

# ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

# TAKARMÁNYOZÁS

# 6

## TARTALOM — CONTENT

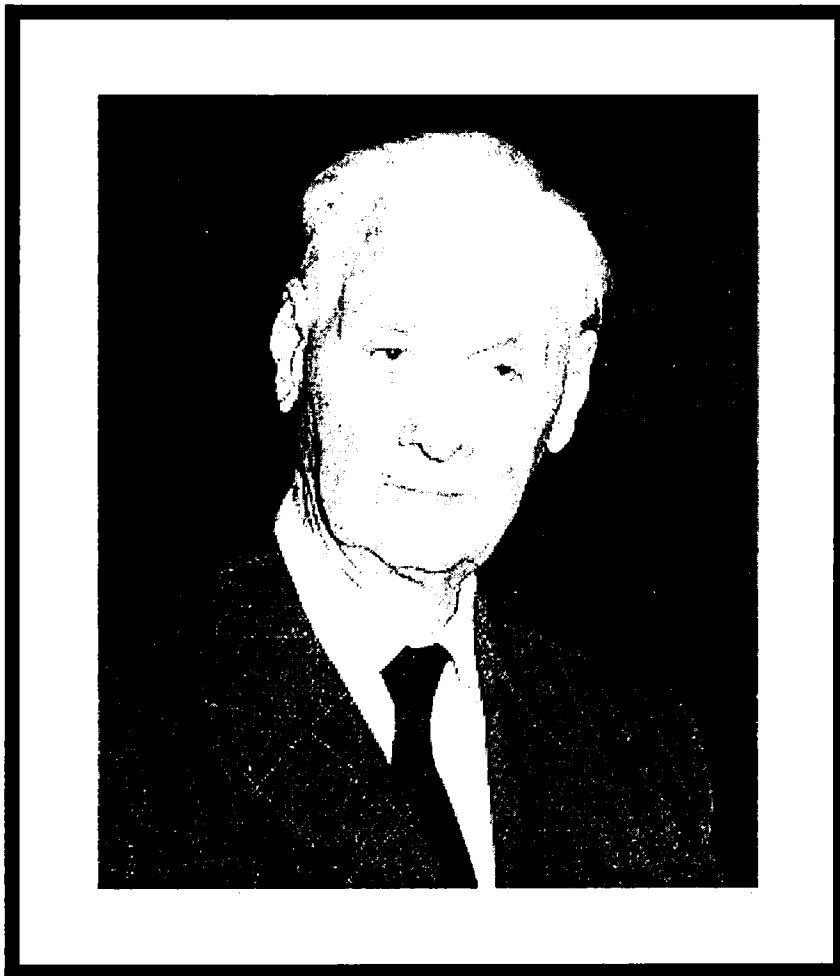
<p><i>Tózsér, J. – Maros, K.Ms. – Szentléleki, A.Ms. – Zándoki, R.Ms. – Wittmann, M. – Balázs, F. – Bailo, A. – Alföldi, L.:</i> Temperamentum teszt alkalmazása egy hazai angus és holstein-fríz tenyészetben. (Application of a temperament test on an Angus and a Holstein-friesian farm in Hungary) .....</p> <p><i>Ábrahám, Cs. – Seenger, J.Ms. – Szűcs, E.:</i> A stresszállapot és annak mérhetősége. (Szemle) (Stress and its measurability. Review) .....</p> <p><i>Gere, T. – Hamar, G. – Keszthelyi, T.† – Gere, Zs.:</i> Újabb adatok a tehenek viselkedéséről a fejőállások elfoglalásakor és az etetőjászolnál. (Behaviour of cows at the feeding trough when entering the milking parlour) .....</p> <p><i>Munkácsi, L. – Patkós, I.:</i> Tejtermelő családi gazdaságok tartástechnológiai Magyarországon. 2. Közlemény: a Kiválasztott mintagazdaságok bemutatása és jellemzése. (Technologies in Hungarian family dairy farms. 2nd Paper: Introduce and characterization of the select outstanding farms) .....</p> <p><i>Ribács, A. – Schmidt, J.:</i> Növényolaj-ipari melléktermékből előállított Ca-szappan hatása a bendőfermentációra. (Effect of Ca-soap made of the byproduct of plantoil-industry on rumen fermentation) .....</p> <p><i>Tóth, T. – Schmidt, J.:</i> A glükóz ellátás jelentősége a nagy tejtermelésű tehenek takarmányozásában. (Irodalmi összefoglalás) (Importance of glucose supply in high lactating dairy cow nutrition. Review) .....</p> <p><i>Tóth, T. – Schmidt, J.:</i> A fajta, valamint a nátrium-hidroxid kezelés hatása a kukorica és a gabonamagvak keményítőjének bendőbeli lebonthatóságára. (Effect of variety and sodium-hydroxide treatment on ruminal starch degradability of corn and different cereal grains) .....</p> <p><i>Elbaraasi, H. – Mézes, M. – Horváth, L.:</i> Investigations concerning sublethal dose of different selenium compounds in common carp larvae. (Szubletális dózisban adagolt szelén hatásának vizsgálata ponty lárvákon) .....</p>	<p>517</p> <p>527</p> <p>539</p> <p>549</p> <p>567</p> <p>581</p> <p>597</p> <p>607</p>
---	---

