільшилися не суттєво (контроль $15,4 \pm 0,15$ г% і $7,7 \pm 0,069$ млн/мм³; піддослідні $17,9 \pm 0,20$ г% і $8,2 \pm 0,066$ млн/мм³).

Під впливом тренування вміст гемоглобіну й кількість еритроцитів у крові досліджуваних тварин зросли до $19,2 \pm 0,13$ г%, $8,5 \pm 0,081$; ($P < 0,01$); поєднання тренування з введенням до кормів трутневого гомогенату, дещо посилило вище вказаний ефект (тренування + трутневий гомогенат – $20,1 \pm 0,12$ г% і $8,6 \pm 0,078$ млн/мм³).

Ще більш виразними були зміни міоглобіну. Під впливом трутневого гомогенату вміст цього білка в м'язах зріс до $29,6 \pm 2,4$ мг% (у контрольних тварин $118 \pm 2,0$ мг%; $P < 0,01$). Під впливом фізичних тренувань вміст міоглобіну в м'язах збільшувався до $140,2 \pm 3,0$ мг% ($P < 0,01$). Поєднання тренування з введенням в кормовий раціон трутневого гомогенату

спричиняли ще більш виразне зростання м'язового міоглобіну – $160,9 \pm 3,7$ мг%; ($P < 0,01$).

Збільшення сироваткових білків під впливом фізичних тренувань у контрольних тварин відбувалося виключно за рахунок α і α_1 -глобулінів. Під впливом трутневого гомогенату рівень загального вмісту білка в сироватці крові не змінювався. Концентрація α і α_2 -глобулінових фракцій також зростала при одночасному зниженні вмісту β -глобулінів і незначному збільшенні альбумінів. При поєднанні тренувань з введенням в харчовий раціон тварин трутневого гомогенату зростання вмісту альбумінів в сироватці крові стає статистично ймовірним ($p < 0,05$). Такі зміни супроводжуються одночасним збільшенням α -фракцій. Зростання вмісту резервних білків (альбумінів), які використовуються для синтезу специфічних структурних білків м'язів, свідчить про зростання резервів протеїнів під впливом трутневого гомогенату.

При виконанні короткочасної м'язової роботи в контрольних тварин відбувалося збільшення вмісту альбумінів, рівень яких повністю нормалізувався після 6 годин відпочинку; при тривалому плаванні тварин, крім альбумінів, в сироватці крові зростає вміст α , β і γ -глобулінів, при цьому навіть після 24 годин відпочинку рівень альбумінів залишався підвищеним. У тренуваних тварин вміст окремих білкових фракцій у сироватці крові майже не змінювався.

Інша картина спостерігалася в тварин, які отримували трутневий гомогенат. У нетренованих тварин під впливом м'язової діяльності в сироватці крові зростає вміст усіх глобулінових фракцій, що зберігається на такому підвищеному рівні й в період відпочинку.

Що ж до альбумінів, то після 15-ти хвилинного плавання їх вміст в крові не змінювався, але після 10-годин плавання – різко зростає. Нарешті, у тренуваних тварин, що отримували трутневий гомогенат, зміни концентрації білкових фракцій під впливом м'язової діяльності майже не відбувалося, але їх рівні (за винятком β -глобулінів) були вищими, ніж у контрольних тренуваних тварин. Вміст саркоплазматичних білків під впливом тренування дещо зростає. При систематичному введенні трутневого гомогенату в умовах звичного рухового режиму або при тренуванні це збільшення є більш значним, але тренування не посилює ефекту, що викликається трутневим гомогенатом.

Під впливом м'язової діяльності в контрольних тварин спостерігалася зниження рівня саркоплазматичних білків: в період відпочинку їх концентрація в м'язах підвищувалася вище вихідних величин, що вказує на входження тварин у суперкомпенсаційну фазу відновного періоду. У тренуваних тварин, як і в тих, що отримували трутневий гомогенат, м'язова діяльність не призводила до ймовірної зміни рівня білків саркоплазми.

