

AZ ENERGIAHIÁNYOS TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A TENYÉSZBIKÁK ANYAGCSERÉJÉRE

I. KÖZLEMÉNY: FEHÉRJE-, ZSÍR- ÉS SZÉNHYDRÁT-ANYAGCSERE

GÁBOR GYÖRGY—BOZÓ SÁNDOR—MÉZES MIKLÓS—RIBICZEINÉ SZABÓ PIROSKA

ÖSSZEFOGLALÁS

A jelenlegi munkánkban arra a kérdésre kerestünk választ, hogy hogyan változnak anyagcsere-terhelési próba során a tenyészbikáknál a fehérje-, szénhidrát- és a zsír-anyagcsere változásait jellemző élettani paraméterek. 53 tenyészbikán anyagcsere-terhelési próbát végeztünk. Egyhetes átmenetet alkalmaztunk, melynek során fokozatosan állítottuk át az állatok szokásos takarmányozását energiahiányos (ad libitum árpaszalma és 700 g/nap/állat kísérleti táp) takarmányra. A 4 hetes energiahiányos takarmányozást 5 napos átmenet nélküli ráetetés követte. A kísérlet ideje alatt nyomon követtük az állatok testtömegének, és a vér különböző paramétereinek (glükóz, FFA, triglicerid, kreatinin) változásait. A bikák testtömege az energiahiányos takarmányozás ellenére alig csökkent. Ugyanakkor megfigyelhető volt a bikák testének „átépülése”, mivel az állatok izmolttabbá váltak. Ezt látszanak alátámasztani a kísérlet során nyert vérplazma kreatinin, FFA, és triglicerid szintjének változásai is. A kreatinin szintje az éhezés 3. hetéig meredeken nő, majd fokozatosan csökkenni kezd, egészen a visszaetetésig. A kiindulási alapértékhez képest a glükóz mennyisége folyamatosan és egyenletesen csökkent, egészen a visszaetetés időpontjáig, és ott újra emelkedni kezdett. A glükózértékek, bár mindvégig a fiziológiai határok között maradtak, szoros összefüggésben ($r=0,74$, $P<0,1\%$) tükrözik az energiahiányos takarmányozási állapotokat. Hasonló tendencia volt megfigyelhető a triglicerid esetében is, bár ott az eredmények lényegesen szórtaabbak voltak. Ezt támasztja alá a közepes korreláció (0,53), ami $P<1,0\%$ szinten szignifikáns. Pontosan ellentétes változás figyelhető meg az FFA esetében. Az összes adat vizsgálatakor gyenge (0,33) a korreláció. Ez pedig azt jelzi, hogy az egyedi változatosság nagy mértékű, ami viszont utalhat az egyedi metabolikus rezisztencia létezésére is.

SUMMARY

Gábor, Gy.—Bozó, S.—Mézes, M.—Ribiczeiné, Szabó, P. Ms.: EFFECT OF THE ENERGY DEFICIENCY ON METABOLIC PARAMETERS OF BREEDING BULLS. 1st PAPER: PROTEIN-, FAT- AND CARBOHYDRATE- METABOLISM

The aim of this study was to investigate the protein-, lipid- and carbohydrate-metabolism during an energy deficient feeding regime. The experiment was carried out with 53 breeding bulls one week preliminary period the feeding the animals was changed from the initial to energy deficient (barley straw ad lib. and 700 g/day/bull experimental mixture). The energy deficient feeding lasted 4 weeks which was followed by a 5 days refeeding period with the initial diet. During the energy deficiency period the changes of the body weight and several blood parameters were investigated: glucose, FFA, triglyceride, creatinine. Body weight of bulls practically did not change during the experiment. Otherwise it was found "re-built" of the body of

bulls because the animals became more "compact". The changes of blood plasma creatinine, FFA and triglyceride may support the previous theory as well. The level of creatinine increased sharply up to the 3. week of fasting and decreased gradually up to refeeding. The glucose level decreased continuously from the initial level up to refeeding and started to increase again. The glucose level well use — which were remain within the normal physiological range during the whole experimental period — showed close correlation ($r=0.74$, $P<0.001$) with the energy deficiency state. The same tendency was found in the case of triglyceride ($r=0.53$, $P<0.01$). In the case of FFA showed opposite tendency ($r=0.33$). The result suggest that the individual variance was high among the population which might suggest a big difference in metabolic resistance of bulls.

A vizsgálat az OTKA (2429) támogatásával készült!