### SZEMLE (Miscellaneous):

<p>Kitüntetés (Award):</p> <p><i>Kovács Ferenc „Doctor Honoris Causa”</i> .....</p> <p>80 éve született <i>Bárczy Géza</i> (1924–1978) (<i>Géza Bárczy</i> was born 80 years ago) .....</p> <p><i>Bárczy Géza</i> tudományos munkássága (<i>The research work of Géza Bárczy</i>) .....</p> <p>80. éve született <i>Dr. Csire Lajos</i> (<i>Dr. Lajos Csire</i> was born 80 years ago) .....</p> <p>50 éves az Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központ (1952–2002) (50 years of National Agricultural Library and Documentation Center (1952–2002)) .....</p>	<p>526</p> <p>538</p> <p>580</p> <p>596</p> <p>606</p>
--	--

# HORN ARTÚR

## akadémikus



**1911. március 24. — 2003. november 24.**

## TEMPERAMENTUM TESZT ALKALMAZÁSA EGY HAZAI ANGUS ÉS HOLSTEIN-FRIZ TENYÉSZETBEN\*

TÖZSÉR JÁNOS — MAROS KATALIN — SZENTLÉLEKI ANDREA — ZÁNDOKI RITA — WITTMANN MIHÁLY — BALÁZS FERENC — BAILO, AMADU — ALFÖLDI LÁSZLÓ

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az állatok jó közérzetének biztosításához elengedhetetlenül szükségesek az etológiai ismeretek. A szerzők célja annak vizsgálata volt, hogy van-e különbség az angus fajtájú bikaborjak fekete (F, n=28, életkor: 266 nap, élősúly: 351 kg) és vörös (V, n=23, életkor: 260 nap, élősúly: 342 kg) színváltozata, valamint az egyszor (A, n=30, életkor: 2 év, élősúly: 550 kg) és többször ellett (B, n=37, életkor: 5 év, élősúly: 626 kg) holstein-friz tehének a temperamentuma között. További cél volt annak megállapítása, hogy milyen összefüggések vannak a temperamentum és az életkor, az élősúly, illetve egy adott távolság megtételéhez szükséges idő között. Vizsgálataikat Adonyban, az Angus Húsmarhatenyésztő és -forgalmazó Kft., valamint a Bácsalmási Mezőgazdasági Rt. telepein végezték, 2001-ben. A temperamentum jellemzésére a mérleg-teszt eredményeit (temperamentum pontszám: az állat viselkedésének pontozása a mérlegen való 30 másodperces tartózkodás alapján, 1–5 pontos skálán), valamint a mérlegről való kilépéstől számított 1,7 m-es út megtételéhez szükséges időt alkalmazták. Az adatok feldolgozása SPSS 10. programcsomaggal (ANOVA, két mintás t-próba, Mann-Whitney teszt, Spearman-féle rangkorreláció) történt. Az 1,7 m megtételéhez szükséges időben sem az angus (F: 2,86 sec, V: 3,06 sec), sem a holstein-friz fajta esetében (A: 2,56 sec, B: 2,75 sec) nem volt igazolható különbség. Mindkét fajtában szignifikánsan különbözött azonban a mérleg-teszt eredménye (angus: F: 2,57 pont, V: 1,43 pont, P<0,05; holstein-friz: A: 2,2 pont, B: 1,78 pont, P<0,001). A vörös angus borjak, valamint a többször ellett holstein-friz tehének nyugodtabbak voltak. A temperamentum pontszám, az életkorról és az élősúlylaza kapcsolatokat mutatott (angus:  $r=0,25$ , P<0,10 és  $r=0,28$ , P<0,05; holstein-friz:  $r=-0,25$ , P<0,05 és  $r=-0,15$ , n.s.), az 1,7 m távolság megtételéhez szükséges idővel viszont már negatív, közepes szorosságú összefüggésben volt (angus:  $r_{\text{rang}}=-0,35$ ; holstein-friz:  $r_{\text{rang}}=-0,32$ ). A mérlegen nyugodtabb viselkedést mutató egyedek tehát lassabban hagyták el a mérleget. Eredményeik alapján a szerzők javasolják az általuk alkalmazott tesztek alkalmazását a hazai gyakorlatban, a túlzottan temperamentumos egyedek kiszűrésére.