Збільшення вмісту саркоплазматичних білків під впливом тренування відбувалося за рахунок фракцій, які володіють ферментативною активністю – B_1 , B та B ; під впливом трутневого гомогенату – тільки за рахунок фракцій B та B , що містять ферменти гліколізу, а фракції B_1 , що володіють фосфорилазною активністю, або не змінювалися (при введенні трутневого гомогенату за умови звичайного рухового режиму), або дещо знижувалися (при тренуванні).

При короткочасній м'язовій діяльності контрольних тварин спостерігається зниження вмісту всіх фракцій, за винятком $\Gamma+D$ -глобулінів, що легко денатурують, вміст яких дещо збільшувався. Подібні результати спостерігаються і при тривалій роботі з тією лише різницею, що вміст моальбуміна (A) в цьому випадку не змінювався. У період відпочинку рівень вмісту фракцій A , B_1 , B та B підвищувався, $\Gamma+D$ – знижувався. Важливо відзначити, що після короткочасної роботи упродовж 6-ти годин відновного періоду змінений рівень саркоплазматичних білків повертався до величин, що перевищували вихідний, а після тривалої – за 24 години тільки фракції A і B_1 знаходилися на рівні вищому від вихідного, а інші – не доходили до початкового рівня.

У попередньо тренуваних тварин зміни в співвідношенні фракцій були менш виразні. При короткочасному плаванні знижувався лише вміст міоальбумінів, а при більш тривалому (5 і 10 годин) – зниження стало характерним і для фракцій B та B , проте воно менш виразне, ніж у нетренованих пацюків. Нарешті в тварин, які отримували трутневий гомогенат (як тренуваних, так і нетренованих) динаміка змін фракцій саркоплазматичних білків при м'язовій діяльності була близька до того, що спостерігалася в тренуваних тварин, які не отримували трутневого гомогенату.

Підсумовуючи результат проведених досліджень, можна констатувати, що вони свідчать про досить ефективну анаболічну дію трутневого гомогенату. Викликане ним посилення синтезу білків в організмі проявляється не лише в збільшенні відносної ваги м'язів, але й у зростанні вмісту міоглобіну та загального вмісту білків саркоплазми і сироватки крові.

Звертає на себе увагу той факт, що відносно таких показників як вага тіла, відносна вага м'язів, вміст міоглобіну, білків сироватки, ефект дії трутневого гомогенату суттєво посилюється при підвищенні функціонального навантаження на організм, спричиненого виконанням м'язової роботи.

Характерним є те, що трутневий гомогенат спричиняє більш значний вплив на низькомолекулярні фракції білків сироватки (альбуміни і α -фракції глобулінів), які функціонально є найбільш лабільними. З білків саркоплазми найбільш виразно трутневий гомогенат діє на фракції, які мають ферментативну активність (містять ферменти гліколізу) – фракції B і B . Разом з тим фракція

Б₁, що володіє фосфорилазною активністю, не змінюється або навіть дещо зменшується.

Варто відзначити також, що вплив трутневого гомогенату багато в чому подібний з впливом фізичного тренування, особливо щодо відносної ваги м'язів, рівня вмісту міоглобінів, сироваткових і саркоплазматичних білків, а також зменшення впливу м'язової діяльності на зміни співвідношення окремих фракцій досліджуваних білкових сумішей. Незважаючи на деякі відмінності впливу трутневого гомогенату і тренування, все це дозволяє розглядати трутневий гомогенат не тільки як анаболізатор, але і як чинник, що сприяє адаптації організму до інтенсивної м'язової діяльності. Останнє підтверджується результатами спостережень, проведених нами на спортсменах. Розкриття механізму впливу трутневого гомогенату на процеси синтезу білків і працездатність людини є предметом наших подальших досліджень.

