

INFLUENCE FEEDING AND TRAINING ON THE METABOLIC PROFIL SPORT HORSES VPLYV VÝŽIVY A TRÉNINGU NA METABOLICKÝ PROFIL ŠPORTOVÝCH KONÍ

HALO, M.¹, HOLLÝ, A.¹, MLYNEKOVÁ, E.¹, POLYAKOVÁ, L.¹, HORNÝ, M.², KOVALČÍK, E.²

¹The Slovak University of Agriculture, Department of Animal Husbandry, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, phone: +421-37-6414279, fax:+421-37-7411451, e-mail:marko.halo@uniag.sk

²National Stud Farm Topoľčianky, Parková 13, 951 93 Topoľčianky, Slovak Republic

Manuscript received: July 14, 2008; Reviewed: November 22, 2009; Accepted for publication: November 27, 2009

ABSTRACT

In a group of 11 sport horses, the effect of the traianig process, including training and resting periods, on the metabolic profile. Training proces was divided into four part: I. End of the sport season, II. End of the resting period, III. End of the quantitative training charged and IV. End of the qualitative training charged. The level glucose in the blood serum of the observed horses was stated within the reference limits, with the tendency towards the inncreased values in the 2-st and 4-st period (4,34 – 5,03 mmol.l⁻¹). The average values global lipid and cholesterol was stated whitin the reference limits.

Key words: horse, metabolism horses, training horses, feeding horses

ABSTRAKT

V skupine 11 športových koní sme sledovali vplyv výživy a tréningu na ich metabolický profil. Tréning koní bol rozdelený na štyri obdobia: I. prípravné obdobie - koniec kvantitatívnej fázy, II. prípravné obdobie - koniec kvalitatívnej fázy, III. koniec športovej sezóny, IV. prechodné obdobie - aktívny odpočinok. Hladina glukózy v krvnom sére testovaných koní bola v referenčných hodnotách, s tendenciou poklesu v II. a IV. období (4,34 – 5,03 mmol.l⁻¹). Priemerné hodnoty sme zaznamenali v celkových bielkovinách a v cholesterole pod úrovňou referenčných hodnôt.

Kľúčové slová: kôň, potreba živín, kŕmenie koní, metabolický profil

DETAILED ABSTRACT

The horse nutrition is one of basic preconditions, necessary for success in stall for stud and sport. Good nutrition improves the horse digestion, health, efficiency and reproduction. The way to good health, improving of performance and success in reproduction is right system of nutrition. During whole observation's time we didn't find influence of interim period to Ca level in blood serum. During the 1st and 4th taking of samples were the values of P lower than at physiological interval (0,96 a 0,88 mmol.l⁻¹). We found upgrade of Ca:P rate in comparison with the start of analysis. The Mg (0,26 – 0,68 mmol.l⁻¹) didn't reach of physiological rank. Only this macroelement had high statistically significant different between the taking samples. In the lipid profile we found out average values of cholesterol in interval of references values 2,14 – 2,73 mmol.l⁻¹. In 2nd and 3rd taking of samples were found statistically significant different (2,73 mmol.l⁻¹ a 2,68 mmol.l⁻¹). Average level of total proteins in 3 measurements were under the reference level (55,97 – 59,62 g.l⁻¹), and 3rd analyses average level of total protein increased on optimal level 63,58 g.l⁻¹. Level of total proteins was better, in comparison with 1st and 4th taking of sample. The level of AST was increased up to physiological level in all of analysis (3,87 – 4,71 ukat.l⁻¹). We find out higher levels of these parameters in 2nd and 4th period. We suppose, by influence of training process came to increase of level of metabolism and it was manifested by increased physiological stress of liver.

ÚVOD

Využitie poznatkov z fyziológie adaptácie koní je prvým krokom nielen k zintenzívneniu, ale hlavne k skvalitneniu tréningového procesu. Podľa [1] Správne zostavenie tréningovej jednotky vyvoláva u tréňovaných jedincov celý komplex pozitívnych adaptačných zmien.

U dostihových koní [6] zistili, že aktivita glukózy, hexokinázy a pyruvátkinázy je 2 až 3,5-krát vyššia ako u netrénovaných koní. Zvýšenie týchto enzymatických činností v erytrocytoch odráža zvýšenú metabolickú aktivitu dostihových koní spôsobenú ich tréningom.

