

УДК 636.13.088 : 612.11

**Т. І. Баєва**, аспірант

Харківська державна зооветеринарна академія ім. акад. О.В. Чечоткіна, кафедра хімії та біохімії, вул. Академічна, 1, смт Мала Данилівка, Дергачівський район, Харківська обл., 62341, Україна, тел.: +38(063) 672 35 79, e-mail: Tendalsi@mail.ru

### **ВПЛИВ ФІЗИЧНОГО ТА ЕМОЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МЕТАБОЛІЧНИЙ ПРОФІЛЬ СИРОВАТКИ КРОВІ ВІЇЗДКОВИХ КОНЕЙ УКРАЇНСЬКОЇ ВЕРХОВОЇ ПОРОДИ**

Наведені дані щодо динаміки рівня показників метаболічного профілю сироватки крові виїзdkових коней. Встановлено, що під час тренувальних та психоемоційних навантажень у виїзdkових коней, спостерігаються різноспрямовані зміни рівня біохімічних показників сироватки крові, що свідчить про напруження метаболічних процесів в організмі тварини.

**Ключові слова:** спортивні коні; виїздка; біохімічні показники; навантаження; фізична; емоційна тренування; стрес.

Організм спортивного коня на вплив систематичних фізичних навантажень реагує сукупністю фізіологічних реакцій, спрямованих на підтримку гомеостазу [7, 10]. Особливість підготовки виїзdkових (дресурних) коней полягає в специфічній адаптації їх організму до великих навантажень [5, 6, 8]. Одним з головних критеріїв досягнення високих результатів у кінному спорті є фізіологічно обґрунтований підхід до тренувального процесу спортивного коня [2, 9]. Тому великий інтерес викликають дослідження впливу різних фізичних і психоемоційних навантажень на функціональний стан фізіологічних систем організму коней спеціалізації виїздка (дресура) [1, 3, 4].

Мета досліджень – встановити показники метаболічного профілю сироватки крові спортивних коней української верхової породи в умовах фізичного навантаження (тренування) під час тренінгу з виїздки та емоційного навантаження (стресу) під час розважально-показного виступу.

#### **Матеріал і методика досліджень**

Для виконання даної роботи були відібрані 9 коней спортивного напрямку використання української верхової породи згідно з режимом тренувань і вимог до спортивних змагань з виїздки. Всі коні були клінічно здорові. У тварин проводили відбір крові з яремної вени для отримання сироватки і подальшого біохімічного дослідження. Кров брали у стані відносного спокою тварини, відразу

після тренінгу з виїздки і розважально-показного виступу за участю великої кількості людей та гучної музики.

У сироватці крові визначали такі біохімічні показники: загальний білок, сечовину, креатинін, сечову кислоту, загальний білірубін та його фракції, глюкозу, холестерол, триацилгліцероли, загальний Кальцій, Ферум, лактат, піруват, активність АлАТ, АсАТ, ГГТП, ЛДГ, лужної фосфатази (ЛФ). Визначення біохімічних показників проводились згідно з загальноприйнятими методами.

Розрахунки отриманих результатів проводили на персональному комп'ютері за допомогою статистичної програми STATISTICA 7.0 (StatSoft, USA) з визначенням середньоарифметичного (M), помилки середньої (m), лімітів (Lim) і довірчих інтервалів (ДІ=M±tm) для  $p \leq 0,05$ ,  $\leq 0,01$ ,  $\leq 0,001$ .

### Результати досліджень та їх обговорення

Динаміка рівня біохімічних показників у сироватці крові групи спортивних коней спеціалізації виїздка за різних варіантів навантаження наведена в таблицях 1–4.

Після фізичного навантаження концентрація загального білка в сироватці крові коней не змінювалась, а після емоційного стресу спостерігалось зниження концентрації загального білка на 16,7 % ( $p \leq 0,001$ ) (табл. 1).

Рівень кінцевого метаболіту білкового обміну – сечовини, після дії обох стрес-факторів не змінився.

