

AZ ELLÉS KÖRÜLI IDŐSZAKBAN ETETETT KÉT FÉLE TAKARMÁNYZSÍR HATÁSA HOLSTEIN FRÍZ TEHENEKBN

KARCAGI ROLAND G. – GAÁL TIBOR – POLGÁR J. PÉTER – HUSVÉTH FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők, a takarmányhoz kevert napi 11,75 MJ NE_i mennyiségű pálmaolajeredetű kalciumszappan és hidrogénezett pálmaolaj triglicerid hatását vizsgálták holstein fríz tehének májának lipidtartalma, tejtermelésére és a tej összetételére, a várható ellés előtti 21. naptól, az ellést követő 100. napig. A kontrollcsoport takarmánya zsírkiegészítést nem tartalmazott. A kísérletbe állított csoportok mind-egyikébe 10–10 tehén került.

Szignifikáns különbségeket tapasztaltak a csoportok között a máj összlipid-tartalmában. A zsírkiegészítéseket követően a termelt tej mennyiségében szignifikáns növekedést találtak a kontrollcsoporthoz képest. A laktáció valamennyi mintavételezési időpontjában a kontrollhoz képest szignifikánsan alacsonyabb volt a tejsír százaléka és az összes termelt tejsír mennyisége a kétféle zsírkiegészítésű csoportban. Az alkalmazott zsírkiegészítések ugyanakkor nem voltak szignifikáns hatással a tejcukor és a tejfehérje alakulására, de változást eredményeztek a termelt tej lipidjeinek zsírsavösszetételében. Legmarkánsabb változások a C16:0, C18:0, C18:1n9 és C18:2n6 zsírsavakban mutatkoztak.

SUMMARY

Karcagi, R. G. – Gaál, T. – Polgár, J. P. – Husvéth, F.: EFFECT OF FEEDING DIFFERENT FAT SUPPLEMENTATIONS ON HOLSTEIN FRIESIAN COWS AROUND THE PERIPARTAL PERIOD

The effects of calcium soap of palm oil fatty acids and hydrogenated palm oil triglycerides were studied on the liver fat content, milk-production and milk composition of Holstein Friesian cows in the experiment. Both fat supplementations were added into the diet with a daily dosage of 11,75 MJ NE_i per cow in the period from 21 days prior to the expected calving until 100 days post-partum. The diet of the control group did not contain any fat supplementations. Each group consisted of ten cows.

Significant differences were observed in the liver lipid concentration among the groups. Fat supplementations resulted in a significant increase in daily milk production compared to the control group. Each sampling time both milk fat concentration and total volume of produced milk fat showed significantly lower values in both fat supplemented groups compared to the control. However, fat supplementations did not affect significantly the lactose and protein content of the produced milk. During this studies, the different fat sources significantly modified the fatty acid composition of lipids in the produced milk. Considerable changes were showed in the proportions of fatty acids C16:0, C18:0, C18:1n9 and C18:2n6.

BEVEZETÉS

A nagy tejtermelésű állományokban, a nem megfelelő takarmányozás következtében, különböző anyagcsere-forgalmi zavarok, szaporodásbiológiai problémák, vagy egyéb betegségek léphetnek fel, ezek eredményeként a tejtermelés és a hasznos élettartam jelentős csökkenésével is számolnunk kell (*Collard és mtsai, 2000; Huszenicza és mtsai, 2002*). A laktáció korai szakaszában a bőtejelő tehenek szárazanyagfelvétele jelentős mértékben elmarad a laktációs periódusban mérhető későbbi maximumtól, ugyanakkor hirtelen megnövekedik az energiaigényük (*Agnew és Yan, 2000*). Ezen két tényezőtől eredően az intenzív tehenészetekben jelentős mértékben növelik a takarmány abrakhányadát. Tényként fogadható el ugyanakkor, hogy a szárazonállás alatt energiaszegényebb, rostban gazdagabb takarmányon tartott állatok emésztőrendszere, valamint bendő-mikroorganizmusai, nem képesek egyik napról a másikra alkalmazkodni a hirtelen takarmányváltáshoz (*Rabeio és mtsai, 2003*). Az így kialakult negatív energiamérleg következtében a tehen energia szükségletének fedezése céljából saját testének energiatartalékait mozgósítja (*Andrew és mtsai, 1994*). Legfontosabb ezek közül a zsírszövet, ahonnan fokozott lipidmobilizáció (FLM) indul meg. Az energiaforrásként mobilizálható fehérje mennyisége (főleg az izomzatból) már lényegesen kevesebb, a szénhidrát (elsősorban májlikogén) tartalék, pedig elhanyagolható (*Huszenicza és mtsai, 2002*).

A nemzetközi gyakorlatban, az intenzíven tejelő szarvasmarhák takarmányozásában, számtalan és a legkülönbözőbb típusú védett zsírok kerülnek energiegésként felhasználásra (*Jenkins és Palmquist, 1984; Weiss és Wyatt, 2003; Ribács és Schmidt, 2006*). Kérdésként merülhet fel ugyanakkor, hogy az elés körüli időszakban, a takarmányok energiakoncentrációjának növelése érdekében, az alkalmazott zsírkiegészítések nem jelentenek-e még nagyobb zsírterhelést a májra, amely eredményeként fokozódik a lipidmobilizációból fakadó májelzsírosodás veszélye a kérdéses időszakban. A hazánkban legelterjedtebb készítmények, mint a pálmaolaj eredetű kalcium szappanok, pálmaolaj zsírsavak és a hidrogénezett zsírok általában, mikrogranulált szerkezetűek a homogénebb elkeverhetőség és a kedvezőbb felhasználás érdekében. Ezen említett zsírkiegészítések leggyakoribb zsírsavai a telített palmitinsav (C16:0) és a sztearinsav (C18:0). A különböző termékek ár-értékarányú összehasonlításakor érdemes figyelembe venni azok zsírsavösszetételét is. A magas palmitin- (C16:0), palmitolaj- (C16:1) és olajsav (C18:1) tartalmú készítmények alkalmazása kevésbé javallott, azon a már számos esetben publikált tényre (*Husvéth és mtsai, 1982; Gaái és Husvéth 1983; Ashes és mtsai, 1992; Fébel és mtsai, 2002; Karcagi és mtsai, 2008*) támaszkodva, hogy e zsírsavak a leginkább felelősek a kérődzők májának elzsírosodásáért.

Az élettani érvek mellett technikai tényként említhető, hogy a növényi zsírok és olajok olvadáspontja általában 45 °C alatt van. Mivel nagy mennyiségű telítetlen zsírsavat tartalmaznak, az emésztőtraktusban többnyire folyékony formában vannak jelen, miután az állat maghőmérséklete 38–39 °C körül ingadozik. A fiziológiás mennyiségben fogyasztott zsír még folyékony állapotban sem fejt ki káros hatást a monogasztrikus állatok emésztőrendszerére, de kérődzőkben nagymértékben befolyásolja a bendőfermentációt azáltal, hogy a takarmányrészeket olajos filmréteg vonja be, ami akadályozza azok mikroorganizmusok általi fermentációját,

miközben a mikrobák telítik az ilyen zsírsavak döntő hányadát (biohidrogénezés; *Schmidt*, 2006). Ennek eredményeként a folyékony zsírok és olajok „megszilárdulnak” és nem veszélyeztetik a bendőben zajló rostfermentációs folyamatokat. Jóllehet ez a funkció akkor működik, ha a folyékony zsírok és olajok csak kisebb mennyiségben vannak jelen a bendőben. A folyékony olajok nagyobb mennyiségű bendőbeli jelenléte nem kívánatos, mivel a mikroorganizmusok ezen telítési mechanizmusa károsodik. Ebben az esetben romlik a nyersrost bendőbeli lebontása, szűkül a bendőfolyadék ecetsav-propionsav aránya, csökken a tej zsír- és fehérjetartalma, valamint csökken a takarmányfogyasztás (*Magdus*, 1991; *Fébel és mtsai*, 2004). A faggyú, a hidrogénezéssel telített növényi zsírok, a kalciumszappanok, a közepes szénláncú trigliceridek és a szabad zsírsavakat tartalmazó készítmények olvadáspontja magasabb, mint 54 °C, mindemellett nagy arányban tartalmaznak telített zsírsavakat. A fent említett készítmények zsírfrakciója szilárd marad a bendőben, így nem befolyásolja a bendő mikroorganizmusok telítési mechanizmusát, valamint a fermentáció folyamatát (*Ferguson és mtsai*, 1990; *Onetti és mtsai*, 2001).