[5] uvádza, že reakcia na tréningové programy a rozdielne fyzické a fyziologické stresové faktory môže spôsobiť vylučovanie veľkého množstva proopiomelanokrotínových (POMC) peptidov. Tieto sú taktiež vylučované pri endogénnej reakcii na rozličné infekčné faktory. Vykonávaná práca u iných živočíšnych druhov spôsobuje, že POMC peptidy majú vplyv na imunologickú funkciu a s tým spojenú odolnosť voči chorobám. Za účelom získania lepšej predstavy o neuroimunologických reakciách koní sa štúdia zaoberala

vplyvom vybraných POMC peptidov na imunitu bunky. Počas záťaže dochádza podľa [3] k vyplavovaniu minerálov z tela koňa formou potu. Zvýšeniu strát napomáha teplé a vlhké prostredie. Liter konského potu obsahuje 7,5-10,5 g NaCl a 1,5-3,5 g KCl. Športovým koňom je preto v období intenzívnej záťaže zabezpečiť adekvátnu výživu s doplnkami elektrolytov a dostatok vody. Keďže v krmive sa vo vyššej miere nachádza draslík, treba dodržať pomer Na:K, ktorý je 4:1.

K redukcii nárokov na proteíny podľa [2], [7] u koní dochádza po dovŕšení dospelosti, pričom požiadavky sú redukované na prestavbu opotrebovaných tkanív tela a ako podpora pre pomaly sa tvoriace tkanivá ako je koža, kopyto a srst'. V ojedinelých prípadoch sa môže stať deficitným len lyzín, najmä pri koňoch kŕmených prevažne koncentrovanou potravou, pričom majú obmedzený prístup na pašu [5].

Cieľom práce je poukázať na dôležitosť adekvátnej úrovne výživy a správne zvoleného tréningového plánu na stav vnútorného prostredia športových koní. Popri výžive sa na úrovni homeostázy koní v nemalej miere podieľa aj vhodne zvolený tréningový proces.

METODIKA PRÁCE

V práci sme sledovali hladinu vybraných ukazovateľov metabolického profilu krvného séra koní a posudzovali vplyv výživy na zmenu hladín nameraných hodnôt počas jednotlivých období tréningového procesu:

- prípravné obdobie - koniec kvantitatívnej fázy
- prípravné obdobie - koniec kvalitatívnej fázy
- koniec športovej sezóny
- prechodné obdobie - aktívny odpočinok

Počas sledovaného obdobia boli testované kone kŕmené: Pre stanovenie biochemických parametrov sme robili odber krvi punkciou vena jugularis.

V krvnom sére koní boli stanovené nasledovné profily:

- minerálny profil – Ca, P, Mg, Na, K
- energetický a lipidový profil – glukóza, cholesterol
- bielkovinový profil – močovina, CB
- enzýmový profil – AST

Jednotlivé analýzy metabolického profilu testovaných koní boli vykonávané v laboratóriách Katedry fyziológie živočíchov, FBP – SPU v Nitre.

Sledované kone boli kone vo veku 5 – 8 rokov plemena slovenský teplokrvnik. Z celkovej počtu 11 ks bolo 6 kobýl a 5 valachov. Ich tréningové zaťaženie bolo na rovnakej úrovni.

Tabuľka 1: Kŕmna dávka

Table 1: Feed ration

| Krmivo v kg -A | Mesiac- B | | | |
|--------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| | I. obdobie- C | II. obdobie- D | III. obdobie- E | IV. obdobie- F |
| Siláž kukuričná- G | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Senáž lucerna – tráva- H | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Seno lúčne- I | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 |
| EQUI RIVAL | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 1,0 |
| EQUI ACTIV PLUS | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| EQUI BASIC | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 3,0 |
| EQUI IONT | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| EQUI SPEED | - | - | 0,6 | - |

A- feed in kg, B- month, C- I. period, D- II.period, E- III.period, F- IV.period, G- silage of corn, H- silage alfalfa-grass, I- haymaking