Таблиця 1

**Показники обміну білків в сироватці крові коней спортивного напрямку виїздка у стані відносного спокою, за фізичного та емоційного навантаження (n=9)**

Показники		Відносний спокій	За фізичного навантаження	За емоційного навантаження
Загальний білок, г/л	M±m	64,2 ± 1,17	63,9 ± 2,12	53,5 ± 0,60***
	Lim	59,4 – 70,2	57,4 – 76,5	50,1 – 55,9
Сечовина, ммоль/л	M±m	6,5 ± 0,38	7,3 ± 0,52	5,9 ± 0,10
	Lim	4,5 – 8,1	5,2 – 9,9	5,3 – 6,3
Креатинін, ммоль/л	M±m	119,3 ± 1,30	133,4 ± 7,87*	112,9 ± 1,16
	Lim	111,2 – 124,0	107,2 – 162,8	107,0 – 117,0
Сечова кислота, мкмоль/л	M±m	40,7 ± 2,52	48,7 ± 1,36	61,3 ± 1,41***
	Lim	31,6 – 52,6	43,3 – 55,5	57,1 – 68,3

Примітка: достовірність: \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$  – порівняно із станом відносного спокою.

Вміст сечової кислоти – кінцевого продукту обміну пуринів після фізичного навантаження не змінився. Після емоційного стресу показник зріс на 50,7 % ( $p \leq 0,001$ ) – це може бути свідченням посилення катаболічних процесів в організмі коней, в результаті яких у кров надходить підвищена кількість кінцевих продуктів деструкції клітинних ядер.

Рівень креатиніну після емоційного стресу не змінився, а за фізичної напруги зріс на 5,4 % ( $p \leq 0,05$ ), що, скоріш за все, зумовлено значним навантаженням на м'язову систему тварин.

Активність АлАТ – ферменту, який у великій кількості міститься в цитоплазмі гепатоцитів, в результаті фізичного навантаження та емоційного стресу не змінилася (табл. 2).

Таблиця 2

**Активність ферментів у сироватці коней спортивного напрямку виїздка у стані відносного спокою, за фізичного та емоційного навантаження (n=9)**

Показники		Відносний спокій	За фізичного навантаження	За емоційного навантаження
Білірубін загальний, мкмоль/л	M±m	19,4 ± 0,88	14,6 ± 0,95*	25,2 ± 0,77**
	Lim	15,9 – 23,5	10,5 – 18,5	21,5 – 28,1
Білірубін прямий, мкмоль/л	M±m	8,8 ± 0,77	7,8 ± 0,82	14,6 ± 0,62**
	Lim	6,3 – 13,1	5,1 – 12,2	11,9 – 17,1
Білірубін непрямий, мкмоль/л	M±m	10,5 ± 0,54	6,8 ± 0,37**	10,6 ± 0,47
	Lim	8,4 – 13,1	5,4 – 8,5	8,3 – 12,8
АлАТ, од/л	M±m	15,1 ± 0,79	19,4 ± 1,26	14,2 ± 0,55
	Lim	11,8 – 18,5	15,8 – 25,3	11,5 – 17,4
АсАТ, од/л	M±m	287,2 ± 11,51	327,6 ± 18,22	316,9 ± 2,50
	Lim	242,5 – 346,4	264,1 – 405,3	302,4 – 324,8
ЛФ, од/л	M±m	142,4 ± 16,18	203,6 ± 11,43**	206,9 ± 1,06**
	Lim	96,2 – 222,4	160,3 – 258,2	201,2 – 211,2
ГГТП, од/л	M±m	54,5 ± 0,99	45,0 ± 1,92*	42,2 ± 0,52***
	Lim	49,9 – 60,3	35,5 – 52,6	39,6 – 44,5

Примітка: достовірність: \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$  – порівняно із станом відносного спокою.

Активність АсАТ – ферменту, який переважно міститься в мітохондріях гепатоцитів і в цитоплазмі кардіоміоцитів, а також в цитоплазмі клітин м'язів, під впливом тренувань та в умовах емоційного стресу також не змінилась.

ГГТП – фермент, який локалізується, в основному, у клітинах протоків жовчовивідних шляхів та підшлункової залози. Підвищення його активності в сироватці крові вважається показником застою у міжклітинних жовчних проточках і є одним з найбільш чутливих ранніх тестів, які свідчать про патологію печінки. За нашими даними, активність ГГТП у сироватці крові не збільшилася, а, навпаки, знизилася в результаті фізичного навантаження на 17,3 % ( $p \leq 0,05$ ) та після дії емоційного стресу на 22,5 % ( $p \leq 0,001$ ). Отже, застійних явищ у жовчних шляхах не спостерігається, про що свідчать показники активності ферменту.