### SUMMARY

Tózsér, J. – Maros, K.Ms. – Szentléleki, A.Ms. – Zándoki, R.Ms. – Wittmann, M. – Balázs, F. – Bailo, A. – Alföldi, L.: APPLICATION OF A TEMPERAMENT TEST ON AN ANGUS AND A HOLSTEIN-FRIESIAN FARM IN HUNGARY

Etiological science is vital for providing a convenient environment for farm animals. The authors' primary aim was to investigate if there were any differences in temperament in the two color varieties of angus bull calves (black, Bl: n=28, age: 266 days, live weight: 351 kg; red, R: n=23, age: 260 days, live weight: 342 kg) or Holstein-Friesian first-calf heifers (A: n=30, age: 2 years, live weight: 550 kg) and cows with more than one calving (B: n=37, age: 5 years, live weight: 626 kg). Second, we wished to determine the correlations between temperament, age, live weight, and the number of seconds needed by the animal to leave the scale and to walk a distance of 1.7 m. Investigations were carried out in Adony, in the farm of the Angus Beef Cattle Breeding and Trading Ltd. and in the Agricultural Co. in Bácsalmás. Temperament of cattle was characterized using the results of a scale-test (temperament score, 1–5: scoring of animals' behaviour while spending 30 seconds on the scale) and the seconds needed to leave the scale and to walk a distance of 1,7 m. Data were managed using the SPSS 10 program. (ANOVA, 2-sample t-test, Mann-Whitney test, Spearman-correlation). There were no differences in time values, either in case of Angus (Bl: 2.86

\* A kutatómunkát támogatta: OTKA T-03751 és FKFP-0437/2000

sec; R: 3.06 sec), or in case of Holstein-Friesian (A: 2.56 sec; B: 2.75 sec) breeds. However, results of scale-test differed significantly in both breeds (Angus: BI: 2.57 scores, R: 1.43 scores,  $P < 0.05$ ; Holstein-Friesian: A: 2.2 scores, B: 1.78 scores,  $P < 0.001$ ). Red angus calves and Holstein-Friesian cows with more calves were more calm. Temperament score correlated loosely with age and live weight (Angus:  $r = -0.25$   $P < 0.10$ ; and  $r = -0.28$ ,  $P < 0.05$ ; Holstein-Friesian:  $r = -0.25$ ,  $P < 0.05$ ; and  $r = -0.15$  n.s.), but it showed an intermediate negative correlation with the seconds needed to leave the scale (Angus:  $r_{\text{rank}} = -0.35$ ; Holstein-Friesian:  $r_{\text{rank}} = -0.32$ ). Animals that behaved calmer on the scale left the scale more slowly. Based on their results, the authors propose the use of these tests in Hungarian breeding practice, in order to select too temperamental animals.

## BEVEZETÉS

Az állatok viselkedése az állat külső és belső ingerekre adott reakcióinak összessége. A tenyésztés, a takarmányozás és a tartás technológiájában bekövetkező változások, valamint az intenzív termelési módszerekre való áttérés megváltoztatja az állatok környezetét és kapcsolatát fajtársaikkal, illetve az emberekkel. Napjainkban egyre nagyobb jelentőségű az állatok jó közérzetének biztosítása (animal welfare), ugyanis igazolt, hogy a termelési színvonal sokkal nagyobb azokban a tartástechnológiai rendszerekben, ahol az épített környezet figyelembe veszi az állat individuális és kollektív igényeit. Ennek felismeréséhez azonban elengedhetetlenül szükségesek az etológiai ismeretek és azok gyakorlati alkalmazása. A viselkedési megnyilvánulásokból következtetni lehet az állatok tartósan, jó közérzetére, egészségi állapotára, ami a termelés gazdaságosságának előfeltétele. Az állatok viselkedésében egyértelműen kifejezésre jut az emberi bánásmód is. Ezért fontos, hogy békés kapcsolatot alakítsunk ki az állatokkal, ezzel is növelve jó közérzetüket.

