

A 10000 LITER LAKTÁCIÓS TERMELEŚŰ TEHÉNÁLLOMÁNYOK ENERGIÁ- ÉS FEHÉRJEELLÁTÁSA

SCHMIDT JÁNOS – ZSÉDELY ESZTER

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon az elmúlt két évtizedben jelentős mértékben növekedett a holstein-fríz vérségű tehénállomány tejtermelése. Ezt igazolja, hogy 2012-ben 9058 kg volt ennek az állomány-nak a 305 napos laktációs termelése és már 61 olyan tehenészeti üzem működött az országban, amelyekben a tehének laktációs termelése meghaladta a 10000 kg-ot. Ugyanakkor kedvezőtlenül alakult a két ellés közötti időszak hossza, amely 2012-ben 444 nap volt. A tehének igény szerinti energia- és fehérjeellátásával ez az időintervallum jelentősen csökkenthető. A 10000 kg-ot meghaladó laktációs termelésű tehének energiaszükséglete olyan takarmányadag etetésével fedezhető, amelynek energiakoncentrációja eléri a 7,0-7,2 MJ/kg szárazanyag értéket. Fontos, hogy a takarmányadag szárazanyagának legalább 45%-a szálás takarmányokból származzon, valamint, hogy nyersrosttartalmának 75%-a struktúrával bíró nyersrost legyen. Az energiaigény fedezését segíti, ha jó bendőbeli stabilitással rendelkező bypass zsírkészítményt is etetünk. A tehének fehérjeszükségletét ne a takarmányadag fehérjetartalmának folyamatos növelésével akarjuk fedezni, hanem a fehérjeigény egy részét bypass fehérjeforrással fedezzük. Ezt úgy hajtsuk végre, hogy a takarmányadag fehérjéjének átlagos bendőbeli lebonthatóságát a tejtermelés mértékétől függően 70% alá csökkentsük. Lényeges, hogy a bypass fehérjekészítménynek kedvező legyen a posztruminális emészthetősége, valamint aminosav összetétele is.

SUMMARY

Schmidt, J. – Zsédely, E.: ENERGY AND PROTEIN SUPPLY OF COWS PRODUCING 10000 KG MILK PER LACTATION

In the last two decades milk yield of Hungarian Holstein Friesian stock has increased appreciably. The fact that the average lactation's (in 305 days) production of these cows was 9058 kg in 2012, and there are 61 dairy farms in the country, where lactation's milk production is higher than 10000 kg proved it. At the same time the calving interval has changed adversely, it was 444 days in 2012. This period could be reduced significantly by covering the cows' energy- and protein needs on-demand. The feed ration can cover energy demand of high-yielding dairy cow if its energy concentration achieves 7.0-7.2 MJ/kg dry matter. It is important that 45% of ration's dry matter derived from roughage, and furthermore 75% of its row fibre should be structural fibre. Feeding bypass fat product with high rumen stability can help covering energy demand. Protein needs of cows should not be supplied by increasing continuously protein content of ration, but a part of demand have to cover with bypass protein source. It should be performed by decreasing rumen degradability of feed ration protein depend on milk production under 70%. It is essential that bypass protein has favourable post-ruminal digestibility and amino acid composition.

A hazai ellenőrzött holstein-fríz vérségű tehénállomány tejtermelése az elmúlt évtizedben is folyamatosan növekedett (1. ábra). Köszönhető ez a tenyésztő (nemesítő) munkának, a tartástechnológia (benne a fejéstechnológia) fejlődésének, az állatorvosi megelőző és gyógyító munkának és nem utolsósorban a takarmányozás számottevő javulásának. A tejtermelés ellenőrzés adatai szerint 2012-ben már 61 olyan tehenészeti üzem működött az országban, amelyekben a tehének 305 napos laktációs termelése

1. ábra A hazai holstein-fríz vérségű tehénállomány tejtermelése 2000-2012 között
(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.)

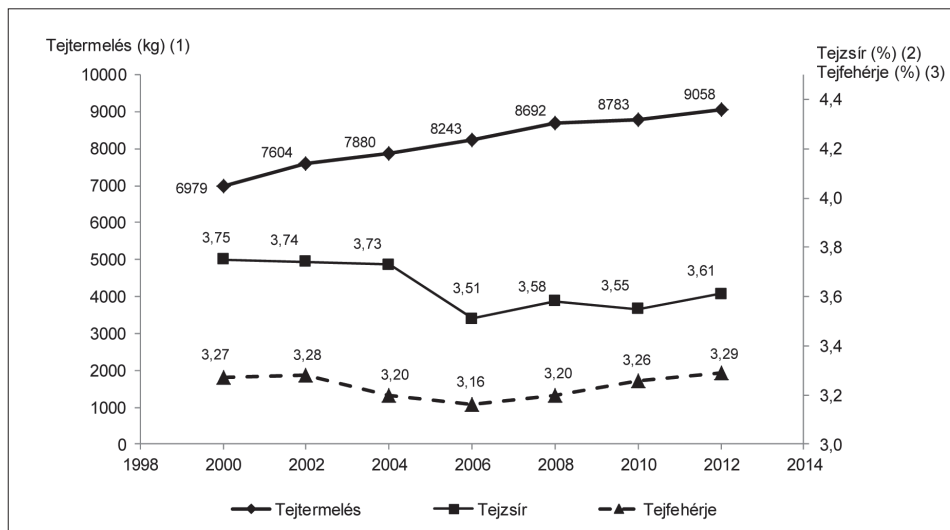


Fig.1. Milk production of Hungarian Holstein Friesian stock between 2000-2012
milk production, kg (1); fat content, % (2); protein content, % (3)

