

## TEJTERMELŐ TEHENEK GYAKORLATI TAKARMÁNYOZÁSÁNAK ELLENŐRZÉSE

VÁRHEGYI JÓZSEF – VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ – SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben módszert dolgoztak ki a tejelő tehenek táplálóanyag ellátásának gyakorlati ellenőrzésére. A módszer a komplett keverék (TMR) nyersfehérje és savdetergens rosttartalmának (ADF) meghatározására épül. Az ADF koncentráció az energiaellátás ellenőrzésére szolgál. Jelen vizsgálat célja, hogy összehasonlítsa a tehenek tejtermelését azonos telepen belül, olyan időszakokban, amikor a nyersfehérje vagy az ADF vagy mindkét táplálóanyag koncentrációja jelentősen eltért a szükséglettől. A TMR összetétele és a tejtermelés közötti kapcsolatot négy tehenészetben vizsgálták.

A tejtermelés a TMR nyersfehérje szintjének emelkedésével és az ADF koncentráció csökkenésével nőtt. Általánosságban a laktáció első három hónapjában lévő, többször ellett tehenek tejtermelése szignifikánsan nőtt, amikor a TMR nyersfehérje szintje 18%-ig emelkedett, illetve az ADF koncentráció 24%-ról 22%-ra csökkent. A laktáció első három hónapjában lévő többször ellett és elsőborjas tehenek, valamint a laktáció 4–6. hónapjában termelő tehenek tejtermelése egyaránt szignifikánsan csökkent, az előző sorrendben 35, 23 és 16%-kal – két tehenészeti telep átlagában –, amikor a tehenek olyan TMR-t fogyasztottak, melynek nyersfehérje tartalma 16% alatt, ADF tartalma 22% felett volt. A nyersfehérje szint csökkenésével, az ADF koncentráció növekedésével, illetve mindkét paraméter egyidejű kedvezőtlen változásával párhuzamosan, a 40 kg felett termelő tehenek részaránya nagymértékben csökkent. 16 tehenészeti telepen rutinszerűen ellenőrizték a TMR paramétereit és vizsgálták a tehenek laktációs tejtermelését. A laktációs termelést nagyobbak találták azokon a telepeken, melyek kiegyenlített olyan TMR-t etettek, melyben a nyersfehérje 16,5% felett, az ADF 23% alatt volt.

A vizsgálati eredmények szerint, a TMR fehérje és ADF tartalmának meghatározása alkalmas módszer a tehenek táplálóanyag ellátásának gyakorlati ellenőrzésére. A nagy termelésű csoportokkal etetett TMR nyersfehérje és ADF tartalmát célszerű rendszeresen ellenőrizni, több, közvetlenül a takarmány kiosztás után vett mintából.

### SUMMARY

Várhegyi, J. – Várhegyi, J. né – Szabó, F.: CONTROLLING NUTRIENT SUPPLY OF DAIRY COWS IN THE PRACTICE

A method was developed in the Research Institute for Animal Breeding and Nutrition to test the nutrient supply of high yielding dairy cows in the dairy units. The method is based on the analysis of the total mixed rations (TMR) for crude protein (CP) and acid detergent fiber (ADF). ADF was chosen to control the energy supply. The aim of the present study was to compare the milk production within the units when the CP and ADF or both were different in the TMR. Milk production and nutrients were investigated in four dairy units.

The milk production increased with the increase of CP and the decrease of ADF in TMR. In general, high yielding multiparous cows in the first 3 months of lactation produced significantly more milk due to the increase of CP up to 18% and the decrease of ADF from 24 to 22%. Feeding TMR of CP content below 16% and ADF content above 22% significantly decreased the milk production of multiparous and primiparous cows in the first 3 months of lactation and those of cows in the 4–6th months of lactation by 35, 23 and 16%, respectively as the mean of the milk production of two dairy units. Parallel with the decrease of CP and increase of ADF% or both together the percent of dairy cows yielding more than 40 kg milk/day decreased dramatically. In a survey including 16 dairy units, lactation yield of cows was higher in units where the TMR was proper including more than 16,5% CP and less than 23% ADF.

According to the results of the present study, analysing the CP and ADF content of TMR fed the high yielding cows is a good method to control the nutrient supply in dairy units. The regular control of TMR based on a few TMR samples taken soon after the feed distribution is advised.



## BEVEZETÉS

A tejtermelő képességet a genetikai háttérén kívül alapvetően meghatározza a takarmányozás, mely akár 30–50%-ban is felelős lehet a termelési eredményekért.