Tabuľka 2: Metabolický profil sledovaných koní – 1. odber

Table 2: Metabolic profile of horses- 1st taking

| Ukazovateľ- A | min. | max. | \bar{x} | s | v |
|---------------|--------|--------|-----------|------|-------|
| Ca | 2,30 | 2,95 | 2,51 | 0,18 | 7,19 |
| P | 0,82 | 1,16 | 0,96 | 0,09 | 9,70 |
| Mg | 0,15 | 0,75 | 0,26 | 0,17 | 64,54 |
| Na | 139,00 | 146,00 | 142,73 | 2,53 | 1,78 |
| K | 4,40 | 4,95 | 4,76 | 0,18 | 3,87 |
| Urea | 4,50 | 7,40 | 5,87 | 0,76 | 12,93 |
| CB | 54,00 | 63,25 | 56,88 | 3,14 | 5,51 |
| Glu | 4,70 | 6,70 | 5,48 | 0,55 | 10,01 |
| AST | 2,84 | 4,40 | 3,87 | 0,55 | 14,10 |
| Chol | 2,10 | 2,67 | 2,37 | 0,14 | 6,11 |

A- parameter

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vyhodnotenie sledovaných ukazovateľov metabolického profilu v krvi športových koní

Počas tréningového procesu dochádza u koní k zmenám vnútorného prostredia –homeostázy, ktoré sú dôsledkom adaptačných zmien na fyzickú a psychickú záťaž.

Pri hodnotení výsledkov nameraných hodnôt sme vychádzali z tabuliek referenčných hodnôt podľa [8] a [9].

Výsledky meraní z prípravného obdobia – koniec kvantitatívnej fázy

Prvý odber krvi a následná analýza metabolického profilu boli urobené v marci. V tomto období boli kone na bežnej kŕmnej dávke, ktorá pozostávala z kvalitného lúčneho sena a koncentrovaného krmiva (ovos).

Nameraná hladina makroprvkov: vápnik 2,51 mmol.l⁻¹, sodík 142,73 mmol.l⁻¹ a draslík 4,76 mmol.l⁻¹, ktoré tvorili súčasť minerálneho profilu koní, bola v referenčných hodnotách. V metabolickom profile fosforu sme zistili jeho nepatrne nižší obsah na úrovni 0,96 mmol.l⁻¹.

Avšak v rámci hodnotenia vzájomného pomeru Ca a P, ktorý by mal byť 2:1,6, nám vyšlo širšie rozpätie. Pri hodnotení hladiny horčička, ktorá bola 0,26 mmol.l⁻¹, sme zaznamenali jeho nízke zastúpenie.

Močovina a celkové bielkoviny ako hlavné ukazovatele dusíkového profilu vykazovali len mierne odchýlky od referenčných hodnôt, a to urea svojou zvýšenou hodnotou 5,87 mmol.l⁻¹ a CB naopak zníženou hladinou na úrovni 56,88 g.l⁻¹.

Pri hodnotení energetického profilu bola hladina glukózy a cholesterolu na úrovni referenčných hodnôt, a to Glu 5,48 mmol.l⁻¹ a Chol 2,37 mmol.l⁻¹.

AST ako určujúci ukazovateľ enzymatického profilu dosahoval vysoké hodnoty v porovnaní s referenčnými hodnotami a to 3,87 ukat/l.

Z nameraných hodnôt pri ukazovateľoch urea, AST, a najmä horčička vidieť veľkú nevyváženosť v rámci skupiny. Iba v hodnotách sodíka vykazovala skupina nepatrne odchýlky, u hladiny ostatných ukazovateľov sme zaznamenali strednú variabilitu.

Výsledky meraní z prípravného obdobia – koniec

Tabuľka 3: Metabolický profil sledovaných koní – 2. odber

Table 3: Metabolic profile of horses- 2nd taking

| Ukazovateľ- A | min. | max. | \bar{x} | s | v |
|---------------|--------|--------|-----------|------|-------|
| Ca | 2,45 | 2,77 | 2,66 | 0,09 | 3,41 |
| P | 0,88 | 1,55 | 1,10 | 0,18 | 16,69 |
| Mg | 0,57 | 0,73 | 0,68 | 0,05 | 7,34 |
| Na | 138,00 | 145,00 | 140,70 | 2,41 | 1,71 |
| K | 3,75 | 4,90 | 4,46 | 0,35 | 7,76 |
| Urea | 5,10 | 7,70 | 6,33 | 0,95 | 14,99 |
| CB | 53,52 | 66,41 | 59,62 | 4,10 | 6,87 |
| Glu | 3,60 | 5,30 | 4,34 | 0,58 | 13,27 |
| AST | 2,76 | 5,75 | 4,56 | 0,80 | 17,45 |
| Chol | 2,53 | 2,94 | 2,73 | 0,12 | 4,54 |