Számos publikáció foglalkozott azzal a jelenséggel, miszerint zsírkiegészítések hatására csökken a szárazanyagra vonatkoztatott takarmányfelvétel (*Vazquez-Anon és mtsai*, 1997), a tej fehérje- és zsírtartalma (*Shingfield és mtsai*, 2006), valamint esetenként növekedés tapasztalható a tejmennyiség alakulásában (*Weiss és Wyatt*, 2003; *Ribács és Schmidt*, 2006). Több kísérletben igazolódott, hogy zsírkiegészítés esetén csökken a tőgyben a *de novo* szintézissel előállított zsírsavak mennyisége (*Banks és mtsai*, 1990). *Sipőcz* (2000) szerint a tej zsírtartalmának csökkenése a bendőfolyadék propionsav részarányának növekedésére vezethető vissza. Ez feltehetően azzal áll összefüggésben, hogy az ecetsavtermelő baktériumok a propionsavat termelőkkel szemben érzékenyebbek a többszörösen telítetlen zsírsavak, ezen belül is a transz-izomerek (*Várhegyi és mtsai*, 2004) káros hatásaira (*Henderson*, 1971). *Harfoot* (1981) ezt azzal magyarázta, hogy a zsírkiegészítések disszociációjából származó telítetlen zsírsavak károsan befolyásolják a bendőmikrobák sejtmembránjának működését. Ezen érveken túlmenően, a hidrogénezéssel telített triglicerid típusú kiegészítések kevésbé gátolják a mikrobiális aktivitást a bendőben, mint az egy- vagy többszörösen telítetlen zsírsavak (*Steele és Moore*, 1968).

Mindamellett, hogy *Palmquist és Beaulieu* (1993) szerint a szálas- és abrakta takarmányok zsírtartalma és zsírsavösszetétele van a legnagyobb hatással a tejlipidek zsírsavösszetételére, kérdésként merül fel az, hogy az alkalmazott zsírkiegészítések zsírsavösszetételre gyakorolt hatása milyen mértékű. Tejelő tehennel már számos takarmányozási kísérletet végeztek, amelyek eredményei, a monogasztrikus állatokkal beállított kísérletek eredményeivel ellentétben, igencsak ellentmondásosak voltak. A tejzsír zsírsavösszetétele nem minden esetben korrelált az alkalmazott takarmány zsírsavösszetételével. Mindez a bendőben zajló mikrobás folyamatokkal magyarázható, melynek következtében a táplálóanyagok jelentős része lebomlik és átalakul. *Grummer* (1991) szerint a bendőben inert módon viselkedő zsírkiegészítések, amelyek zsírsavösszetétele a bendőben csak kis mértékben változik, alkalmasak a tejlipidek zsírsavösszetételének módosítására. *Schmidt és mtsai* (2008) szerint a linoi- és linolénsavban gazdag zsírkiegészítések esetén a takarmány és a tej zsírsavösszetétele közötti összefüggés korrelációs együtthatója (r) 0,68 volt. Ez utóbbi eredmény azt bizonyítja, hogy a tej zsírsavösszetétele kérődzőkben is befolyásolható a takarmányozással.

Irodalmi adatokkal alátámasztott az a tény, hogy a telített zsírok emészthetősége mind monogasztrikus, mind kérődző állatok számára kedvezőtlenebb a telítetlen „lágy” zsíradékokkal szemben (*Pantoja és mtsai, 1996; Avila és mtsai, 2000*). Mindez a zsírok emésztőnedvekben történő emulgeálódásának sebességével magyarázható. Ezt a gyakorlatban úgy próbálják javítani, hogy technikai szempontból a lehető legkisebb szemcseméretre formuláznak. A kalciumszappanok emészthetősége viszonylag jó, de a zsírsavak felszívódásának, reészterifikációjának és további metabolizációjának gátat szab a rendelkezésre álló vérglükózszint (*Patton és mtsai, 2004*).

Vizsgálatunk célja az volt, hogy a takarmányhoz kevert különböző fizikai és kémiai tulajdonságú zsírok (pálmaolaj eredetű kalciumszappan és hidrogénezett pálmaolaj triglicerid) hogyan befolyásolják holstein fríz tehenek májának lipidtartalmát, tejtermelését és a tej összetételét, a várható ellés előtti 21. naptól az ellést követő 100. napig etetve.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteinket a Duna Mg. Rt. mosonmagyaróvári tehenészetében állítottuk be, nagy tejtermelésű holstein fríz tehenekkel, az ellést megelőző 21. naptól a laktáció 100. napjáig. A kísérletbe vont állatokat ($n=30$) az előző időszak termelési paraméterei (átlagos laktációs termelés, kg), laktációk száma és a kondíciópontszám figyelembe vételével három homogén csoportba (csoportonként 10 tehen)

1. táblázat

A kísérletli holstein fríz tehenek korábbi termelési paraméterei

	Kontroll (10)		Pálmaolaj eredetű kalcium szappan (POCAS) (11)		Hidrogénezett pálmaolaj triglicerid (HPOTG) (12)	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
Tehéniétszám (1)	10		10		10	
Laktáció száma (2)	2,6	0,69	2,7	0,67	2,6	0,70
Kísérlet előtti testtömeg, kg (3)	683	29	691	42	672	35
Kísérlet előtt kondíciópontszám ¹ (4)	3,2	0,5	3,1	0,5	3,2	0,4
Utolsó laktációs termelés (5)						
305 napos tejtermelés kg (6)	7826	792	7834	797	7783	780
305 napos tejtermelés (4% FCM), kg (7)	7145	1259	7077	1199	7141	1023
Zsír,% (8)	3,65	0,54	3,60	0,35	3,67	0,24
Fehérje,% (9)	3,28	0,22	3,28	0,39	3,31	0,24

¹ Kondíció pontszám: 1 (sovány) és 5 (elhízott) között

Table 1.: The previous production parameters of the experimental cows number of cows (1), lactation number (2), body weight before treatment (kg) (3), body condition before treatment¹ (4), last lactation performance (5), 305-d milk (kg) (6), 305-d 4% FCM, (kg) (7), fat (%) (8), protein (%) (9), control (10), calcium soap of fatty acids from palm oil origin (11), hydrogenated trigly-ceride from palm oil origin (12) ¹ scale ranged from 1 (thin) to 5 (obese)

2. táblázat.