BEVEZETÉS

A tejelő szarvasmarha-tenyésztésben a tejtermelésre irányuló egyoldalú szelekció következtében egyes értékmérő tulajdonságokban aszimmetrikus genetikai előrehaladás történt. Miközben a tehemenkénti tejtermelés rohamosan növekedett, ezzel nem tartott lépést a „szekunder”, de gazdasági jelentőségében igencsak „primer” fontosságú, a szervezeti szilárdságot meghatározó tulajdonságok javulása. Ezért a fokozott terhelés következtében a tehenek hasznos élet-tartama jelentős mértékben megrövidült, életteljesítményük lecsökkent, a szaporasági eredmények romlottak. A tehénkiesések jelentős részének háttérében anyagforgalmi — energiamobilizációs problémák állnak, jóllehet a selejtezési ok a legtöbb esetben látszólag a meddőség. Az irodalomból jól ismert a fokozott postparturialis anyagforgalmi mobilizációnak a tejelő tehenek szaporasági teljesítményére gyakorolt kedvezőtlen hatása. A laktációs energiadeficit (inkongruencia a nagy tejtermelésű tehen takarmányfelvevő képessége és tejtermelésének energiaigénye között), és az azt súlyosbító környezeti hátrányok (tartási, takarmányozási hiányosságok) együttes hatását az instabil anyagcserejű tehenek nem tudják kompenzálni. Erre az alapvető okra vezethetők vissza az ellés utáni időszakban fellépő szubklinikai, ill. klinikai anyagcserezavarok, amelyek tejtermelés-csökkenést, reprodukciós zavarokat, klinikai megbetegedéseket okoznak, elhulláshoz, kényszervágáshoz vezetnek.

Eulitz-Meder és mtsai. (1989) szerint — elemezve az idevonatkozó vizsgálatok eredményeit — felételezhető, hogy a genetikailag eltérő tejtermelő képességek messzemenően az endokrin rendszerbeli különbségeken alapulnak. Mint-hogy a nagy tejtermelésre történő tenyésztés olyan anyagcsere-folyamatokat segít elő, amelyek által több glükóz termelődik és áll a tejszintézis rendelkezésére, azért a glükoneogenezis kapacitása és szabályozóképessége központi helyet foglal el az anyagcsere-folyamatokban. Emellett a tejmirigy a tejhez szükséges alapanyagok elvonása révén megterheli az egész szervezetet a nem kielégítő glükózellátás és az energiahiány folytán előálló zsírmobilizáció miatt a ketontestekhez több zsírsav és ketogén aminosav metabolizálódik. A túl sok ketontest pedig ketózishoz, májelfajuláshoz, a takarmányfelvétel csökkenéséhez és szaporodási zavarokhoz (*Giesecke*, 1984) vezet. Összességében tehát az

egyes mutatók esetében nem kívánatos kapcsolat („tulajdonságantagonizmus”) alakul ki a tejtermelés és a betegségekkel szembeni ellenálló képesség, illetve a termékenység között.

A reprodukciós teljesítmény fiziológiai alapjai, továbbá ezek genetikai összefüggései azonban mindmáig nem kellően tisztázottak. Munkánkban e kölcsönhatások mélyreható tanulmányozását tűztük ki célul.

Német szerzők (Graf, 1981; Roever és mtsai., 1982; Adam, 1985; Feddersen, 1986; Lehmer, 1986; Kalm és Feddersen, 1987; Kalm és Feddersen, 1988; Süphke, 1988; Vollstedt, 1991) a negatív energia-egyensúlyt tenyésztőszőkön, illetve tenyész bikákon, valamint nagy termelésű teheneken energiadeficitet takarmányozással modellezték, és összefüggést találtak a dietetikai anyagcsere-terhelésre kapott élettani válaszreakció, valamint az üszők későbbi saját, ill. a bikák utódainak reprodukciós mutatói között. Kalm és Feddersen (1987) véleménye szerint az anyagforgalmi reagálóképesség ivartól függetlenül öröklődő tulajdonság, ezért a tenyészállatok fiziológiai terhelésének vizsgálatával várhatóan jó eredménnyel becsülhető az utódok szaporasága. Az idézett kutatók meglehetősen megbízható korrelációkról számolnak be, annak ellenére, hogy az NSZK-ban a tehenállományok kis létszáma miatt a szaporasági tenyészérték becslésénél jelentős környezeti tényezőkkel kell számolni. Kidolgoztak anyagcsere-terhelési próbákat, amelyeket ivadékvizsgálatba állított „várományos” bikáknál alkalmaztak (Roever és mtsai., 1982; Feddersen, 1986; Wolter, 1989; Kalm, 1991). Ennek lényege, hogy a bikákat energiadeficitet takarmányozásban részesítik, ami hasonló élettani állapotot eredményez, mint ami a laktáció csúcsán levő tehenek esetében tapasztalható (éhség-[Hunger] teszt).

