

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 4

Issue 2

Különszám

Gödöllő
2008



TRÉNINGBEN LÉVŐ VERSENYLOVAK TÁPLÁLÓANYAG- ELLÁTOTSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

Szalka Tímea¹, Hausenblasz József¹, Balogh Krisztián^{1,2}, Mézes Miklós¹, Hajba Ferenc³

¹Szent István Egyetem, Állattudományi Alapok Intézet, Takarmányozástani Tanszék,
2103 Gödöllő, Páter Károly út 1., ²MTA - Kaposvári Egyetem, Állattenyésztési és Állathigiéniai
Kutatócsoport, 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

³Telivér Farm Kft., 7003 Sárbogárd, Mindszent-puszta

Hausenblasz.Jozsef@mkk.szie.hu

Összefoglalás

Vizsgálatunkat Alagon, a Versenyló Tréningközpontban, a Telivér Farm Kft. verseny-istállójában, 3 és 4 éves, tréningben lévő angol telivérekkel végeztük a versenyszézonban. A vizsgálatba vont 10 angol telivér napi takarmányadagját a nemzetközi szakirodalom és egyes takarmánygyártók ajánlásait, a lovak testtömegét és igénybevételét figyelembe véve állítottuk össze. A lovak táplálóanyag-ellátottságát (energia, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, aminosav, makro- és mikroelemek, valamint vitaminok) elsősorban az N.R.C. (1989) ajánlásaival vetettük össze. Az egyenlegek megállapításán felül vizsgáltuk azokat a – nyugalmi állapotban vett – vérmintákból kimutatható biokémiai paramétereket (fehérje, karbamid, glükóz, triglicerid, koleszterin, NEFA, Ca, P, ALT, AST, LDH), amelyek alapján megítélhető a lovak anyagcsere státusza, az egyensúlyi helyzet, vagy az esetleges attól való eltérések. Az eredményekből megállapítható volt, hogy a vizsgálati időszak több mint három hónapos időtartama alatt a lovak az igénybevételüknek általában megfelelő táplálóanyag ellátásban részesültek. Egyes mikro-táplálóanyagok mennyisége (Ca, P, vas, cink, réz, jód, kobalt, A vitamin) ugyan meghaladták az ajánlások értékeit, de a biokémiai paraméterek eredményei a többlet tápláló- és hatóanyag-bevitel esetleges káros hatását nem mutatták ki. A vérparaméterek a különböző szakirodalmakból származó ún. referencia értékeket csak néhány esetben (glükóz 13,78 mmol/l, triglicerid 0,76 mmol/l, LDH enzimaktivitás 1005 E/l) haladták meg.

Kulcsszavak: angol telivér, versenyló, táplálóanyag-ellátottság

Investigations on the nutrient supply of racehorses in training

Abstract

Investigations were done on 3 and 4 years old thoroughbreds (n=10) at the stud of Telivér Farm Ltd. (Racehorse Training Centre, Dunakeszi-Alag). The daily feed rations of the horses were calculated on basis of international literature and on recommendation of some feed producers. The nutrient supply (energy, crude protein, crude fat, crude fibre, amino acids, macro- and trace minerals, vitamins) were compared with the N.R.C. standards (1989). Therewith some clinical biochemical parameters (total protein, urea, glucose, triglyceride, cholesterol, NEFA, Ca, P, ALT, AST, LDH) were analysed in blood plasma of resting horses to estimate their metabolic status. According to the results, during the three-month examination period the investigated horses received the nutrient supply needed for their requisition. Amount of some micro-nutrients (Ca, P, Fe, Zn, Cu, I, Co, vitamin A) were higher than the recommendations, but the biochemical parameters did not show the adverse effect of the excess of them. In some cases the biochemical values measured in blood plasma were higher (glucose 13.8 mmol/l, triglyceride 0.76 mmol/l, LDH enzyme activity 1005 U/l) than the reference values.

Keywords: Thoroughbred, racehorse, nutrient supply



Irodalmi áttekintés

„A galoppversenyek időeredményeinek javulása és a klasszikus versenyek stagnáló időeredményei közti ellentmondás feloldható, ha feltételezzük, hogy bizonyos határon túl az erőkifejtés élettani korlátokba ütközik. Ha ez a feltevés helytálló, meg kell keresnünk azokat az élettani tényezőket, amelyek egy idő után gátjává válnak a teljesítmény további növelésének” (Fregin és Thomas, 1983).

