

УДК 636.1.083.38:591.1

Андрійчук А. В.¹, Ткачова І. В.¹, Ткаченко Г. М.²,
Кургалюк Н. М.², Вартовник М. С.³

МАРКЕРИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ У КОНЕЙ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВИЇЗДЦІ В ДИНАМІЦІ ТРЕНІНГУ

¹ Інститут тваринництва Національної Академії
Аграрних Наук України, м. Харків
e-mail: anastasia.pohlyad@gmail.com

² Department of Animal Physiology, Department of Zoology,
Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University,
Arciszewski Str., 22b, 76-200 Słupsk, Poland
e-mail: biology.apsl@gmail.com

³ ДЮКСШ “Буревісник”

Ключові слова: оксидативний стрес, антиоксидантний захист, коні,
тренінг, виїздка.

Виїздка (вища школа верхової їзди) – найбільш видовищний й один із найскладніших класичних (олімпійських) видів кінного спорту, який вимагає максимального взаємопорозуміння та взаємодії між вершником і конем [6, 8]. В результаті систематичного тренування елементів з вищої школи верхової їзди, розвитку природних якостей коня і його урівноваження під вершником, виробляються ритмічні, граціозні, красиві рухи на природних алюрах з чіткою різницею темпу руху від скороченого (зібраного) до прибавленого [6, 8]. Крім того, коня навчають виконувати спеціальні елементи вищої школи верхової їзди: пасаж – дуже висока, скорочена рись з максимальним збором коня (Рис. 1А), прибавлена рись (Рис. 1Б), піаффе – зібрана, скорочена, ритмічна рись на місці, піруети на галопі, зміни ніг в повітрі на галопі тощо, які входять в програму спортивних змагань з виїздки [6, 8]. У 1912 році виїздка уперше ввійшла в програму Олімпійських ігор.

Удосконалення конем таких важких рухових вправ вимагає від нього неабиякої урівноваженості та рухливості нервових процесів, швидкої реакції на стрес та ефективною адаптації до систематичних тренувань [6, 8].



А

Б

Рис. 1. Елемент вищої школи верхової їзди – пасаж – дуже висока, скорочена рись з максимальним збором коня (А) та прибавлена рись (Б). (Джерело: <http://kohuku.ru> і <http://recordsguinness.ru>)

Відомо, що інтенсивні фізичні навантаження супроводжуються активацією перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), що може призвести до ушкодження клітинних мембран, інгібування активності ферментів, порушення поділу клітин, апоптичних змін тощо [10, 11]. Оксидативний стрес та тканинна гіпоксія, які супроводжують інтенсивне фізичне навантаження, спричинюють порушення гомеостатичної рівноваги та виникнення функціональних розладів систем організму, м'язового перенапруження та втоми [14]. Разом з тим рівень маркерів оксидативного стресу та активність ферментів антиоксидантного захисту (АОЗ) в крові коней є чутливими та інформативними показниками, що можуть бути використані для оцінки адекватності фізичних навантажень та функціональних можливостей організму коня [1, 14]. В зв'язку з цим, метою наших досліджень було виявлення зв'язку систематичних тренувань із вмістом маркерів оксидативного стресу та активності ферментів антиоксидантного захисту у крові спортивних коней, що використовуються у виїзді.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктом досліджень було 8 клінічно здорових спортивних коней 8-15 річного віку, які активно використовуються у виїзді. Породний склад коней становив: українська верхова – 5 голів, ганOVERська – 2 голови, чистокровна верхова – 1 голова. Коні утримуються на базі ДЮКСШ "Буревісник", м. Львів (директор – М.С. Вартовник,) та беруть активну участь у кінноспортивних змаганнях різних рівнів. Умови годівлі дослідних коней є однаковими,

до того ж всі тварини перебувають у довготривалому спортивному тренінгу.