Hazánkban is tejelőmarha-tenyésztésünkben a vázolt problémák, az anyagcsere-forgalmi stabilitás hiánya a legnagyobb károkozó (Bozó és mtsai., 1983).

Magyarországon a tejelő típusú tenyészállatok anyagcsere-forgalmi stabilitásának fiziogenetikai úton történő meghatározása az azonos telepen tartott állatok nagy létszáma következtében a vizsgálat körülményei sokkal kedvezőbbek, mint bárhol Nyugat-Európában. Ezért az anyagcsere-forgalmi stabilitás és a reprodukciós teljesítmény összefüggéseinek feltárására átfogó vizsgálatsorozatba kezdünk. Ennek kapcsán jelenlegi munkánkban arra a kérdésre kerestünk választ, hogy hogyan változnak az anyagcsere-terhelési próba során a tenyész bikáknál a fehérje, szénhidrát és a zsír anyagcsere-változásait jellemző élettani paraméterek.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Szekszárdi Állattenyésztő Vállalat palánki telepén végeztük, ahol mintegy kétszáz tenyészbika nyert elhelyezést. Az állatokat részben zárt istállóban kötve tartják, részben pedig kötetlen rendszerű kifutóval ellátott féltetes épület szolgál elhelyezésükre. Takarmányozásuk naponta két alkalommal történik. A spermatermelésre használt tenyész bikák naponta kb. 3,5 kg tenyészbikatápot kapnak és ad libitum lucernaszénát. Az ún. „várományos”, azaz utód-

ellenőrzésbe vont tenyész bikák pedig szintén naponta két alkalommal, összesen mintegy 3,5 kg kukorcadarát (tenyészbika premixszel kiegészítve) és a termelő állatokhoz hasonlóan ad libitum lucernaszénát kapnak. A vizsgálat kezdete előtt az MMI szakemberei által tartott tenyészszemle során 53 kifejlett korú tenyészbika került selejtezésre különböző okok miatt, így lehetőség nyílt arra, hogy nagy létszámú tenyészállatot vonjunk be a kísérletbe. Valamennyi bika után minimum 1000 adag spermát használtak már fel. Az anyagcsere-terhelési próbát *Feddersen* (1986), ill. *Kalm* (1991) eddig két módon hajtotta végre:

- 3—4 hetes átmenet után egy 3 hetes energiahiányos takarmányozás;
- 2 hetes normális, 8 napos éheztetéses, 3 napos újraetetési, 4 hetes pihe-nési szakasz.

A vizsgálat során a két módszer előnyeit igyekeztünk egyesíteni a hátrányok elhagyásával. Ennek megfelelően:

1 hetes átmenetet alkalmaztunk:

- 1. nap: 10% kísérleti táp, 90% kukorcadara;
- 2—4.nap: 30—80% kísérleti táp;
- 5. naptól kísérleti táp.

4 hetes energiahiányos takarmányozás.

5 napos ráetetés átmenet nélkül.

A vizsgálatba vont 53 tenyészbika közül 27 féltető alatt, 26 pedig istállóban nyert elhelyezést. A kísérlet takarmányozási viszonyainak elbírálásához közöljük a tenyészbikák táplálóanyag-szükségletét (1. táblázat) és az etetett tápok táplálóanyag-tartalmát (2. táblázat).