A lovak munkavégzésének energiaigénye több tényezőtől függ. Az NRC (1989) által a könnyű és a közepes nehézségű munkára megadott értékek széles körben elfogadottak. A nehéz munkára javasolt értéket mintegy 50%-kal emelni kell (Winter és Hintz, 1981).

A munkavégzés fehérjeigénye csekély, és csak az izzadással elvesztett N-tartalmú anyagok pótlására lehet szükség. A lovak életfenntartáshoz és munkavégzéshez szükséges napi nyersfehérje-igényét egy viszonyszámmal, az energiára vonatkoztatva adják meg: 9,6 g nyersfehérje/MJ DE (Fekete, 2003). A táplálóanyag szükséglet megállapításához azonban fontos a munkateljesítmény pontos becslése is.

A galopp lovak viszonylag fiatalabb korban kezdenek versenyezni, ezért takarmányozásukra különös gondot kell fordítani, ugyanis nem célunk „energiaraktárak” képzése, annak ellenére, hogy a folyamatosan intenzív terhelés alatt álló lovak zsírraktáraik bontásával igyekeznek pótolni energia igényük egy részét. Indokolt lehet tehát a versenylovak takarmányának zsír- illetve olaj-kiegészítése (kb. 8%-ban), mely megakadályozhatja az energia hiányból adódóan vércukorszint elfogadhatónál nagyobb mértékű csökkenését (Glade, 1989).

Fonnesbeck és Symons (1969) a lótakarmányok nyersfehérje tartalma valamint a vérplazma karbamid-, glükóz- és koleszterintartalma közötti összefüggéseket vizsgálva azt találták, hogy a takarmány fehérje-koncentrációjának csak bizonyos mértékű emelése eredményez magasabb vércukorszintet, túl sok fehérje etetése viszont már vércukorszint csökkenést idéz elő, a vérplazma karbamid szintje viszont a feleslegben lévő aminosavak dezaminációja miatt folyamatosan nő a fehérjebevitellel megegyező mértékben. A takarmánnyal felvett jelentős mennyiségű fehérje emellett energiahianyot idéz elő, valamint növeli kiválasztásra kerülő anyagok mennyiségét. Helyes takarmányozással viszont, amennyiben a nyersfehérje : emészthető energia aránya: 9,8:1, ezek az értékek az optimum irányába rendeződnek (Petri, 1996).



Az alanin-aminotranszferáz (ALT) a májsejtek citoszoljában található a legnagyobb mennyiségben. Az ALT aktivitás mérése a vérplazmában azonban önmagában nem ad teljes képet a májfunkcióról, illetve a májsejtek integritásáról, ezért azt együttesen kell értékelni más enzimek és metabolitok mérési eredményeivel. A megnövekedett enzimaktivitás okai lehetnek ugyanis a májsejteket ért toxikus hatások éppúgy, mint a májsejtek oxigénhiányos állapota (Gaál, 1999).

Az aszpartát-aminotranszferáz (AST) az egyik legfontosabb máj eredetű enzim. A megnövekedett aktivitásának oka lehet máj- és izomkárosodás, fokozott megerőltetés (Gaál, 1999). A laktát-dehidrogenáz (LDH) a szövetekben általánosan előfordul (váz- és szívizom, máj, vörösvérsejtek stb.). A megnövekedett enzimaktivitást előidézhetheti gyulladás, májkárosodás vagy fizikai terhelés. Így például közvetlenül edzés vagy verseny után annak értéke akár a kétszeresére is nőhet, a terhelés után 12 órával pedig akár háromszoros aktivitás is előfordulhat (Gaál, 1999). A vérplazma fehérjekoncentrációjának magas értéke fehérjetünetetésre, illetve esetleges gyulladásos folyamatokra utalhat (Rudas és Frenyó, 1995).