Для визначення вмісту маркерів оксидативного стресу та активності ферментів АОЗ у крові спортивних коней в динаміці тренінгу всі дослідні тварини піддавалися наступному фізичному навантаженню: рух кроком – 10 хв., рух робочою рисою – 10 хв., рух кроком – 5 хв., рух прибавленою рисою з відпрацюванням елементів виїздки – 10 хв., рух кроком – 5 хв., рух на зібраній рисі з відпрацюванням елементів вищої школи верхової їзди – 10 хв., рух кроком – 5 хв., рух галопом із зміною ніг та напрямку руху – 10 хв., рух кроком – 10 хв.

Кров у коней з яремної вени відбирали у пробірки з антикоагулянтом (К-EDTA, фірма MedLab) двічі: вранці, в стані спокою та одразу ж після тренінгу. Для отримання плазми цільну кров центрифугували впродовж 10 хв при 3000 об./хв. Суспензію еритроцитів отримували промиванням осаду охолодженим фізіологічним розчином тричі. Вміст продуктів, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК-продукти) визначали у крові, плазмі та суспензії еритроцитів. Кетонів та альдегідні похідні оксидативно модифікованих білків (ОМБ) та активність ферментів АОЗ визначали в суспензії еритроцитів та в плазмі. Для визначення активності супероксиддисмутази (СОД), глутатіонредуктази (ГР) та глутатіонпероксидази (ГПО) використовували гемолізат. Активність каталази і вміст церулоплазміну визначали в плазмі крові.

ТБК-активні продукти оцінювали за вмістом МДА та виражали у мкмоль/л [3]. Рівень окиснювального пошкодження білків оцінювали в реакції з 2,4-динітрофенілгідразином [15]. Вміст альдегідних (ОМБ₃₇₀) і кетонів похідних (ОМБ₄₃₀) оксидативної модифікації білків розраховували використовуючи коефіцієнт поглинання 22000 мкмоль⁻¹·см⁻¹ і виражали в нмоль/мл [15]. Активність СОД визначали в реакції окиснення кварцетину та виражали в од. акт./мл [5]. Активність каталази оцінювали в реакції з молібдатом амонію і виражали у мкмоль/хв·мл крові [4]. Активність ГР визначали в реакції перетворення НАДФН₂ і відновленого глутатіону та виражали в нмолях НАДФН₂/хв·мл крові [12]. Активність ГПО визначали за швидкістю окиснення глутатіону в присутності гідроперекису третинного бутилу та виражали в мкмольях GSH/хв·мл крові [7]. Вміст церулоплазміну оцінювали в реакції окиснення п-фенілендіаміну та виражали у мг/л [3]. Антиоксидативну активність (АОА) плазми та еритроцитів визначали в реакції інгібування аскорбат- та залізо-індукованого окиснення Твін-80 до МДА та виражали у % [2]. 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 відхиленням критерія Вілкоксона ($p < 0,05$). Кореляційні залежності між досліджуваними параметрами оцінювали за допомогою ранг Спірмана [19].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз процесів ПОЛ у крові спортивних коней в стані спокою показав найвищий вміст ТБК-активних продуктів саме в еритроцитах – $(15,48 \pm 0,61)$ мкмоль/л, натомість, найменший – в плазмі $(5,61 \pm 0,45)$ мкмоль/л. (Рис. 2).