1. táblázat

A kísérleti állatok napi táplálóanyag-szükséglete

testtömeg kg(1)	n	szárazanyag- felvétel,kg(2)	NE _m MJ	NE _g MJ	nyersfehérje g(3)
— 650	2	12,3	46,5	8,6	904
650— 700	1	13,0	49,2	9,1	942
700— 800	7	12,9	54,4	—	882
800— 900	15	14,1	59,4	—	958
900—1000	17	15,3	64,3	—	1032
1000—1100	10	16,1	65,1	—	1128

Daily nutrient requirements of experimental animals
bodyweight, kg(1), dry matter intake, kg(2), crude protein,g(3)

2. táblázat

Az etetett takarmányadagok táplálórértéke

takarmány (1)	kg/nap (2)	szárazanyag kg(3)	NE _m MJ	nyersfehérje g(4)
I. kontroll(5)				
kukoricadara(6)	3,5	3,20	29,2	329
lucernaszéna(7)	10,0	8,60	41,0	1600
II. kísérlet(8)				
koncentrátum(9)	0,7	0,64	3,9	216
árpaszalma(10)	14,0	12,00	34,0	444

Nutrient composition of rations
feed(1), kg/day(2), dry matter(3), crude protein, g(4), I. control(5), corn grain(6), alfalfa hay(7), II. experimental feed(8), mixture(9), barley straw(10)

A vizsgálatba vont állatok szokásos technológia szerinti takarmányát (napi 3,5 kg kukoricadara tenyészbika premixszel kiegészítve), ami 900 kg-os állat esetében NE_m=29,2 MJ, ill. a nyersfehérje 329 g/nap táplálóanyag-tartalmat jelent, és kiegészíthető az ad libitum fogyasztott lucernaszéna táplálórértékével. Annak érdekében, hogy fedezze az állat elméleti igényét, fokozatosan állítottuk át a következő energiadeficités diétára (700 g/nap/bika):

Szója (48-as):	67%
MCP (mono Ca foszfát)	12%
Takarmánymész	15%
Takarmánysó	2%
Tenyészbika premix	3,5%
Bio-Aromex	0,5%
	100,0%

Ezenkívül jó minőségű árpaszalmát fogyaszthattak a bikák ad libitum.

A fenti kísérleti táp önmagában 3,9 MJ NE_m értéket és 216 g nyersfehérjemennyiséget biztosított, ami igen erős éheztetést jelent. Ezt a súlyos állapotot elméletileg az állatok csak részben korrigálhatták az ad libitum fogyasztott jó minőségű árpaszalma táplálóanyag-tartalmával.

Valamennyi állat testtömegét a kísérlet megkezdése előtt egyedileg megmértük, majd az éheztetés végén ismét.

Minden vérvételt — a kísérlet ideje alatt hetente (összesen 7 ízben) — azonos időpontban (reggel 8 órakor, ill. a nyári időszámításra történt átállás után 9 órakor) végeztünk el. A vérmintákat heparinnal alvadásban gátoltunk, és alkalmanként, bikánként 30-30 ml-t bocsátottunk a laboratórium rendelkezésére. A laboratóriumba szállított vérmintákból a glükóz, a szabad zsírsav, a triglicerid és

a kreatinin plazmabeli koncentrációját vizsgáltuk meg minden alkalommal a kísérlet teljes ideje alatt, összesen 7 ízben.

Az alkalmazott laboratóriumi módszerek a következők voltak:

glükóz: Trinder-féle GLUCO GOD/POD/PAP „Galenopharm” glükóz-teszt, adaptálva az Eppendorf ACP 5040 klinikai diagnosztikai automatára (Kerr, 1989).

FFA: Kétfázisú, kolorimetriás, manuálisan végzett meghatározás Noma és mtsai. (1973) leírása szerint, a laboratóriumban módosítva.

triglicerid: Enzimatis, kolorimetriás módszer, MEDILAB-teszttel (Jacobs és van Demark, 1960; Trinder, 1969).

kreatinin: Jaffe-reakció, a Roche Diagnostica leírása szerint, Eppendorf ACP 5040 automatára adaptálva.

Vizsgálatainkat statisztikailag értékeltük és kiszámítottuk továbbá a kísérlet egyes időpontjaiban mért eredmények közötti korrelációkat.

EREDMÉNYEK

A bikák testtömegének alakulása (10 kg pontossággal) a 3. táblázatban látható. Feltűnő, hogy az energiahányos takarmányozás ellenére alig csökkent a bikák élettömege.

A 4. táblázatban a glükóz, a szabad zsírsav, a triglicerid és a kreatinin plazmabeli szintjének változása látható a kísérlet ideje alatt. A kiindulási alapértékhez képest a glükóz mennyisége folyamatosan és egyenletesen csökkent, egészen a visszaetetés időpontjáig, és ott újra emelkedni kezdett. Hasonló tendencia volt megfigyelhető a triglicerid esetében is, bár ott az eredmények lényegesen szórtabbak voltak. Pontosan ellentétes változás figyelhető meg az FFA esetében, és ezen nem változtat a vizsgálat 3. hetében tapasztalt csekély mértékű csökkenés sem. A kreatinin szintje az éhezés 3. hetéig meredeken nő, majd fokozatosan csökkenni kezd egészen a visszaetetésig.