A gazdasági állattartás fejlesztésére vonatkozó EU-s jogszabályalkotásban és gyakorlati végrehajtásában meghatározó szerepet tölt be az animal welfare, valamint az állatvédelem (*Feketéné, 2001*).

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A temperamentumot az állatok emberi bánásmódra adott viselkedési válaszainak tükrében vizsgálják a kutatók. Általánosan ismert jelenség, hogy azonos körülmények között felnevelt állatok eltérő viselkedési reakciót mutathatnak ugyanazon technológiai környezetben. Míg egyes egyedek könnyen kezelhetők másokon, azonos helyzetben, jellegzetes félelmi reakciók észlelhetők: megpróbálnak elmenekülni, vagy esetleg megtámadják a gondozót (*Bucherauer, 1999*).

A vérmérsékletet számos tényező befolyásolhatja: az életkor, az ivar, az állatokkal való bánásmód, az öröklött tulajdonságok, a fajta (*Burrow, 1997*), valamint a színezettség, aminek jelentőségét a későbbiekben ismertetjük.

A vadon élő állatok esetében a kültakaró (tollazat, szőrzet stb.) színének megváltozása veszélybe sodorhatja az egyedet. Egyrészt a fajtársak agressziója fokozódik az eltérő színű egyeddel szemben, másrészt a ragadozók is hajlamosak a különleges színű zsákmányt kiválasztani a predáció során. A domesztikáció ezzel szemben kedvezett a fajokon (fajtákon) belüli színváltozatok elterjedésének, a színre történő szelektálás ugyanis feltehetően e folyamatok egyik

fő mozgatója volt. Számos ősi kultúrában használták fel a különleges színű egyedeket vallási célokra, és ritkaságuk miatt nagy becsben tartották őket. Az eredeti, a vad színtől eltérő változatok mesterséges szelekciója napjainkban is tovább folytatódik. Gondoljunk csak gazdasági állataink színgazdagságára, pl. a különböző díszbaromfifélékre, melyek igen gazdag színválasztékban állnak a tenyésztők és hobby állattartók rendelkezésére.

A ma élő több száz szarvasmarha fajtában is változatos színek jelentek meg, gyakran jellemző foltozottság kíséretében. Az őstulokra jellemző színek (fekete bikák, ill. barna tehének) ma már csak a mediterrán régió néhány ősi fajtájában fordulnak elő (*Hemmer, 1990*).

Tapasztalati tény, hogy egy-egy jellegzetes színű állat viselkedését tekintve is eltér társaitól. Leírták a rókák (*Keeler, 1942, 1947*), a patkányok (*Schwabe, 1979*), a házi egerek és a lovak (*Hemmer, 1990*) a színezettel összefüggő viselkedésbeli eltéréseit is. A színezettség és a viselkedés közötti kapcsolat többek között a melaninok és a katekolaminok (adrenalin, noradrenalin) szintézisének biokémiai hátterével magyarázható, de a közös biokémiai háttérrel számos egyéb tényező is közrejátszhat ebben. Például egy albinó egyed szemének a pigmenthiánya a fényérzékelésben okozhat zavarokat, ami jelentősen megváltoztatja az állat viselkedését is. Közismert ez a jelenség hazánkban is, a hereford fajtában.

A gazdasági állatfajok vérmérséklet, agresszivitás és a csoportnagyság összefüggéséről korábban *Czakó (1978)* adott ismertetést.

A szarvasmarhafajták eltérő temperamentumáról sok tanulmány készült, ezek közül csak a lényegesebbeket mutatjuk be.

*Morris és mtsai (1994)* angus és hereford fajtákban, illetve különböző keresztezett állományokban értékelték a temperamentumot, az állatok mérlegelésekor és a csorda természetes pázásra való kihajtásakor. A fajták közötti eltérés szembetűnő volt: az angus nyugtalanabb, idegesebb a herefordhoz képest. Az öröklődhetőségi értékek a következőképpen alakultak: tehének:  $0,22 \pm 0,15$ , egyéves korcsoport:  $0,32 \pm 0,24$ , borjak:  $0,23 \pm 0,12$ .

*Voisinet és mtsai (1997)* braford, simmental x red angus, red brangus, simbrah, amerikai angus és tarantaise x angus genotípusú csoportok vérmérsékletét hasonlították össze. A pontozást 1-től 5-ig terjedő skálán (1 pont: nyugodt, mozdulatlan, 5 pont: agresszív mozgás) végezték a rendszeres testsúlyméréskor, illetve állománykezeléskor. A brahman gént hordozó egyedek magasabb pontszámokat értek el (3,45) és nyugtalanabbak voltak, mint a többi egyed (1,8). *Fordyce és mtsai (1985)* már korábban erre a következtetésre jutottak, vagyis, hogy a brahman géneket hordozó marhák nehezebben kezelhetők, mint az európai fajták egyedei.

*Stricklin és mtsai (1980)* felvezető folyosóban végzett kötött tesztekben vizsgálták a különböző genetikai típusú csoportok temperamentumát. A pontozás alapján megállapították, hogy a brit fajták közül a galloway fajta volt a legnyugtalanabb, a hereford pedig a legnyugodtabb. A fajtákon belül a bikák között mutattak ki szignifikáns különbségeket. Az apai féltestvérek közötti korrelációk alapján számított öröklődhetőségi érték, a fajtatiszta egyedek esetében 0,48, míg a keresztezett borjaknál 0,44 volt. A vérmérséklet és a különböző vágási eredmények között, alacsony és közepes genetikai korrelációt találtak.

*Kuehn és mtsai* (1998), az Észak-Amerikai Limousin Alapítvány 1981–1995 közötti adatait felhasználva becsülték a vérmérséklet öröklődhetőségét. Vizsgálataikat választáskor végezték az 1–6 pontos skála (1 pont: szelíd, 6 pont: agyon agresszív) szerint. A kortárs csoportokat az állomány, az év, a születési évszak, a választási dátum és a borjak menedzselésének kódja alapján alakították ki. A 4-es, 5-ös és 6-os pontszámú egyedeket együtt kezelték, mert kis százalékban fordultak elő. A becslés eredményeként 0,40-es  $h^2$  értéket számítottak. A szelidség becsült örökítő értéke (docility EPD)  $-32,9\%$ -tól  $+36,1\%$ -ig változott, az átlag  $1,21\%$  és a szórás  $7,21\%$  volt. Megállapították, hogy a limousin tenyésztők számára a docility EPD a kedvező vérmérsékletű egyedek szelekciójára a gyakorlatban alkalmazható.

Ugyanez a szerzői munkacsoport (*Kuehn és mtsai*, 1999) salers fajtában is vizsgálta a szelidség öröklődhetőségét. Számításaikat egy tulajdonságra épülő egyedmodellel végezték az 1983–1998 közötti évek adatait felhasználva a korábbi vizsgálatnál leirtakkal megegyezően, ez kisebb öröklődhetőségi értéket számítottak ( $h^2=0,24$ ) a limousinhoz képest.

Az állatok temperamentumát az ivar is nagymértékben befolyásolja. Az egyes tanulmányokban, a pontozási rendszerektől függetlenül, az üszők mindig nyugtalanabbak voltak, mint himivarú társaik (*Voisinet és mtsai*, 1994). *Stricklin és mtsai* (1980) már korábban erre az eredményre jutottak; vizsgálataikban a választott bikák kezelhetőbbek voltak, mint az üszők. Hasonló tendenciát tapasztalt több kutató is, bár szignifikáns különbséget nem tudott kimutatni az ivarok között. Az ivarból adódó eltérések valószínűleg csak bizonyos fajtákra jellemzőek. *Burrow és mtsai* (1988) a bika- és üszőborjak vérmérsékletének összehasonlítására, az áthaladási idő mérését (flight speed test) alkalmazták. Választási korban nem állapítottak meg különbséget a két ivar között, azonban 18. hónaposan, a bikák magasabb temperamentum pontszámot kaptak, mint nőivarú társaik. *Staikov* (1996) bolgár szimentáli bikaborjakkal végzett vizsgálatában arra kereste a választ, hogy a kasztrálás milyen hatással van a vérmérsékletre, azt állapította meg, hogy a félig, ill. a teljesen kasztrált borjak nyugodtabbak voltak,  $4\text{--}7\%$ -kal kevesebbet mozogtak, agresszív megnyilvánulásokat nem mutattak, és  $3\text{--}17\%$ -kal többet feküdtek, illetve ettek, mint intakt társaik. Számos tanulmány érdemi összefüggésről számolt be a tejelő állományok vérmérséklete és a tejtermelés között. A nyugodtabb tehenek több tejet adtak és tejleadó képességük is jobb volt (*Gupta és Mishra*, 1979). *Burrow* (1997) *Bos indicus* tehenekkel végzett vizsgálataiban viszont a nagyobb pontszámot elérő egyedek kis tejhozamúak és kisebb tejleadó képességűek voltak.