Anyag és módszer

Az Alagi Versenyló Tréningközpontban, tíz, 3-4 év közötti kiváló teljesítményű angol telivért (7 kancát és 3 mént) vizsgáltunk 2006 júniusától októberig, melyek képességeikben hasonló szinten voltak, takarmányozásuk azonos szempont szerint történt és tréningezésük is közel azonos intenzitású volt. A vizsgálatba vont lovak rendszeresen versenyeztek, jó eredményekkel. A lovak testtömegét a törzshossz és az övméret felvétele után az alábbi összefüggés (Milner és Hewitt, 1969) alapján számítottuk ki:

$$\text{Testtömeg (kg)} = (\text{övméret cm})^2 \times \text{törzshossz (cm)} / 11877$$

A vizsgálatba vont lovak (n = 10) átlagos méretei: övméret $177,6 \pm 2,32$ cm, törzshossz $162,7 \pm 3,37$ cm, illetve a fenti képlet alapján számított testtömeg $431,4 \pm 16,66$ kg voltak.

A telivérek egyedi, önitatóval ellátott, boxos istállóban voltak elhelyezve. A vizsgált időszakban a telivérek az alábbi takarmányokat, illetve készítményeket fogyasztották naponta: zab 4,2 kg, réti széna 7 kg, Struktur – Energetikum 1 kg, International Sports Racing 1,6 kg, Super Condition 20 dkg, Ungulat 20 dkg, Hippo Linol 120 ml, Knoblizem 10 dkg, Transvite 20 g, Restore-Lyte 60 ml, Haemavite B Plus 50 ml, Bio-Tritition 25 g, FlexiVite HA 30 ml.



A zab és széna minták a SZIE Takarmányozástani Tanszékének laboratóriumában kerültek vizsgálatra. Az eredeti szárazanyag MSZ ISO 6496:1993, a nyersfehérje MSZ 6830-4:1981, a nyerszsír MSZ 6830-6:1984, a nyersrost MSZ 6830-7, és a nyershamu MSZ ISO 5984 módszerrel kerültek meghatározásra (1. táblázat). A kiegészítő takarmányok és a takarmányadalékok tápláló- és hatóanyagtartalmát a gyártó által garantált értékekkel vettük figyelembe a számításokkor.

A munkavégzés (tréning és versenyek) és a takarmányozás hatására az anyagcserében bekövetkező változásokat tükröző klinikai biokémiai paraméterek közül, nyugalmi állapotban vett vérminták plazmájából a következő vizsgálatokat végeztük el a Diagnosztikum Rt., Budapest, valamint a Randox Laboratories, Cork reagenskészleteinek felhasználásával: ALT és AST *Bergmeyer és mtsai* (1978) módszerével; LDH *Howell és mtsai* (1979) módszere szerint; karbamid *Chaney és Marbach* (1962) módszere alapján; glükóz *Trinder* (1969) által javasolt módszerrel; triglicerid *Young és mtsai* (1975) enzimatis klorimetriás eljárásával; összes koleszterin *Allain és mtsai* (1974) alapján; NEFA *Matsubara és mtsai* (1983) szerint; kalcium *Bauer* (1981) és foszfor *Daly és Ertingshausen* (1972) klorimetriás módszerével, valamint a vérplazma összes fehérjetartalma biuret reakcióval *Weichselbaum* (1948) szerint.

1. táblázat: A zab és a széna nyers táplálóanyag-tartalma

	Szárazanyag (1)	Nyersfehérje (2)	Nyerszsír (3)	Nyersrost (4)	Nyershamu (5)	N-m.k.a. (6)
	g/kg					
Zab(7)	917,7	126,9	53,4	92,1	30,8	696,7
Réti széna(8)	911,1	120,8	26,5	313,8	82,4	456,5

Table 1. Crude nutrient content of oat and hay

dry matter(1), crude protein(2), crude fat(3), crude fibre(4), crude ash(5), NFE(6), oat(7), hay(8)

Eredmények és értékelés

A vizsgálatba vont lovak táplálóanyag-ellátottságának megítéléséhez a napi takarmányadagban felvett tápláló- és hatóanyagtartalmakat összevetettük a 431 kg-os átlagsúlyú, intenzív munkát végző lovaknak az NRC (1989) által megadott ajánlott szükségleti értékeivel, amelyről a 2. táblázat tájékoztat.

Az eredményekből megállapítható, hogy szinte valamennyi paraméter esetében többlet mutatkozik az igényszinthez képest. Ennek megítéléséhez azonban tudni kell, hogy az NRC (1989) ajánlás a minimum szinteket tartalmazza.