elérte, illetve meghaladta a 10000 liter tejet (1. táblázat). A szóban forgó állomány által teljesített standard laktációk száma közel egynegyedét (23,2%) teszi ki a hazai holstein-fríz tehénállomány 2012. évi összes standard laktációjának. Mindez egyúttal azt is jelenti, hogy a holstein-fríz vérségű ellenőrzött tehénállomány által termelt tejnek csaknem 30%-a (27,4%) 10000 liter feletti laktációs termelésű tehenektől származik. A jövőben az ilyen állományok további növekedésével kell számolni, ugyanis a laktációs termelés növelése napjainkban ökonómiai kényszer.

1. táblázat

A 10000 kg feletti laktációs termelésű hazai holstein-fríz állományok fontosabb adatai

(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.)

Laktációs termelés kg (1)	Üzemek száma (2)	Standard laktációk száma (3)	Laktációs termelés kg (4)	Tejzsír % (5)	Tejfehérje % (6)	Két ellés közötti napok száma (7)
10000-11000	46	21091	10432	3,49	3,25	442
11000-12000	12	5659	11351	3,36	3,19	441
12000 felett (8)	3	1643	12474	3,43	3,17	458

Table 1. Main parameters of Hungarian Holstein Friesian cows produced more than 10000 kg milk in a lactation

milk production in a lactation, kg (1); number of dairy farms (2); number of standard lactations (3); average milk production per lactation, kg (4); fat content, % (5); protein content, % (6); calving interval, in days (7); above 12000 (8)

A tejtermelés kedvező alakulása mellett azonban kedvezőtlen hatások is megfigyelhetők. Ezek közül e helyt csak a két ellés közötti idő számottevő növekedését említjük, amely paraméter egyéb tényezők mellett jelentős mértékben függ a tehének takarmányozásától is. A két ellés közötti időszak hosszának elmúlt évtizedbeli alakulása a 2. ábra adatai alapján követhető nyomon. Megállapítható, hogy az elmúlt 12 évben a két ellés közötti időszak 19 nappal növekedett. Ez a kedvezőtlen tendencia más országokban is megfigyelhető, de az összefüggés több országban kevésbé erős, mint nálunk. Ezt igazolják a 2. táblázat adatai. Ezekből kitűnik, hogy a mienknél nagyobb tejtermeléssel rendelkező országokban a két ellés közötti idő 20-30 nappal rövidebb, mint nálunk.

A 10000 liternél nagyobb laktációs termelésű állományok helyes takarmányozása nem egyszerű feladat, ugyanis a termelés növekedésével egyre nehezebb annak, a bendőben élő mikrobiális ökoszisztémának az optimális működéséhez szükséges feltételek megteremtése, amely mikroba populáció szervesav termelése folytán a tehének életfenntartását és termelését szolgáló energiának 70-75%-át, a mikroba-fehérje szintézis eredményeként a fehérje, illetve az aminosav szükségletnek pedig legkevesebb, mint 50%-át biztosítja. A takarmány azonban nem csak táplálóanyagot jelent a bendőtartalomban g-onként élő mintegy 10^9 - 10^{11} bendőbaktérium és protozoa számára, hanem megteremti a bendő fiziológiai működésének egyéb feltételeit (pH, aktív bendőmotorika, passzázs) is.

Ismert, hogy a tehének takarmányozásának legkritikusabb időszaka a laktáció első harmada. Ez arra az aszinkronra vezethető vissza, amely az ellést követően gyors ütemben növekedő tejtermelés, valamint az ennél lassabban növekvő szárazanyag fogyasztás között ebben az időszakban fennáll. A tejtermelés a többször ellett tehének esetében már a laktáció 5-6. hetében eléri a csúcspontot, míg a maximális szárazanyag fogyasztás csak később, a laktáció 6-8. hetétől várható. Az ebből adódó energiahiány elérheti akár a napi 25-30 MJ NEI-t. A fennálló energiahiányt a tehén

2. ábra A két ellés közötti idő alakulása a hazai holstein-fríz tehénállományban (Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.)

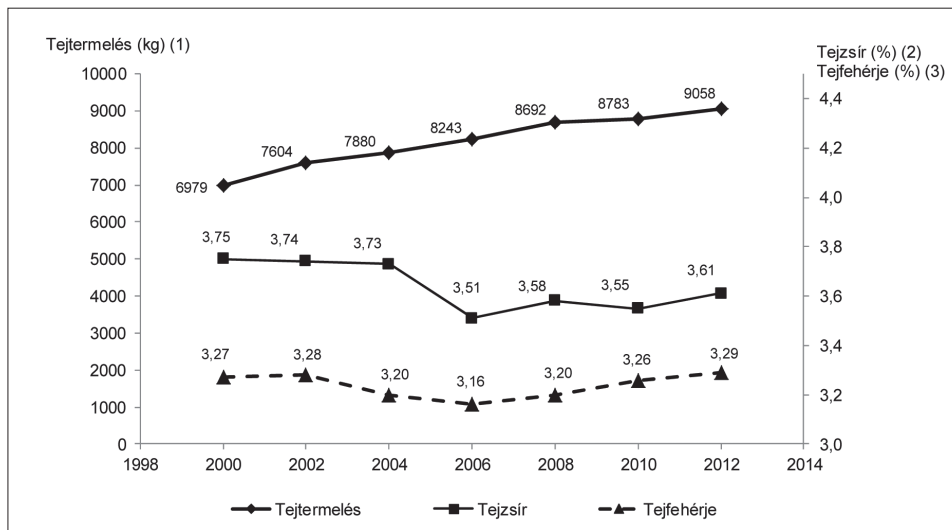


Fig.2. Calvinginterval of Hungarian Holstein Friesianstock (indays)