A takarmányadagokkal nyújtott energiamennyiség becslésére olyan összetevőt, összetevőket kell keresni, melyek egyszerűen meghatározhatók és információt nyújtanak az energia ellátásról. A szénhidrátok a bendőmikrobák legfontosabb energiaforrásai, ami a legnagyobb hányadát (65–75%-át) teszik ki a tehenek takarmányadagjának (Van Soest, 1983; Kellems és Church, 2002). A tejtermelő nettó energia legfontosabb összetevői a szénhidrátokból származnak. A tehenek fehérjeellátását, a mikrobiális fehérje mennyiségén keresztül, ugyancsak nagymértékben a szénhidrátok határozzák meg. A nem strukturális szénhidrátok (pl. keményítő, cukor) pozitív, a strukturális szénhidrátok (sejtfa) negatív kapcsolatban vannak a takarmányok energiaértékével. A takarmányok, takarmányadagok neutrális (NDF), illetve savdetergens rosttartalma (ADF) és az energiatartalom között szoros negatív korrelációt találtak (Van Soest, 1983; Várhegyiné, 1986; Varga és mtsai, 1998). A neutrális detergens rosttartalom az adagban befolyásolja a bendő telítettségét, azaz a takarmányfelvételt. A takarmányfelvétel nagymértékben függ az adag rosttartalmától és a rostlebontás sebességétől, és újabb takarmányfelvételt akkor várható, ha a táplálóanyagok felszívódtak és/vagy emésztetlenül továbbhaladtak a bendőből (Mertens, 1987; NRC, 2001).

Tejtermelő tehenekkel beállított kísérletekben azt tapasztalták, hogy az abrak részarányának növelése a takarmányadagokban együtt jár az NDF és ADF koncentrációjának csökkenésével, melynek hatására a takarmányfelvétel és a tejtermelés is nő (Broderich, 2003; Witlock és mtsai, 2003; Einarson és mtsai, 2004). Például Oba és Allen (2003) a keményítő részarányát növelte 20%-ról 32%-ra, mely maga után vonta az NDF és ADF szint csökkenését a takarmányadagban és a szárazanyagfelvétel 19,7 kg-ról 21,6 kg-ra, a tejtermelés 33,9 kg-ról 38,6 kg-ra nőtt. Nagy rosttartalmú adagok etetésekor az energia felvétel halmozottan csökken, miután a tehenek nem képesek energia felvételüket úgy növelni, hogy a kisebb energia és nagyobb rosttartalmú adagokból többet fogyasszanak, ellenkezőleg, takarmányfogyasztásuk kisebb (Van Soest, 1983).

Mc-Queen és Robinson (1993) a takarmányadagban 1%-os NDF növekedés hatására 0,43 kg tejtermelés csökkenést tapasztaltak. A tejtermelés és takarmányfelvétel nemcsak akkor csökken, ha a rosttartalom az optimálisnál nagyobb, hanem akkor is, ha nem éri el az optimális szintet. A kívánatosnál kisebb rosttartalom növeli a bendőacidózis veszélyét, a takarmány- és energia felvétel csökken, és ezek következményeként a tehenek kevesebb és alacsonyabb zsírtartalmú tejet termelnek (Kakuk és Schmidt, 1988; NRC, 2001; Kellems és Church, 2002). Nagy tejtermelésű tehenek részére optimálisnak a 28–31% NDF és 19–21% ADF tartalmú adagok tekinthetők, de nagyobb rostkoncentrációra van szükség, ha a rost könnyen és gyorsan bomlik le a bendőben, ha 19% NDF-nél kevesebb származik tömegtakarmányból, ha a szecskaméret túl kicsi stb. (Varga és mtsai, 1998; NRC, 2001).

A takarmányadagokkal a metabolizálható fehérjeigény kielégítését, azok összeállításakor kell biztosítani. Adott MF tartalmú adagok etetésekor a nyersfehérje egyszerűen és gyorsan meghatározható, ami jól tájékoztat a fehérjeellátás szintjéről.



Tejtermelő tehenekkel folytatott kísérletekben *Wu és Satter* (2000), valamint *Broderick* (2003) 15, 17 és 18% feletti nyersfehérje koncentrációjú adagokat hasonlítottak össze. Azt tapasztalták, hogy a magasabb fehérje szintű adagokból a tehenek többet fogyasztottak és több tejet termeltek, de a 18% feletti nyersfehérje tartalmú adagok hatása már nem volt szignifikáns. *Cummins és mtsai* (2004) 9, 12, 15 és 18% fehérjetartalmú adagokat etettek, a szint növelése itt is a szárazanyagfelvétel és a tejtermelés növekedésével járt együtt, hasonlóan *Kauffman és St-Pierre* (2001) korábbi vizsgálatához. A takarmányadagok fehérjeszintje a tej fehérje tartalmára nem volt hatással.