Висновки 1. Додавання в кормовий раціон тварин трутневого гомогенату призводить до значного збільшення ваги тіла, відносної ваги м'язів, вмісту в них міоглобіну. Останнє особливо сильно виражено

ЛІТЕРАТУРА

1. Використання бджолиного меду в харчуванні й оздоровленні спортсменів / П.Д. Плахтій // Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка : збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів. – Вип. 8: у 5-ти томах. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Т.2. – С. 123-124.

2. Використання бджолиного меду з метою нормалізації маси тіла і відновлення функціонального стану в системі кровообігу після теплових навантажень сауни / П.Д. Плахтій, Т.М. Мосендз // Питання технології та гігієни харчування: матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф., Донецьк, 8-9 квіт. 2009р. – Донецьк : Вид-во Донец. нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Турган-Барановського, 2009. – С. 124-125.

3. *Плахтій П.Д.* Иммунный ответ организма в условиях антигенного стимула и физической загрузки / П.Д. Плахтій // Физиол. журн. – 1989. – Т. 36. – №2. – С. 67-71.

4. *Плахтій П.Д.* Зміни рівня концентрації білків саркоплазми м'язів лабораторних тварин в умовах фізичних навантажень / П.Д. Плахтій // Наукові праці Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: зб. за підсумками звіт. наук. конф. викл. і асп., 17-18 жовт. 2006 р.: Вип. 5: у 3 т. – Кам'янець-Подільський, 2006. – Т. 2. – С. 187-188.

5. *Плахтій П.Д.* Вплив фізичних навантажень на білковий склад саркоплазми м'язів / П.Д. Плахтій, Л.С. Трофімова // Сучасність, наука, час: Взаємодія та взаємо-

за умов систематичних тренувань піддослідних тварин.

2. Встановлено, що під впливом трутневого гомогенату відбувається істотне зростання резервів системи киснезабезпечення організму піддослідних тварин, що проявляється статистично ймовірним зростанням у їх крові вмісту еритроцитів і гемоглобіну та міоглобіну в м'язах.

3. Динаміка вмісту еритроцитів і гемоглобіну в крові та міоглобіну в м'язах при м'язовій діяльності в тварин, які отримували трутневий гомогенат, відрізняється від того, що виявлено в контрольних тварин і певною мірою наближається до того, що спостерігалось в попередньо тренуваних тварин.

4. Під впливом трутневого гомогенату відбувається збільшення вмісту білків саркоплазми, а при поєднанні введення цього препарату з тренуванням – і білків сироватки крові; найбільш характерними були зміни у співвідношенні фракцій білків сироватки з збільшенням вмісту альбумінів, α-глобулінової фракції, а в м'язах – зниження вмісту міоальбумінів і збільшення фракцій, які містять ферменти гліколізу.

вплив // Всеукр. наук.-практ. інтернет – конф., м. Київ, 24-27 лист. 2006 р. – К., 2006. – С. 1-2.

6. *Плахтій П.Д.* Зміни білкового складу і морфологічних показників крові пацюків в умовах фізичних тренувань та імунізації бджолиною отрутою / П.Д. Плахтій // Наукові праці Кам'янець-Подільського держ. ун-ту. Сер.: природничі науки. – Кам'янець-Подільський, 2007. – Вип. I. – С. 52-58.

7. *Плахтій П.Д.* Допінги і спорт: навч.-метод. посіб. / П.Д. Плахтій, О.П. Шишкін, В.П. Молев ; за ред. П.Д. Плахтія. – Кам'янець-Подільський: Буйницький О.А., 2007. – 104 с.

8. *Плахтій П.Д.* Використання продуктів бджільництва у лікуванні захворювань сечостатевої системи / П.Д. Плахтій, А.М. Сьомко // Вісник Харківського національного університету (серія валеологічна «Валеологія: сучасність і майбутнє»). – Харків, 2010. – С. 82-88.