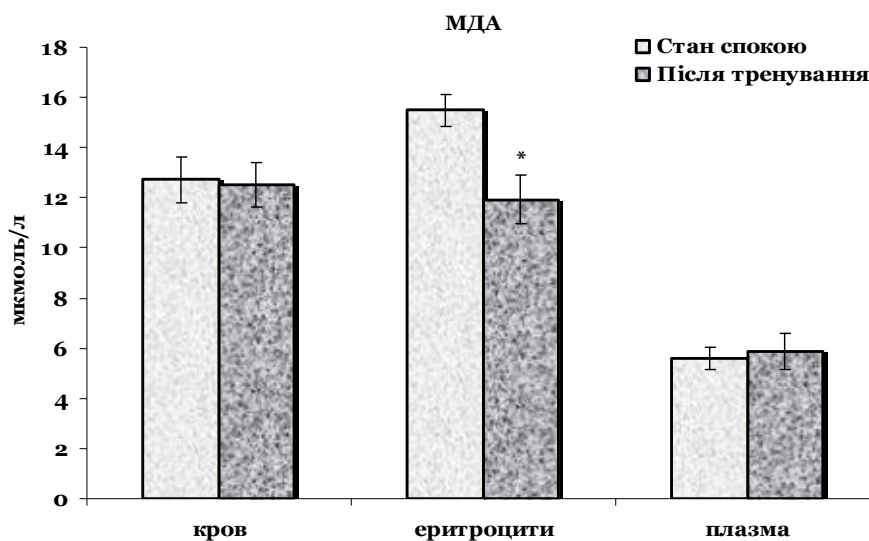


Рис. 2. Вплив фізичного навантаження на вміст ТБК-активних продуктів у крові, суспензії еритроцитів та плазмі спортивних коней.

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

На нашу думку, високий вміст ТБК-активних продуктів в еритроцитах обумовлений, імовірно, їх мембранною структурою. Оскільки активні форми кисню (АФК) пошкоджують передовсім ліпиди мембран, відповідно найвищий рівень маркерів ПОЛ нами встановлено саме в еритроцитах. Після тренування коней нами не виявлено достовірних змін у вмісті ТБК-активних продуктів у крові та плазмі. Цікавим виявився факт істотного зниження рівня

ліпопероксидації в еритроцитах коней після тренінгу (на 23%, $p=0,010$). Наші результати узгоджуються з даними, отриманими Kinnunen і ін. (2005), які встановили, що коні, які несли помірні, але довготривалі фізичні навантаження характеризувалися вищим антиоксидантним потенціалом в стані спокою перед тренуванням, який, в свою чергу, забезпечував менш інтенсивне оксидативне пошкодження органів і тканин після навантажень [13]. Ці автори також встановили, що у коней, які тренуються на витривалість і використовуються у дистанційних пробігах, не спостерігалось змін в активності ферментів АОЗ і інтенсивності оксидативного стресу після закінчення дистанції у 80 км [13]. Разом з тим, рівень маркерів ПОЛ у коней, які тренуються на витривалість у стані спокою був вищим, ніж у рисаків, які несуть значно інтенсивніші фізичні навантаження [13]. Досліджувані нами спортивні коні, які використовуються у виїзді, піддаються тренінгу помірної інтенсивності, що передбачає систематичне удосконалення рухових елементів вищої школи верхової їзди, вочевидь саме такі тренування спричинюють ефективну адаптацію до фізичних навантажень шляхом модифікації процесів метаболізму в напрямку зменшення інтенсивності оксидативного стресу.

Відомо, що під час фізичних навантажень, надмірна генерація АФК може індукувати також й зміни в білкових структурах, утворюючи альдегідні (ОМБ₃₇₀) та кетонові (ОМБ₄₃₀) похідні [17, 18]. У таких модифікованих білках змінюється функціональна активність, вони деградуються протеолітичними ферментами і, разом з тим, можуть слугувати джерелом вільних радикалів [9]. Зважаючи на це, наступним етапом наших досліджень був аналіз похідних ОМБ у плазмі та еритроцитах спортивних коней в стані спокою та після фізичних навантажень (Рис. 3).

Нами не виявлено суттєвих змін у вмісті альдегідних і кетонових похідних ОМБ в плазмі та в суспензії еритроцитів спортивних коней, як в стані спокою, так і після фізичних навантажень. Це підтверджує нашу думку про те, що систематичні тренування у коней, призначених для використання у виїзді, не викликають значних деструктивних змін в тканинах і органах, спричинених оксидативним стресом.

Відомо, що підвищення активності системи АОЗ в організмі коней попереджує негативні наслідки викликані надмірною інтенсивністю ліпопероксидації при напруженій м'язовій діяльності, і тим самим підвищує їх адаптацію до фізичних навантажень [14, 16].