Білірубін також є показником як стану гепатоцитів, так і жовчовивідних шляхів. Виявилось, що спостерігається зниження рівня білірубину під час фізичної напруги на 24,4 % ( $p \leq 0,05$ ), а за емоційного стресу – підвищення на 30 % ( $p \leq 0,01$ ).

Концентрація прямого білірубину в результаті фізичного навантаження не змінилася, а в результаті емоційного стресу збільшилася на 65,5 % ( $p \leq 0,01$ ). Рівень вмісту непрямого білірубину, навпаки, зменшився на 35,0 % ( $p \leq 0,01$ ) в результаті фізичного навантаження, а в результаті емоційного стресу не змінився.

Очевидно, і при фізичному навантаженні, і при емоційному стресі порушується як процес зв'язування білірубину в гепатоцитах, так і виведення його через жовчовивідні шляхи. Однак, як зазначено вище, активність ГГТП, навпаки, знижувалася, що не підтверджує наявності значного ушкодження жовчних ходів.

У той же час активність ЛФ достовірно зростала внаслідок фізичного навантаження в 1,4 рази ( $p \leq 0,01$ ) та за емоційного стресу – в 1,5 рази ( $p \leq 0,01$ ). Вважається, що активність ЛФ є показником холестазу в зовнішніх жовчовивідних шляхах. Швидше за все, холестаз за емоційного стресу спостерігається саме на цьому рівні, що й призводить до підвищення концентрації в сироватці крові фракцій білірубину.

Концентрація глюкози збільшилася тільки за емоційного стресу на 26,8 % ( $p \leq 0,05$ ), вочевидь, внаслідок підвищення рівня контрінсулярних гормонів (табл. 3). Про це свідчить підвищення рівня лактату в 1,8 рази ( $p \leq 0,001$ ) на фоні зниження пірувату в 1,5 рази ( $p \leq 0,001$ ). Відомо, що лактат в циклі Корі перетворюється в печінці на глюкозу, тому й після фізичного навантаження вміст лактату збільшився у 2,8 рази ( $p \leq 0,001$ ), а вміст пірувату знизився в 1,8 рази ( $p \leq 0,001$ ).

Активність загальної ЛДГ також зросла після фізичного навантаження на 35,9 % ( $p \leq 0,01$ ), а після емоційного стресу – на 29,3 % ( $p \leq 0,001$ ) за рахунок фракцій, які каталізують утворення лактату, тобто ЛДГ-5 – фракції, кількість якої максимальна у тканинах печінки.

Таблиця 3

**Показники вуглеводного та ліпідного обмінів в сироватці крові коней спортивного напрямку виїздки у стані відносного спокою, за фізичного та емоційного навантаження (n=9)**

Показники		Відносний спокій	За фізичного навантаження	За емоційного навантаження
Глюкоза, ммоль/л	M±m	4,2 ± 0,15	4,3 ± 0,16	5,4 ± 0,26*
	Lim	3,6 – 4,9	3,8 – 5,3	4,3 – 6,7
ЛДГ, од/л	M±m	230,0 ± 5,73	312,6 ± 12,06**	297,3 ± 5,01***
	Lim	205,8 – 257,9	254,3 – 359,9	275,9 – 323,9
Холестерол, ммоль/л	M±m	2,4 ± 0,09	2,9 ± 0,47	2,4 ± 0,05
	Lim	2,0 – 2,8	1,6 – 4,9	2,1 – 2,6
Триацилгліцероли, ммоль/л	M±m	0,94 ± 0,14	1,17 ± 0,307	1,69 ± 0,033**
	Lim	0,39 – 1,48	0,25 – 3,22	1,49 – 1,80
Лактат, ммоль/л	M±m	1,2 ± 0,06	3,29 ± 0,23***	2,2 ± 0,04***
	Lim	0,9 – 1,5	2,1 – 4,2	2,0 – 2,3
Піруват, ммоль/л	M±m	0,43 ± 0,008	0,24 ± 0,032***	0,28 ± 0,008***
	Lim	0,39 – 0,47	0,11 – 0,36	0,25 – 0,32

Примітка: достовірність: \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$  – порівняно із станом відносного спокою.