9. Плахтій П.Д. Вплив медико-пилкової суміші на рівень заліза в сироватці крові у хворих на залізодефіцитну анемію / П.Д. Плахтій, С.М. Самборська // Здорове довілля – здорова нація: тези доп. та матеріали міжнародної наук. конф. – Бердянськ, 2010. – С.37-45.

10. *Плахтій П.Д.* Використання продуктів бджільництва у лікуванні хронічного абактеріального простатиту / П.Д. Плахтій, А.М. Сьомко // Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів. – Вип. 10. У 5-ти томах. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Т.5.

REFERENCES

1. Plakhtiy, P.D. (2009). Vykorystannia bdzholynoho medu v kharchuvanni i ozdorovlenni sportsmeniv [Use of honey in nutrition and rehabilitation of athletes]. *Naukovi pratsi Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka – Scientific works of Kamianets-Podilskiy National University named after Ivan Ohiiienko*, 8. (Vols. 2), (pp. 123-124). Kamyanets-Podilskiy [in Ukrainian].
2. Plakhtiy, P.D., & Mosendz, T.M. (2009). Vykorystannia bdzholynoho medu z metoiu normalizatsii masy tila i vidnovlennya funktsionalnoho stanu v systemi krovoobihu pislya teplovykh navantazhen sauny [Use of honey to normalize body weight and restore the functional state of the circulatory system after thermal loads in sauna]. Proceedings of the 1st All-Ukrainian Scientific and Practical Conference: *Pytannya tekhnolohii ta hihiieny kharchuvannya – Issues of technology and food hygiene*. (pp. 124-125). Donetsk [in Ukrainian].
3. Plakhtiy, P.D. (1989). Immunnyi otvet organizma v usloviyakh antigennogo stimula i fizicheskoy zagruzki [Immune response to antigenic stimulus conditions and physical load]. *Fiziol. Zhurn.*, 2. (Vols. 36), (pp. 67-71) [in Russian].
4. Plakhtiy, P.D. (2006). Zminy rivnia kontsentratsii bilkiv sarkoplazmy miaziv laboratornykh tvaryn v umovakh fizychnykh navantazhen [Changes in protein concentration of muscles sarcoplasm of laboratory animals in physical activity]. *Naukovi pratsi Kamyanets-Podilskoho derzhavnoho universytetu – Scientific works of Kamyanets-Podilskiy State University*, 5. (Vols. 2), (pp. 187-188). Kamyanets-Podilskiy [in Ukrainian].
5. Plakhtiy, P.D., & Trofimova, L.S. (2006). Vplyv fizychnykh navantazhen na bilkovyi sklad sarkoplazmy myaziv [Effect of physical activity on the protein composition of muscle sarcoplasm]. Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference: *Suchasnist, nauka, chas – Modernity, Science, Time*. (pp. 1-2). Kyiv [in Ukrainian].
6. Plakhtiy, P.D. (2007). Zminy bilkovoho skladu i morfolohichnykh pokaznykiv krovi patsyukiv v umovakh fizychnykh trenuvan' ta imunizatsiyi bdzholynoyu otrutoiu [Changes in protein composition and morphological parameters of rats' blood in conditions of physical training and immunization by bee venom]. *Naukovi pratsi Kamyanets-Podilskoho derzhavnoho universytetu – Scientific works of Kamyanets-Podilskiy State University*, 1. (pp. 52-58). Kamyanets-Podilskiy [in Ukrainian].
7. Plakhtiy, P.D., Shyshkin, O.P., & Moliev, V.P. (2007). *Dopiny i sport [Doping and Sports]*. Kamyanets-Podilskiy: Buinytskyi O.A. [in Ukrainian].
8. Plakhtiy, P.D., & Somko, A.M. (2010). Vykorystannia produktiv bdzhilnytstva u likuvanni zakhvoriuvan sechostatevoi systemy [The use of bee products in the treatment of diseases of the genitourinary system]. *Visnyk Kharkivskogo natsionalnoho universytetu: «Valeolohiia: suchasnist i maibutnie»*. (pp. 82-88). Kharkiv [in Ukrainian].
9. Plakhtiy, P.D., & Samborska, S.M. (2010). Vplyv medyko-pylkovoii sumishi na riven zaliza v syrovattsi krovi u khvorykh na zalizodefitsytnu anemiiu [Effect of medical and pollen mixes on iron levels in the serum of patients with iron deficiency anemia]. Abstracts of Papers and Proceedings of the International Scientific Conference: *Zdorove dokillia – zdorova natsiia – Healthy Environment – Healthy Nation*. (pp. 37-45). Berdiansk [in Ukrainian].
10. Plakhtiy, P.D., & Somko, A.M. (2011). Vykorystannia produktiv bdzhilnytstva u likuvanni khronichnoho abakterialnoho prostatytu [The use of bee products in the treatment of chronic abacterial prostatitis]. *Naukovi pratsi Kamyanets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka – Scientific works of Kamyanets-Podilskiy National University named after Ivan Ohiiienko*, 10. (Vols. 5). Kamyanets-Podilskiy [in Ukrainian].