*Ronda és Gutierrez* (1991), Kubában vizsgálták ezt az összefüggést, esős ill. száraz időszakokban, holstein-fríz és siboney tehén csoportjában. Szignifikáns korrelációt állapítottak meg holstein-fríz tehenek temperamentuma és 100 napos tejhozama ( $0,24$ ), valamint tejleadó képessége ( $0,23$ ) között az esős időszakban. *Khanna és Sharma* (1988) viszont semmiféle kapcsolatot nem tudtak kimutatni egy *Bos indicus* x *Bos taurus* keresztezett tehéncsoport teljesítménye és a vérmérséklet között.

*Oikawa és mtsai* (1989) japán fekete tehenek testalakulása és temperamentuma közötti összefüggést tanulmányozták. A temperamentum öröklődhetőségét  $0,27 \pm 0,13$  értékben határozták meg. A genetikai korrelációkból arra a következtetésre jutottak, hogy az alacsonyabb tehenek békésebbek, mint ma-

gasabb társaik. A fenotípusos korrelációk általában kisebbek voltak, és nem mutattak kapcsolatot a vérmérséklet és egyéb jellemzők között.

Egyes tanulmányokban összefüggést állapítottak meg az anyai hatás és a temperamentum között. Az állatok viselkedése ugyanis öröklött és tanult magatartásformákból tevődik össze, ezért valószínűsíthető, hogy húsmarhák legtöbb tanult viselkedésformája az anyai hatás eredménye.

*Fordyce és Goddard (1984)* vemhességi vizsgálatkor pontozta a tehének temperamentumát. Megállapították, hogy a szorítófolyosóban végzett teszt eredményeinek ismétlődhetősége közepes, míg öröklődhetősége csekély volt, de szignifikáns korreláció mutatkozott anya és lánya között, a temperamentumra adott pontszámban. Mindebből arra következtettek, hogy — a kifejtett kor eléréséig — nem áll genetikai meghatározottság alatt az ivadékok viselkedése.

Vizsgálataink célja: a temperamentum teszt hazai kipróbálása volt, fekete és vörös angus választott bikaborjakon, valamint egyszer és többször ellett holstein-fríz tehénállományban.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az első vizsgálatot Adonyban, az Angus Húsmarhatenyésztő és -forgalmazó Kft.-ben végeztük 2001-ben, a másodikat a Bácsalmási Mezőgazdasági Rt.-ben ugyanabban az évben. Munkáink során vizsgáltuk a fekete és vörös angus választott bikaborjak, illetve az egyszer és többször ellett holstein-fríz tehének temperamentuma közötti különbséget. Továbbá összefüggéseket kerestünk a vérmérsékleti pontszám és az életkor, az élősúly, valamint egy adott távolság megtételéhez szükséges idő között. Két módszerrel, 28 fekete (F; átlagos életkor: 266 nap; átlagos súly: 351 kg) és a 23 vörös (V; átlagos életkor: 260 nap; átlagos súly: 342 kg) angus bikaborjú, illetve a 30 első borjas (A; átlagos életkor: 2 év; átlagos súly: 550 kg) és a 37 többször ellett (B; átlagos életkor: 5 év; átlagos súly: 626 kg) holstein-fríz tehén temperamentumát értékeltük (1. táblázat).

1. táblázat

A vizgált csoportok életkorának és élősúlyának átlag- és szórásértékei

Fajta(1)	Ivar(8)	Csoportok(11)	n	Életkor, év ill. nap(12)	Élősúly, kg(13)
Holstein-fríz(2)	tehén(9)	első borjas(A)(4)	30	2,44±0,32	549,67±59,65
		többször ellett(B)(5)	37	4,76±2,07	626,22±55,37
Összesen(3)			67	3,72±1,93	591,94±68,61
Angus	bika(10)	fekete (F)(6)	28	265,78±15,48	351,07±29,86
		vörös (V)(7)	23	260,48±11,73	341,96±31,32
Összesen(3)			51	263,39±14,04	346,96±30,56

Table 1.: Means and standard deviation values for age and live weight of groups examined breed(1), Holstein-Friesian(2), all together(3), first-calf heifer(4), cow with more calvings(5), black(6), red(7), sex(8), female(9), male(10), group(11), age, year or day(12), live weight, kg(13)

A temperamentum számszerűsítésére szolgáló módszerek közül a mérlegtesztet (*crush test*) és az áthaladási idő mérését (*flight speed test*) alkalmaztuk.