Концентрація холестеролу після дії обох стрес-факторів не змінилась, а концентрація триацилгліцеролів за емоційного стресу зросла на 79,6 % ( $p \leq 0,01$ ), що є показником посилення ліполізу внаслідок стресової реакції і корелює з підвищенням рівня білірубину і ЛФ, а також є показником застійних явищ у зовнішніх жовчовивідних шляхах.

Вміст загального Кальцію в сироватці крові коней за фізичного навантаження не змінився, а за емоційного стресу достовірно збільшився на 9,7 % ( $p \leq 0,05$ ), скоріш за все, за рахунок ефекту паратгормону, концентрація якого зазвичай зростає в результаті дії стресових гормонів (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники кальцію та заліза в сироватці крові коней спортивного напрямку виїздки у стані відносного спокою, за фізичного та емоційного навантаження (n=9)**

Показники		Відносний спокій	За фізичного навантаження	За емоційного навантаження
Загальний Кальцій, ммоль/л	M±m	2,0 ± 0,07	2,3 ± 0,12	2,2 ± 0,05*
	Lim	1,8 – 2,4	1,8 – 2,8	2,0 – 2,5
Ферум, ммоль/л	M±m	3,8 ± 0,09	3,5 ± 0,21	4,2 ± 0,06*
	Lim	3,4 – 4,2	2,6 – 4,4	3,9 – 4,5

Примітка: достовірність: \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$  – порівняно із станом відносного спокою.

Концентрація заліза в сироватці крові коней достовірно зросла за емоційного стресу на 10,2 % ( $p \leq 0,05$ ), а за фізичного навантаження – не змінилась.

Таким чином, фізичне навантаження та емоційний стрес під час випробувань у коней української верхової породи спортивного напрямку виїздки викликають значні різноспрямовані зміни рівня біохімічних показників сироватки крові, що свідчить про напруження метаболічних процесів в організмі тварин, яке необхідно враховувати під час тренувань з цього виду кінного спорту.

### Висновки

1. У коней української верхової породи спортивного використання спеціалізації виїздки внаслідок фізичного навантаження та емоційного стресу спостерігаються різноспрямовані зміни рівня біохімічних показників сироватки крові.

2. Емоційний стрес для коней є більш сильним фактором, ніж фізичне навантаження, який викликає негативні зміни показників метаболічного профілю.

3. За фізичного навантаження відсутні зміни рівня загального білка та сечовини в сироватці крові на тлі в межах норми показників активності АЛАТ і АсАТ, що є свідченням стабільності білкового обміну.

4. За емоційного стресу встановлена гіпопротеїнемія на тлі значного підвищення концентрації сечової кислоти, що є показником деструкції клітинних ядер і катаболічної спрямованості обмінних процесів.

5. Функція печінки за обох видів стресу істотно не порушена, у той час як гіпербілірубінемія за емоційного стресу вказує на застійні явища в нижніх відділах жовчовивідних шляхів, що підтверджується зростанням активності лужної фосфатази.

6. На тлі зростання активності ЛДГ, вмісту лактату і зниження пірувату, у зв'язку з посиленням анаеробного шляху обміну вуглеводів за емоційного стресу на відміну від фізичного навантаження виникає гіперглікемія.

7. За емоційного навантаження спостерігається підвищення рівня загального Кальцію, Феруму та триацилгліцеролів, яке відсутнє за фізичного навантаження.