A korrelációs értékek az 5. és 6. táblázatban találhatóak. Több esetben rendkívül szoros korrelációt tapasztalhattunk, melyek értékelését a későbbiek során adjuk.

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

A bikák testtömege a közel 4 hetes energiadeficit takarmányozás ellenére nem, vagy csak igen kis mértékben változott. Az átlagos testtömegcsökkenés kérdő állat esetében szinte jelentéktelen (3. táblázat). Az eredmény megerősíteni látszik a korábbi eredményeket (Bárándi és Mézes, 1989), miszerint megfelelő fehérje-, ill. szalma-(ballaszt) kiegészítés esetén nem várható az egyébként energiahányos takarmányozásban részesülő bikák testtömegének csökkenése. Ugyanakkor megfigyelhető volt a bikák testének „átépülése”, mivel az állatok izmoltabbakká váltak. Ezt látszanak alátámasztani a kísérlet során nyert vérplaz-

3. táblázat

Az éheztetés utáni testtömeg és a változás mértéke

sor- szám (1)	a bika száma (2)	test- tömeg (3)	válto- zás (4)	sor- szám (1)	a bika száma (2)	test- tömeg (3)	válto- zás (4)
1	12371	560	00	27	11585	800	+20
2	12414	490	00	28	11469	1050	-10
3	10044	1060	00	29	11468	950	-10
4	9789	840	+20	30	11173	1040	-40
5	9785	960	00	31	11410	980	+20
6	10046	1020	-20	32	11418	840	-20
7	11369	970	+10	33	12254	1000	-20
8	9513	990	-10	34	10831	920	-30
9	11625	950	00	35	11515	860	-20
10	9440	1090	+10	36	11147	920	-20
11	11918	810	-20	37	11299	940	-20
12	12127	760	00	38	11688	790	-10
13	11172	980	-20	39	11559	800	00
14	11654	980	00	40	11208	970	-10
15	12188	700	+10	41	11416	970	+10
16	11576	860	-10	42	11514	850	+30
17	11304	940	+20	43	11829	820	+20
18	11030	830	00	44	11519	780	-20
19	11977	820	00	45	11655	780	+10
20	11825	825	-15	46	11824	810	-10
21	11810	860	-10	47	11148	970	-10
22	11397	1090	-10	48	11415	950	-10
23	11244	680	+10	49	10427	920	-40
24	11915	730	+10	50	11054	1020	+20
25	10830	1000	00	51	9650	840	-20
26	8482	1060	00	52	11823	740	+20

Átlagtömeg: 887,8 ±128 kg(5)
 Átlagos testtömegcsökkenés: 3,3 ± 16 kg(6)

Bodyweights and its changes after fasting
 number(1), number of identification(2), bodyweight(3), change in bodyweight(4), mean bodyweight(5), mean loss of bodyweight(6)

ma kreatinin-, FFA- és triglicerid-szintjének változásai is (4. táblázat). A kísérleti idő elég hosszúnak tűnik arra, hogy a zsírszövetek nagy tömegben mobilizálódjanak, amit a vérpályában megindult FFA-áramlás is jelez. A testtömeg állandósulása mellett fel kell tételeznünk az izomszövet mennyiségének növekedését. Az emelkedett tömegű izomszövetben nő a kreatin-kreatinin átlakulás mértéke és ez az izomból a plazmába juttatott kreatinin mennyiségének emelkedésével járhat. Ismeretes, hogy az intenzívebb húsfajtáknál magasabb fiziológiai érték mérhető, mint a kettős hasznosítású vagy tejelő típusnál. *Istasse és mtsai.* (1990) megállapították, hogy a kék belga fajta szérum kreatininszintje a hizalási periódus