П. Д. Плахтий

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ БЕЛКОВОГО МЕТАБОЛИЗМА И МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ КРОВИ В ОРГАНИЗМЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТА И ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК

В статье изучали влияние физических тренировок, соединенных с употреблением трутневого гомогената, на белковый метаболизм крыс и концентрацию отдельных белков сыворотки крови и саркоплазмы мышц крыс. Установлено, что добавление в кормовую рацион животных трутневого гомогената приводит к значительному увеличению веса тела, относительного веса мышц, содержания в них миоглобина, вероятного роста в их крови содержания эритроцитов и гемоглобина.

Ключевые слова: трутневый гомогенат, физические нагрузки, крысы, белки, эритроциты, кровь, мышцы

P. D. Plakhtiy

PECULIARITIES OF CHANGES IN PROTEIN METABOLISM AND MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF THE BLOOD IN THE BODY OF LABORATORY ANIMALS UNDER THE INFLUENCE OF THE DRONE HOMOGENATE AND PHYSICAL TRAINING

The article deals with the effect of physical training combined with the use of drone homogenate on protein metabolism in rats and concentrations of certain serum proteins and muscle sarcoplasm rats. It's established that the addition of drone homogenate to animal feed ration leads to a significant increase in body weight, relative weight muscle content of myoglobin. The latter is particularly strongly expressed, if systematic training of laboratory animals is provided. A significant increase in reserves of oxygen providing to body of experimental animals was shown statistically as well as a significant growth in their blood erythrocytes and hemoglobin and myoglobin in muscles. Dynamics of red blood cells and hemoglobin in blood and myoglobin in muscle during muscular activity in animals treated

with drone homogenate is different from what occurs in control animals and to some extent close to that observed in previously trained animals. Under the influence of an increase in drone homogenate protein content sarcoplasm, and when combined with the introduction of this drug training and serum proteins. The most common were changes in the ratio of serum protein fractions with increasing content of albumin, α -globulin fraction, and muscle reduction of myoalbumin and increasing fractions, including enzymes of glycolysis. Summarizing the results of the research we can say that they show a very effective anabolic effect drone homogenate. It causes increase of synthesis of proteins in the body not only to the increase in the relative weight of muscle, but also increase myoglobin content and total protein content of sarcoplasm and serum. Attention is drawn to the fact that the relative indicators such as body weight, muscle weight, relative content of myoglobin, serum proteins create the effect of drone homogenate significantly enhanced by increasing the functional load on the body caused by the performance of muscular work. It is worth noting also that the impact of drone homogenate is very similar to the influence of physical exercise, especially on the relative weight of muscles, levels of myoglobin in serum and sarcoplasmic proteins and reduce the impact of muscle activity on the changing relationship of individual fractions of studied protein mixtures.

Keywords: drone homogenate, exercise, rats, squirrels, red blood cells, blood, muscle

Подано до редакції 01.08.14