### Список використаної літератури

1. *Захаров В. А.* Физиологические аспекты тренировки лошадей / В. А. Захаров, Е. Л. Варнавская // Сб. науч. Тр. – Рыбное, 1989. – С. 102–107.
2. *Нероденко В. В.* Биологические основы спортивной тренировки в конном спорте – Черкассы, 2009. – С. 412.
3. *Пигарева С. Н.* Причины мышечного перенапряжения у дрессурных лошадей / С. Н. Пигарева, Г. Ф. Сергиенко, С. С. Сергиенко // Коневодство и конный спорт. – 2014. – № 4. – С. 22–24.
4. *Пигарева С. Н.* Динамика вегетативных показателей у спортивных лошадей разного уровня подготовки под влиянием нагрузки и восстановления / С. Н. Пигарева, Г. Ф. Сергиенко, С. С. Сергиенко // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 4 (16). – С. 134–139.
5. Правила соревнований по выездке. / Международная Федерация конного спорта. // 24-е издание. – М.: Федерация конного спорта России, 2011. – С. 127.
6. *Сергиенко С. С.* Методы повышения работоспособности лошадей в выездке / С. С. Сергиенко, С. Н. Пигарева, Г. Ф. Сергиенко // Коневодство и конный спорт. – 2012. – № 5. – С. 14–16.
7. *Чернышев Э.* Тонус мышц и работоспособность лошадей / Э. Чернышев // Коневодство и конный спорт. – 1989. – № 9. – С. 33.
8. *By David R. Hodgson.* The Athletic Horse / By David R. Hodgson, Catherine M. McGowan, BVSc, and Kenneth McKeever. – London, United Kingdom: Elsevier Health Sciences, 2nd Edition, 2013. – P. 408.
9. *Kregel K. C.* Resource book for the design of animal exercise protocols / K. C. Kregel, D. L. Allen, F. W. Booth, M. R. Fleshner, E. J. Henrikson, T. I. Musch, D. S. O'Leary, C. M. Parks, D. C. Poole, A. W. Ra'anan, D. D. Sheriff, M. S. Sturek, L. A. Toth // American Physiological Society. – Bethesda, MD, USA, 2006. Available at: <http://tinyurl.com/jlozobe>
10. Principles and Practice of Equine Sports Medicine. The athletic horse / D. R. Hodgson, R. J. Rose. – A division of Harcourt Brace & Company: Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. – 1994.

Стаття надійшла до редакції 08.09.16

#### Баева Т. И.

Харьковская государственная зооветеринарная академия, кафедра химии и биохимии им. акад. А.В. Чечеткина,  
ул. Академическая, 1, пгт Малая Даниловка, Дергачевский район, Харьковская обл., 62341, Украина, тел.: +38(063) 672 35 79, e-mail: Tendalsi@mail.ru

### ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ СЫВОРОТКИ КРОВИ ВЫЕЗДКОВЫХ ЛОШАДЕЙ УКРАИНСКОЙ ВЕРХОВОЙ ПОРОДЫ

#### Резюме

В статье приведены данные динамики уровня показателей метаболического профиля сыворотки крови выездковых лошадей украинской верховой породы.

Объектом исследования были клинически здоровые спортивные лошади. У животных проводили отбор крови из яремной вены для получения сыворотки и дальнейшего биохимического исследования. Кровь брали в состоянии относительного покоя животного, сразу после стандартной тренировки и сразу после эмоционального стресса во время развлекательно-показного выступления с участием большого количества людей и влияния громкой музыки. В сыворотке крови определяли следующие биохимические показатели: общий белок, мочевины, креатинин, мочевую кислоту, общий билирубин и его фракции, глюкозу, холестерин, триацилглицеролов, общий кальций, Ферум, лактат, пируват, активность АлАТ, АсАТ, ГГТП, ЛДГ, щелочной фосфатазы – которые дают возможность объективизировать адаптационный потенциал лошади в условиях влияния различных вариантов нагрузки.

Установлено, что во время тренировочных и психоэмоциональных нагрузок у спортивных лошадей, которые были отобраны согласно режиму тренировок и требованиям к соревнованиям по выездке, наблюдаются разнонаправленные изменения уровня биохимических показателей сыворотки крови, что свидетельствует о напряжении метаболических процессов в организме животного. Эмоциональная нагрузка является более сильным стресс-фактором, вызывающим негативные изменения показателей метаболического профиля.

**Ключевые слова:** спортивные лошади; выездка; биохимические показатели; нагрузка; физическая, эмоциональная, тренировка; стресс.

#### **Bayeva T. I.**

Kharkiv State Zooveterinary Academy of A. V. Chechetkin, Department of Chemistry and Biochemistry

1, Akademicheska Str., smt Mala Danilovka, Dergachovskyi district, Kharkyv region, 62341, Ukraine, tel.: +38(063) 672 35 79, e-mail: Tendalsi@mail.ru

### **INFLUENCE OF PHYSICAL AND EMOTIONAL ACTIVITY ON THE METABOLIC PROFILE OF BLOOD SERUM OF DRESSAGE HORSES OF THE UKRAINIAN RIDING BREED**

#### **Summary**

Efficiency of use of a dressage horse is caused by a complex of factors. Special attention is paid to the state of health of a horse and its ability to recover after physical activity (training) and emotional loading (stress). In this case biochemical methods give a chance to define reasonable adaptation potential of a horse with various types of loading.