A- parameter

kvalitatívnej fázy

Druhý odber sme urobili po troch mesiacoch, v júni. Hneď po prvom odbere sme prešli na kŕmenie koní doplnkovými kŕmnymi zmesami, vytvorenými firmou Agrotrend. Snahou bolo zoptimalizovať kŕmnu dávku koní vzhľadom na ich zvýšené požiadavky na potrebu živín. Nárast bol spôsobený zvyšujúcimi sa nárokmí, ktoré sú na ne kladené počas ich využívania na športové účely.

Rovnako ako pri prvej analýze, aj teraz boli zistené hodnoty minerálneho profilu pri makroprvkoch vápnik 2,66 mmol/l, sodík 140,70 mmol.l⁻¹ a draslík 4,46 mmol.l⁻¹ v norme, teraz aj pri fosfore 1,10 mmol.l⁻¹. Aj vzájomný pomer Ca:P sa mierne upravil. I keď bola hladina horčíka stále pod referenčnými hodnotami, zaznamenali sme v krvnom sére nárast jeho hladiny na hodnotu 0,68 mmol.l⁻¹.

Rovnako sme mohli aj pri ukazovateľoch dusíkového profilu sledovať narastajúcu tendenciu. CB sa svojou hodnotou 59,62 g.l⁻¹ približovala spodnej hranici referenčných hodnôt, pri močovine sme zaznamenali hodnotu 6,33.

Glukóza spolu s cholesterolom ostali v rozmedzí požadovaných hodnôt, i keď u glukózy bol zistený mierny pokles oproti 1. odberu na 4,34 mmol.l⁻¹ a pri cholesterole naopak jeho mierne zvýšenie 2,73 mmol.l⁻¹.

Hodnota hladiny AST 4,56 ukat.l⁻¹ mala tiež zvyšujúcu sa tendenciu, pričom išlo o úroveň hladiny v krvi vysoko nad referenčnými hodnotami.

Pri tomto odbere sme zistili vysokú variabilitu v rámci nameraných hodnôt pri ukazovateľoch P, U, Glu a AST a to pri P bola najvyššia 16,69 %. Najnižšiu variabilitu tak ako minule vykazoval Na s 1,71 %. Pod úrovňou 5 % sme ešte namerali Ca 3,41 % a Chol 4,54 %. Ostatné ukazovatele vykazovali strednú variabilitu v rámci skupiny.

Výsledky meraní na konci športovej sezóny

Po uplynutí ďalších 3 mesiacov, približne na konci športovej sezóny v septembri, bol realizovaný ďalší odber krvi.

Pri hodnotení úrovne vápnika 2,57 mmol.l⁻¹ a fosforu 1,08 mmol.l⁻¹ sme zaznamenali ich mierny pokles oproti údajom, získaným z predchádzajúceho obdobia. Zároveň pokračoval pokles ich vzájomného pomeru, i keď stále nebola dosiahnutá jeho optimálna úroveň. Sodík a draslík mali naopak stúpajúci charakter, a to Na 141,60 mmol.l⁻¹ a K 4,54 mmol.l⁻¹. Metabolický profil makroprvkov však opäť dosahoval rozpätie v rámci ich referenčných hodnôt.

CB sa svojimi hodnotami 63,58 g.l⁻¹ dostali na úroveň referenčných hodnôt, i keď ich hladina stále kolísala na úrovni spodnej hranice normy. Obsah močoviny nameraný v tomto období 6,96 mmol.l⁻¹ bol najvyšší zo všetkých odberov a výrazne prevyšoval požiadavky normy.

V rámci tohoto odberu sme zároveň namerali najvyšší obsah hladiny glukózy zo všetkých odberov, a to na úrovni 6,00 mmol.l⁻¹. Mohlo to byť spôsobené zvyšovaním energetického podielu v kŕmnej dávke. Pri cholesterole nastal naopak mierny pokles na 2,68 mmol.l⁻¹ oproti minulému odberu. Obidva ukazovatele však svojím obsahom naďalej zodpovedali referenčným hodnotám.