A kísérletbe állított holstein fríz tehenek napi takarmányadagjának az összetétele

	Előkészítő csoport 21. naptól ellésig (29)			Fogadó csoport elléstől a 35. napig (30)			Nagytejű csoport 35. naptól a 100. napig (31)		
	Kontroll	POCAS*	HPOTG**	Kontroll	POCAS*	HPOTG**	Kontroll	POCAS*	HPOTG**
Szárazanyag felvétel (kg / tehén / nap) (1)	11,3	11,9	11,8	20,3	20,9	20,8	22,3	22,9	22,8
Takarmányadag összetétel a szárazanyag %-ban (2)									
Silókukorica szilázs (3)	33,8	32,4	32,6	29,9	29,1	29,2	19,9	19,4	19,4
Lucerna szenázs (4)				9,8	9,5	9,6	10,8	10,5	10,5
Fűszéna (5)	40,1	38,4	38,6						
Lucerna széna (6)				13,0	12,6	12,6	15,8	15,4	15,4
Kukorica (szem, roppantott) (7)	18,7	17,9	18,0	25,9	25,2	25,3	23,9	23,3	23,4
Extrahált szójadara (8)				4,4	4,3	4,3	4,0	3,9	3,9
Árpa (9)				4,3	4,2	4,3	3,9	3,8	3,8
Sörtörköly (10)							8,1	7,9	7,9
Fehérje koncentrátum ¹ (11)	5,3	5,1	5,2	6,5	6,3	6,3	5,9	5,8	5,8
Extrahált napraforgódara (12)	1,4	1,3	1,3	4,5	4,3	4,4	6,1	6,0	6,0
Vitamin és ásványi premix ² (13)	0,7	0,7	0,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
Metionin premix ³ (14)				0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Kalcium szappan ⁴ (15)		4,1			2,7			2,5	
Hidrogénezett triglicerid ⁵ (16)			3,6			2,4			2,2
A napi takarmányadag táplálékanyag tartalma (g/kg sz.a.) (17)									
NE _i (MJ/kg sz.a.) (18)	6,23	6,82	6,82	6,77	7,13	7,13	6,55	6,91	6,91
NDF (19)	415,1	400,0	400,0	315,0	307,5	307,5	316,0	309,1	309,1
ADF (20)	236,6	228,0	228,0	191,5	186,9	186,9	200,1	195,7	195,7
Nyers fehérje (21)	136,2	131,1	131,1	175,1	171,2	171,2	177,4	173,5	173,5
MFE (22)	100,1	96,5	96,5	104,3	101,8	101,8	107,5	105,1	105,1
MFN (23)	89,4	86,2	86,2	111,3	108,6	108,6	120,6	117,9	117,9
RDP (24)	92,6	89,1	89,1	108,6	106,1	106,1	115,6	113,1	113,1
UDP (25)	43,6	42,0	42,0	66,5	65,1	65,1	73,2	71,6	71,6
Nyers zsír (26)	28,6	69,6	69,7	30,6	53,7	53,8	33,9	51,6	51,7
Kalcium (27)	4,3	7,2	4,2	8,1	9,5	8,0	6,9	8,8	6,8
Fosfor (28)	4,3	4,2	4,2	4,9	4,9	4,9	5,7	5,5	5,5

*POCAS = pálmaolaj eredetű kalcium szappan; ** HPOTG = hidrogénezett pálmaolaj triglicerid

¹ Natur-Prot, Agronatur Kft., Kapuvár (NE_i: 7,00 MJ/kg, Sz.a.: 88,0, UDP: 45,0, CP: 40,0, NDF: 11,5, ADF: 6,5, Nyers zsír: 2,8, Lys: 1,50, Met: 0,50, Met+Cys 1,10% sz.a.)

² Profisar® TMR, Sano-Modern Takarmányozás Kft., Székesfehérvár

³ Smartamine® M, Adisseo France S.A.S., Franciaország (100 g/tehén/nap premix: 88g búzákörpe és 12g Smartamine® M (75% Met))

⁴ Magnapack®, Norel S.A. 28007 Madrid, Spain

⁵ Alifer®, ERBO Agro AG, 4922 Bützberg, Switzerland

Table 2.: Composition of the daily rations of cows

DM intake (kg / cow / day) (1), ingredient composition of the TMR (% of DM) (2), corn silage (3), alfalfa silage (4), grass hay (5), alfalfa hay (6), corn grain, cracked (7), soybean, extracted (8), whole barley grain, rolled (9), brewer's grain (10), protein concentrate¹ (11), sunflower seed, extracted (12), vitamin and mineral premix² (13), methionine premix³ (14), calcium soap of palm oil fatty acids⁴ (15), hydrogenated triglycerides of palm oil⁵ (16), nutrient content of the daily ration (g/kg DM) (17), net lactation energy (MJ/kg DM) (18), NDF (19), ADF (20), crude protein (21), energy dependent metabolizable protein (22), nitrogen dependent metabolizable protein (23), RDP (24), UDP (25), ether extract (26), calcium (27), phosphorous (28), close up diet (d-21 to calving) (29), fresh cow diet (d1 to d35 postpartum) (30), high yielding dairy cow diet (d35 to d100 postpartum) (31)

¹ Natur-Prot, Agronatur Kft., Kapuvár, Hungary (NE_i: 7.00 MJ/kg, DM: 88.0, UDP: 45.00, CP: 40.00, NDF: 11.5, ADF: 6.5, Ether extract: 2.8, Lys: 1.50, Met: 0.50, Met+Cys 1.10% DM)

² Profisar® TMR, Sano-Modern Takarmányozás Kft., Székesfehérvár, Hungary

³ Smartamine® M, Adisseo France S.A.S. (100 g/cow/day premix contain 88g bran and 12g Smartamine® M (75% Met))

⁴ Magnapack®, Norel S.A. 28007 Madrid, Spain

⁵ Alifer®, ERBO Agro AG, 4922 Bützberg, Switzerland

válogattuk szét. A tehenek kísérlet előtti termelési paramétereit az 1. táblázat foglalja össze. A kontrollcsoportban etetett kukoricaszilázs és abrakalapú takarmányadag összetételét és táplálóanyag tartalmát a 2. táblázatban tüntettük fel. Az egyik kísérleti csoportban a kontrollként alkalmazott takarmányadagot tehenenként és naponta 11,75 MJ NE_i tartalmú kalcium szappannal (POCAS csoport), a másik csoportban ugyanakkora energiamennyiségben hidrogénezett trigliceriddel (HPOTG csoport) egészítettük ki. A napi zsírkiegészítés adagot két egyenlő adagra bontva etettük, a takarmányban homogénen elkeverve, a reggeli és a délutáni etetés alkalmával. Az alkalmazott zsírok zsírsavösszetételét a 3. táblázat tartalmazza. Az állatokat az előtetési időszakban (21. naptól az ellésig) folyamatosan szoktattuk hozzá a zsírkiegészítésekhez. A kontrollcsoport teheneinek takarmánya

3. táblázat.