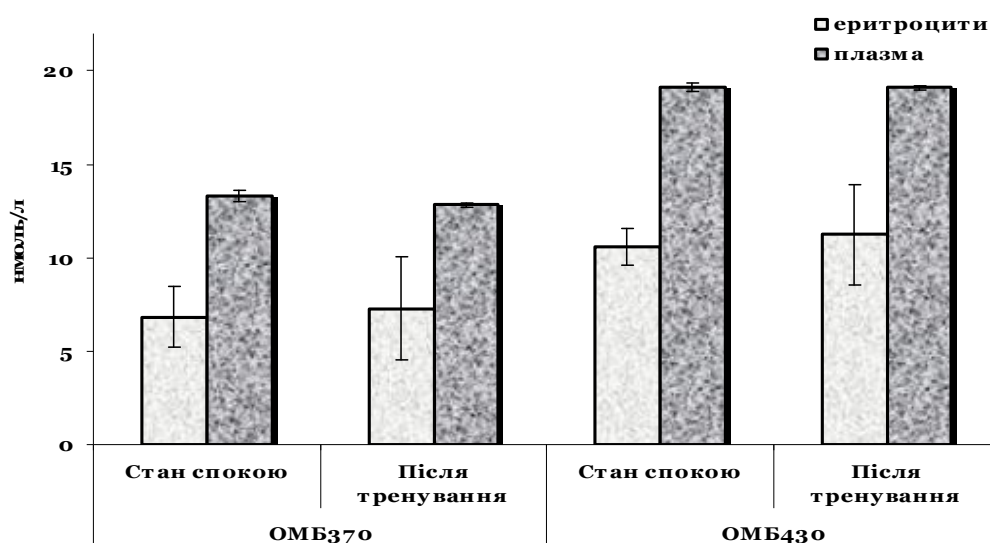


Рис. 3. Рівень альдегідних (ОМБ₃₇₀) та кетонових (ОМБ₄₃₀) похідних окиснювальної модифікації білків в еритроцитах та плазмі крові спортивних коней в динаміці фізичних навантажень.

В зв'язку з ним, наступним етапом наших досліджень було визначення активності ферментів системи АОЗ в крові спортивних коней в стані спокою перед тренуванням та після фізичних навантажень (Табл. 1).

Таблиця 1. Активність ферментів антиоксидантного захисту у крові коней, призначених для використання у виїзді під впливом фізичних навантажень.

Ферменти антиоксидантного захисту	Стан спокою перед тренуванням	Стан після фізичних навантажень
Супероксиддисмутаза, од. акт./мл	13,23±1,21	16,26±2,04
Каталаза, мкмоль/хв·л	2,88±0,31	3,11±0,71
Глутатіонредуктаза, нмоль НАДФН ₂ /хв·мл	1,39±0,26	1,61±0,27
Глутатіонпероксидаза, мкмоль GSH/хв·мл	0,89±0,17	1,07±0,19
Церулоплазмін, мг/л	31,17±7,50	36,53±4,91

Нами встановлено недостовірне збільшення активності ферментів АОЗ у спортивних коней після фізичного навантаження. Зокрема, активність СОД зросла на 23% (p=0,575), каталази – на 8% (p=1,00),

глутатіонредуктази – на 16% ($p=0,686$), глутатіонпероксидази – на 20% ($p=0,673$) та вміст церулоплазміну збільшився на 17% ($p=0,726$). Ці дані можуть свідчити про активацію системи АОЗ у спортивних коней з метою попередження розвитку оксидативних пошкоджень під впливом фізичних навантажень, що підтверджується й зростанням загальної антиоксидативної активності еритроцитів після тренувань (Рис. 4).