2. táblázat

A termelés-ellenőrzött tehénállomány tejtermelésének és a két ellés közötti időtartam alakulása néhány ICAR tagországban 2011-ben

(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.)

Ország (1)	Átlagos laktációs termelés (2) (liter)	Két ellés közötti időtartam (3) (nap)
Hollandia (4)	9537	417
Svédország (5)	9210	407
Finnország (6)	8854	417
Magyarország (7)	8592	437
Franciaország (8)	8561	419
Svájc (9)	7573	402
Lengyelország (10)	7135	434
Horvátország (11)	5704	437

Table 2. Milk yield and calving interval of production-controlled dairy stock in some ICAR country (1); average milk production in a lactation (2); calving interval, in days (3); The Netherlands (4); Sweden (5); Finland (6); Hungary (7); France (8); Switzerland (9); Poland (10); Croatia (11)

csak tartalékainak felhasználásával, elsősorban zsírtartalmának lebontásával tudja pótolni. Az ebből következő testsúly csökkenés – amennyiben az egy meghatározott szintet meghalad – káros következményekkel jár. Az ellést követő hetekben egy kisebb, napi 400-600 g-os testsúly csökkenést kifogástalan takarmányozással sem lehet elérni. Ez arra vezethető vissza, hogy amíg a vemhesség alatt a beépítő (anabolikus) folyamatok túlsúlya a jellemző, addig az ellést követően a lebontó (disszimilatív) folyamatok kerülnek előtérbe. A napi 1,0-1,5 kg-os testsúly csökkenés viszont már a ketózis kialakulásának veszélyével jár. Ez azzal áll összefüggésben, hogy a laktáció kezdetén folyamatosan növekvő tejtermelés glükóz igényének biztosításában fontos szerepet betöltő zavartalan glükoneogenezishez, valamint a zsírbontás során keletkező acetyl-CoA-molekulákcitrátkörbe történő bekapcsolódásához szükséges oxál-acetát nem áll kielégítő mennyiségben rendelkezésre. Ez azzal jár, hogy a CoA-molekulák ketonanyagokká (aceton, acet-ecetsav, β -hidroxi-vajsav) alakulnak és felhalmozódnak a testfolyadékokban (vérben, tejben, vizeletben) és kialakítják a ketózis ismert tüneteit.

A nagy mértékű, hosszan elhúzódó testsúly csökkenés további hátránya, hogy késik a petefészkek ciklusos működésének beindulása, megnyúlik a szervizperiódus és végeredményben nő a két ellés közötti idő. Becze (1987) szerint az ellést követő 45. napig a méh involúciójának nem csak a morfológiai, hanem a funkcionális szakasza is befejeződik. Zsírmobilizációs zavarokkal küzdő teheneknél viszont az ellést követő 60 nap elteltével sem lehet értékelhető petefészkek aktivitást kimutatni (Haraszi, 1987).

Az ellést követő időszakban törvényszerűen bekövetkező súlyvesztés fiziológiai határok között tartása nem könnyű, de nem megoldhatatlan feladat. A számos ezzel összefüggő tényező közül a leglényegesebb, hogy a tehének szükségletét valamennyi táplálóanyag tekintetében fedezzük, valamint hogy a napi takarmányadag teremtse meg az emésztőcső fiziológiai működéséhez szükséges egyéb feltételeket (elegendő rágás és kérődzés, kielégítő nyáltermelés, optimális bendő pH, aktív bendőmozgások és passzázs).

A táplálóanyag szükséglet fedezésének legfontosabb feltétele a kifogástalan

takarmányfogyasztás. A takarmányfogyasztást számtalan tényező befolyásolja, amelyek kémiai, vagy fizikai úton, rövid-, illetve hosszabb távon fejtik ki hatásukat a takarmányfelvételre. Mindezeket a hatásokat a hipotalamuszban található éhség- és jóllakottsági központ integrálja és érvényesíti a tehének takarmányfogyasztásában. A takarmányfogyasztást meghatározó tényezők súlya ugyan nem egyforma, de az ilyen nagy tejtermelésű állományok esetében, amelyeknél a laktáció első harmadában napi 45-55 liter tej termelésének táplálóanyag szükségletét kell fedezni, a szóba jöhető tényezők többségének optimalizálására kell törekedni.