Az alkalmazott zsírkiegészítések zsírsavösszetétele (az eredeti tömeg százalékában)

Zsírsav (1)	POCAS ¹	HPOTG ²
C14:0	1,15	2,85
C16:0	33,41	21,74
C16:1n-7	0,26	0,26
C18:0	4,43	69,44
C18:1n-9	39,83	4,38
C18:1n-7	0,26	0,03
C18:2n-6	11,86	0,10
C18:3n-6	1,32	0,35
C18:3n-3	0,47	0,07
C20:4n-6	0,13	0,53
C20:5n-3	0,40	0,25
C22:4n-6	0,18	0,00
C22:6n-3	6,31	0,00
ÖSSZESEN (2)	100,00	100,00
SFA ³	38,99	94,03
MUFA ⁴	40,34	4,68
PUFA ⁵	20,67	1,29
Összes n-6	13,49	0,98
Összes n-3	7,18	0,32
n-6/n-3	1,88	3,07
Téjtermelő nettó energia (MJ/kg) (3)	19,59	23,49
Nyers zsír (%) (4)	83,6	99,8

¹ POCAS = pálmaolaj eredetű kalciumszappan (Magnapack®; Norel S.A. 28007 Madrid, Spain)

² HPOTG = hidrogénezett pálmaolaj triglicerid (Alifet®; ERBO Agro AG, 4922 Bützberg, Switzerland)

³ SFA = telített zsírsav

⁴ MUFA = egyszerűen telítetlen zsírsav

⁵ PUFA = többszörösen telítetlen zsírsav

Table 3.: Fatty acid composition of the fat supplementations used in the experiment (weight percent of total) fatty acid (1), total (2), net lactation energy (MJ/kg) (3), ether extract (%) (4)

¹ POCAS = calcium soap of palm oil originated fatty acids (Magnapack®; Norel S.A. 28007 Madrid, Spain)

² HPOTG = hydrogenated triglyceride (Alifet®; ERBO Agro AG, 4922 Bützberg, Switzerland)

³ SFA = saturated fatty acids

⁴ MUFA = monounsaturated fatty acids

⁵ PUFA = polyunsaturated fatty acids

zsírkiegészítést nem tartalmazott. A kísérleti takarmányokat a kalkulált ellés előtti 21 ± 3 . naptól, az ellés utáni 100 ± 5 . napig etettük. Mindhárom csoport egyedeit egységes technológiai körülmények között, kifutós mélyalmos, féltétős istállóban helyeztük el. Az ivóvízellátás vályús itatórendszerből, *ad libitum* történt.

A tehenekből az ellés előtti 15. napon, valamint az ellés utáni 5. és 25. napon, a 11. bordaközön keresztül, szubkután biopsziás májmintát (400–1000 mg/minta) vettünk, helyi érzéstelenítés alkalmazásával. A kísérletbe vont állatok májának megkímélése érdekében, az alampintát a kísérletben nem résztvevő, de a kísérleti állatokkal azonos szaporodásbiológiai fázisban lévő, valamint azokkal együtt tartott és takarmányozott további tíz állatból vettük, az ellés előtti 25. (± 2 .) napon. Meghatároztuk a májminták összlipid (TL_M) tartalmát, egy a korábbiakban közölt munkánkban (Karcagi és mtsai, 2008) leírtak alapján.

A tej mennyiségének és összetételének megállapítására, a kísérleti szakaszban három alkalommal (22., 37. és 92. napon), egyedileg mintákat vettünk a reggeli és esti fejéskor, és a két tejmennyiségből úgy alakítottuk ki a vizsgálatra kerülő mintákat, hogy azokat 60% (reggeli részminta) és 40% (esti részminta) arányban egyesítettük. A teheneket mintavételezésre, ± 2 napos tűréshatárral, egyedileg fogtuk be az ellés időpontjától kalkulált megfelelő időpontban.

A tejmintákat hűtött körülmények között, még a gyűjtés napján az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. gödöllői laboratóriumába szállítottuk, ahol meghatározásra került azok zsír-, fehérje-, és laktóztartalma egy MilkoScanTM FT6000 típusú automata tejvizsgáló berendezéssel (Foss, Dánia). Ugyanitt meghatározták a minták szomatikus sejt számát (fluoreszcenciás optoelektronikus számlálás, MSZ EN ISO 13366-2; Fossomatic 5000, Foss, Dánia).

A takarmányadagban alkalmazott zsírok, valamint a tejlipidek zsírsavösszetételét egy TRACE 2000 (Thermo Finnigan Italia, S.p.A., Rodano, Milano, Olaszország) típusú kétlángos ionizációs detektorral felszerelt gázkromatográfval határoztuk meg, kapilláris oszlop felhasználásával (Omegawax 320, 30m x 0,32mm ID, 0,25 μ m film vastagság; Suppelco Inc., katalógusszám: 4-7057). Az elválasztásakor az oszloptér hőmérséklete 200 °C, az injektoré 250 °C, a detektoré 260 °C volt. Vivőgázként, 65 kPa nyomásértéken tartva, héliumot használtunk. A tejmintákból a zsírt kloroform és metanol 2:1 arányú elegyével Foich és mtsai (1957) szerint extraháltuk, majd az extraktumban lévő zsírsavak észterezését BF₃-metanollal végeztük. A metilészterekké alakított zsírsavminta oldatokból 1 μ l-t injektáltunk a gázkromatográfba, 100:1 split alkalmazásával. A minták zsírsavait, standard zsírsavak retenció idejének meghatározását követően azonosítottuk, és mennyiségüket az összes zsírsav súlyának százalékában fejeztük ki.

A kísérleti eredmények értékeléséhez kéttényezős variancia analízist használtunk, Statistica 5.0 (Stat Soft Inc., Tulsa, USA) szoftver felhasználásával.

Az átlagok közötti különbségek szignifikanciáinak meghatározásához LSD tesztet alkalmaztunk. A szignifikanciát $P < 0,05$ értéken deklaráltuk.

Kísérleteinket a Zala Megyei Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomás állatvédelmi engedélye szerint végeztük (engedélyszám: 157/2/2004).

EREDMÉNYEK

A kísérleti időszakot megelőző alap mintavételhez viszonyítva, az ellés előtti 15. napra mindhárom csoport teheneinek májában szignifikánsan növekedett az összlipidtartalom (TL_M) (4. táblázat). Ezek az értékek az ellés utáni 5. napra, a kontroll- és a POCAS csoportban tovább növekedtek, majd az ellést követő 25. napra jelentős mértékben csökkentek. A HPOTG csoportban az ellés után mért TL_M értékek az ellés előtti 15. napon mért értékekhez viszonyítva nem tértek el szignifikáns mértékben.

4. táblázat.

A máj összlipid tartalmának alakulása

Kezelés (1)	Mintavétel, nap (3)	Máj összlipid tartalom (g/kg nedves máj) (4)
Alap minta (2)	-25 $\pm$ 2.	36,62 $\pm$ 3,26
Kontroll (5)	-15 $\pm$ 2.	56,00 $\pm$ 19,51
	5 $\pm$ 2.	93,01 ^b $\pm$ 39,20
	25 $\pm$ 2.	66,90 $\pm$ 28,17
Pálmaolaj eredetű kalciumszappan (POCAS) (6)	-15 $\pm$ 2.	62,72 $\pm$ 16,80
	5 $\pm$ 2.	83,44 ^b $\pm$ 37,47
	25 $\pm$ 2.	52,43 $\pm$ 21,54
Hidrogénezett pálmaolaj triglicerid (HPOTG) (7)	-15 $\pm$ 2.	49,10 $\pm$ 5,40
	5 $\pm$ 2.	44,18 ^a $\pm$ 5,15
	25 $\pm$ 2.	48,43 $\pm$ 5,93

ab: a különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikáns ($P < 0,05$) különbségeket mutatnak azonos időszakban a kezelések között

Table 4.: Total lipid concentration of the bovine liver

treatment (1), basal sample (-25 $\pm$ 2 day) (2), sampling, day (3), total lipid concentration (g/kg wet liver) (4), control (5), calcium soap of fatty acids from palm oil origin (6), hydrogenated triglyceride of palm oil origin (7)

ab: means marked with different letters show significant differences ($P < 0.05$) among treatments at the same sampling time

Az 1. ábra magyarázata (to Fig. 1.)