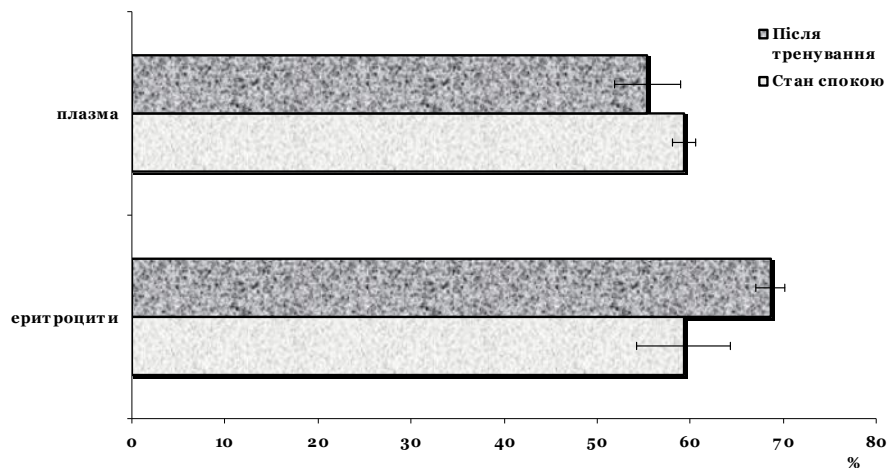


Рис. 4. Загальна антиоксидативна активність (АОА) еритроцитів та плазми крові коней призначених для використання у виїздці, в стані спокою перед тренуванням та після фізичних навантажень.

Як показали результати наших досліджень, у коней, які використовуються у виїздці, тривала адаптація організму до фізичних навантажень супроводжується специфічними змінами в перебігу метаболічних реакцій. Помірної та середньої інтенсивності систематичні фізичні навантаження спрямовані на удосконалення конем складних рухових елементів з вищої школи верхової їзди, модифікують рівновагу між оксидативним стресом та системою АОЗ в організмі цих тварин в напрямку попередження оксидативних порушень метаболізму. Проведений нами кореляційний аналіз залежності між маркерами оксидативного стресу та активністю ферментів АОЗ як у стані спокою, так і після фізичних навантажень підтвердив наше припущення (Табл. 2).

Зокрема, підтримання у стані спокою на визначеному рівні вмісту ТБК-активних продуктів в крові визначається антиоксидативними властивостями церулоплазміну ($r=0,771$; $p=0,025$) та підвищеною активністю СОД ($r=-0,708$; $p=0,050$).

Вміст продуктів ліпопероксидації еритроцитарних мембран утримується на вихідному рівні за рахунок загальних

антиоксидаційних властивостей білків плазми ($r=0,727$; $p=0,041$), зокрема високої активності каталази ($r=-0,715$; $p=0,046$).

Таблиця 2. Кореляційні залежності між вмістом маркерів оксидативного стресу і системою АОЗ у крові коней, призначених для використання у виїзді в динаміці тренінгу.

Зв'язок між параметрами	Коефіцієнт кореляції, R	Достовірність, p
	Стан спокою перед тренуванням	
ТБК-активні продукти (кров) – ОМБ ₃₇₀ (плазма)	0,790	0,020
ТБК-активні продукти (кров) – церулоплазмін	0,771	0,025
ТБК-активні продукти (кров) – СОД	-0,708	0,050
ТБК-активні продукти (еритроцити) – АОА (плазма)	0,727	0,041
ТБК-активні продукти (еритроцити) – каталаза	-0,715	0,046
ОМБ ₃₇₀ (плазма) – церулоплазмін	0,778	0,023
ОМБ ₄₃₀ (плазма) – ГПО	-0,969	0,000
АОА(еритроцити) – каталаза	0,743	0,035
	Після тренування	
ТБК-активні продукти (кров) – ОМБ ₄₃₀ (еритроцити)	-0,829	0,042
ТБК-активні продукти (кров) – АОА (плазма)	0,812	0,050
ТБК-активні продукти (еритроцити) – ОМБ ₃₇₀ (еритроцити)	0,841	0,036
АОА (еритроцити) – ГР	-0,971	0,001
Каталаза – ГР	-0,971	0,001

Вміст альдегідних похідних ОМБ плазми безпосередньо залежить від антиоксидантних властивостей церулоплазміну ($r=0,778$; $p=0,023$). Встановлено також, що загальні антиоксидативні властивості суспензії еритроцитів опосередковуються активністю каталази ($r=0,743$; $p=0,035$). Відтак, як показує статистичний аналіз, інтенсивність ліпопероксидації в еритроцитах коней у стані спокою