Egyes szerzők (Winter és Hintz, 1981; Reischl, 2001) bizonyították, hogy főként a fiatal angol telivérek esetében az intenzív munkavégzés esetén ezek a szintek akár 50%-kal is elmaradnak a tényleges igényektől. Cunha (1980) az intenzív munkát végző lovak kívánatos szárazanyagfelvételét a testtömeg 2-3%-ában (esetünkben 8,62-12,93 kg) adta meg, azaz a 12,81 kg szárazanyag a napi adagban elfogadható. Az energiaellátottság megítélésekor helyesebb a napi adag energiakonzentrációját figyelembe venni. Az ajánlásban ez 11,89 MJ DE/kg sza., az adagban ennek értéke 11,52. Az energia-fehérje arány ugyan nagyobb az ajánlottnál, de a biokémiai paraméterek (3. táblázat) közül a fehérje-anyagcsereforgalmat jelzők (összes fehérje, karbamid) nem utalnak túlzott fehérjebevitelre.

2. táblázat: A lovak napi táplálóanyag-igénye és a napi takarmányadagok tápláló- és hatóanyag-tartalma

Táplálóanyagok (1)	Mértékegység (2)	Napi táplálóanyag-igény(3) NRC (1989)	A napi takarmányadag tartalmaz(4)
Szárazanyag (5)	kg	10,1	12,81
Emészthető energia (6)	MJ	120,1	147,6
Nyerszsír* (7)	%	5,0-8,0	5,81
Nyersrost* (8)	%	16,0-22,0	20,3
Nyersfehérje (9)	g	1 146	1 716,5
Lizin (10)	g	40,1	55,46
Kalcium (Ca)	g	35	91,08
Foszfor (P)	g	24,9	41,49
Magnézium (Mg)	g	13,2	15,8
Kálium (K)	g	44	38
Nátrium (Na)	g	30,2	14,6
Vas (Fe)	mg	402	974
Cink (Zn)	mg	402	1 020
Réz (Cu)	mg	100,6	218
Mangán (Mn)	mg	402	612
Jód (I)	mg	1	9,5
Kobalt (Co)	mg	1	15,1
Szelén (Se)	mg	1	2,32
A-vitamin	NE (IU)	19 395	52 200
D-vitamin	NE (IU)	3 017	5 980
E-vitamin	NE (IU)	804	1 392

*szárazanyag %-ában(11)

Table 2. Daily nutrient requirements for horses and the nutrients value of daily ration
nutrients(1), unit(2), daily nutrient requirements(3), nutrient contents in daily ration(4), dry matter(5), digestible energy(6), crude fat(7), crude fibre(8), crude protein(9), lysine(10), as percent of dry matter(11)



Az optimális gyomor, vékony- és vastagbél működéshez (perisztaltika, vastagbél fermentáció) szükséges mennyiségű nyersrost az adagban (20,3%) rendelkezésre állt. Kedvező volt a lovak nyerszír ellátása (5,81 %) is. Kiemelten fontos a takarmány lizintartalma, hiszen ez a ló esetében az egyik limitáló esszenciális aminosav, amely nem csak a növekedésben tölt be fontos szerepet, hanem az izommunkában és az izomregenerációban is (Reischl, 2000). Az adag lizin/fehérje aránya az NRC (1989) ajánlásának (a fehérje 3,5%-a) megfelel.

A Ca és P ellátottság az ajánlott szinthez képest nagyobb, de a vérplazma vizsgálatok eredményei alapján (3. táblázat) a felszívódott mennyiség (Ca: 2,18 mmol/l; P: 1,89 mmol/l) nem tükrözi ezt. A Mg és K felvétel az igénynek megfelelő. A Na-hiány az adagban látszólagos, mert a számításkor a nyalósóval felvett, de pontosan nem ismert, mennyiség nem került kimutatásra.

3. táblázat: A vizsgált klinikai biokémiai paraméterek a vizsgálatba vont lovak vérplazmájában mért és referencia értékei

		Átlag (1)	Szórás (2)	Referencia- tartomány* (3)
Enzimaktivitás(4)	ALT E/l (11)	18,74	7,42	2,7 - 20,5
	AST E/l	276,33	87,01	115,7 - 287,0
	LDH E/l	1005,37	346,8	102,3 - 340,6
Koncentráció(5)	Összes fehérje(6) g/l	48,21	11,61	57,1 - 85,0
	Karbamid (7) mmol/l	9,38	8,58	3,6 - 8,6
	Glükóz (8) mmol/l	13,78	1,35	2,9 - 6,3
	Triglicerid (9) mmol/l	0,76	0,2	0,1 - 0,4
	Koleszterin (10) mmol/l	3,49	0,4	0,8 - 6,0
	NEFA mmol/l	0,37	0,32	0,55 - 1,0**
	Ca mmol/l	2,18	0,78	2,5 - 3,5
P mmol/l	1,89	1,23	1 - 1,7	