- A: Termelt tej mennyisége (kg)
 B: Tejszírtartalom (g/100g)
 C: Zsírra (4%) korrigált tej mennyiség (kg)
 D: Összes termelt tejszír mennyisége (g)
 E: Tejcukortartalom (g/100g)
 F: Tejfehérjéstartalom (g/100g)
 G: Szomatikus sejt szám

Rövidítések:

HPOTG = hidrogénezett pálmaolaj triglicerid; POCAS = pálmaolaj eredetű kalciumszappan; K = kontroll

Jelölések:

HPOTG: —▲—
 POCAS: —■—
 Kontroll: —◆—

- A: Milk production (kg)
 B: Milk fat (g/100g)
 C: Fat corrected milk (4%) (kg)
 D: Total produced milk fat (g)
 E: Lactose (g/100g)
 F: Protein (g/100g)
 G: Somatic cell number

Abbreviation:

HPOTG = hydrogenated palm oil triglyceride; POCAS = calcium soaps of palm oil fatty acids; K = control

Marking in the graphs:

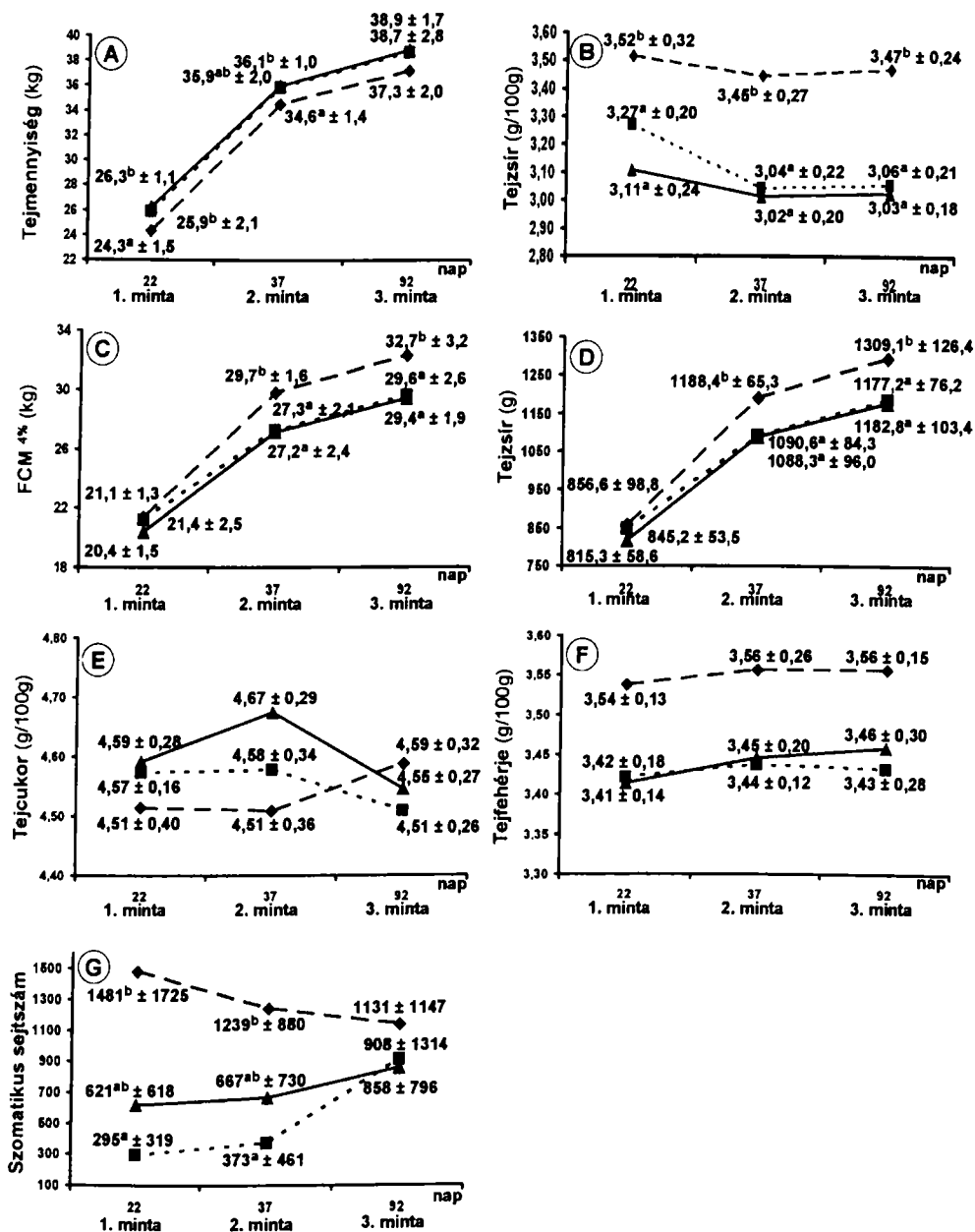
HPOTG: —▲—
 POCAS: —■—
 Kontroll: —◆—

Statistikai jelölések:

abc: a különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikáns ($P < 0,05$) különbségeket mutatnak azonos időszakban a kezelések között.

Statistical marking in the graphs:

abc: Means marked with different letters show significant differences ($P < 0.05$) among treatments at the same sampling time



1. ábra. A tej mennyisége és összetétele

Figure 1. The qualitative and quantitative parameters of the produced milk

Az eltérő kezelésben részesült csoportok májának összlipidtartalmában egymáshoz viszonyított szignifikáns különbségek csak az ellés utáni 5. napon voltak mérhetők. Ebben a mérési időpontban a HPOTG kezelés teheneinek mája kisebb TL_M koncentrációt mutatott, mint a másik két kezelés teheneié.

A termelt tej mennyiségében statisztikailag is igazolható különbséget csak a laktáció 37. napján tapasztaltunk, amikor a HPOTG csoport tejtermelése naponta átlagosan 1,50 l-rel magasabb volt a kontrollcsoporthoz viszonyítva (1. ábra). Ebben az időszakban a POCAS csoport teheneinek átlagos tejtermelése egyik csoporttól sem különbözött szignifikánsan. A zsírkiegészítéssel csoportok esetében a tejszírtartalom szignifikáns csökkenést mutatott. A kísérlet időtartama alatt, a kontrollcsoporthoz képest, úgy a tejszírszázalék, mint az összes termelt tejszír mennyisége mindkét zsírkiegészítésben részesült csoportban kisebb volt. A zsírkiegészítések nem voltak ugyanakkor szignifikáns hatással a tejcukor és a tejfehérje alakulására. A szomatikus sejtszám legmagasabb átlagértékeit, a vizsgált időszak egésze alatt a kontrollcsoport mutatta, de szignifikánsan alacsonyabb értékeket csak a POCAS csoporthoz képest tapasztaltunk (22. és 37. nap).

A tejlipidek zsírsavösszetételének lényegesebb változásait a 2. ábra szemlélteti. A C14:0 zsírsavtartalom a kísérlet teljes időszaka alatt a POCAS csoportban volt a legalacsonyabb. Ez a különbség, a kontrollcsoport eredményeihez képest csak a 37. napon, míg a HPOTG csoporthoz képest a 37. és a 92. napon volt statisztikailag is igazolható. A tejlipidek C16:0 és C18:0 tartalma a laktáció előrehaladásának függvényében ellentétes változást mutatott. A 22. napi mintavételezéshez viszonyítva a C16:0 aránya a 92. napra szignifikánsan emelkedett, a C18:0 mennyisége ezzel szemben szignifikáns csökkenést mutatott. A kísérletben résztvevő csoportok között a legnagyobb különbség a laktáció 37. napján volt mérhető, amikor a tej lipidfrakciójának C16:0 zsírsavtartalma, a kontrollcsoporthoz képest, mindkét alkalmazott zsírkiegészítés esetében szignifikánsan alacsonyabb volt. Ezzel szemben a tejszír átlagos C18:0 zsírsav tartalma a kontroll tehének tejében szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a zsírkiegészítések alkalmazásakor. A vizsgált CLA izomer (c-9, t-11) aránya szignifikánsan nőtt a 22. naptól a 92. na-

Az 2. ábra magyarázata (to Fig. 2.)