Pri meraní AST poklesla jeho hodnota oproti minulému odberu na 4,23 ukat.l⁻¹, avšak stále prevyšovala úroveň fyziologickej hladiny.

V tomto období sme v rámci skupiny namerali opäť vyššie rozpätie nameraných hodnôt, a to pri P až 37,13 %, Mg 14,5 %, U 15,90 %, AST 17,21 % a Chol 10,66 %. Najnižšie rozdiely v hodnotách sme opäť dostali pri Na 1,46 %.

Tabuľka 4: Metabolický profil sledovaných koní – 3. odber

Table 4: Metabolic profile of horses- 3rd taking

| Ukazovateľ- A | min. | max. | \bar{x} | s | v |
|---------------|--------|--------|-----------|------|-------|
| Ca | 2,48 | 2,70 | 2,57 | 0,08 | 3,20 |
| P | 0,74 | 1,91 | 1,08 | 0,40 | 37,13 |
| Mg | 0,56 | 0,87 | 0,68 | 0,10 | 14,52 |
| Na | 139,00 | 145,00 | 141,60 | 2,07 | 1,46 |
| K | 4,20 | 4,80 | 4,54 | 0,19 | 4,13 |
| Urea | 5,10 | 8,90 | 6,96 | 1,11 | 15,90 |
| CB | 57,13 | 68,99 | 63,58 | 3,66 | 5,75 |
| Glu | 5,30 | 6,70 | 6,00 | 0,51 | 8,46 |
| AST | 3,60 | 5,51 | 4,23 | 0,73 | 17,21 |
| Chol | 2,30 | 3,15 | 2,68 | 0,29 | 10,66 |

A- parameter

Tabuľka 5: Metabolický profil sledovaných koní – 4. odber

Table 5: Metabolic profile of horses- 4th taking

| Ukazovateľ- A | min. | max. | \bar{x} | s | v |
|---------------|--------|--------|-----------|------|-------|
| Ca | 2,52 | 2,70 | 2,62 | 0,06 | 2,33 |
| P | 0,64 | 1,06 | 0,88 | 0,16 | 18,27 |
| Mg | 0,31 | 1,46 | 0,59 | 0,39 | 67,15 |
| Na | 139,00 | 146,00 | 143,11 | 2,15 | 1,50 |
| K | 3,85 | 4,85 | 4,41 | 0,29 | 6,48 |
| Urea | 4,20 | 7,80 | 5,67 | 1,10 | 19,39 |
| CB | 51,76 | 60,93 | 55,97 | 3,29 | 5,88 |
| Glu | 3,70 | 5,80 | 5,03 | 0,61 | 12,15 |
| AST | 2,83 | 6,73 | 4,71 | 1,21 | 25,72 |
| Chol | 1,67 | 2,70 | 2,14 | 0,36 | 16,59 |

A- parameter

Výsledky meraní počas prechodného obdobia – aktívny odpočinok

Posledný odber sme urobili v decembri, v období aktívneho odpočinku.

Hladina makroprvkov vápnika 2,62 mmol.l⁻¹, sodíka 143,11 mmol.l⁻¹ a draslíka 4,41 mmol.l⁻¹ zodpovedala naďalej fyziologickým hodnotám. Hladina Na zároveň dosahovala najvyššie hodnoty zo všetkých meraní, naopak pri K sme zaznamenali jeho najnižšiu hladinu z odberov. Opäť poklesli hladiny fosforu na úroveň 0,88 mmol.l⁻¹ a horčíka na 0,59 mmol.l⁻¹, a to pod fyziologické rozpätie. Rovnako sme pri tomto odbere namerali najširší pomer Ca:P.

Poklesli aj ukazovatele dusíkového profilu. Urea dosiahla nameranou hodnotou 5,67 mmol.l⁻¹ svoju najnižšiu úroveň zo všetkých odberov a CB s hladinou 55,97 g.l⁻¹ klesli nanovo pod referenčné hodnoty. Keďže išlo o pokles v období aktívneho odpočinku, je pravdepodobné, že zníženie hodnôt bolo spôsobené nedostatočným prísunom bielkovín v KD čo potvrdzujú aj výsledky [4].