The data of dynamics of the level of indicators of a metabolic profile of blood serum of dressage horses in the conditions of physical and emotional loading are given in the article.

Clinically healthy horses were an object of the research. Blood was taken from a jugular vein to get serum and for further biochemical research. For the research 9 horses were chosen out of 57 examined sport horses of the Ukrainian riding breed according to a regimen of trainings and demands in dressage competitions. Blood was taken in a condition of relative rest after ordinary training and after emotion-



al stress during the entertaining performance with participation of a large number of people and loud music. Calculations of the received results were carried out on personal computer by means of the statistical program STATISTICA 7.0 (StatSoft, USA) with determination of arithmetic mean (M), an error of the average (m), limits (Lim) and the confidence intervals (CI) for  $p < 0.05$ ,  $< 0.01$ ,  $< 0.001$ . In blood serum the following biochemical indicators were determined: whole protein, urea, creatinine, uric acid, total bilirubin and its fractions, glucose, cholesterol, triacylglycerol, calcium, Ferum, lactate, pyruvate, activity of the ALAT, SGOT, GGTP, LDH, an alkaline phosphatase – which give a chance to determine reasonably adaptation potential of a horse with various types of loading.

It was established that during training and psychoemotional loadings of sport horses of the Ukrainian riding breed which were selected according to a regimen of trainings and demands in dressage competitions multidirectional changes of level of biochemical indicators of blood serum were observed, which is an evidence of the tension of metabolic processes in organism of an animal. Emotional loading is a strong stress factor that causes negative changes in indicators of a metabolic profile. During the trainings and tests of horses in this kind of equestrian sport trainers should take it into account in order to facilitate the adaptation of a horse under the influence of various stress factors, to correct physiological state of an animal, and it will give an opportunity to a horse to overcome intensive loadings without threat for its health and it will also help to achieve good results during competitions in dressage.

**Keywords:** sport horses; dressage; biochemical indicators; loading; physical, emotional, training; stress.

## References

1. Zakharov VA, Varnavskaya EL (1989) "Physiological aspects of training horses" ["Fiziologicheskie aspekty trenirovki loshadej"], Coll. scientific. Tr, Fish, pp 102-107.
2. Nerodenko VV (2009) Biological bases of sports training in equestrian sports [Biologicheskie osnovy sportivnojj trenirovki v konnom sporte], Cherkasy, 412 p.
3. Pigareva SN, Sergienko GF, Sergienko SS (2014) "Causes muscular surge in dressurnyh horses" ["Prichiny myshechnogo perenaprjazhenija u dressurnykh loshadej"], Horse breeding and equestrian sports, № 4, pp 22-24.
4. Pigareva SN, Sergienko GF, Sergienko SS (2014) "Dynamics of autonomic parameters in sport horses of different levels of training under the influence of stress and recovery" ["Dinamika vegetativnykh pokazatelej u sportivnykh loshadej raznogo urovnja podgotovki pod vlijaniem nagruzki i vosstanovlenija"], AIC Bulletin Stavropol, № 4, 16, pp 134-139.
5. "Rules for Dressage. International Federation of Equestrian Sports", (2011) ["Pravila sorevnovanijj po vyezdke. Mezhdunarodnaja Federacija konnogo sporta."], 24 th edition, Moscow: Russian Federation Equestre, P 127.
6. Sergienko SS, Pigareva SN, Sergienko GF (2012) "Methods of increase of efficiency of horses in dressageMetody povyshenija rabotosposobnosti loshadej v vyezdke"], Horse breeding and equestrian sports, № 5, pp 14-16.
7. Chernyshev E (1989) "Muscle tone and performance horses" ["Metody povyshenija rabotosposobnosti loshadej v vyezdke"], Horse breeding and equestrian sports, № 9, p 33.
8. By David R. Hodgson Catherine M. McGowan, BVSc, and Kenneth McKeever (2013) "The Athletic Horse", London, United Kingdom: Elsevier Health Sciences, 2nd Edition, p 408.
9. Kregel K.C (2006) "Resource book for the design of animal exercise protocols", American Physiological Society, Bethesda, MD, USA,. Available at: <http://tinyurl.com/jlozobe>
10. Hodgson DR, Rose RJ (1994 ) "Principles and Practice of Equine Sports Medicine. The athletic horse", A division of Harcourt Brace & Company: Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo