



УДК 636.1.083.38:591.1

## МАРКЕРИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СПОРТИВНИХ КОНЕЙ У ДИНАМІЦІ ТРЕНІНГУ

**Андрійчук А.В., Ткачова І.В.**

Інститут тваринництва НААН

**Ткаченко Г.М.**

Поморський Університет (Слупськ, Польща)

**Кургалюк Н.М.**

Інститут біології та охорони середовища Поморського Університету

(Слупськ, Польща)

*Систематичні фізичні навантаження у коней української верхової породи спортивного напрямку роботоздатності супроводжуються специфічними змінами перебігу метаболічних реакцій. Зокрема, встановлено суттєве зниження вмісту маркерів перекисного окиснення ліпідів та не істотне зменшення похідних оксидативної модифікації білків еритроцитів крові спортивних коней після тренувань, що свідчить про розвиток ефективних адаптаційних змін в їхньому організмі. Істотне зменшення активності аспартатамінотренсферази поряд із незначними коливаннями активності інших ферментів енергетичного обміну та метаболітів в крові спортивних коней після фізичних навантажень вказує на високий рівень їх тренуваності та адаптаційних можливостей їхнього організму.*

**Ключові слова:** українська верхова порода коней, кінний спорт, оксидативний стрес, амінотренсферази, лактат, піруват.

Збереження здоров'я та роботоздатності спортивних коней на сьогодні вважається необхідною передумовою успішного їх використання у класичних видах кінного спорту. Для цього потрібно максимально сприяти адаптації коней до систематичних тренувальних навантажень, адекватно і своєчасно корегувати тренувальний процес, щоб уникнути їх перетренування, мінімізувати психологічний і фізіологічний стрес, і тим самим забезпечити цим тваринам всі умови для найбільш повного розкриття спортивної роботоздатності та генетичного потенціалу [1]. Відтак одне з провідних завдань у тренінгу спортивних коней займає питання адекватності фізичних навантажень індивідуальним можливостям функціональних систем організму. Неадекватні тренувальні навантаження та порушення адаптаційних процесів до повсякденних стрес-факторів за нетривалий час здатні спричинити перенавантаження організму коней, що негативно впливає не лише на результативність у кінному спорті, але й спричиняє патологічні зміни функціонування серцево-судинної системи, пошкодженнь м'язів і суглобів, неврологічні розлади тощо [2, 3, 4]. Відомо, що біохімічні зміни, які відбуваються у відповідь на систематичні тренування, відображають метаболічні процеси, спрямовані на енергозабезпечення м'язової діяльності [5].

Відомо, що виснажливі фізичні навантаження викликають в організмі коней розвиток оксидативного стресу, продукти якого активують перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ), оксидативні модифікації білків, пептидів та нуклеїнових кислот [6]. Рівень маркерів оксидативного стресу та активність ферментів антиоксидантного захисту (АОЗ) можуть бути доволі інформативними показниками відповідності використовуваних обсягів фізичних навантажень функціональним можливостям організму коней [7, 8, 9]. Зокрема, нашими попередніми дослідженнями встановлено, що у спортивних коней, які перебувають у тривалому тренінгу,



вміст маркерів оксидативного стресу істотно знижувався після фізичних навантажень поряд із активацією системи антиоксидантного захисту [10, 11, 12]. Нами також виявлено, що у спортивних коней під впливом фізичних навантажень відбуваються специфічні зміни резистентності їхніх еритроцитів до дії різних гемолітичних чинників [13]. Тому чітка діагностика функціонального стану організму спортивних коней, особливо при інтенсивних фізичних навантаженнях у змагально-тренувальний період, необхідна для виявлення перетренування та загрози розвитку різноманітних патологічних змін систем та органів.

Враховуючи вищенаведене, метою даної роботи було визначення рівня маркерів оксидативного стресу, активності амінотрансфераз – аланінамінотрансферази (АлАТ), аспартатамінотрансферази (АсАТ), лактатдегідрогенази (ЛДГ) та кількісних змін лактату і пірувату в крові коней української верхової породи, які використовуються в класичних видах кінного спорту у динаміці фізичних навантажень.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктом досліджень було 16 спортивних коней (кобили, жеребці, мерини) української верхової породи 6-12-річного віку. Всі тварини були клінічно здорові, без наявності ознак жодної патології. Коней утримують на базі ДЮСШ з кінного спорту "Буревісник" (м. Львів), вони беруть активну участь у кінноспортивних змаганнях різних рівнів. Умови годівлі дослідних коней були однаковими, до того ж всі тварини перебували у тривалому спортивному тренінгу. Враховуючи те, що всіх дослідних коней використовують в різних видах кінного спорту, для оцінки впливу систематичних тренувань на інтенсивність процесів ліпопероксидації, активність ферментів АлАТ, АсАТ, ЛДГ, та кількісних змін лактату і пірувату в крові спортивних коней було запропоновано спільне для них фізичне навантаження середнього об'єму та середньої інтенсивності, а саме: рух кроком – 5 хв., рух риссю – 10 хв., рух кроком – 10 хв., рух риссю – 10 хв., рух кроком – 5 хв., рух галопом – 10 хв., рух кроком – 10 хв [14]. Загальна тривалість фізичного навантаження становила 1 годину.