V rámci porovnávania energetického profilu sme

u glukózy a cholesterolu nezaznamenali žiadne odchýlky od fyziologického rozpätia, i keď oba ukazovatele mali klesajúci charakter oproti 3. odberu. Chol s nameranou hladinou 2,14 mmol.l⁻¹ dosiahol v tomto období svoju najnižšiu hodnotu.

Najvyššie odchýlky v hodnotách jednotlivých ukazovateľov v rámci skupiny sme zaznamenali práve pri tomto odbere. Najnižšiu variabilitu síce stále vykazoval Na 1,50 %, no Mg so 67,15 % a AST 25,72 % veľmi presahovali vysokú variabilitu. K nim možno ďalej priradiť aj P, U, Glu a Chol. Tieto ukazovatele už nepresiahli úroveň 20 %.

ZÁVER

V hladine Ca v krvnom sére sledovanej skupiny koní počas celého obdobia sme nezistili vplyv prechodného obdobia na jeho obsah. Namerané hodnoty P boli počas 1. a 4. odberu nižšie oproti fyziologickému rozpätiu (0,96 a 0,88 mmol.l⁻¹). Zistili sme aj zlepšenie pomeru Ca:P oproti obdobiu na začiatku analýz. Ako jediný elektrolyt nedosahujúci úroveň fyziologickej hranice bol

zistený Mg s nameranými hodnotami 0,26 – 0,68 mmol.l⁻¹, pričom zároveň ako jediný makroprvok vykazoval štatisticky vysoko preukazné rozdiely priemerných hodnôt v rámci jednotlivých odberov. Pri hodnotení lipidového profilu sme zaznamenali priemerné hladiny cholesterolu v rozmedzí referenčných hodnôt 2,14 – 2,73 mmol.l⁻¹. Štatisticky vysoko preukazné rozdiely boli zistené počas 2. a 3. odberu (2,73 mmol.l⁻¹ a 2,68 mmol.l⁻¹). Priemerné hladiny celkových bielkovín z 3 meraní sme zistili pod úrovňou referenčných hodnôt 55,97 – 59,62 g.l⁻¹ a pri 3. analýze sme zaznamenali nárast na požadovanú úroveň 63,58 g.l⁻¹. CB vykazovali toto zlepšenie najmä v porovnaní s 1. a 4. odberom. Hladina AST dosahovala pri všetkých analýzach zvýšené hodnoty nad fyziologickú úroveň (3,87-4,71 ukat/l). V 2. a 4. období sme namerali vyššie hladiny tohto ukazovateľa. V rámci zintenzívnenia úrovne metabolizmu počas tréningového procesu tak ide pravdepodobne o prejav fyziologického zaťaženia pečene.

LITERATÚRA

- [1] ANGELOVIČOVÁ, M. 2005. Dietetika a hygiena krmív. Užhorod: V. Paďáka. 2005, 224 s. ISBN 966-7838-78-1
- [2] COLEMAN, B. 2000. Basic horse nutrition. [cit.2006-02-16]. Dostupné na internete: <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc114/asc114.htm>
- [3] GOŠČÍK, Z. 1993. Fyziologický základ tréningu koňa - Atléta. Nitra: Dominant s.r.o., 1993, 70 s. ISBN 80-900413-6-1.
- [4] KERHARTOVÁ, L. 2000b. Výživa športovních koní. [cit.2000-04-05]. Dostupné na internete: <http://www.equiweb.cz/vyziva/sportkun.php>
- [5] McEWEN, J. 2000. Ultimate horse care. Lydney: Ringpress. 2000, 272 s. ISBN 1-58245-170-2.
- [6] MEYER, H. - COENEN, M. 2003. Krmení koní. Současné trendy ve výžive. Praha: Ikar. 2003, 256 s. ISBN 80-249-0264-8
- [7] REECE, W. O. 1998. Fyziologie domácích zvířat. Praha: Grada Publishing. 1998, 456 s. ISBN 80-7169-547-5.
- [8] SLANINA, L. - SOKOL, J. 1991. Vademecum veterinárního lékaře. Bratislava: Příroda. 1991, 1182 s. ISBN 80-07-00419-X.
- [9] ZEMAN, L. - ŠAJDLER, P. 2002. Potreba živín a tabulky výživnej hodnoty krmív pro koně. Brno: Mendělova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2002, 32s.