A bemutatott kísérletekben, a fehérjeszint növelésének hatására, a szárazanyag felvétel nőtt, ami természetesen azt jelenti, hogy nemcsak a tehenek fehérje ellátása, de az energiaellátás is javult. Amikor a bendőmikrobák fehérjeszükséglete nem kellően fedezett, a rostlebontás mértéke és sebessége kisebb, a takarmány tovább tartózkodik a bendőben, a takarmányfelvétel csökken (*Van Soest*, 1983). A fehérjeellátás hatása kettős: közvetlenül és közvetve, a takarmány- és energiafelvételen keresztül is befolyásolja a tejtermelést (*Oldham*, 1984). Az adagok fehérjeszintjének növelésekor, a tejtermelés növekedett, bár a 18% feletti fehérjeszintek nem minden esetben voltak hatékonyak. A kérődzőkben, a ruminohepatikus körforgáson keresztül a bendőbe visszakerülő karbamid jelentősen hozzájárulhat a N igény egy részének fedezéséhez, ami részben módosítja a takarmányban nyújtott fehérje iránti igényt (*NRC*, 1985). Másrészt viszont a laktáció elején, nagy tejtermelés esetén a fehérjeellátás nagymértékben befolyásolja a tejtermelést, mivel a tehenek fehérjetartalékai az energia tartalékokhoz képest kisebbek. A nagy tejtermelésű tehenek adagjában, a metabolizálható fehérjeszükséglet, optimális + 100 g-os fehérjemérleg esetén, általában 17,5% körüli nyersfehérje szintű adagokkal fedezhető. A laktáció első időszakában, *Wu és Satter* (2000) szerint is, 17,5% nyersfehérje tartalmú adagokra van szükség, melyekben a bendőemésztést elkerülő fehérje aránya 35–37%.

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben mintegy tíz évvel ezelőtt dolgoztunk ki módszert a takarmányozás ellenőrzésére a nagy tejtermelésű tehenészetekben. A módszer kifejlesztéséhez hozzájárult, hogy általánossá vált a komplett keverékek (TMR) etetése. A takarmányozás ellenőrzésére több időpontban veszünk mintát a kiosztott takarmánykeverékből, a vályú vagy etetőasztal több pontján, és meghatározzuk a TMR nyersfehérje és ADF tartalmát. Az ADF meghatározását azért választottuk az NDF helyett, mert magas keményítő tartalom esetén – ami jellemző a komplett keverékekre – az NDF meghatározás analitikai nehézségekkel jár (*Robertson és Van Soest*, 1985). Jelen vizsgálatunk célja annak megállapítása volt, hogy a TMR vizsgált paraméterei milyen kapcsolatban állnak a tehenek tejtermelésével.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Több éves, sok tehenészetre kiterjedő vizsgálatainkban gyakran tapasztaltuk, hogy egyrészt az elméleti adag és a tehenek részére kiosztott takarmánykeverék paraméterei sokszor jelentősen eltérnek egymástól, másrészt az adott tehéncsoport termelésében is jelentős ingadozások figyelhetők meg.



Négy tehenészeti telepen (A, B, C, D) folyamatosan, mintegy havi rendszerességgel vettünk mintát a kiosztott takarmánykeverékből. A mintákat két egymást követő napon, etetésenként, a vályú vagy etetőasztal mintegy 8–10 helyéről gyűjtöttük, közvetlenül a takarmány kiosztása után. A nagy tejtermelésű csoport, illetve csoportok takarmánykeverékét vizsgáltuk. A TMR nyersfehérje és ADF tartalmát átlagosan 4–5 mintából határoztuk meg egy-egy időszakra vonatkozóan. A nyersfehérje tartalmát a *Magyar Takarmánykódex* (1990), az ADF koncentrációt *Robertson és Van Soest* (1985) módszere alapján vizsgáltuk.

A tehenészeti telepeken gyűjtöttük a havi próbafejések adatait is. Egy-egy telepen belül olyan időszakokat hasonlítottunk össze, amikor a takarmánykeverék nyersfehérje vagy ADF tartalma, vagy mindkét táplálóanyag koncentrációja jelentősen eltért a szükséglettől. A havi próbafejések adatait ezen időszakokban dolgoztuk fel. A nagy tejtermelésű csoportokban, időszakosan jelentősen eltérő a tehenek megoszlása ellési idejük szerint. Ezért a termelési adatokat a tehenek laktációs időszakának megfelelően csoportosítottuk. Külön kezeltük azokat a teheneket, melyek a laktáció 1–3., illetve 4–6. hónapját töltötték az adott termelési csoportban és a nagy tejtermelésű tehenek takarmánykeverékét fogyasztották. Nem kísértük figyelemmel azon tehenek termelését, melyek túl voltak a laktáció 6. hónapján. Egy tehenészet kivételével – ahol az elsőborjas és többször ellett teheneket azonos csoportban tartották – az elsőborjas tehenek tejtermelését is külön átlagoltuk. Az elsőborjas tehenek esetében csak a laktációjuk első három hónapjában lévő egyedek termelését vizsgáltuk, miután a laktáció 4–6. hónapjában a nagytermelésű adagot fogyasztó üszők száma túl kicsi volt. Figyelemmel kísértük ezen túlmenően a 40 kg felett termelő tehenek részarányát az adott időszakban.