Кров тварин відбирали з зовнішньої яремної вени у стерильні пробірки з антикоагулянтном (К-EDTA, MedLab) у стані спокою перед тренуванням та одразу ж після фізичного навантаження. Для отримання плазми цільну кров центрифугували впродовж 10 хв. при 3000 об./хв. Суспензію еритроцитів отримували промиванням осаду охолодженим фізіологічним розчином тричі. Інтенсивність процесів ПОЛ оцінювали за вмістом продуктів, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК-продукти) у цільній крові, плазмі та суспензії еритроцитів. ТБК-активні продукти оцінювали за вмістом кінцевого продукту – малонового діальдегіду (МДА), та виражали у мкмоль/л [15]. Вміст альдегідних (ОМБ<sub>370</sub>) і кетонівих похідних (ОМБ<sub>430</sub>) модифікованих білків визначали в суспензії еритроцитів та плазмі в реакції з 2,4-динітрофенілгідразином [16]. Вміст розраховували, використовуючи коефіцієнт поглинання 22000 ммоль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>, і виражали в нмоль/мл. Активність амінотрансфераз визначали у плазмі крові в реакції з 2,4-динітрофенілгідразином. У результаті переамінування, яке відбувається під дією АлАТ та АсАТ, утворюються щавелевооцтова і піровиноградна кислоти. В реакції з 2,4-динітрофенілгідразином у лужному середовищі утворюються гідразони цих кислот дають забарвлення, інтенсивність якого пропорційна кількості утвореної піровиноградої кислоти [15]. Активність лактатдегідрогенази плазми визначали в реакції окиснення L-лактату в піруват в лужному середовищі в присутності доданого НАД [15]. Активність ферментів АлАТ, АсАТ, ЛДГ виражали в ммоль пірувату/год.л. Концентрацію лактату і пірувату визначали неферментативним методом у кожній пробі цільної крові [17]. Кров попередньо депротейнізували 10% ро-

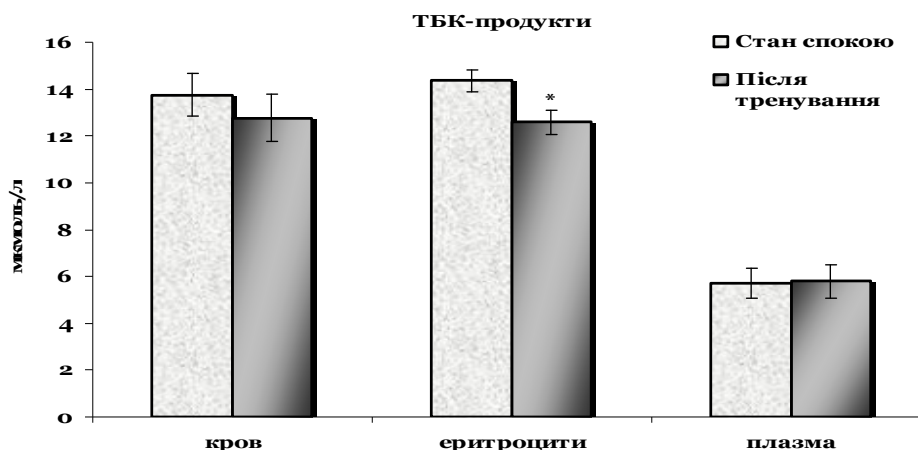


зчином метафосфорної кислоти та центрифугували. Безвуглеводний центрифугат отримували шляхом перемішування отриманого центрифугату з мідь(II) сульфатом і кальцію гідроксидом. Вміст лактату визначали в реакції з гідрохіноном, пірватату – з *p*-диметиламінобензальдегідом. Результати виражали у ммоль/л. Антиоксидативну активність (АОА) плазми та еритроцитів визначали в реакції інгібування аскорбат- та залізо-індукованого окиснення Твіну-80 до МДА та виражали у % [18]. Усі лабораторні дослідження проводили на кафедрі фізіології тварин Інституту біології та охорони середовища Поморської Академії (м. Слупськ, Польща) в рамках міжнародної співпраці.

Отримані результати статистично проаналізовано за допомогою пакету програми STATISTICA 8.0 (StatSoft, Poland). При статистичній обробці даних, після процедури аналізу нормальності всіх вибірок за допомогою критеріїв Шапіро-Вілкі та Лілліфорса, обраховували середнє арифметичне значення та похибку. Вірогідність різниць між групами тварин до і після фізичного навантаження визначали за критерієм Вілкоксона ( $p < 0,05$ ). Кореляційну залежність між досліджуваними параметрами оцінювали за допомогою рангів Спірмана [19].