4. táblázat

A glükóz, az FFA, a triglicerid (TG) és a kreatinin (KR)
plazmabeli szintjének alakulása a kísérlet ideje alatt
n=52

vérvétel. száma(1)	glükóz mmol/l(2)	FFA mmol/l	TG mmol/l	KR μmol/l
1.	4,10±0,44	0,06±0,04	0,17±0,06	120,2±24,3
2.	2,97±0,41	0,21±0,14	0,13±0,04	152,9±24,3
3.	3,90±0,39	0,21±0,13	0,10±0,02	168,8±29,8
4.	3,47±0,39	0,18±0,13	0,13±0,04	184,7±28,9
5.	3,23±0,41	0,23±0,11	0,15±0,04	181,3±29,9
6.	3,32±0,33	0,24±0,15	0,12±0,04	175,2±23,9
7.	3,60±0,32	0,05±0,03	0,10±0,04	151,3±20,1

Plasma glucose, FFA, triglycerides (TG) and creatinine (KR) levels during the trial (n=52)
No. of sampling(1), glucose(2)

5. táblázat

A korrelációk alakulása szabad zsírsav és triglicerid esetében

vérv. sz.(2)	szabad zsírsav(1)					
	1	2	3	4	5	6
2	0,09	—	—	—	—	—
3	0,17	0,66 **	—	—	—	—
4	0,16	0,80 **	0,83 **	—	—	—
5	0,21	0,61 **	0,64 **	0,74 **	—	—
6	0,14	0,74 **	0,77 **	0,85 **	0,71 **	—
7	0,06	0,67 **	0,59 **	0,72 **	0,61 **	0,73 **

triglicerid(3)						
2	0,10 *	—	—	—	—	—
3	0,32 *	0,49 **	—	—	—	—
4	0,38 *	0,66 **	0,66 **	—	—	—
5	0,24	0,53 **	0,56 **	0,55 **	—	—
6	0,17	0,49 **	0,72 **	0,60 **	0,60 **	—
7	0,30	0,57 **	0,67 **	0,54 **	0,60 **	0,71 **

Szignifikancia szintek(4): * =0,01
** =0,001

Correlations in FFA and TG values
FFA(1), No. of sapling(2), TG(3), levels of significance(4)

6. táblázat

A korrelációk alakulása glükóz és kreatinin esetén

vérv. sz. (2)	glükóz(1)					
	1	2	3	4	5	6
2	0,61 **	—				
3	0,58 **	0,75 **	—			
4	0,66 **	0,57 **	0,73 **	—		
5	0,53 **	0,40 *	0,48 **	0,58 **	—	
6	0,54 **	0,41 *	0,68 **	0,67 **	0,49 **	—
7	0,31	0,45	0,37 *	0,38 *	0,29	0,45 **

kreatinin(3)						
2	0,64 **	—				
3	0,61 **	0,86 **	—			
4	0,56 **	0,76 **	0,85 **	—		
5	0,56 **	0,64 **	0,70 **	0,70 **	—	
6	0,69 **	0,67 **	0,71 **	0,70 **	0,71 **	—
7	0,37 *	0,37 *	0,41 *	0,40 *	0,41 *	0,46 **

Szignifikancia szintek(4): * = 0,01
 ** = 0,001

Correlations in glucose and creatinine values
 glucose(1), No. of sampling(2), creatinine(3), levels of significance(4)

alatt szignifikánsan magasabb, mint a frízé. Hasonló megállapításra jutottak Hanset és Michaux (1986) is vágóhídi és mesterséges termékenyítő állomásokon végzett vizsgálataik során. Doornenbal és mtsai. (1987) ugyanakkor megállapították, hogy a szérum kreatininszint függ a heréktől — pontosabban a tesztosterontermeléstől is — miután a bikák szérum kreatininszintjét szignifikánsan magasabbnak találták, mint az ökrökét. A fentieket látszik igazolni a saját vizsgálataink során kapott adatok statisztikai vizsgálata is. Kiszámítottuk az egyes időpontok között mért értékek közötti korrelációt, és azt kaptuk, hogy általában szoros korreláció van az adathalmaz elemei között, és ez a korreláció $P < 0,1\%$ szinten szignifikáns. Kivételt képez a kiindulási alapérték és a visszaetetés időpontjában mért, valamint az energiahány valamennyi szintje (kivéve a 6. időpontot) és a visszaetetés időpontjában mért értékek közötti korreláció (6. táblázat).

A mi, statisztikai számításokkal is megerősített eredményeink, a vizsgált állatok konstitúciós átsztruktúráldását valószínűsítik.