A kérődzők esetében a bendőben zajló kiterjedt mikrobás erjedés következtében a monogasztrikus állatokkal ellentétben nem a kémiai, hanem a fizikai szabályozás tényezői élveznek elsőbbséget a takarmányfelvétel irányításában. Mindebből az következik, hogy az etetett takarmányok, mindenekelőtt a szálatakarmányok minősége meghatározó jelentőségű a tehének kifogástalan takarmányfelvételében. A szilázs minőségét mind a silókukorica szilázs, mind a fűszilázs, illetve -szenázs esetében alapvetően határozza meg a silózás kori szárazanyag-tartalom. Ez fontos szempont nemcsak a szilázs energiakoncentrációja, hanem tejsav-, illetve illózsírsav-tartalma tekintetében is. A szilázs szerves savai közül az elfogyasztott szilázs mennyiséget elsősorban annak ecetsavtartalma határozza meg. Amennyiben a szilázs ecetsavtartalma meghaladja az összes szerves savtartalom 30%-át, elsősorban a bendő dorzális zsákjának falában elhelyezkedő ecetsavra érzékeny receptorok ingerrel juttatnak el a hipotalamusz jóllakottsági központjába aminek hatására csökken a szilázsfogyasztás. Propionsav érzékelő receptorok ugyancsak találhatóak a bendő falában, így a szilázs nagyobb propionsav-tartalma ugyancsak közreműködik a szilázsfogyasztás csökkentésében. A vajsavtartalomnak nincs hatása a szilázsfogyasztásra, a rosszul erjedt, instabil pillangós-, vagy fűszilázsok nagy vajsavtartalma ennek ellenére káros a tehen számára, mert az nagyobb részben már a bendő falában β -hidroxilajsavvá alakul, ami hozzájárulhat az ellés utáni időszakban előforduló zsírmobilizációs betegség kialakulásához.

A szénák esetében a kaszáláskori vegetációs stádium, a szénakészítés során bekövetkező veszteség azok atényezői, amelyek befolyásolják a belőlük elfogyasztott mennyiséget. A későn végzett kaszálás, a szárítás alatti kedvezőtlen időjárás növeli a széna nyersrosttartalmát, csökkenti emészthetőségét és ezáltal rontja a takarmányfelvételt mind a lucerna-, mind a réti széna esetében.

A szálatakarmányok minősége, a belőlük elfogyasztott mennyiség meghatározó a bendőműködés és ezáltal a tehének tejtermelése szempontjából. Amint az az előzőekben már említésre került, a bendőbaktériumok a bendőerjedés során a takarmány szénhidrátjaiból szerves savakat állítanak elő. A keletkezett szervessav mennyiség a takarmány összetételétől és az elfogyasztott szárazanyag mennyiségétől függően 4-7 kg között változik, mely savmennyiségnek az 50-70%-át az ecetsav, 15-30%-át a propionsav, 10-15%-át a vajsav, 2-5%-át pedig a valeriánsav, valamint a kapronsav teszi ki (Kakuk-Schmidt, 1988). Ez a jelentős szervessav mennyiség a szervezet védekező mechanizmusának elégtelen működése esetében olyan tartományba (akár 4-5 pH közé) csökkenti a bendőfolyadék pH-ját, amely körülmények között a bendő mikroorganizmusainak többsége nem tudja feladatát a takarmány táplálóanyagainak lebontásában ellátni. Mindenekelőtt a cellulózbontó baktériumok és a tejsavat hasznosító baktériumok tevékenysége csökken. Az alacsony pH ezzel szemben kedvez a tejsavat termelő baktériumok működésének, ami acidózis kialakulását eredményezheti (Kutas, 1987). A védekező mechanizmus legfontosabb láncszeme a tehének nyáltermelése. A szervessavak pH csökkentő hatását ugyanis a lúgos

(pH 8,1) nyál semlegesíti. A legtöbb nyálat termelő fültőmirigy nyáltermelése ugyan folyamatos, de működésének intenzitása takarmányfogyasztás (rágás) és kérődzés során megsokszorozódik. A tehének nyáltermelését illetően igen különböző adatok találhatók az irodalomban. Így *Mertens* (1997) szerint a tehének nyáltermelése naponta 80-120 liter között változik, míg *Hoffmann* (1983) az 1 kg szárazanyag-fogyasztásra jutó nyáltermelést 13 liternek találta, amely érték napi 23 kg-os szárazanyag-fogyasztás esetén 2,5-3,5-szöröse a *Mertens* (1997) által megadott nyáltermelésnek. Ugyancsak nagyobb nyáltermeléssel (140-180 liter/nap) számol *Piatkowski* (1983), valamint *Partschefeld* (1986) is (12-14 liter/elfogyasztott szárazanyag kg). A jelentős eltérések egyrészt a nyáltermelés mérésének technikai nehézségeivel, másrészt a kísérletek során etetett takarmányadag eltérő mennyiségű struktúráisan hatékony nyersrosttartalmával állnak összefüggésben.

termelesirányítástA szarvasmarhát rágásra, kérődzésre csak a megfelelő fizikai struktúrával (kielégítő nyersrosttartalommal, megfelelő szálhosszúsággal, szecskamérettel) rendelkező takarmányok – elsősorban a szalastakarmányok – készítetik. Egyúttal ezek a takarmányok váltják ki a bendőemésztésben fontos bendőmozgásokat és alakítják ki a bendőtartalom rétegzettségét (folyadékfázis, felülúszó réteg, gázfázis), ami az aktív mikrobaműködésnek és a táplálóanyagok bendőből történő felszívódásának lényeges feltétele.