**Результати досліджень.** Одним із завдань наших досліджень було визначення вмісту ТБК-активних продуктів (зокрема, МДА) в крові, суспензії еритроцитів і плазмі крові спортивних коней до і після тренувань.

Аналіз результатів у стані спокою показав найвищий вміст ТБК-активних продуктів в еритроцитах – ( $14,36 \pm 0,48$ ) мкмоль/л, натомість, найменший – у плазмі ( $5,71 \pm 0,66$ ) мкмоль/л (рис. 1). Високий рівень ТБК-активних продуктів в еритроцитах обумовлений прискоренням обміну фосфоліпідів їх мембран, зміною їх відносного складу, ліпід-білкових співвідношень, і, як наслідок, зміною їх структури. Найбільш вразливими до дії вільнорадикального окиснення є мембрани еритроцитів і ендотелій артерій, оскільки вони, з порівняно високим вмістом легкоокиснюваних фосфоліпідів, контактують з відносно великою концентрацією кисню [20].



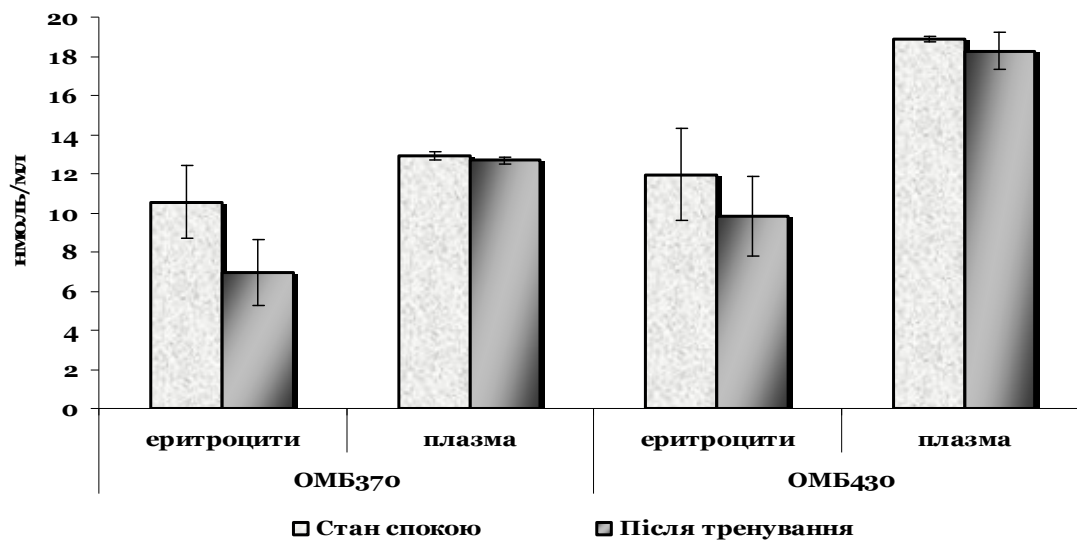
**Рис. 1. Вплив фізичного навантаження на вміст ТБК-активних продуктів у крові, суспензії еритроцитів та плазмі спортивних коней.**

Примітка. \* – статистично істотні зміни ( $p < 0,05$ ) між показниками, отриманими до і після фізичного навантаження.

Натомість після фізичних навантажень спостерігали істотне зниження на 12,4 % ( $p = 0,036$ ) вмісту ТБК-активних продуктів у суспензії еритроцитів. У крові та плазмі нами не виявлено достовірних змін у вмісті ТБК-активних продуктів після тренінгу коней (рис. 1). Уягі підтвердив, що вміст ТБК-активних продуктів



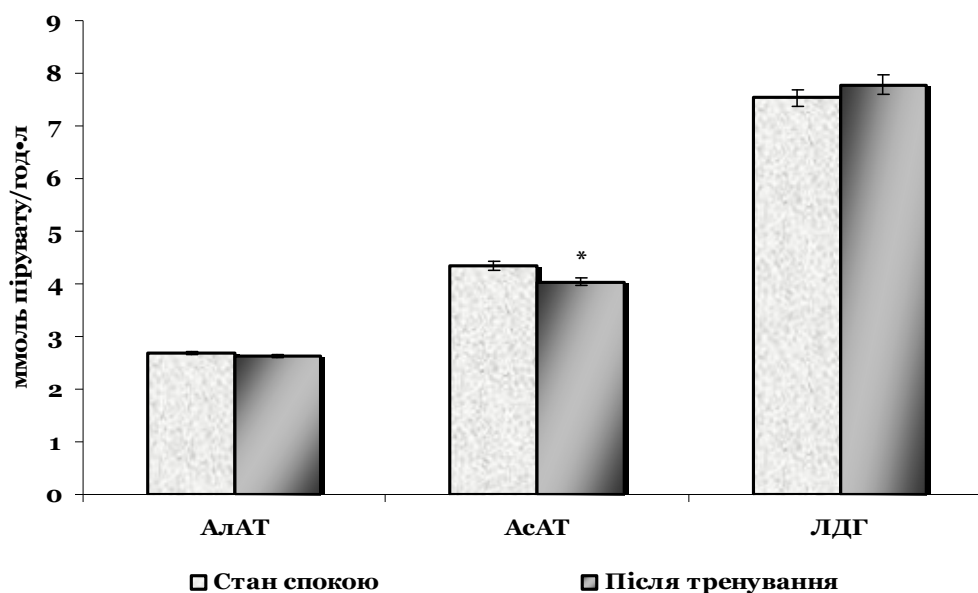
значно зменшується впродовж 9 місяців систематичних тренувань [21]. Виявлене нами зменшення вмісту ТБК-активних продуктів у суспензії еритроцитів спортивних коней свідчить вочевидь про адаптацію їх організму до систематичних тренувань у напрямку зменшення інтенсивності перебігу окисного стресу в результаті фізичного навантаження. Відомо, що за умов окисного стресу і надмірної генерації АФК, викликаного інтенсивними фізичними навантаженнями, розвиваються процеси неконтрольованої модифікації білків, які завдають їх фрагментацію та денатурацію зі змінами функціональних властивостей [22]. Окисна деструкція білків є одним із перших показників пошкодження тканин [23]. Зважаючи на це, наступним етапом наших досліджень був аналіз похідних ОМБ у плазмі та еритроцитах спортивних коней у стані спокою та після фізичних навантажень (рис. 2).



**Рис. 2. Рівень альдегідних (ОМБ<sub>370</sub>) та кетонових (ОМБ<sub>430</sub>) похідних окиснювальної модифікації білків в еритроцитах і плазмі крові спортивних коней в динаміці фізичних навантажень**

Істотних змін у вмісті альдегідних і кетонових похідних ОМБ плазми коней в динаміці тренінгу нами не виявлено. Натомість спостерігали неістотне зниження рівня альдегідних (ОМБ<sub>370</sub>) та кетонових (ОМБ<sub>430</sub>) похідних модифікації білків у суспензії еритроцитів коней після фізичних навантажень на 34 % ( $p=0,215$ ) та 17 % ( $p=0,535$ ), відповідно. Окиснення білків під дією АФК з утворенням альдегідо- або кетогруп також відіграє адаптаційну функцію до систематичних фізичних навантажень із активацією мультикаталітичних протеаз, які вибірково руйнують окиснені білки [24]. Ймовірно, неістотне зниження рівня альдегідних і кетонових похідних окиснозмодифікованих білків в суспензії еритроцитів спортивних коней після фізичного навантаження свідчить про їх ефективну адаптацію до систематичних тренувань, що супроводжується активацією протеолітичної деградації окиснених білкових молекул.

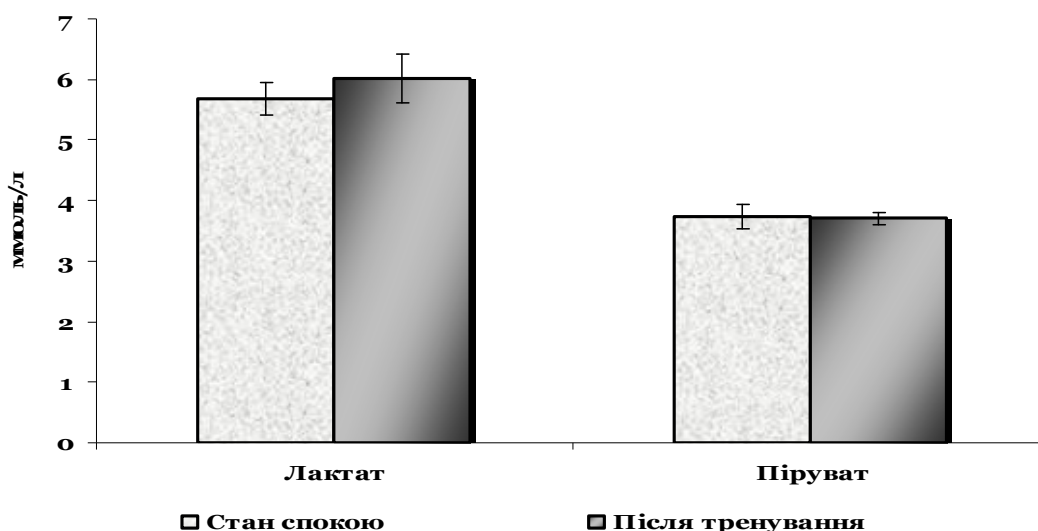
Наступним етапом наших досліджень було визначення активності ферментів переамінування та ЛДГ, а також кількісних змін лактату і пірувату в крові спортивних коней в динаміці фізичних навантажень (рис. 3, 4).