*Boyd, 1984; Gaál, 1999; Karsai és Vörös, 1993; ** Farris és mtsai, 1998

Table 3. Values of clinical biochemical parameters measured in the blood plasma of investigated horses and their reference values

mean(1), SD(2), reference values(3), enzyme activity(4), concentration(5), total protein(6), urea(7), glucose(8), triglyceride(9), cholesterol(10), U/l(11)

A mikroelemek és a vitaminok mennyisége lényegesen eltér az NRC (1989) által ajánlott, minimum szintektől. A mikroelemek értékelésekor Regiusné (1990) vizsgálati eredményeit is figyelembe vettük (4. táblázat).



Az ellátottság ennek értelmében megfelelő a vas (76 mg/kg sza.), a mangán (47,8 mg/kg, sza.) és a szelén (0,18 mg/kg sza.) esetében. A cink (79 mg/kg sza.) és a réz (17 mg/kg sza.) ugyan többletet mutat, de ez nem tér el jelentősen a szükséglettől. Ezek hiánya okozhat inkább káros (parakeratózis, csontdeformációk, anémia, érrendszeri betegségek) tüneteket, mint a többlet (Fugli és mtsai, 1996). Bár a kobalt kiegészítés fontos a takarmány-adagban a vastagbél-mikrobák által végzett B₁₂ vitamin szintézis szempontjából, de az igény többszöröse (1,18 mg/kg sza.) felesleges, igaz nem is káros (Gaál, 1999). A jód 0,74 mg/kg sza. szintje is meghaladja a kívánatos értéket, ugyanakkor a jód többlet növeli az anyagcsere intenzitást a fokozott pajzsmirigyhormon termelésen keresztül, ami versenylovaknál a teljesítőképességet fokozhatja.

Mivel a kalcium mennyisége magasabb az adagban, lehetséges, hogy a bevitt mennyiség csak részben szívódott fel, így nem okozhatott túladagolásból adódó problémákat (Husvéth, 2000).

4. táblázat: Sportlovak mikroelem-szükséglete (Regiusné, 1990)

Mikroelem (1)	Vas (Fe)	Réz (Cu)	Cink (Zn)	Mangán (Mn)	Kobalt (Co)	Szelén (Se)	Jód (I)
mg/kg sza (2)	80	10	60	50	0,05-0,1	0,1-0,2	0,1-0,3

Table 4. Trace element requirements of sport horses
trace elements(1), mg/kg DM(2)

A takarmányadag vitamin szintjei is meghaladták az NRC ajánlási szinteket, de Meyer (1986) és a Hoffman La Roche cég is jóval magasabb vitaminszinteket tartanak ideálisnak a versenylovak számára. Ezek szerint az igény: 12000 – 15000 NE/100 kg élősúly A-vitamin; 1200 – 1500 NE/100 kg élősúly D-vitamin; 200 – 400 mg/100 kg élősúly E-vitamin. Ezeket az értékeket figyelembe véve kiegyensúlyozottnak mondhatjuk a lovak vitamin ellátottságát is.

Azt, hogy a lovak szervezete hogyan reagált a tápláló- és hatóanyag-ellátásra az adott terhelés (tréning és versenyek) mellett a vizsgált biokémiai paraméterek (3. táblázat) is jól tükrözik. Bár mindegyik vérparaméter esetében jelentős egyedi variancia figyelhető meg, kiugróan magas átlagértéket csak az LDH (1005,35 E/l) és a vér glükóz szintje (13,78 mmol/l) mutatott. Az LDH aktivitás a referenciatartományon kívül eső értékei azzal magyarázhatók, hogy a lovak folyamatosan nagy terhelésnek voltak kitéve. Fregin és Thomas (1983) kimutatták, hogy a tejsav elszállítódásának folyamata nem tart lépést a növekvő erő kifejtéssel: a vér tejsavszintje viszonylag sokkal gyorsabban nő, és a maximális erő kifejtés idején a tejsav kiürülése nem éri el a szükséges mértéket.