перед навантаженнями визначається активністю каталази, яка попереджує розвиток оксидативного стресу. Після фізичних навантажень збільшення оксидативної модифікації білків еритроцитарних мембран зворотно залежить від вмісту продуктів ліпопероксидації в крові ($r=-0,829$; $p=0,042$) та пов'язане з загальними антиоксидативними властивостями плазми ($r=0,812$; $p=0,050$). Оксидативний стрес спричинений тренуванням лімітується зростанням загальної антиоксидативної активності еритроцитів за рахунок обмеження глутатіонової ланки АОЗ ($r=-0,971$; $p=0,001$) та підвищенням активності каталази (каталаза: ГР, $r=-0,971$, $p=0,001$).

Отже, у наших дослідженнях ми не виявили достовірних змін у вмісті маркерів оксидативного стресу крові та плазмі спортивних коней, які використовуються у виїзді в динаміці тренінгу. Цікавим виявився факт суттєвого зниження вмісту ТБК-активних продуктів в суспензії еритроцитів після тренування, що свідчить про розвиток ефективних адаптаційних змін в організмі коней до систематичних тренувань пов'язаних з удосконаленням складних рухових елементів з вищої школи верхової їзди. В динаміці тренінгу нами виявлено підвищення активності ферментів АОЗ і загальної антиоксидативної активності еритроцитів. Проведений нами кореляційний аналіз залежності між маркерами оксидативного стресу та активністю ферментів АОЗ як у стані спокою, так і після фізичних навантажень показав, що для коней, які використовуються у виїзді, важлива роль в антиоксидантному захисті відведена саме каталазі, яка попереджує розвиток оксидативного стресу під час фізичних навантажень. Отже, маркери оксидативного стресу та показники активності ферментів АОЗ в еритроцитах – це чутливі та інформативні показники, які можуть бути використанні для оцінки адекватності фізичних навантажень та відображати рівень тренуваності коней спортивного напрямку роботоздатності.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was carried out during Anastasiia Andriichuk' Scholarship Program supported by The International Visegrad Fund in the Department of Animal Physiology, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University (Slupsk, Poland). We thank to The International Visegrad Fund for the support of our study.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов А.В. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита у троеборных лошадей в соревновательный период // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – №6. – С. 47-49.
2. Галактионова Л.П. Состояние перекисного окисления больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки / Галактионова Л.П., Молчанов А.В., Ельчанинова С.А., Варшавский Б.Я. // Клин. лаб. диагностика. – 1998. – №6. – С.10-14.
3. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М.: МедПресс-информ, 2004. – 589 с.
4. Королюк М.А. Метод определения активности каталазы / Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. // Лаб. дело. – 1988. – №1. – С. 16-19.
5. Костюк В.А. Простой и чувствительный метод определения супероксиддисмутазы, основанный на реакции окисления кверцетина / Костюк В.А., Попович А.И., Ковалева Ж.И. // Вопр. мед. химии. – 1990. – №2. – С. 78-91.
6. Ласков А.А. Подготовка лошадей к олимпийским видам конного спорта / Ласков А.А. – ВНИИ коневодства, 1997. – 241 с.
7. Моин В.М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах // Лаб. дело. – 1986. – №8. – С. 724-727.
8. Сергиенко В.С. Зоотехнические и физиологические особенности спортивных лошадей, выступающих в соревнованиях по выездке спорта / Дис. канд. с.г. наук. – Дивово, 2008.
9. Barlett B. Protein oxidation an aging, disease and oxidative stress / Barlett B., Stadtman E. // J. Biol. Chem. – 1997. – N272. – P. 20313-20316.
10. Boffi F.M. Training-induced apoptosis in skeletal muscle / Boffi F.M., Cittar J., Balskus G., Muriel M., Desmaras E // Equine Vet. J. Suppl. – 2002. – N34. – P. 275-278.
11. Chiaradia E. Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in racehorses / Chiaradia E., Avellini L., Rueca F., Spaterna A., Porciello F., Antonioni M.T., Gaiti A // Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol. – 1998. – N119(4). – P.833-836.
12. Glatzle D. Glutathione reductase test with whole blood, a convenient procedure for the assessment of the riboflavin status in human / Glatzle D., Vuilleumier J.P., Weber F., Decker K. // Experientia. – 1974. – 30. – P. 665-667.
13. Kinnunen S. Effects of prolonged exercise on oxidative stress and antioxidant defense in endurance horse / Kinnunen S., Atalay M., Hyppä S., Lehmuskero A., Hänninen O., Oksala N. // Journal of Sport Science and Medicine. – 2005. – N4. – P. 415-421.
14. Kirschvink N. The oxidant/antioxidant equilibrium in horses / Kirschvink N., de Moffarts B., Lekeux P. // The Veterinary Journal. – 2008. – N177. – P. 178-191.
15. 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 B.-W., Shaltiel S., Stadtman E.R. // Methods in Enzymology. – 1990. – 186. – P. 465-478.
16. Marlin D.J. Changes in circulatory antioxidant status in horses during prolonged exercise / Marlin D.J., Fenn K., Smith N., Deaton C.D., Roberts C.A., Harris P.A., Dunster C., Kelly F.G. // The Journal of Nutrition. – 2002. – N132. – P. 162-167.
17. Radak Z. High altitude training increase reactive carbonyl derivates but lipid peroxidation in skeletal muscle of rats / Radak Z., Asano K., Lee K., Ohno H.,