**Рис. 3. Активність трансаміназ та лактатдегідрогенази в плазмі коней в динаміці фізичних навантажень.**

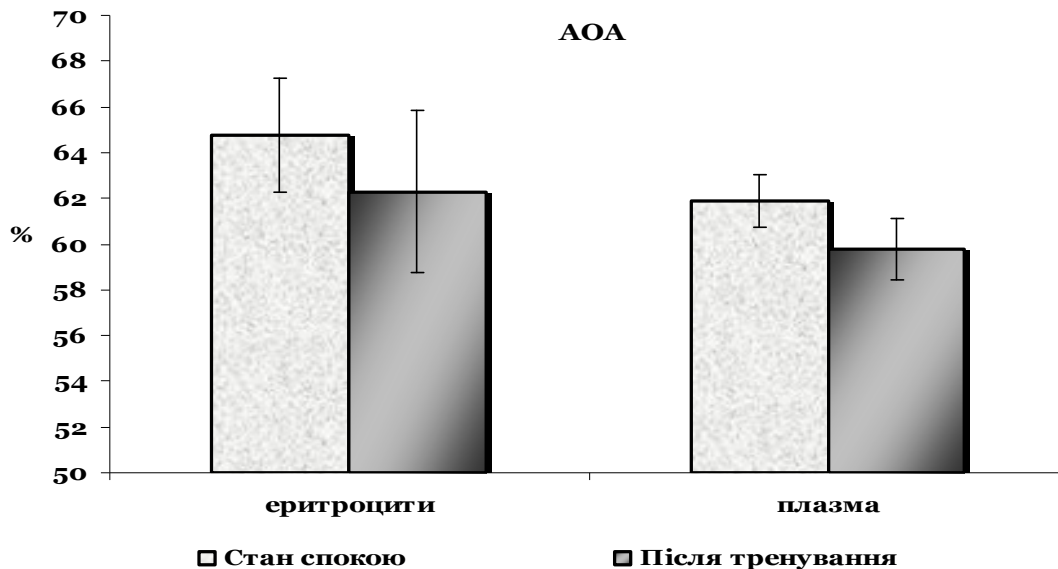
Примітка. \* – статистично істотні зміни ( $p < 0,05$ ) між показниками, отриманими до і після фізичного навантаження.

Нами не виявлено суттєвих змін в активності АлАТ в плазмі коней в стані спокою і після фізичних навантажень. Активність ЛДГ в динаміці тренувань незначно зростала (на 3%,  $p=0,438$ ), що пов'язано з незначним підвищенням вмісту лактату в крові коней після фізичних навантажень (на 5,8%,  $p=0,196$ ) (рис. 4). Суттєвих змін вмісту пірувату в крові коней після фізичних навантажень нами не виявлено (рис. 4). Натомість активність АсАТ істотно зменшувалася після тренування на 7% ( $p=0,021$ ). Наші результати узгоджуються з літературними даними, згідно з якими зниження рівня активності аспартатамінотрансферази та анаеробних метаболітів після тренувань вказує на високий рівень тренуваності і роботоздатності коней [25, 26]. Встановлене нами істотне зниження АсАТ після фізичних навантажень підтверджує цю думку.



**Рис. 4. Вміст лактату і пірувату у крові спортивних коней в динаміці тренувань.**

Під впливом фізичних навантажень також неістотно знижувалася загальна антиоксидативна активність еритроцитів (на 3,8%,  $p=1,000$ ) та плазми коней (на 3,3%,  $p=0,379$ ), що, вочевидь, може бути пов'язано з елімінацією АФК антиоксидантною системою захисту (рис. 5). Отже, можна стверджувати, що тривала м'язова діяльність у коней української верхової породи спортивного напрямку роботоздатності викликає специфічні зміни в інтенсивності перебігу процесів ліпопероксидації та активності ферментів енергозабезпечення м'язової діяльності.



**Рис. 5. Загальна антиоксидативна активність (АОА) еритроцитів та плазми крові спортивних коней в стані спокою перед тренуванням та після фізичних навантажень.**

Проведений нами кореляційний аналіз між маркерами оксидативного стресу та активністю амінотрансферази в динаміці тренінгу підтверджує наше припущення. Зокрема, у стані спокою вміст ТБК-активних продуктів крові безпосередньо пов'язаний зі вмістом альдегідних ( $r=0,651$ ,  $p=0,006$ ) та кетонних ( $r=0,564$ ,  $p=0,023$ ) похідних оксидативно змодифікованих білків еритроцитів (рис. 6).