Tehenészeti telepen belül, az eltérő táplálóanyag-szintű adagokat fogyasztó tehenek tejtermelésének eltérését t próbával vizsgáltuk (Sváb, 1981).

A kiosztott takarmánykeverék nyersfehérje és ADF tartalmát rutinszerűen, 16 tehenészeti telepen mértük 2009-ben. Ezen telepek három csoportba voltak oszthatók, ahol a TMR összetétele általában megfelelő (1), csaknem mindig kedvezőtlen (2), illetve változó (3). A takarmánykeverék összetétele szerint csoportosítottuk a tehenek lezárt laktációs tejtermelését.

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A komplett takarmánykeverék nyersfehérje szintjének hatását a tehenek tejtermelésére két tehenészeti telepen, az 1. és 2. táblázatban mutatjuk be. Mindkét telepen három időszakot hasonlítottunk össze, melyekben a TMR nyersfehérje tartalma jelentősen eltért a szükséges értéktől. A takarmánykeverékek rosttartalma (ADF%) hasonló volt, így a tejtermelésben tapasztalt eltérések a TMR fehérje-szintjével hozhatók összefüggésbe.

Az „A” tehenészetben a TMR nyersfehérje szintje 16,4; 17, illetve 18,3% volt. A laktáció első három hónapjában lévő, többször ellett tehenek tejtermelése szignifikánsan ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 1\%$ ) kisebb volt (34,8 kg/nap) amikor a 16,4% fehérjeszintű adagot fogyasztották, szemben azokkal az időszakokkal amikor a TMR több nyersfehérjét tartalmazott; 17% nyersfehérje esetén 38,1 kg, 18,3% esetén 39,9 kg napi tejtermelést találtunk. Az elsőborjas tehenek tejtermelése szintén



1. táblázat

A komplett takarmánykeverék nyersfehérje szintjének hatása a tehenek tejtermelésére „A” tehenészet

|                                                  |           |            |           |
|--------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| A komplett keverékben (1)                        |           |            |           |
| Nyersfehérje, % (2)                              | 18,3      | 17,0       | 16,4      |
| ADF, % (3)                                       | 22,9      | 22,6       | 21,8      |
| A laktáció 1–3. hónapjában (4)                   |           |            |           |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 35        | 41         | 45        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 39,9±8,1a | 38,1±7,8a  | 34,8±7,5b |
| Elsőborjas tehenek, n (7)                        | 23        | 29         | 37        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 32,2±6,5a | 31,8±6,8ab | 28,3±7,8b |
| A laktáció 4–6. hónapjában (8)                   |           |            |           |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 56        | 79         | 70        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 32,3±8,1a | 31,3±8,6a  | 29,7±9,2a |
| A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9) | 37        | 23         | 14        |

ADF= savdetergens rost

a, b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 1.: The effect of crude protein level of total mixed ration (TMR) on the milk production dairy unit „A”

in TMR (1), crude protein (2), acid detergent fiber (3), in 1–3 months of lactation (4), multiparous cows (5), daily milk production (6), primiparous cows (7), in 4–6 months of lactation (8), % of cows yielding more than 40 kg milk/day (9), a,b means with different superscripts are significantly different (10)

2. táblázat

A komplett takarmánykeverék nyersfehérje szintjének hatása a tehenek tejtermelésére „B” tehenészet

|                                                  |           |           |           |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| A komplett keverékben (1)                        |           |           |           |
| Nyersfehérje, % (2)                              | 18,2      | 16,3      | 15,3      |
| ADF, % (3)                                       | 20,0      | 19,8      | 21,5      |
| A laktáció 1–3. hónapjában (4)                   |           |           |           |
| Többször ellett és elsőborjas tehenek, n (11)    | 172       | 130       | 141       |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 31,3±9,4a | 29,8±8,0a | 27,7±6,2b |
| A laktáció 4–6. hónapjában (8)                   |           |           |           |
| Többször ellett és elsőborjas tehenek, n (11)    | 95        | 103       | 86        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 28,9±6,5a | 28,5±6,6a | 26,5±5,8b |
| A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9) | 14        | 7         | 2         |

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 2.: The effect of crude protein level of TMR on the milk production dairy unit „B” as in Table 1 (1–10), multiparous and primiparous cows together (11)

szignifikánsan ( $P<5\%$ ) különbözött amikor a TMR nyersfehérje szintje 16,4, illetve 18,3% volt. A laktáció 4–6. hónapjában lévő tehenek tejtermelése tendenciájában hasonló volt mint a laktáció elején lévő társaiké, de az eltérő fehérjeszintek hatására kialakult különbségek nem szignifikánsak.