A mérleg-teszt lényege, hogy az állat 30 másodpercig tartózkodik a mérlegen. Ezen idő alatt pontozzuk a viselkedését 1-től 5-ig terjedő skálán, az alábbiak szerint (*Trillat és mtsai, 2000*):

- 1 pont: nyugodt, nem mozog,
- 2 pont: nyugodt, néhány esetleges mozgás,
- 3 pont: nyugodt, kicsit több mozgás, de nem rázza a mérleget,
- 4 pont: hirtelen, epizodikus mozgások, de nem rázza a mérleget,
- 5 pont: folyamatos hirtelen mozgások, rázza a mérleget.

A pontozást minden esetben ugyanaz a személy végezte.

Az áthaladási idő mérésének módszerével azt vizsgáltuk, hogy a mérlegkapu kinyitása után 1,7 métert mennyi idő alatt tett meg az állat. Videofelvételek alapján, az időt stopperórával mértük.

Az adatok kiértékeléséhez az SPSS 10. programcsomagot használtuk: ANOVA, kétmintás t-próba, Mann-Whitney teszt és Spearman-féle korrelációszámítás.

## EREDMÉNYEK

Az 1. vizsgálat eredményei: az elemzések azt mutatták, hogy statisztikailag nem különbözött egymástól ( $P > 0,05$ ) sem a fekete és vörös borjak átlagos életkora (F: 265,78 nap; V: 260,48 nap), sem átlagos súlya (F: 351,07 kg; V: 341,96 kg), sem az 1,7 méter megtételéhez szükséges átlagos idő (F:  $2,86 \pm 0,91$  sec.; V:  $3,06 \pm 0,85$  sec.) (1. ábra). Az 51 bikaborjúra vonatkoztatott átlagos idő  $2,95 \pm 0,88$  másodperc volt.

A 2. vizsgálat eredményei: az egyszer és többször ellett holstein-fríz tehének esetében sem volt szignifikáns különbség az átlagos áthaladási időt tekintve (A:  $2,56 \pm 0,71$  sec.; B:  $2,75 \pm 0,72$  sec) (1. ábra). A 67 tehénre vonatkoztatott átlagos idő értéke  $2,67 \pm 0,72$  másodperc volt. A tehéncsoportok átlagos életkora (A: 2,44 év; B: 4,76 év) és súlya (A: 549,67 kg; B: 626,22 kg) azonban szignifikánsan különbözött egymástól ( $P < 0,001$ ).

Az átlagos temperamentum pontszámokat vizsgálva, mind az angus borjakról, mind a holstein-fríz tehenekről elmondható, hogy az egyes csoportok átlagértékei szignifikánsan eltértek egymástól (2. táblázat). A fekete angus borjak átlagos temperamentum pontszáma  $2,57 \pm 1,20$ , míg a vörös borjaké  $1,43 \pm 0,79$  volt. Az első borjas tehéncsoport átlagos pontszáma  $2,20 \pm 0,89$ , a többször ellett tehéneké  $1,78 \pm 1,06$  volt (2. ábra). Az 51 borjúra, ill. a 67 tehénre számolt átlagos temperamentum pontszámra  $2,06 \pm 1,17$ , ill.  $1,97 \pm 0,99$  értékeket kaptunk. A fekete angus borjak, ill. az egyszer ellett tehének tehát nyugtalanabak voltak.

Az egyes mutatók közötti összefüggések — 51 borjúra, ill. 67 tehénre vonatkoztatva — a következők szerint alakultak: a viselkedési pontszám rangkorrelációja az életkorral és az élősúllyal, angus bikaborjak esetében 0,25 ( $P < 0,10$ ) és 0,28 ( $P < 0,05$ ), míg holstein-fríz tehének csoportjában  $-0,25$  ( $P < 0,05$ ) és  $-0,15$  ( $P > 0,05$ ).