Feltételezhető viszont, hogy a tejsav kiürülésének és lebontásának mértéke gyorsabb volt nagyobb LDH aktivitás mellett. Ezt támasztja alá Kovács (2006) megállapítása is, miszerint a fokozott LDH aktivitás mellett a kisebb laktát- szint a gyorsabb elimináció következménye, a terhelést követően emiatt a lovak gyorsabban regenerálódnak. Az LDH aktivitás fokozható tréninggel, egyes kiegészítő takarmányokkal, de nem zárható ki, hogy a fokozott LDH aktivitás kialakulása az angol telivér lovakban részben genetikailag is rögzített tulajdonság (Cunningham és Gaffney, 1988). A glükóz koncentráció magas szintjét (13,78 mmol/l) az erőteljes terhelés miatt felvett nagy mennyiségű abrakból származó szénhidrát tartalom okozhatta, biztosítva ezzel az izmok folyamatos energia-ellátását. A szénhidrátok transzportja ugyanis főként a vérplazma glükóztartalma révén valósul meg, amely állandó és folyamatos energiaforrást biztosít minden szövet számára (Gaál 1999). A mérsékelten nagyobb triglicerid értékeket (0,76 mmol/l) az magyarázhatja, hogy a lovak a vizsgálati időszak alatt olaj kiegészítést (Hippo Linol) kaptak.

A zsírkiegészítés jó hatással van a lovak energiaháztartására, amelyet az is alátámaszt, hogy koleszterin szintjük (3,49 mmol/l) viszont nem emelkedett a kívánt érték fölé. Ha a szénhidrátokból nyerhető energia már nem fedezi a szervezet igényét, a zsírsejtekben fokozódik a trigliceridek hidrolízise és nő a vérplazma szabad zsírsav (NEFA) és glicerol koncentrációja. A NEFA koncentráció növekedésével lehet számolni sejt széteséssel járó folyamatokban, energiahányos állapotban, megerőltető tréning vagy verseny (főleg hosszú távú terhelés) következtében az izomszövetből felszabaduló szabad zsírsavak hatására is (Rudas és Frenyó, 1995).

Következtetések és javaslatok

A napi takarmányadagokkal felvett tápláló- és hatóanyag-tartalom a vizsgált 10 angol telivér esetében a minimális igény szinteket biztosította, de az ezt meghaladó értékek sem túlzottak az erőteljes igénybevétel miatt, amit a vérvizsgálati eredmények is megerősítenek. Mivel a biokémiai paraméterek nagy egyedi különbségeket mutatnak, javasolható az ezt figyelembe vevő egyedi takarmányozás. A kiugróan magas LDH aktivitás a megerőltető izommunka, az anaerob folyamatok miatt keletkező jelentős mennyiségű tejsav gyorsabb eliminációjára képesíti az angol telivér lovakat. Javasolható még a későbbiekben – a pontosabb megítélés szempontjából – terheléses vizsgálatok (pl.: kreatin-foszfokináz, acetecetsav stb.) és a mikroelem ellátottság nagyobb biztonsága érdekében szőr-analízis elvégzése is.



Összefoglalóan megállapítható, hogy kiegyensúlyozott volt a vizsgált lovak táplálóanyag ellátása, amely összhangban volt a versenyre való felkészítésük alatti tréninggel, amit a kedvező vérparaméterek is bizonyítanak.