A „B” tehenészeti telepen a takarmánykeverék nyersfehérje szintje 15,3, 16,3 és 18,2% volt. A legkisebb fehérjeszint esetén a laktáció első három hónapjában lévő elsőborjas és többször ellett tehenek tejtermelése  $P < 5\%$ , illetve  $P < 0,1\%$  szinten, szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a másik két keverék fogyasztásakor. A laktáció 4–6. hónapjában lévő tehenek esetében is szignifikáns ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 1\%$ ) eltérést tapasztaltunk a tejtermelésben, amikor a 15,3% fehérjetartalmú keverék helyett a két magasabb szintű adagot fogyasztották. A két közepes fehérjeszintű (17% – „A” tehenészet, 16,3% – „B” tehenészet) TMR-hez hasonlítva, a 18% feletti nyersfehérje tartalmú adagok már nem növelték szignifikánsan a tejtermelést, egyik telepen sem, összhangban *Wu és Satter* (2000), valamint *Broderick* (2003) kísérleti eredményeivel és *Oldham* (1984) korábbi adataival. A takarmánykeverékek fehérjeszintje és a tejtermelés közötti pozitív kapcsolatot az is alátámasztja, hogy a napi 40 kg felett termelő tehenek aránya nagymértékben nőtt, amikor a fehérjeellátás színvonala javult.

A takarmánykeverékek eltérő rostkoncentrációjának hatását a tejtermelésre a 3. és 4. táblázatokban mutatjuk be, a „C”, illetve az „A” tehenészeti telepen. Három savdetergens rostkoncentráció esetén hasonlítottuk össze a tehenek tejtermelését. A „C” tehenészetben a vizsgált időszakok egyikében sem adtak zsírkiegészítést, míg az „A” tehenészetben, mindhárom időszakban, napi 0,3 kg védett zsírt (Ca-sót) etettek a tehenekkel, ennek ismerete azért lényeges, mert befolyásolhatja a rosttartalom és az energiakoncentráció közötti negatív összefüggést (*Van Soest*, 1983; *Varga és mtsai*, 1998). Zsírkiegészítéssel magasabb rostkoncentráció biztosítható azonos energiafelvétel esetén, illetve azonos rosttartalommal az energiakoncentráció növelhető (*Várhegyi és mtsai*, 1992; *Schmidt és mtsai*, 2000; *NRC*, 2001). A „C” tehenészetben, a TMR ADF%-a 21,6; 22,7, illetve 23,9% volt a vizsgált időszakokban. A többször ellett tehenek tejtermelése több volt amikor a kisebb rosttartalmú – ezért nagyobb energiakoncentrációjú – adagokat fogyasztották. Ugyanakkor szignifikáns eltérést csak a 23,9 és a 21,6% ADF tartalmú adagot fogyasztó, a laktáció 1–3. hónapjában lévő, többször ellett tehenek tejtermelésében tapasztaltunk (32,2 kg szemben 34,9 kg tej  $P < 5\%$ ). Az „A” tehenészeti telepen a takarmánykeverék ADF szintje 20,3; 21,6 és 23,5% volt. A laktáció első három hónapjában termelő, többször ellett tehenek tejtermelése a 23,5% ADF tartalmú adagok etetésekor (32,5 kg/nap) szignifikánsan csökkent ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 0,1\%$ ), a 21,6%, illetve 20,3% ADF koncentrációjú takarmánnyal elérthez hasonlítva (35,7), illetve 37,0 kg tej/nap). A laktáció 4–6. hónapjában lévő tehenek a kisebb rosttartalmú (20,3%) TMR etetésekor szignifikánsan több tejet termeltek ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 0,1\%$ ), mint amikor az ADF koncentrációja 21,6, illetve 23,5% volt. Az elsőborjas tehenek tejtermelésében nem tapasztaltunk eltérést az eltérő rosttartalmú adagok etetésének hatására. Vizsgálati eredményeink megegyeznek *Broderick* (2003), *Witlock és mtsai* (2003), *Oba és Allen* (2003), valamint *Einarson és mtsai* (2004) kísérleti eredményeivel, akik azt tapasztalták, hogy az energiakoncentráció növelésével a takarmányfelvétel és a tejtermelés nőtt. Saját vizsgálatunkban – miután a takarmányfelvételt nem tudtuk mérni – nem ismerjük, hogy a nagyobb tejtermeléshez milyen mértékben járult hozzá a rosttartalom csökkenésével járó nagyobb energiakoncentráció, illetve nagyobb takarmányfelvétel. A fehérjeszint csökkenésekor tapasztaltakhoz hasonlóan a 40 kg felett termelő tehenek részaránya számottevően csökkent, amikor a TMR rostkoncentrációja nőtt. A vizsgált tehenésze-