Nakamura A., Nakamoto H., Goto S. // Free Radic. Biol. Med. – 1997. – N22 – P. 1109-1114.

18. 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.

19. Zar J.H. Biostatistical Analysis. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1999.

**Андрійчук А.В., Ткачева И.В., Ткаченко Г.М.,
Кургалюк Н.Н., Вартовник М.С.
МАРКЕРЫ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У ЛОШАДЕЙ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВЫЕЗДКЕ В ДИНАМИКЕ ТРЕНИНГА**

Ключевые слова: оксидационный стресс, антиоксидантная система, лошади, тренинг, выездка.

Исследовано содержание маркеров оксидативного стресса и активность ферментов антиоксидантной защиты в крови, плазме и суспензии эритроцитов лошадей, используемых в выездке. Достоверных изменений в содержании маркеров оксидативного стресса плазмы и крови спортивных лошадей в динамике тренинга не установлено. Показано существенное снижение уровня липопероксидации в эритроцитах лошадей после физических нагрузок. В динамике тренинга наблюдалось также не существенное повышение активности ферментов антиоксидантной защиты и общей антиоксидантной активности эритроцитов. Корреляционным анализом зависимости между маркерами оксидативного стресса и системы антиоксидантной защиты показано важную роль каталазы, которая ограничивает развитие оксидативного стресса во время физических нагрузок. Таким образом, уровень маркеров оксидативного стресса и активность ферментов антиоксидантной защиты в эритроцитах лошадей могут быть информативными показателями для оценки уровня тренированности лошадей спортивного направления работоспособности.

**Andriichuk A., Tkachova I., Tkachenko H.,
Kurhaluk N., Vartovnyk M.
OXIDATIVE STRESS MARKERS IN TRAINING
DRESSAGE HORSES**

Key words: oxidative stress, antioxidant defenses, horses, training, dressage

The level of oxidative stress markers and antioxidant defenses in the blood of dressage horses in the rest and after training was studied. There were no significant changes in the thiobarbituric acid reactive substrates (TBARS) content after the training either in the blood or plasma. A significant decrease in lipid peroxidation in erythrocytes was occurred. The increase of antioxidant defenses and total antioxidant capacity of erythrocytes after training was observed. Correlation analysis of the relationship between oxidative stress markers and antioxidant defenses confirmed the important role of catalase for oxidative stress limitation during exercises. The level of oxidative stress markers and activity of antioxidant defenses in the blood of sport horses can be sensitive and informative parameters for the assessment of horse's performance.