Irodalomjegyzék

- Allain, C.C., Poon, L.S., Chan, C.S., Richmond, W., Fu, P.C. (1974): Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin. Chem.*, 20. 470-475.
- Bauer, P. J. (1981): Affinity and stoichiometry of calcium binding by arsenazo. *Anal. Biochem.*, 110. 61-72.
- Bergmeyer, H.U., Scheibe, P., Wahlefeld, A.W. (1978): Optimization of methods for aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase. *Clin. Chem.*, 24. 58-73.
- Boyd, J.W. (1984): The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals. *Vet. Clin. Pathol.* 13. 7-14.
- Cunha, T.J. (1980): *Horse Feeding and Nutrition*. Academic Press, New York
- Cunningham, E.P., Gaffney, B. (1988): Estimation of genetic trend in racing performance of thoroughbred horses. *Nature*, 322. 722-724.
- Daly, J.A., Erthingshausen, G. (1972): Direct method for determining inorganic phosphate in serum with the „CentrifChem”. *Clin. Chem.*, 18. 263-265.
- Farris, J.W., Hinchcliff, K.W., McKeever, K.H., Lamb, D.R., Thompson, D.L. (1998): Effect of tryptophan and of glucose on exercise capacity of horses. *J. Appl. Physiol.*, 85. 807-816.
- Fekete S. (2003): Állatorvosi takarmányozástan és dietetika. A/3 Nyomdaipari és Kiadó Szolgáltató Kft., Budapest, 28., 431-438., 444., 466-469., 474.
- Fonnesbeck, P.V., Symons, L.D. (1969): Effects of diet on concentration of protein, urea nitrogen, sugar and cholesterol of blood plasma of horses. *J. Anim. Sci.*, 28, 216-219.
- Fregin, G.F., Thomas, D.P. (1983): Cardiovascular response to exercise in the horse: A review. In: Snow, D.H., Persson, S.G.B., Rose, R.J. (eds.): *Equine exercise physiology*; Burlington Press, Cambridge.
- Fugli K., Regiusné M.Á., Gundel J., Rózsa L. (1996): Adatok a lovak réz-, cink-, és mangán-ellátottságához. 1. Közlemény, *Állatteny. Takarm.* 45, 255-312.
- Gaál T. (1999): Állatorvosi klinikai laboratóriumi diagnosztika. Sík Kiadó, Budapest, 121-165., 458., 465-466.
- Glade, M. (1989): Nutrition for the high performance horse. *Feed Intern.*, 10. 67-71.



- Hoffman, La Roche*: Vitamin supplementation guidelines for domestic animals. DSM Nutritional Products, http://www.dsm.com/en_US/downloads/dnp/Vitamin_supplementation.pdf
- Howell, B.F., McCune, S., Schaffer, R.* (1979): Lactate-to-pyruvate or pyruvate-to-lactate assay for lactate dehydrogenase: a re-examination. *Clin. Chem.*, 25. 269-272
- Husvéth F.* (2000): A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival. Mezőgazda Kiadó, Budapest 429., 492., 501.
- Karsai F., Vörös K.* (1993): Állatorvosi belgyógyászat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 676-677.
- Kovács Gy.* (2006) Lóállományok állategészségügyi mutatóinak alakulása az Immunovet-HBM etetés hatására. <http://www.agrarunio.hu/news?id=359>
- Matsubara, C., Neshikawa, Y., Yoshida, Y., Tateamura, K.* (1983): A spectrophotometric method for the determination of free fatty acid in serum using acyl-coenzyme A synthetase and acyl-coenzyme A oxidase. *Anal. Biochem.*, 130. 128-133.
- Meyer H.* (1986): Pferdefütterung. Paul Parey, Berlin-Hamburg. 54-70., 205.
- Milner, J., Hewitt, D.* (1969): Weights of horses: Improved estimates based on girth and length. *Can. Vet. J.*, 10. 314-316.
- N.R.C.* (1989): Nutrient Requirements of Horses. National Academy of Sciences Press, Washington, D.C.
- Petri Á.* (1996): A ló anyagforgalmi vizsgálatának eddigi tapasztalatai. *Magy. Állatorv. Lapja*, 118. 481-483.
- Regiusné Mőcsényi Á.* (1990): A mikroelemek, ásványianyagok és vitaminok szerepe a lovak takarmányozásában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 39. 247-254.
- Reischl S.* (2000): Sportlovak, a jelenkor atlétái. *Lovas Nemzet*, 13.
- Reischl S.* (2001): Teljesítmény és a környezet kapcsolata. *Lovas Nemzet*, 28-29.
- Rudas P., Frenyó V.L.* (1995): Az állatorvosi élettan alapjai. Springer Hungarica, Budapest, 35. 327-343.
- Trinder, P.* (1969): Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Ann. Clin. Biochem.*, 6, 24-27.
- Weichselbaum, T.E.* (1948): An accurate and rapid method for the determination of protein in small amounts of serum and plasma. *Am. J. Clin. Pathol.*, 16. 40-43.
- Winter, L.D., Hintz, H.F.* (1981): Feeding practices at two Thoroughbred racetracks. *Proc. 7th Equine Nutr. Physiol. Soc. Symp. Warrenton, VA.* 8. 136.
- Young, D.S., Pestaner, L.C., Gibberman, V.* (1975): Effects of drugs on clinical laboratory tests. *Clin. Chem.*, 21. 1-432.