3. táblázat

A komplett takarmánykeverék ADF-tartalmának hatása  
a tehenek tejtermelésére  
„C” tehenészet

|                                                  |           |            |           |
|--------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| A komplett keverékben (1)                        |           |            |           |
| Nyersfehérje, % (2)                              | 17,9      | 18,6       | 17,1      |
| ADF, % (3)                                       | 21,6      | 22,7       | 23,9      |
| A laktáció 1–3. hónapjában (4)                   |           |            |           |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 46        | 64         | 53        |
| Tej termelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)        | 34,9±6,8a | 33,3±7,9ab | 32,2±6,3b |
| Elsőborjas tehenek, n (7)                        | 35        | 45         | 41        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 26,8±5,0a | 29,8±6,1a  | 26,8±5,5a |
| A laktáció 4–6. hónapjában (8)                   |           |            |           |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 27        | 35         | 27        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 29,1±8,1a | 27,8±7,6a  | 26,6±8,1a |
| A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9) | 16        | 11         | 9         |

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 3.: The effect of ADF level of TMR on the milk production. Dairy unit „C”  
as in Table 1 (1–10)

4. táblázat

A komplett takarmánykeverék ADF tartalmának hatása a tehenek tejtermelésére  
„A” tehenészet

|                                                  |           |           |           |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| A komplett keverékben (1)                        |           |           |           |
| Nyersfehérje, % (2)                              | 18,1      | 18,0      | 17,2      |
| ADF, % (3)                                       | 20,3      | 21,6      | 23,5      |
| A laktáció 1–3. hónapjában (4)                   |           |           |           |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 52        | 55        | 42        |
| Tej termelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)        | 37,0±6,8a | 35,7±7,5a | 32,5±5,6b |
| Elsőborjas tehenek, n (7)                        | 32        | 32        | 24        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 28,9±5,4a | 29,7±8,5a | 27,8±3,3a |
| A laktáció 4–6. hónapjában (8)                   |           |           |           |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 53        | 28        | 36        |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 33,1±6,9a | 29,7±5,7b | 28,0±5,1b |
| A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9) | 20        | 17        | 5         |

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 4.: The effect of ADF level of TMR on the milk production. Dairy unit „A”  
as in Table 1 (1–10)

tekben, a vizsgált időszakokban az ADF koncentrációja nem csökkent a minimális szükséges szint alá, így a szélsőségesen alacsony rosttartalom negatív hatásával nem találkozunk (Kakuk és Schmidt, 1988; NRC, 2001 etc.)

Két tehenészeti telepen olyan időszakok is előfordultak, amikor a nyersfehérje és ADF koncentráció is eltérő volt, az alacsony fehérjeszinthez magas, illetve a magas fehérjeszinthez alacsony rostkoncentráció társult. A fehérjeszint csökke-



**A fehérjeszint csökkenésének és a rosttartalom növekedésének együttes hatása  
a tejtermelésre**

| Tehenészet (11)                                  | „C”             |                 | „D”             |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A komplett keverékben (1)                        |                 |                 |                 |                 |
| Nyersfehérje, % (2)                              | 15,8            | 17,9            | 15,7            | 18,3            |
| ADF, % (3)                                       | 26,5            | 19,8            | 29,3            | 21,9            |
| A laktáció 1–3. hónapjában, (4)                  |                 |                 |                 |                 |
| Többször ellett tehenek, n (5)                   | 71              | 56              | 50              | 25              |
| Tejtermelés, kg/nap $\bar{x} \pm s$ (6)          | 30,0 $\pm$ 7,7a | 35,4 $\pm$ 9,6b | 25,5 $\pm$ 5,5a | 39,1 $\pm$ 8,9b |
| Elsőborjas tehenek, n (7)                        | 33              | 35              | 43              | 20              |
| Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 22,9 $\pm$ 6,3a | 29,1 $\pm$ 6,7b | 24,0 $\pm$ 4,8a | 28,0 $\pm$ 6,7b |
| A laktáció 4–6. hónapjában (8)                   |                 |                 |                 |                 |
| többször ellett tehenek, n (5)                   | 63              | 75              | 30              | 89              |
| tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)         | 25,5 $\pm$ 6,0a | 28,7 $\pm$ 8,7b | 23,4 $\pm$ 5,1a | 27,7 $\pm$ 7,4b |
| A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9) | 2               | 16              | 0               | 18              |