- A: A tej lipidfrakciójának C14:0 zsírsavtartalma (g/100g)
 B: A tej lipidfrakciójának C16:0 zsírsavtartalma (g/100g)
 C: A tej lipidfrakciójának C18:0 zsírsavtartalma (g/100g)
 D: A tej lipidfrakciójának C18:1n9 zsírsavtartalma (g/100g)
 E: A tej lipidfrakciójának C18:2n6 zsírsavtartalma (g/100g)
 F: A tej lipidfrakciójának CLA c9,t11 zsírsavtartalma (g/100g)

- A: C14:0 fatty acid content of the milk lipid (g/100g)
 B: C16:0 fatty acid content of the milk lipid (g/100g)
 C: C18:0 fatty acid content of the milk lipid (g/100g)
 D: C18:1n9 fatty acid content of the milk lipid (g/100g)
 E: C18:2n6 fatty acid content of the milk lipid (g/100g)
 F: CLA c9,t11 fatty acid content of the milk lipid (g/100g)

Abbreviation:

HPOTG = hydrogenated palm oil triglyceride; POCAS = calcium soaps of palm oil fatty acids; K = control

Marking in the graphs:

HPOTG: —▲—
 POCAS: - - -■- - -
 Kontroll: —◆—

Statistical marking in the graphs:

abc: Means marked with different letters show significant differences ($p < 0.05$) among treatments at the same sampling time

Rövidítések:

HPOTG = hidrogénezett pálmaolaj triglicerid; POCAS = pálmaolaj eredetű kalciumszappan; K = kontroll

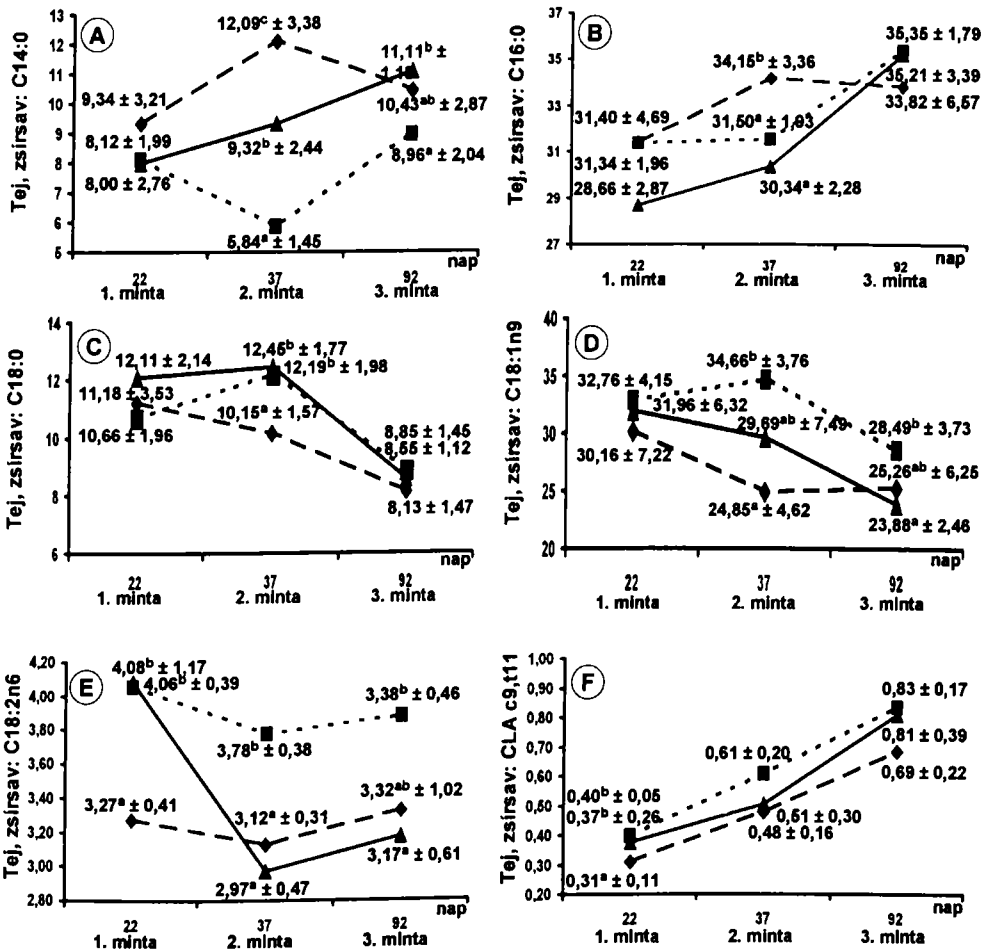
Jelölések:

HPOTG: —▲—
 POCAS: - - -■- - -
 Kontroll: —◆—

Statisztikai jelölések:

abc: a különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikáns ($p < 0,05$) különbségeket mutatnak azonos időszakban a kezelések között.

pi mintavételi időpontok között. A csoportok között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. Tendenciájában a legmagasabb CLA tartalom a kontrollcsoport esetén volt megfigyelhető. A POCAS csoport teheneinek tejében mind a 37. mind a 92. napi mintavétel alkalmával szignifikánsan nagyobb C18:1 arányt tapasztaltunk, mint a HPOTG kezelés során. A kontrollhoz viszonyítva ezen zsírsav mennyisége a HPOTG csoportban csak a 37. napi mintavételkor mutatkozott szignifikánsan nagyobbak.



2. ábra A tej lipidfrakciójának zsírsavösszetétele
Figure 2. The fatty acid composition of the milk lipid fraction

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Saját eredményeink megerősítik más szerzők (*Rukkwamsuk és mtsai*, 1999) korábbi észrevételeit, miszerint szignifikáns lipid felhalmozódás figyelhető meg intenzíven termelő (*Andersen és mtsai*, 2005), különösen a túlkondícióban lévő (*Van den Top és mtsai*, 1994) kérődző állatok májában az ellés körüli időszakban. A megnövekedett energiaigény és az ellés utáni időszakban jelentkező szárazanyag-felvétel csökkenés következtében a tehen nem képes fedezni a magas tejtermelés energiaigényét (*Grum és mtsai*, 1996). A szárazanyag-felvétel csökkenése fordított arányosságot mutat az zsírszövetek felől történő lipid-mobilizációval (*Mandebvu és mtsai*, 2003). Kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy az ellés körüli energiahányos időszakban alkalmazott zsírkiegészítések hogyan befolyásolják a tejtermelést és ezzel összefüggésben az erre az időszakra gyakran jellemző lipidakkumuláció mértékét a májban. Az alkalmazott zsírkiegészítésektől függően a máj összlipid tartalma a HPOTG kezelés kivételével szignifikánsan növekedett az ellés után, az ellés előtti mintavételi időpontokhoz viszonyítva. Az ellés körüli időszakban mért eredményeinket más szerzők eredményei is igazolják (*Gaál és Husvéth*, 1983; *Magdus és mtsai*, 1985). A TL_M tartalomban történt változás azt mutatta, hogy az állatok különböző mértékben, de energiahányos állapotban voltak.