A takarmányozás gyakorlata szempontjából fontos volt olyan paramétert találni, amelynek segítségével a takarmányok struktúráis hatékonysága jellemezhető. Ennek kifejezésére (mérésére) általában a takarmányoknak a kérődzés időtartamára kifejtett hatását használják. Hazánkban a tehennel etetett takarmányadag struktúráis hatékonyságának megállapításakor a takarmányok nyersrosttartalmát, valamint az adag egyes takarmányainak a kérődzés intenzitására gyakorolt hatását vesszük figyelembe. A számításokhoz a *Piatkowski* (1983) által megállapított intenzitási értékeket alkalmazzuk. Más országokban különböző, a kérődzéssel összefüggő indexekkel fejezik ki a takarmányok struktúráis hatékonyságát. Belgiumban pl. a takarmányok kérődzési-, valamint összes rágási indexe alapján, Dániában pedig a standrad kérődzési idő segítségével állapítják meg a takarmányok struktúráis értékét. A standard minimális kérődzési idő a dán rendszerben 25-35 perc/kg szárazanyag (*Südekum*, 2000).

Tekintettel arra, hogy a takarmányok nyersrosttartalmának megállapításához korábban kizárólagosan felhasznált klasszikus eljárás (*Henneberg-Stohmann*-féle módszer) több hibával terhelt, célszerű lenne a takarmányokstruktúráis hatékonyságának megállapításához felhasznált hazai módszert továbbfejleszteni, nevezetesen a nyersrosttartalom mellett a ma már hazánkban is széles körben alkalmazott *Van Soest*-féledetergens analízis során megállapított nyersrost kategóriákat (NDF, ADF, ADL) is figyelembe venni.

A 10000 litert meghaladó laktációs termelésű állományok energiaszükségletét akkor tudjuk fedezni, ha a napi takarmányadag energiakonzentrációja a laktáció első harmadában eléri a 7,0-7,2 MJ NEI/kg szárazanyag értéket. További fontos feltétel, hogy a napi takarmányadag szárazanyagának legalább 45%-a szalastakarmányokból származzon, illetve a nyersrostnak minimum 75%-a struktúrával bíró rost legyen. Mindezek a feltételek együtt akkor teljesíthetők, ha az etetett szalastakarmányok kifogástalan minőségűek. Ez silókukorica szilázs, valamint fűszénázs esetében 1 kg szárazanyagban minimum 6,5, illetve 5,5 MJ NEI értéket, valamint kedvező szerves savösszetételt jelent. Ez utóbbin kedvező tejsav-ecetsav arányt, kis propionsav- és egészen minimális vajsavtartalmat, illetve vajsav mentességet kell érteni. Az ideális besilózáskori szárazanyag-tartalom és a minőség közötti szorosösszefüggésre ezúttal is utalunk.

A laktáció első harmadában a tehének takarmányfogyasztását a takarmányok minősége mellett számottevően befolyásolja a szárazonállás idejének – főként a szárazonálláselső 40-45 napjának – takarmányozása. Az igény felett takarmányozott (elhízott) tehének szárazanyag fogyasztása a laktáció első időszakában napi 1,0-1,5 kg-mal, üszők esetében akár 2 kg-mal kevesebb lehet, mint helyesen előkészített társaiké.

Amennyiben szálatakarmányaink gyengébb minősége következtében a javasolt (7,0-7,2 MJ NEI/kg szárazanyag) energiakoncentráció a napi adagban nem biztosítható, ne növeljük az adag abrakhányadát, mert az rontja a strukturális hatékonyságot. Az energiahiányt ilyen esetben inkább zsírkiegészítéssel szüntessük meg. Erre a célra természetesen csak az ún. „bendővédett” (bypass) zsírok alkalmasak, mert mint azt a 3. táblázat adatai igazolják, velük elkerülhetők azok a káros hatások, amelyek normál zsírokkal végzett kiegészítés esetén előfordulnak (csökkenő ecetsav-, növekvő propionsav mennyiség, szűkülő ecetsav:propionsav arány, kisebb bendőbéli nyersrost lebomlás és kisebb mikrobafehérje szintézis).

Jó minőségű védett zsírral végzett kiegészítés a következő előnyökkel járhat:

- Mérsékelhető a laktáció kezdetén a testsúlycsökkenés (zsírbotlás) mértéke és ezzel a ketózis előfordulásának veszélye
- Növekedhet a tejtermelés
- Csökkenhet a két ellés közötti idő
- Kedvezőbbé tehető a tej zsírsavösszetétele

A napi takarmányadag nyerszsírtartalma az ilyen nagy tejtermelésű állományok esetében se haladja meg az 1000 g-ot. A tehének napi adagja általában 400-550 g nyerszsírt tartalmaz, ezért a kiegészítés ne legyen több napi 500-600 g zsírnál.