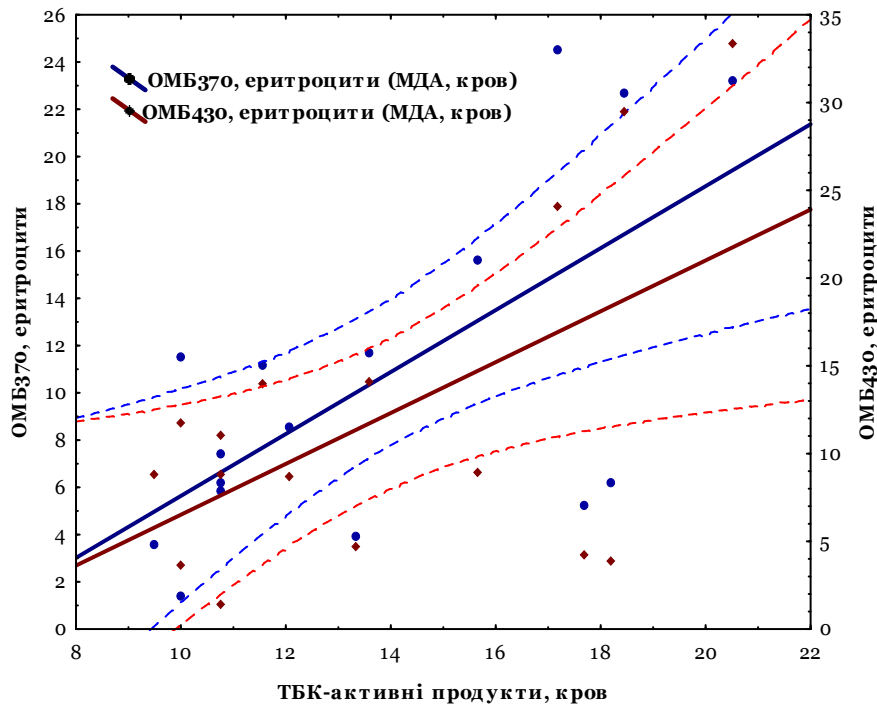
Як показує статистичний аналіз даних після фізичних навантажень, вміст ТБК-активних продуктів у крові також визначається інтенсивністю перебігу оксидативної модифікації білків в еритроцитах під впливом тренувань ( $r=0,505$ ,  $p=0,015$ ) (рис. 7). Посилення процесів ПОЛ, в свою чергу, призводить до певного інгібування активності аспартатамінотрансферази, яка бере участь у постачанні енергетичних субстратів для гліюконеогенезу та циклу Кребса ( $r=-0,632$ ,  $p=0,009$ ).

#### **Висновки:**

1. Не виявлено достовірних змін у вмісті маркерів оксидативного стресу в крові та в плазмі спортивних коней в динаміці тренувань. Натомість встановлено суттєве зниження вмісту ТБК-активних продуктів та неістотне зменшення оксидативної модифікації білків у суспензії еритроцитів крові коней після тренувань, що свідчить про розвиток ефективних адаптаційних змін в організмі цих тварин до систематичних фізичних навантажень.

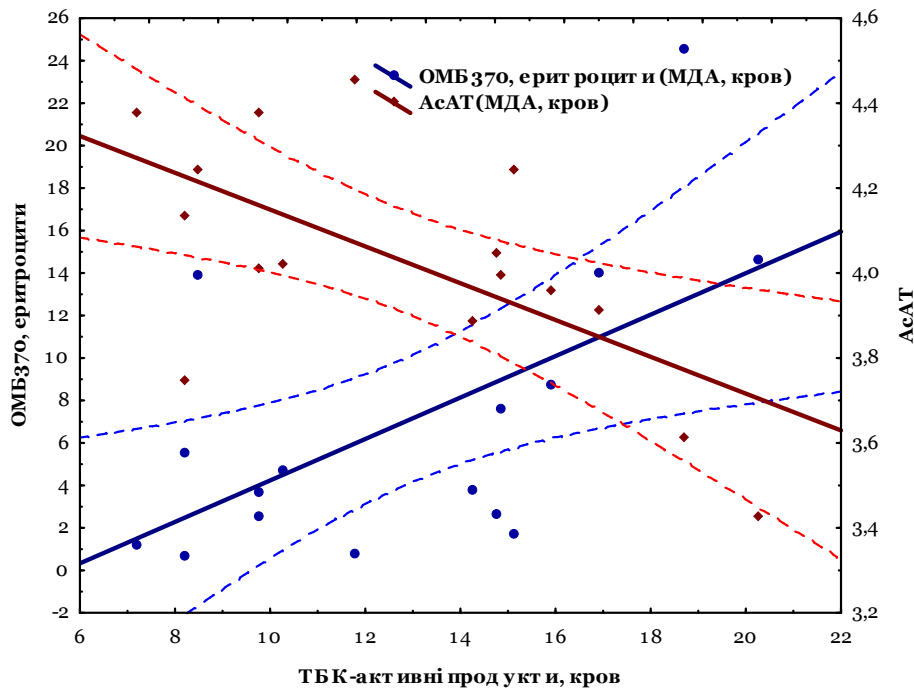
2. Суттєве зниження активності аспартатамінотрансферази та незначні коливання біохімічних показників (АлАТ, ЛДГ, вміст лактату і пірувату) в динаміці тренувань, вказує на добрий рівень тренуваності та адаптаційних можливостей коней української верхової породи спортивного напрямку роботоздатності.