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 5.: The common effects of the decrease of crude protein and the increase of ADF on the milk production as in Table 1 (1–10), dairy unit (12)

nésének és az ADF koncentráció növekedésének együttes hatását a tejtermelésre a „C” és „D” tehenészetben az 5. táblázatban mutatjuk be. A kis fehérje és nagy rosttartalmú adagok nem biztosították a nagy tejtermelésű tehenek részére ajánlott táplálóanyag koncentrációt (Varga és mtsai, 1998; Wu és Satter, 2000; NRC, 2001), messze elmaradtak attól. A „C” tehenészetben 15,8% és 17,9%-os fehérjeszintekhez 26,5 és 19,8% ADF társult. Az eltérő táplálóanyag szintű adagok etetésekor, a laktáció első három hónapjában lévő többször ellett tehenek 30,0, illetve 35,4 kg ( $P < 0,1\%$ ), az elsőborjasok 22,9, illetve 29,1 kg ( $P < 0,1\%$ ), a laktáció későbbi szakaszában lévő tehenek 25,5, illetve 28,7 kg ( $P < 5\%$ ) tejet termeltek naponta. A tejtermelés nagymértékben emelkedett a „D” tehenészetben is, amikor a 15,7% fehérje és 29,3% ADF tartalmú adagok helyett olyan TMR-t etettek, mely 18,3% nyersfehérjét és 21,9% ADF-t tartalmazott. A laktáció első három hónapjában lévő többször ellett tehenek termelése 25,5 kg helyett 39,1 kg ( $P < 0,1\%$ ), az elsőborjasoké 24,0 kg helyett 28 kg ( $P < 5\%$ ) és a laktáció 4–6. hónapjában lévő teheneké 23,4 kg helyett 27,7 kg ( $P < 0,1\%$ ) volt naponta. A táblázat adatai azt is jelzik, hogy a fehérjeszint csökkenésének és a rosttartalom növekedésének együttes hatására, a 40 kg felett termelő tehenek gyakorlatilag „eltűntek” az állományból, azaz a táplálóanyag-ellátás alacsony szintje akadályozta a genetikai tejtermelőképesség kibontakozását. Kauffman és St-Pierre (2001) a legalacsonyabb tejtermelést akkor tapasztalták, amikor a takarmányadag 13,9% nyersfehérjét és 27,2% ADF-t tartalmazott szemben azokkal az adagokkal, melyek fehérje és rosttartalma 17, illetve 21% volt. Broderick (2003) ugyancsak jelentős tejtermelés csökkenést tapasztalt, amikor a nyersfehérje szint csökkent vagy a rost (NDF) tartalom emelkedett.



6. táblázat

Néhány tehenészeti telepen a komplett takarmánykeverék összetételének kapcsolata a laktációs termeléssel

| Paraméterek (1)                        | Jó (2)          | Gyenge (3)    | Vegyes (4) |
|----------------------------------------|-----------------|---------------|------------|
| Nyersfehérje, % (5)                    | 16,5 felett (7) | 15 alatt (8)  |            |
| ADF, % (6)                             | 23 alatt (8)    | 24 felett (7) |            |
|                                        |                 |               |            |
| Tehenészeti telepek száma (9)          | 8               | 5             | 3          |
| Tehenészeti telepek megoszlása, % (10) | 50              | 31            | 19         |
| Laktációs termelés, kg $\bar{x}$ (11)  | 9310            | 7780          | 7815       |
| $\pm s$                                | 1015            | 642           | 929        |

Table 6.: Relationship between parameters of TMR and milk production during the lactation in dairy units

parameters (1), proper (2), poor (3), variable (4), crude protein (5), acid detergent fiber (6), above (7), below (8), number of dairy units (9), distribution of dairy units (10), milk production during the lactation (11)

A 6. táblázat néhány olyan tehenészeti telepen mutatja be a tehenek laktációs tejtermelését, ahol rutinszerűen folytatott vizsgálataink során a komplett keverék összetétele általában megfelelő, illetve gyenge volt, és külön csoportba kerültek azok a telepek ahol a keverék összetétele időszakosan változott. Kedvező jelenség, hogy az ellenőrzés során azt tapasztaltuk, hogy a telepek 50%-án megfelelő összetételű TMR-t etettek, melyek nyersfehérje szintje 16,5% felett, az ADF koncentrációja 23% alatt volt. E telepek átlagos laktációs tejtermelése 9310 kg volt. „Gyenge”, 15% alatti fehérjetartalmú és 24% feletti ADF tartalmú keverék etetését tapasztaltuk a telepek 31%-ában, ahol a tehenek laktációs termelése lényegesen kisebb, 7780 kg volt. Változó összetételű keveréket mindössze három telepen etettek, melyekben a tehenek tejtermelése nem különbözött számottevően az alacsony tápláléértékű keveréket fogyasztó tehenek tejtermelésétől. E felmérés eredményei is azt támasztják alá, hogy lényeges, a nagy tejtermelésű tehenekkel megfelelő táplálóanyag-tartalmú TMR-t etetni és célszerű a TMR összetételét rutinszerűen, rendszeresen ellenőrizni.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben kidolgozott módszer, mely a komplett keverékek (TMR) nyersfehérje és savdetergens rosttartalmának (ADF) vizsgálatán alapul, alkalmas a tejtermelő tehenek gyakorlati takarmányozásának ellenőrzésére.