3. táblázat Zsírkiegészítés hatása a bendőfolyadék összetételére és a nyersrost bendőbéli lebomthatóságára
(Ribács és Schmidt, 2005)

Kezelés (1)	Összes illózsírsav (2)	Ecetsav (3) (C ₂)	Propionsav (4) (C ₃)	C ₂ /C ₃	Nyersrost lebomlás, % (5)
	mmol/l				
Kontroll szakasz (6) (zsírkiegészítés nélkül)	108,38±10,82 ^a	64,95±6,49 ^a	24,30±3,24 ^a	2,67±0,32 ^a	71,60±5,49 ^a
Kezeletlen olaj(7) (640g/nap)	80,95±18,27 ^b	39,97±10,66 ^b	27,00±5,13 ^b	1,48±0,35 ^b	38,95±5,16 ^b
Ca-szappan (8) (800 g/nap)	114,16±11,96 ^a	66,61±6,49 ^a	27,00±3,51 ^b	2,47±0,30 ^c	68,58±8,03 ^a

a, b: A különböző betűvel jelölt értékek azonos soron belül szignifikánsan különböznek (9)

Table 3. Effect of fat supplementation on the composition of rumen liquid and ruminaldegradability of row fibre

treatment (1); sum of volatile fatty acids (2); acetic acid (3); propionic acid (4); degradability of raw fibre, % (5); control (without fat supplementation) (6); untreated oil (640 g/day) (7); Ca-soap (800 g/day) (8); different superscripts within a row mean significant differences (9)

Zsírkiegészítés céljára idehaza Ca-szappan, valamint hidrogénezéssel keményített zsírok állnak rendelkezésre. Ez utóbbiak bendőbéli stabilitása jobb a Ca-szappanokénál, de zsírsavösszetételük kedvezőtlenebb, hiszen a hidrogézés következtében csak telített zsírsavakat tartalmaznak, ami a humán táplálkozás szempontjából kedvezőtlenül befolyásolja a tejszír zsírsavösszetételét.

A tehének energiaellátásával összefüggésben röviden célszerű áttekinteni a nagy

tejhozamú állományok glükóz ellátásával kapcsolatos fontosabb gondokat. A tehenek glükózellátása ugyanis jelentős mértékben befolyásolja nem csak a tejtermelés mértékét, hanem főleg a nagy laktációs termelésű tehenek egészségi állapotát is. Glükózra a tehenek nem csupán a tejcukor előállításához van szükségük, hanem több más anyagcsere-folyamat is glükózt igényel (pl. a tejszír szintézishez a pentóz-foszfát ciklusban, az idegrendszer működéséhez). A tejtermelés glükóz igénye azért is nagy, mert a glükóz és galaktóz molekulából felépülő tejcukorgalaktóz tagját is glükózból állítja elő a tehen. *Flachowsky* (2000) a tejelő tehenek glükóz szükségletét a fentiekre tekintettel a tejfel ürülő laktóz mennyiség 1,5-szörösének adja meg. Ennek alapján a 30, 40 és 50 liter tejet termelő állományok glükóz igényét 2,0-2,4; 2,8-3,2; illetve 3,2-4,0 kg-nak prognosztizálta.

A tehenek lényegében két úton juthatnak glükózhoz:

- Takarmányozással: a takarmány keményítőjének bendőben le nem bomló részét a vékonybélben a szervezet szénhidrátbontó enzimei glükózzá bontják.

- A májban, valamint kisebb mértékben a vesében zajló glükoneogenezis útján.

A takarmányoknak mind a keményítőtartalma, mind keményítőjük bendőbeli lebonthatósága jelentősen eltér egymástól (4. táblázat), aminek következtében a vékonybélbe jutó keményítő mennyisége széles határok között (kevesebb mint 100 g-tól 2-3 kg-ig) változhat. Az állatkísérletek ugyanakkor azt igazolják, hogy a vékonybélbe jutó keményítő mennyiségének növekedésével a keményítő vékonybélbeli emészthetősége csökken (*Nocek és Taminga, 1991; Lebzien és mtsai, 2002; Matthé és mtsai, 2003*). A csökkenő emészthetőség *Owens és mtsai* (1986) szerint a szénhidrátbontó enzimek (amiláz, maltáz, izomaltáz) nem kielégítő aktivitásával áll összefüggésben. Ezt a véleményt *Flachowsky*(2000) is osztja. Más kísérletek eredményeiből is a keményítóbontásban érintett enzimek nem kielégítő aktivitásra lehet következtetni, ugyanis *Kreikemeier és mtsai* (1990) szerint a hasnyálmirigyamiláz termelése nem limitálja a keményítóbontást, hiszen az amiláz termelést a növekvő energiafogyasztás fokozza. *Remillard és mtsai* (1990) ugyancsak azt állapították meg, hogy a szarvasmarhának nem csak az amiláz, hanem a maltáz és izomaltáz termelése is igazodik a keményítő fogyasztásához.

Az ismert kísérleti eredmények alapján *Weiss* (2000), valamint *Flachowsky* (2000) napi 1,0-1,5 kg keményítőt tart a vékonybélben lebonthatónak. *Mathé és mtsai* (2001) szerint ez az érték napi 1,3-1,8 kg között van.

Flachowsky (2000) szerint azok a tejtermelési kísérletek, amelyeket ebben a témakörben végeztek, kisebb többlet tejtermeléssel jártak, mint amit a vékonybélbe jutó keményítő mennyisége alapján vártak. Ennek oka véleménye szerint az eddig tárgyaltakon túlmenően az is lehet, hogy a vékonybélben a glükóz egy része a bélcső szöveteinek (mucosa) anyagcséréje során használdik fel. Ezt a lehetőséget *Kreikemeier és mtsai* (2001) is említik.