A mintákban mért glükózértékek, bár mindvégig a fiziológiai határok (2,3—4,1 mmol/l, Fraser, 1986) között maradtak, szoros összefüggésben tükrözik az energiahányos takarmányozási állapotokat. Figyelembe kell venni azonban, hogy a glükózszint a vérben egyéb élettani okok miatt is változó lehet. Ilyen

például a kor. *Schröter és mtsai.* (1983) megállapították, hogy a 6—12 hónapos kor közötti bikák vérszérumának glükóztartalma szignifikánsan különbözik a többi korcsoportétól. Hasonló megállapítást tettek *Roussel és mtsai.* (1982), akik a kor előrehaladtával a glükóz vérbeli koncentrációjának csökkenését észlelték. A fentiek figyelembevételével tehát megállapítható, hogy az energiahiányos takarmányozás következtében a glükóz szintjének csökkenése (6. táblázat) a vérben jól jelezheti ugyan a metabolikus változásokat, de csak akkor lehet egyértelműen elfogadni az eredményeket az anyagcserében bekövetkezett változásként, ha más paraméterek is alátámasztják azt.

A triglicerid vérbeli szintjének vizsgálata során (4. táblázat) általában csak közepes korrelációt állapítottunk meg, ami ugyan $P < 0,1\%$ szinten szignifikáns (5. táblázat), azonban rontja az összefüggés értékét az is, hogy ha a kiinduló szintet hasonlítottuk össze az energiahiány csúcspontjával (6. vérvétel), akkor egészen gyenge (0,17) a korreláció. Ugyanakkor viszont, ha ugyancsak ezt a csúcspontot hasonlítjuk össze a visszaetetéskor mért értékekkel (7. vérvétel), a korreláció 0,71, és ez az érték $P < 0,1\%$ -on szignifikáns. A fiziológiai értékeket (0,07—0,24 mmol/l, *Henricson és mtsai.*, 1977) a minták egyike sem haladta meg az „éheztetés” végén sem, hiszen az észter vegyület nem hidrolizált formában még jelentős zsírmobilizáció esetén sem kerül a keringésbe. Feltételezhetjük viszont, hogy a statisztikai értékelés által tükrözött összefüggéseket egyedi érzékenység eredményezheti. Ez viszont azt jelenti, hogy az állatok metabolikus érzékenységének vizsgálata során az egyik jelző értékű paraméter lehet. A vett vérminták FFA-értékeinek elemzése során megállapíthatjuk, hogy a hosszan tartó energiaszegény takarmányozás következtében erősen megemelkedett értékeket kaptunk, jeléül annak, hogy az állatok megkezdték a „zsírraktárak”-ban a triglicerid bontását és a vérpályában megindult az FFA-áramlás (4. táblázat).

Hasonló a helyzet a szabad zsírsav vérbeli koncentrációjának statisztikai vizsgálata során a trigliceridnél tapasztaltakkal. Általában közepes a korreláció, és még ennél is gyengébb (0,14), ha a kiindulási értékeket hasonlítottuk össze az energiahiány csúcspontjával. Egészen más a helyzet a csúcspont és a visszaetetés közötti viszonytal, miután itt az értékek között 0,73 a korreláció, és ez $P < 0,1\%$ -on szignifikáns (5. táblázat). Ez az eredmény összhangban van *Barnes és mtsai.* (1985) vizsgálati eredményeivel. Ez pedig szintén azt jelzi, hogy az egyedi változatosság nagymértékű, ami viszont utalhat az egyedi metabolikus rezisztencia létezésére is. Ezt megerősíteni látszanak olyan eredmények (*Reynaert és mtsai.*, 1976), amelyek igazolják, hogy stresszhatásokra megemelkedik a szérum FFA-szintje. Ennek eldöntése azonban további vizsgálatokat igényel. Ez az oka annak, hogy a későbbiekben a vizsgálatokat ki kívánjuk egészíteni a májenzimek és a pajzsmirigyhormonok, valamint a bikák utódainak vizsgálatával.