Vizsgálatunkban pálmaolaj eredetű zsírokat alkalmaztunk a napi takarmány-adag energiatartalmának növelésére, amelyek szignifikánsan befolyásolták a tehenek TL_M tartalmát az ellés utáni 5. napon vett minták átlageredményei alapján. *Fébel és mtsai* (2002), valamint *Harvatine és Allen* (2005) ugyancsak vizsgálták a zsírkiegészítések lipidanyagcserére gyakorolt hatását tejelő tehenekben az ellés körüli időszakban. De amíg ezek az eredmények a plazmalipid tartalom szignifikáns változásaira mutatnak rá, addig csak kevés eredmény ismeretes a TL_M tartalom változásaira kapcsolatban, hasonló feltételek mellett. *Grum és mtsai* (1996) eredményei alapján a szárazonállás időszakában adagolt zsírkiegészítések (Qual-Fat®, National By-products, Inc., Mason City, IL) hatására a kiegészítésben nem részesült kontrollcsoporthoz képest csökkent a tehenek májlipid tartalma az ellést követő időszakban. Az általunk alkalmazott zsírkiegészítések szignifikáns hatással voltak a TL_M tartalomra, jöllehet ez a hatás sokkal kifejezettebb volt a hidrogénezett pálmaolaj triglicerid, mint a pálmaolaj eredetű kalciumszappan csoportban.

Kísérletünk tejtermelésre vonatkozó kedvező eredményeit számos hazai (*Ribács és Schmidt*, 2006) és nemzetközi szerző (*Madison-Anderson és mtsai*, 1997; *Avila és mtsai*, 2000; *Weiss és Wyatt*, 2003) eredményei igazolják. A zsírkiegészítés eredményeként mutatkozó kedvezőbb energia ellátás adhat magyarázatot az 1,30–2,00 liter tejtermelésbeli növekedésre, amit a két zsírkiegészítés esetén, a kontrollcsoporthoz képest tapasztaltunk.

A tejmenyiség növekedésével egyidejűleg a tejszírtartalom (g/100g) csökkenését tapasztaltuk, ami mindkét zsírkiegészítés esetében szignifikáns mértékű volt a kontrollcsoporthoz képest. Hazai szerzők közül *Ribács és Schmidt* (2006) valamint *Várhegyi és mtsai* (2004) is igazolták a zsírkiegészítéseket követő tejszírtartalom csökkenést. Külföldi szerzők közül *Pantoja és mtsai* (1994) tapasztalták, hogy a tej zsírtartalma csökken a takarmány telítetlen zsírsavtartalmának növekedésével. *Männer* (2002) ezt a többszörösen telítetlen zsírsavak során keletke-

ző transz-izomerek hatására vezeti vissza. *Pantoja és mtsai* (1994) valamint *Madison-Anderson és mtsai* (1997) megfigyelték, hogy zsírkiegészítések alkalmazása során a tej zsírtartalmával egyidejűleg csökkent annak fehérjetartalma is. Ez a jelenség, tendenciájában, eredményeink alapján is igazolható, de az általunk tapasztalt különbségeket a statisztikai elemzés nem erősítette meg.

Több szerző (*Avila és mtsai* 2000; *Ribács és Schmidt*, 2006) számolt be publikációjában arról, hogy a takarmány és ezen belül is az alkalmazott zsírkiegészítés zsírsavösszetétele jelentősen befolyásolja a tej lipid frakciójának zsírsavösszetételét. A közepes és hosszú szénláncú zsírsavak (C12:0-C18:0) többsége közvetlenül a takarmányból származik, vagy a szervezet más szöveteiben szintetizálódik többlépcsős mechanizmuson keresztül (*Grummer*, 1991). Mint azt a 3. táblázatban is feltüntettük, az általunk alkalmazott HPOTG legnagyobb arányban (69,44%) C18:0 zsírsavat tartalmazott. A tejlipid eredményeket vizsgálva mindkét kezelt csoportban szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk a kontrollcsoporthoz viszonyítva az ezen zsírsav esetében. Mindezt nem támasztja alá az a tény, hogy a két kezelt csoport e vizsgált paraméter tekintetében nem mutatott szignifikáns különbséget egymáshoz viszonyítva, bár a kiegészítésként alkalmazott két zsírféleség C18:0 tartalma lényegesen eltért. A kiegészítésként adagolt pálmaolaj kalcium szappan nagyobb C18:1n9 (olajsav) és C18:2n6 (linolsav) tartalma ugyanakkor tükröződött a tejlipidek hasonló zsírsavainak nagyobb arányaiban és bizonyítja a kalciumszappanok telítetlen zsírsavainak hidrogenációval szembeni nagyobb ellenállását. *Schmidt és mtsai* (2008) növényi eredetű kalciumszappanok takarmányozása során ezen megfigyelésünkkel azonos eredményekről számoltak be.

Weiss és Wyatt (2004) eredményeit igazolva, a máj lipidtartalma, a termelt tej mennyisége és összetétele szempontjából szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a különböző zsírkiegészítések között, figyelembe véve azok fizikai és kémiai tulajdonságait, valamint zsírsavösszetételüket. Eredményeink alapján előnyök származtak az alkalmazott triglicerid típusú zsír etetése során. Ez feltételezhetően annak nem elhanyagolható glicerintartalmával (moltőmegarányosan: 9,72%), a bendőben folyó mikrobás fermentáció szempontjából kedvező fizikai állapotával és zsírsavösszetételével magyarázható.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az általunk használt zsírkiegészítések kísérletünk szerint alkalmasak lehetnek a bőtejelő tehenek elléskörüli energiahányának pótlására. Alkalmazásuk esetén az energiahányából fakadó anyagcsere-zavarok súlyossága csökkenthető, az ilyenkor fellépő májelzsírosodás mértéke mérsékelhető. Az előző változások kedvező hatással lehetnek a termelt tej mennyiségére, a tej zsírtartalmában ugyanakkor csökkenés várható. Az általunk összehasonlított két zsírféleség közül akár a máj összlipidtartalmát, akár a tejtermelésre gyakorolt hatást tekintetve a hidrogenált pálmaolaj triglicerid (HPOTG) kedvezőbbnek bizonyult, mint a pálmaolaj eredetű kalciumszappan (POCAS). Ez a különbség feltételezhetően az előbbi zsírféleség nem elhanyagolható glicerintartalmával magyarázható, amely a tejelő tehenekben fontos glikogenetikus prekursorként szolgálhat.