Vizsgálati eredményeink szerint a tejtermelés csökken, ha a nagy tejtermelésű tehenekkel etetett TMR nyersfehérje tartalma a kívánatos szint alatt van, illetve amikor az ADF koncentráció az optimális szint fölé emelkedik. Jelentős termelés-kiesésre kell számítani, ha az energia és fehérjeellátás is kedvezőtlen, azaz a TMR fehérjetartalma alacsony és a rosttartalma magas. A táplálóanyagellátás szintjének csökkenése gátolja a genetikai tejtermelőképesség kibontakozását. Vizsgálatunkban a 40 kg felett termelő tehenek részaránya jelentősen csökkent, ha a TMR fehérjeszintje alacsony volt, vagy amikor a rosttartalom nőtt, illetve ami-



kor mindkettő egyidejűleg változott kedvezőtlen irányba. Nagyobb laktációs termelés érhető el, ha a TMR táplálóanyag szintje kiegyenlített és megfelelő.

A nagy tejtermelésű csoportokkal etetett TMR nyersfehérje és ADF tartalmát célszerű rendszeresen ellenőrizni, több, közvetlenül a takarmány kiosztás után vett mintából.

## IRODALOM

- Broderich, G.A. (2003): Effects of varying dietary protein and energy levels on production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86. 1370–1381.
- Cummins, K.A. – Loneragan, S.M. – Huff-Loneragan, E. (2004): Effect of dietary protein depletion and repletion on skeletal muscle calpastatin during early lactation. *J. Dairy Sci.*, 87. 1428–1431.
- Einarson, M.S. – Plaizier, J.C. – Wittenberg, K.M. (2004): Effects of barley silage chop length on productivity and rumen conditions of lactating dairy cows fed a total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 87. 2987–2996.
- Kakuk, T. – Schmidt, J. (1988): Takarmányozástan, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kauffman, A.J. – St-Pierre, N.R. (2001): The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, 84. 2284–2294.
- Kellems, R.O. – Church, D.C. (2002): Livestock feeds and feeding. Pearson Education Inc. Upper Saddle River
- Magyar Takarmánykódex (1990): FM és MMI közös kiadványa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Mertens, D.R. (1987): Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminant function. *J. Anim. Sci.*, 64. 1548–1558.
- Mc-Queen, R.E. – Robinson, P.H. (1993): Intake behavior, rumen fermentation, and milk production of dairy cows as influenced by dietary levels of fermentable neutral detergent fiber. *Can. J. Anim. Sci.*, 76. 357–365.
- NRC (1985): Ruminant nitrogen usage. National Academy Press, Washington D.C.
- NRC (2001): Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington D.C.
- Oba, M. – Allen, M.S. (2003): Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. *J. Dairy Sci.*, 86. 174–183.
- Oldham, J.D. (1984): Protein-energy relationships in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 67. 316–327.
- Robertson, J.B. – Van Soest, P.J. (1985): Analysis of forages and fibrous foods. Cornell Univ. Lab. Manuel
- Sváb, J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Schmidt, J. – Várhegyi, J.-né – Várhegyi, J. – Túriné, Cenkvari É. (2000): A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Van Soest, P.J. (1983): Nutritional ecology of the ruminant. O.B.Books Inc. Corvallis
- Varga, G.A. – Dann, H.M. – Ishler, V.A. (1998): The use of fiber concentrations for ration formulation. *J. Dairy Sci.*, 81. 3063–3074.
- Várhegyi, J.-né (1986): Szénák energiatartalmának közvetlen becslése kémiai vizsgálatok alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 35. 503–512.
- Várhegyi, J. – Várhegyi, J.-né – Nagy, A. (1992): Zsír- és olajtetési kísérletek tejtermelő tehenekkel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 5. 453–460.
- Witlock, L.A. – Schingoethe, D.J. – Hippen, A.R. – Kalscheur, K.F. – AbuGhazaleh, A.A. (2003): Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. *J. Dairy Sci.*, 86. 2428–2437.
- Wu, Z. – Satter, L.D. (2000): Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. *J. Dairy Sci.*, 83. 1042–1051.

Szerzők címe: Várhegyi, J. – Várhegyi J.-né

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.

Szabó, F.

Pannon Egyetem, Georgikon Kar  
 Pannon University, Georgikon Faculty  
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.