IRODALOM

- Adam, F. (1982): Enzymaktivitäten und Substratkonzentrationen im Blut von monozygoten weiblicher Rinderzwillingen. Diss. agr., Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Barnes, M.A.-Kazmer, G.V.-Akers, R.M.-Pearson, R.E. (1985): Journal of Animal Science. 60. 1. 271-284. p.
- Bárándi Zs.-Mézes M. (1989): Várományos tenyészbikák szaporaságának előjelezése anyagcsereferrelési teszttel. Kutatási jelentés, Gödöllő.
- Bozó S.-Dunay A.-Rada K.-Deák M.-Zsolnay M. (1983): A tejtermelő Állami Gazdaságok szarvasmarha-tenyésztési tanácskozása. AGK-Agroinform kiadványa, Budapest, 65-82. p.
- Doomenbal, H.-Tong, A.K.W.-Newman, J.A.-Murray, N.L.-Mears, G.J. (1987): Journal of Animal Science. 64. 2. 489-496. p.
- Eulitz-Meder, C.-Geldermann, H.-Sallmann, H.P. (1989): Züchtungskunde, 61. 3. 190-209. p.
- Fedderson E. (1986): Untersuchungen zur Fruchtbarkeit und Konstitution in der Rinderzucht in Schleswig-Holstein. Diss. agr. Kiel.
- Fraser, C.M. (edit.) (1986): The Merck Veterinary Manual. Sixth Edition. Merck & Co., Inc. Rahway, N.J., U.S.A.
- Gliesecke, D. (1984): Tierzüchter, 36. 8. 300-301. p.
- Graf, F. (1981): Genetische Einflüsse auf Enzymaktivitäten und Metabolitenkonzentration im Blut als Belastbarkeitskriterien für Milchkühe Habil. Schrift. Ludwig-Maximilian Universität, München.
- Hanset, R.-Michaux, C. (1986): Journal of Animal Breeding and Genetics. 103. 3. 227-240. p.
- Henricson, B.-Jonsson, G.-Pehrson, B. (1977): Zentralblatt für Veterinärmedizin, A. 24. 2. 89-102. p.
- Istasse, L.-Eenaeme, C.-van Gabriel, A.-Clinquart, A.-Maghuin-Rogister, G.-Biefait, J.M.-van Eenaeme, C. (1990): Veterinary Research Communications. 14. 1. 19-29. p.
- Jacobs, N.J.-van Demark, P. (1960): J. Arch. Biochem. Biophys., 88. 250. p.
- Kalm, E.-Fedderson, E. (1987): Proceedings, EAAP-seminar. Study commissions on cattle production and animal genetics, Wageningen, Netherlands, 236-141. p.
- Kalm, E.-Fedderson, E. (1988): Journal of Animal Breeding and Genetics. 105. 1. 50-60. p.
- Kalm, E. (1991): Züchterische Aspekte zur Verbesserung der Fruchtbarkeit und Eutergesundheit beim Rind. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. 430. 3-14. p.
- Kerr, M.G. (1989): Vet. Lab. Med., Blackwell Sci. Publ. Oxford, Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle in der Veterinärmedizin. Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim, 1978.
- Noma, A.-Okabe, H.-Kita, M. (1973): Clin. Chim. Acta, 43. 311. p.
- Reynaert, R.-Marcus, S.-Paeppe, M. De-Peeters, G. (1976): Hormone and Metabolic Research. 8. 2. 109-114. p.
- Roever, G.-Claus, J.-Kaufmann, W.-Kalm, E. (1982): Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung. Verhandlungsbericht VII. Veterinar Humanmedizinische Tagung. Giessen, 96-98. p.
- Roussel, J.D.-Aranas, T.J.-Seybt, S.H. (1982): American Journal of Veterinary Research. 43. 9. 1658-1660. p.
- Schröter, J.-Liebetrau, R.-Oetzal, H.-Seidel, H.-Steitz, G.-Wittek, B. (1983): Monatshefte für Veterinärmedizin. 38. 15. 561-657. p.
- Süphke, E. (1988): Stoffwechselfparameter, Milchleistung und Futteraufnahme bei Deutschen Schwarz- und Rotbunten Kühen. Diss. agr., Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- Trinder, P. (1969): Am. Clin. Biochem. 6. 25. p.
- Vollstedt, E. (1991): Physiologische Kennwerte und ihre Beziehung zu ausgewählten Leistungsmerkmalen bei Kühen in der Hochlaktation. Diss. agr., Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Wolter, A. (1989): Konstitutionsprüfung bei Bullen und deren Beziehung zur männlichen und weiblichen Fruchtbarkeit. Diss. agr., Christian-Albrechts-Universität, Kiel.

Érkezett: 1993. február
 Szerzők címe: Gábor, Gy.-Bozó, S.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
 H-2053 Herceghalom
 Mézes, M.: Gödöllői Agrártudományi Egyetem
 University of Agricultural Sciences
 H-2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.
 Ribiczainé, Szabó P.Ms.: Állatorvos-tudományi Egyetem
 University of Veterinary Science
 H-1400 Budapest, P.O.Box: 2