IRODALOM

- Agnew, R.E. – Yan, T. (2000): Impact of recent research on energy feeding systems for dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 66. 197–215. p.
- Andersen, J.B. – Madsen, T.G. – Larsen, T. – Ingvarsen, K.L. – Nielsen, M.O. (2005): The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows. *J. Dairy Sci.*, 88. 3530–3541. p.
- Andrew, S.M. – Waldo, D.R. – Erdman, R.A. (1994): Direct analysis of body composition of dairy cows at three physiological stages. *J. Dairy Sci.*, 77. 3022–3033. p.
- Ashes, J.R. – Siebert, B.D. – Gulati, S.K. – Cuthbertson, A.Z. – Scott, T.W. (1992): Incorporation of n-3 fatty acids of fish oil into tissue and serum lipids of ruminants. *Lipids*, 27. 629–631. p.
- Avila, C.D. – DePeters, E.J. – Perez-Monti, H. – Taylor, S.J. – Zinn, R.A. (2000): Influences of saturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 83. 1505–1519. p.
- Banks, W. – Clapperton, J.L. – Girdler, A.K. (1990): Effect of dietary unsaturated fatty acids in various forms on the de novo synthesis of fatty acids in the bovine mammary gland. *J. Dairy Res.*, 57. 159–162. p.
- Collard, B.L. – Boettcher, P.J. – Dekkers, J.C.M. – Petitclerc, D. – Schaeffer, L.R. (2000): Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 83. 2683–2690. p.
- Fébel, H. – Csapó, J. – Huszár, Sz. – Andrásófszky, E. – Miklós, Sz. – Várhegyi, I. (2004): Különböző zsírkészítmények élettani hatásának vizsgálata juhokban. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 126. 395–402. p.
- Fébel, H. – Husvéth, F. – Veresegyházy, T. – Andrásófszky, E. – Várhegyi, I. – Huszár, S. (2002): Effect of different fat sources on in vitro degradation of nutrients and certain blood parameters in sheep. *Acta Vet. Hun.*, 50. 217–229. p.
- Ferguson, J.D. – Sklan, D. – Chalupa, W.V. – Kronfeld, D.S. (1990): Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation, milk production, and reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73. 2864–2879. p.
- Folch, J.M. – Lees, M. – Sloane-Stenley, G.H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226. 495–509. p.
- Gaál, T. – Husvéth, F. (1983): Comparison of the liver biopsy sample and the „whole liver” in respect of lipid content and fatty acid composition of lipids. *Acta Vet. Hun.*, 31. 51–56. p.
- Grum, D.E. – Drackley, J.K. – Younker, R.S. – LaCount, D.W. – Veenhuizen, J.J. (1996): Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 79. 1850–1864. p.
- Grummer, R.R. (1991): Effect of feed on the composition of milk fat. *J. Dairy Sci.*, 74. 3244–3257. p.
- Harfoot, C.G. (1981): Lipid metabolism in the rumen. In: *Lipid metabolism in ruminant animals*. Pergamon Press Oxford, 21–25. p.
- Harvatine, K.J. – Allen, M.S. (2005): The effect of production level on feed intake, milk yield, and endocrine responses to two fatty acid supplements in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 88. 4018–4027. p.
- Henderson, C. (1971): A study of the lipase produced by *Anaerovibrio lipolytica*, a rumen bacterium. *J. Gen. Microbiol.*, 65. 81–89. p.
- Husvéth, F. – Karsai, F. – Gaál, T. (1982): Periparturient fluctuations of plasma and hepatic lipid components in dairy cows. *Acta Vet. Hun.*, 30. 97–112. p.
- Huszenicza, Gy. – Fébel, H. – Gáspárdy, A. – Gaál, T. (2002): A nagy tejtermelésű tehenek takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodóképességének kapcsolata. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 124. 719–725. p.
- Jenkins, T.C. – Palmquist, D.L. (1984): Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. *J. Dairy Sci.*, 67. 978–986. p.
- Karcagi, R.G. – Gaál, T. – Wágner, L. – Husvéth, F. (2008): Effect of various dietary fat supplementations on liver lipid and glycogen of high-yielding dairy cows in the periparturient period. *Acta Vet. Hun.*, 56. 57–70. p.
- Madison-Anderson, R.J. – Schingoethe, D.J. – Brouk, M.J. – Baer, R.J. – Lentsch, M.R. (1997): Response of lactating cows to supplemental unsaturated fat and niacin. *J. Dairy Sci.*, 80. 1329–1338. p.
- Magdus, M. (1991): A zsírforgalmat befolyásoló tényezők vizsgálata és az energiaellátás javításának lehetőségei zsíretetéssel kerdőzókben. Kandidátusi értekezés, Budapest
- Magdus, M. – Galambos, L. – Husvéth, F. (1985): Studies on the lipid metabolism of ewes in the periparturient period. *Acta Vet. Hun.*, 33. 89–100. p.
- Mandebvu, P. – Ballard, C.S. – Sniffen, C.J. – Tsang, D.S. – Valdez, F. – Miyoshi, S. – Schlatter, L. (2003): Effect of feeding an energy supplement prepartum and postpartum on milk yield and composition, and incidence of ketosis in dairy cows. *A. Feed. Sci. Tech.*, 105. 81–93. p.

- Männer, K. (2002): Pansengeschützte Fette für Milchrinder. Kraftfutter, 10. 386-394.
- Onetti, S.G. – Shaver, R.D. – McGuire, M.A. – Grummer, R.R. (2001): Effect of type and level of dietary fat on rumen fermentation and performance of dairy cows fed corn silage-based diets. Dairy Sci., 84. 2751–2759. p.
- Palmquist, D.L. – Beaulieu, A.D. (1993): Milk fat synthesis and modification. J. Dairy Sci., 76. 1753–1771. p.
- Pantoja, J. – Firkins, J.L. – Eastridge, M.L. (1996): Fatty acid digestibility and lactation performance of dairy cows fed fats varying in degree of saturation. J. Dairy Sci., 79. 424 – 437. p.
- Pantoja, J. – Firkins, J.L. – Eastridge, M.L. – Hull, B.L. (1994): Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 77. 2341–2356. p.
- Patton, R.S. – Sorenson, C.E. – Hippen, A.R. (2004): Effects of dietary glucogenic precursors and fat on feed intake and carbohydrate status of transition dairy cows. J. Dairy Sci., 87. 2122–2129. p.
- Rabelo, E. – Rezende, R.L. – Bertics, S.J. – Grummer, R.R. (2003): Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. J. Dairy Sci., 86. 916–925. p.
- Ribács, A. – Schmidt, J. (2006): Lenolajalapú Ca-szappan felhasználása a tehéntej zsírsavösszetételének módosítására. Acta Ovariensis, 48. 73–86. p.
- Rukkwamsuk, T. – Kruip, T.A. – Meijer, G.A. – Wensing, T. (1999): Hepatic fatty acid composition in periparturient dairy cows with fatty liver induced by intake of a high energy diet in the dry period. J. Dairy Sci., 82. 280–287. p.
- Schmidt, J. (2006): Takarmányozás és a tej minősége. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 1. 33–40. p.
- Schmidt, J. – Husvéth, F. – Sipőcz, J. – Tóth, T. – Fábán, J. (2008): Dietary manipulations to increase the concentration of conjugated linoleic acid in milk. Acta Alimentaria, 37. 53–69. p.
- Shingfield, K.J. – Reynolds, C.K. – Hervás, G. – Griinari, J.M. – Grandison, A.S. – Beever, D.E. (2006): Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows. J. Dairy Sci., 89. 714–732. p.
- Sipőcz, P. (2000): Védett fehérje és védett zsír a tejelő tehenek takarmányozásában. PhD értekezés Mosonmagyaróvár
- Steele, W. – Moore, J.H. (1968): The digestibility coefficients of myristic, palmitic and stearic acids in the diet of sheep. J. Dairy Res., 35. 371–381. p.
- Van den Top, A.M. – Wensing, T. – Beynen, A.C. (1994): The influence of calcium palmitate and oleate feeding on hepatic lipid metabolism in goats. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 72. 44–45. p.
- Várhegyi, J. – Várhegyi, I. – Fébel, H. – Juhász, Z. (2004): Tejzsírtartalom és a tejzsír zsírsav-összetétele. Óvári Tudományos Napok, Proc. 96. p.
- Vazquez-Anon, M. – Bertics, S.J. – Grummer, R.R. (1997): The effect of dietary energy source during mid to late lactation on liver triglyceride and lactation performance of dairy cows. J. Dairy Sci., 80. 2504–2512. p.
- Weiss, W.P. – Wyatt, D.J. (2003): Effect of dietary fat and vitamin E on alpha-tocopherol in milk from dairy cows. J. Dairy Sci., 86. 3582–3591. p.
- Weiss, W.P. – Wyatt, D.J. (2004): Digestible energy values of diets with different fat supplements when fed to lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 87. 1446–1454. p.

Érkezett: 2008. június

Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar,
Állattudományi és Állattenyésztéstani Tanszék

Author's address: University of Pannonia Georgikon Faculty of Agriculture,
Department of Animal Science
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
Hungary