МДА (кров):ОМБ 370 (еритроцити)  $y = -7,47 + 1,31 \cdot x$ ;  $r = 0,651$ ;  $p = 0,006$ ;  $r^2 = 0,318$   
 МДА (кров):ОМБ 430 (еритроцити)  $y = -7,97 + 1,45 \cdot x$ ;  $r = 0,564$ ;  $p = 0,023$ ;  $r^2 = 0,318$

**Рис. 6. Кореляційна залежність між вмістом маркерів оксидативного стресу у стані спокою перед тренуванням.**



МДА (кров):ОМБ 370 (еритроцити)  $y = -5,63 + 0,976 \cdot x$ ;  $r = 0,505$ ;  $p = 0,015$ ;  $r^2 = 0,355$   
 МДА (кров) : АсАТ  $y = 4,53 - 0,043 \cdot x$ ;  $r = -0,632$ ;  $p = 0,009$ ;  $r^2 = 0,399$

**Рис. 7. Кореляційна залежність між активністю аспаратамінотрансферази у крові коней української верхової породи після тренування.**



3. Кореляційний аналіз між маркерами оксидативного стресу та активністю аспаратамінотрансферази показав, що після фізичних навантажень продукти ліпопероксидації спричиняють специфічні зміни клітинного енергозабезпечення м'язової діяльності.

4. Результати наших досліджень доводять, що у коней спортивного напрямку роботоздатності тривала адаптація організму до систематичних тренувань супроводжується специфічними змінами в перебігу метаболічних реакцій.

5. Дослідження особливостей перебігу метаболічних процесів пов'язаних з функціонуванням систем енергозабезпечення м'язової діяльності та інтенсивності процесів ліпопероксидації у спортивних коней в динаміці систематичних тренувань залишається актуальним, оскільки дозволяє вивчати адаптаційні процеси до фізичних навантажень різного об'єму та інтенсивності, оцінювати рівень тренуваності та визначати чинники, що лімітують їх роботоздатність. Подальше дослідження цих процесів сприятиме науковому обґрунтуванню оцінки адекватності фізичних навантажень та розробки ефективних корегувальних тренувальних програм спортивних коней.

### Бібліографічний список

1. Ласков А.А. Подготовка лошадей к олимпийским видам конного спорта / Ласков А.А. – ВНИИ коневодства, 1997. – 241 с.

2. Art T., Lekeux P. Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses // *Livestock Production Science*. – 2005. – Vol. 92. – P. 101-111.

3. Chiaradia E. Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in racehorses / E. Chiaradia, L. Avellini, F. Rueca, A. Spaterna, F. Porciello, M.T. Antonioni, A. Gaiti // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry and Molecular Biology*. – 1998. – Vol. 119. – P. 833-836.

4. Kirschvink N. The oxidant/antioxidant equilibrium in horses / N. Kirschvink, de B. Moffarts, P. Lekeux // *The Veterinary Journal* – 2008. – Vol. 177. – P. 178-191.

5. McGowan C M. Effects of prolonged training, overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes / McGowan C M., Golland L C., Evans D L., Hodgson D R., Rose R J // *Equine Vet. J.* – 2002. – Vol. 34. – P. 257-263.

6. Hargreaves B.J. Antioxidant status of horses during two 80-km endurance races / Hargreaves B.J., Kronfeld D.S., Waldron J.N., Lopes M.A., Gay L.S., Saker K.E., Cooper W.L., Sklan D.J., Harris P.A. // *J. Nutr.* – 2002. – Vol. 132. – P. 1781-1783.

7. Антонов А.В. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита у троеборных лошадей в соревновательный период // *Сельскохозяйственная биология*. – 2010. – №6. – С. 47-49.

8. Padalino B. Training versus Overtraining: evaluation of protocols / Padalino B., Rubino G., Centoducati P., Petazzi F // *Journal of Equine Veterinary Science*. – 2007. - Vol. 27, N 1. – P. 28-31.

9. Harris P.A Plasma aspartate aminotransferase and creatine kinase activities in thoroughbred racehorses in relation to age, sex, exercise and training / Harris P.A., Marlin D.J., Gray J // *Veterinary Journal*. – 1998. – Vol. 155 (3). – P. 295-304.

10. Андрійчук А.В. Маркери оксидативного стресу у коней, що використовуються у виїзді в динаміці тренінгу / Андрійчук А.В., Ткачова І.В., Ткаченко Г.М., Кургалюк Н.М., Вартовник М.С. // *Природничий Альманах. Біологічні науки, збірник наукових праць* – 2012. – В. 17. – С. 32-43