Mindebből az a következtetés vonható le, hogy van lehetőség a tehenek glükóz ellátásának takarmányozás útján történő javítására. Amennyiben pl. egy napi 12 kg-os abrakadagban 65%-ot tesz ki a kukorica részaránya, úgy a 4. táblázat adataival számolva naponta 1638 g keményítő jut el a vékonybélbe. Azonos búzahányad esetén ez a keményítő mennyiség csak 515 g. A takarmányozási lehetőségek kihasználása azért is fontos, mert ezáltal csökken a glükoneogenezissel járó anyagcsere terhelés (a máj terhelése). További előny, hogy a keményítő vékonybélben történő lebomlása és hasznosulása energetikailag mintegy 40%-kal gazdaságosabb, mint a bendőben történő lebomlás és illózsírsavkénti hasznosulás esetében.

Az energia- és glükózellátáshoz hasonlóan a nagy laktációs termelésű tehenállo-

4. táblázat

Különböző takarmányok keményítőjének bendőbeli lebonthatósága
(Flachowsky, 2000)

Takarmány (1)	Keményítő tartalom (2) %	Bendőbeli lebonthatóság (3) %	
		átlag (4)	szórás (5)
Árpadara (6)	60	90	75-97
Búzadara (7)	66	90	73-97
Kukoricadara (8)	70	70	51-93
Cirokdara (9)	73	65	42-91
Lóbab (10)	41	75	70-80
Silókukorica szilázs (11)			
20-30% szárazanyag (12)	24	90	80-95
30-40% szárazanyag (13)	32	85	70-93

Table 4. Ruminant degradability of starch of different feeding stuff
feeding stuff (1); starch content, % (2); ruminal degradability (3); mean (4); deviation (5); barley meal (6); wheat meal (7); corn meal (8); sorghum meal (9); field bean (10); corn silage (11); 20-30% dry matter (12); 30-40% dry matter(13)

mányok fehérjeellátása sem egyszerű feladat. A növekvő tejtermelés fehérje igénye nem fedezhető csupán olyan módon, hogy folyamatosan növeljük a napi adag fehérjetartalmát, mert egy meghatározott fehérje szint felett romlani fognak a szaporodási paraméterek, ami a szervizperiódus ésvégeredményben két ellés közötti idő növekedéséhez vezet (5. táblázat). Javíthatjuk a tehének fehérjeellátását – ami a két ellés közötti időtartam érdemi csökkenését is eredményezheti – ha a szükséges fehérje egy részét a bendőben csak kisebb mértékben lebomló fehérjét tartalmazó takarmányokkal fedezzük. Ilyen takarmányunk – amióta az állati eredetű fehérjetakarmányok etetése a kérődzőkkel betiltásra került – csak kevés van (pl. kukoricaglutén), ezért bypass takarmánykészítmények etetésével tudjuk a takarmányadag fehérjetartalmának bendőbeli lebonthatóságát csökkenteni. A hazai piacon több bypass fehérjetakarmány is rendelkezésre áll. Amikor ilyen takarmány használatáról döntünk, a fehérje bendőbeli lebonthatósága mellett vegyük figyelembe a vékonybélbeli emészthetőséget is, mert egyes eljárások esetében nem csak a fehérje bendőbeli lebonthatósága, hanem annak posztruminális emészthetősége is érdemben csökken.

Minthogy bypass fehérjetakarmányok etetésekor végeredményben a kedvező aminosav összetételű mikrobafehérje egy részét helyettesítjük a bypass készítmény fehérjéjével, nem elhanyagolható a bypass fehérjetakarmány aminosav összetétele sem. Ezért az etetésre kerülő készítmény kiválasztásakor erre a tényre is legyünk tekintettel.

Régóta ismert, hogy a mikrobafehérje limitáló aminosava a metionin, ezért gyakran fordul elő, hogy a napi takarmányadag nem fedezi a tehének metionin szükségletét. A hiány vagy nagy metionintartalmú bypass fehérjeforrással (pl. kukoricaglutén), vagy bypassmetionin készítménnyel pótolható. Ez utóbbi akár kapszulázott készítmény, akár metionin-analóg lehet.

Az etetendő bypass fehérjetakarmány mennyiség több tényezőtől, nevezetesen a bypass takarmány fehérjetartalmától, a védettségének mértékétől, a takarmányadag többi komponensének bypass fehérje hányadától, valamint a tejtermelés színvonalától függ. Az átlagosnak tekinthető 70%-os bendőbeli fehérje lebonthatóságú takarmány-

5. táblázat

**A takarmány fehérjetartalmának hatása
a termékenyítési indexre és a szervizperiódus hosszára**
(Röver, 1983)

A szárazanyag nyersfehérje tartalma (1) %	Üzemek száma (2) db	Tehéni létszám (3) db	Termékenyítési index (4) %	Szervizperiódus hossza (5) nap
12,0	7	185	1,64	87,8
14,6	7	151	1,72	88,2
17,5	8	211	1,93	97,3

Table 5. Effect of feed's protein content on the fecundity index and service interval protein content of dry matter (1); number of dairy farms (2); number of cows (3); fecundity index (4); service interval (5)

adag etetésekor 30-32 kg napi tejtermelés esetén – igénynek megfelelő fehérje- és energiaellátást feltételezve – nem keletkezik a bendőben olyan mértékű NH_3 felesleg, ami a szaporodási paramétereket érdemben rontaná. A tejtermelés és vele együtt a napi takarmányadag fehérjetartalmának növekedésekor a bendőfolyadék NH_3 -tartalmának túlzott mértékű növekedését elkerülendő, a bypass fehérjetakarmány adagjának növelésével fokozatosan csökkentjük a takarmányadag fehérjetartalmának lebonthatóságát 70% alá.