11. Андрийчук А.В. Оксидативный стресс у спортивных лошадей под влиянием физических нагрузок / Андрийчук А.В., Ткачова И.В., Ткаченко Г.М., Кургалюк Н.М. // Научное обеспечение развития коневодства: Международная научно-практическая конференция. – Дивово, 2012. – С. 93-98.
12. Tkachenko H. Impact of training on blood pro- and antioxidant balance of trained horses/ H Tkachenko, A. Andriichuk, N. Kurhalyuk, K. Zalewska, I. Tkachova // Abstracts of International Conference “Horse welfare”, 2011, 3-4 December, Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Poland, – P. 33.
13. Андрийчук А.В. Зміни резистентності еритроцитів периферійної крові у спортивних коней під впливом фізичних навантажень. / Андрийчук А.В., Ткачова І.В., Ткаченко Г.М., Кургалюк Н.М., Матюха І.О. // Науково-технічний бюлетень. – 2012. – Т. 13, № 3-4. – С. 93-98.
14. Нероденко В. Биологические основы спортивной тренировки в конном спорте. – Черкассы, 2009. – С. 10-11.
15. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М.: МедПресс-информ, 2004. – 589 с.
16. Levine R.L. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins / Levine R.L., Garland D., Oliver C.N., Amici A., Climent I., Lenz A.-G., Ahn V.-W., Shaltiel S., Stadtman E.R. // Methods in Enzymology. – 1990. – 186. – P. 465-478.
17. Герасимов І.Г., Плаксина О.М. Неферментативне визначення лактату та пірувату в одній пробі крові // Лаб. діагностика. – 2000. - №2. – С.46-47.
18. Галактионова Л.П., Молчанов А.В., Ельчанинова С.А., Варшавский Б.Я. Состояние перекисного окисления больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки // Клини. лаб. диагностика. – 1998. – №6. – С.10-14.
19. Zar J.H. Biostatistical Analysis. Fourth ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1999.
20. Радченко О.М. Адаптаційні реакції в клініці внутрішніх хвороб. – Львів: Ліга-Прес, 2004.
21. Yagi K. Lipid peroxides and exercise // Med. Sci. Sport Sci. – 1992. – Vol. 21. – P. 37-40.
22. Radak Z. The effect of exercise training on oxidative damage of lipids, proteins and DNA in rat skeletal muscle: evidence for beneficial outcomes / Radak Z., Kaneko T., Tahara S., Ohno H., Sasvari M., Nyakas C., Goto S. // Free Radic. Biol. Med. – 1999. – N27. – P. 69-74.
23. Stadtman E.R., Levine R.L. Protein oxidation // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 2000. – Vol. 899. – P. 191-208.
24. Radak Z. Regular training modulates the accumulation of reactive carbonyl derivatives in mitochondrial and cytosolic fraction of rat skeletal muscle / Radak A., Sasvári M., Nyakas C., Taylor A., Ohno H., Nakamotoo H., Goto S // Archives of Biochemistry and Biophysics. – 2000. – Vol. 383, N 1. – P. 114-118.
25. Hinchcliff K., Geor R. J Integrative physiology of exercise // Equine sports medicine and surgery. Saunders, St Louis. – 2004. – P. 3-8.
26. Kedzierski W. Trends of hematological and biochemical values in the blood of young race horses during standardized field exercise / Kedzierski W., Bergero D., Assenza A. // Acta Veterinaria (Beograd). – 2009. – Vol. 59, N 5-6. – С. 457-446.



**МАРКЕРЫ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ В ДИНАМИКЕ ТРЕНИНГА**

*Андрийчук А.В., Ткачева И.В., Институт животноводства НААН*

*Ткаченко Г.М., Pomeranian University (Slupsk, Poland)*

*Кургалюк Н.М., Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University (Slupsk, Poland)*

*Систематические физические нагрузки у лошадей украинской верховой породы спортивного направления работоспособности сопровождаются специфическими сменами течения метаболических реакций. В частности, установлено существенное снижение содержания маркеров перекисного окисления липидов и не существенное уменьшение исходной оксидативной модификации белков эритроцитов крови спортивных лошадей после тренировок, что свидетельствует о развитии эффективных адаптационных изменений в организме. Существенное уменьшение активности аспаратаминотрансферазы рядом с незначительными колебаниями активности других ферментов энергетического обмена и метаболитов в крови спортивных лошадей после физических нагрузок указывает на высокий уровень их тренированности и адаптационных возможностей их организма.*

*Ключевые слова: украинская верховая порода лошадей, конный спорт, оксидативный стресс, аминотрансферазы, лактат, пируват*

**MARKERS OF OXIDATIVE STRESS AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF SPORT HORSES IN THE TRAINING DYNAMICS**

*A.V. Andrijchuk, I.V. Tkachova, Institute of Animal Sciences UAAS*

*G.M. Tkachenko, Pomeranian University (Slupsk, Poland)*

*N.M. Kurgaljuk, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University (Slupsk, Poland)*

*Systematic physical loads of horses of the Ukrainian riding breed with sporting direction of performance are accompanied by specific changes of the course in metabolic reactions. In particular, there was observed a considerable decrease in the content of lipid peroxidation markers and unessential decrease of the original oxidative modification of red blood cell proteins of sport horses after trainings, that indicates that attests the development of effective adaptation changes in the body. A significant decrease of the aspartate aminotransferase activity next to unessential fluctuations of activity of other energy metabolism enzymes and metabolites in sport horses blood after physical exercises, indicates the high level of their fitness and adaptation abilities of their organism.*

*Keywords: Ukrainian riding breed of horses, equestrian sport, oxidative stress, aminotransferase, lactate, pyruvate.*