A laktáció előrehaladásával, a tejtermelés csökkenésével lehetőség nyílik a takarmányadag energia- és fehérjekoncentrációjának csökkentésére. Hangsúlyozni szükséges azonban, hogy a csökkentés mértékének megállapításakor a tejtermelés mellett legyünk tekintettel a tehének kondíciójára is. A változtatás során elsődleges szempont legyen, hogy növeljük a takarmányadagban a szálatakarmányok részarányát.

Végezetül említeni szükséges, hogy az optimális energia-, glükóz-, fehérje- illetve aminosav-, továbbá strukturális nyersrost ellátás mellett az olyan nagy anyagcsereterhelésnek kitett állatok esetében, mint a 10000 kg-ot meghaladó laktációs termelésű tehének, fokozott figyelmet kell fordítani arra, hogy a zavartalan intermediér anyagforgalomhoz szükséges egyéb táplálóanyagokat, mint az ásványi anyagokat és vitaminokat is az igénynek megfelelő mennyiségben tartalmazza a takarmányadag.

IRODALOMJEGYZÉK

- Becze J. (1987): Kérdések és válaszok a szaporodásbiológia gyakorlatából. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
- Brydl E. (1987): A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
- Flachowsky, G. (2000): Glucose – ein Schlüsselfür hohe Leistung. In: Fütterung der 10000 Liter Kuh. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 43-56.
- Haraszti, J. (1987): Az ellés körüli idő anyagforgalmi zavarainak hatása a nemi működésre. In: Brydl E: A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest 216-220.
- Hoffmann, M. (1983): Tierfütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- Jeroch, H. (1986): Vademekum der Fütterung. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Kakuk T. – Schmidt, J. (1988): Takarmányozástan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Kreikemeier, K.K. – Harmon, D.L. – Brandt, R.T. – Jr. Avery, T.B. – Johnson, D.E.* (1991): Small intestinal starch digestion in steers: Effect of various levels of abomasal glucose, corn starch and corn dextrin infusion on small intestinal disappearance and net glucose absorption. *J. Anim. Sci.*, 69. 328-338.
- Kreikemeier, K.K. – Harmon, D.L. – Peters, J.P. – Gross, K.L. – Armendariz, C.K. – Krehbiel, R.C.* (1990): Influence of dietary forage and feed intake on carbohydrase activities and small intestinal morphology of calves. *J. Anim. Sci.*, 68. 2916-2929.
- Kutas F.* (1987): A közti anyagcsere. In: A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 13-44.
- Lebzien, P. – Matthé, A. – Falchowsky, G.* (2002): A keményítő jelentősége a tejelő tehének glükózellátásában. *Takarmányozás*, 5. 14-18.
- Mathé, A. - Lebzien, P. – Hric, I. - Falchowsky, G. - Sommer, A.* (2001): Effect of starch application into the proximal duodenum of ruminants on starch digestibility in the small and total intestine. *Arch. Anim. Nutr.*, 55. 351-369.
- Mathé, A. - Lebzien, P. – Hric, I. - Falchowsky, G.* (2003): Influence of prolonged adaptation period on starch degradation in the digestive tract of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 103.15-27.
- Mertens, D. R.* (1997): Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80. 1463-1481.
- Nocek, J. – Tamminga, S.* (1991): Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, 74. 3598-3629.
- Owens, F.N. – Zinn, R.A. – Kim, Y.K.* (1986): Limit to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.*, 63. 1634-1648.
- Partschfeld, M.* (1986): Fütterung der Milchkühe. In: Jeroch: *Vademecum der Fütterung*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Piatkowski, B.* (1983): Rinderfütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- Remillard, R.L. – Johnson, D.E. – Lewis, L.D. – Nockels, C.F.* (1990): Starch digestion and digesta kinetics in the small intestine of steers fed on a maize grain and maize silage mixture. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 30. 78-89.
- Ribács, A – Schmidt, J.* (2005): Einfluss von Fetten mit unterschiedlicher chemischer Form auf den Abbau der Rohfaser im Pansen und auf einige Parameter der Pansenflüssigkeit. *Acta Agronomica Óváriensis*, 47. 33-46.
- Röver, G.* (1983): Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Stoffwechsellastungen und Fruchtbarkeit am schwarzbunten Rind. *Disszertáció, Kieli Egyetem, Németország*
- Südekum, K-H.* (2000): Zellwände bringen „Struktur“ ins Futter. In: *Fütterung der 10000 Liter Kuh*. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 57-64.
- Weiss, J.* (2000): 10000 Liter Kühe: Rekordsucht oder Produktivitätsfortschritt? *Handbuch der tierischen Veredlung*. Degussa-Hüls, 380-400.

A szerzők címe: Schmidt J. – Zédely E.

*Authors' address: Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Állattudományi Intézet
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200. Mosonmagyaróvár Vár 4.
schmidtj@mtk.nyme.hu*