A temperamentum értékelése Mann-Whitney teszttel

Fajta(1)		n	Rangok átlagértéke(8)	Rangok összege(9)	A teszt eredménye(10)
Holstein-friz(2)	A(4)	30	39,42	1182,5	392,5*
	B(5)	37	29,61	1095,5	
Angus	F(6)	28	32,5	910,0	140,0**
	V(7)	23	18,09	416,0	

\*P<0,05; \*\*P<0,001

Table 2.: Evaluation of temperament applying Mann-Whitney test as in Table 1.(1–2, 4–7), mean of ranks(8), sum of ranks(9), result of test(10)

1. ábra: A vizsgált csoportok átlagos áthaladási időértékei

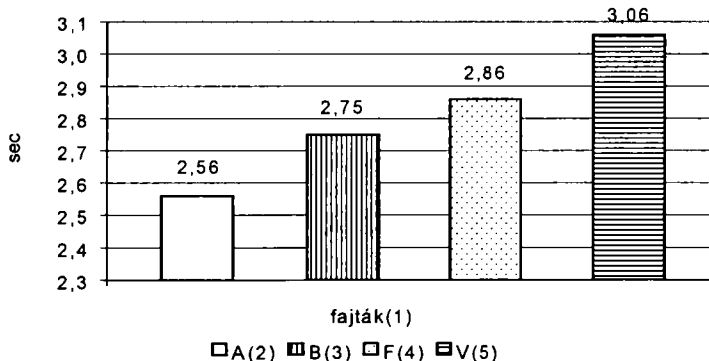


Fig. 1.: Mean values of flight speed scores for the different groups score, breed(1), first-calf heifers(2), cows with more calvings(3), black(4), red(5)

2. ábra: A vizsgált csoportok temperamentum pontszámának átlagértékei

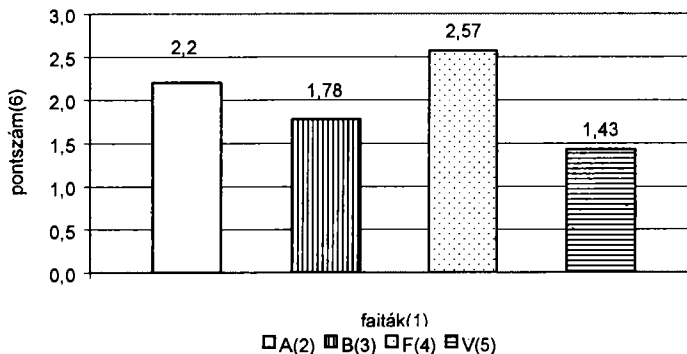


Fig. 2.: Mean values of temperament scores for the different groups as in Fig. 1.(1–5), temperament score(6)

A temperamentum pontszám és az áthaladási idő közötti összefüggést a 3. táblázat mutatja be. Mindkét vizsgált csoport esetében negatív korrelációs értéket számoltunk az előbb említett relációban, angus:,  $r_{rang} = -0,35$  és holstein-

fríz:  $r_{rang} = -0,32$ . Ezek az eredmények közepesen laza összefüggésre utalnak. *Burrow és Corbet* (2000) nyolc különböző fajtájú borjúval ( $n=851$ ) végzett vizsgálatában, eredményeinkhez hasonló korrelációs értéket ( $r = -0,44$ ) állapított meg. Az idő és az életkor, valamint a súly között, egyik csoport esetében sem tapasztaltunk érdemi összefüggést. Az angus fajtában a korreláció értékei 0,04 és 0,02, a holstein-fríz fajtában 0,19 és 0,05 között változtak.

3. táblázat

**A temperamentum pontszám és az áthaladási idő közötti összefüggés (r)**

Fajta(1)		n	$r_{rang}(8)$
Holstein-fríz(2)	A(4)	30	-0,31*
	B(5)	37	-0,34**
Összesen(3)		67	-0,32***
Angus	F(6)	28	-0,26
	V(7)	23	-0,31
Összesen(3)		51	-0,35**

\* $P < 0,10$ ; \*\* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P < 0,01$

Table 3.: Correlations between flight speed scores and temperament scores as in Table 1.(1–7), rank correlation(8)

## KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az az egyed, amelyik temperamentumosabb volt (nagyobb pontszámot kapott), rövidebb idő alatt tette meg az 1,7 méteres utat. További kutatásokat ösztönözhet az az eredmény, hogy az angus fajta két színváltozatának temperamentum pontszámai jelentősen különböztek egymástól; a vörös borjak nyugodtabbak voltak. Áttekintve a témakör nemzetközi irodalmát megállapítható, hogy az angus fajta temperamentumát színváltozatonként ez ideig még nem értékelték.

A temperamentum vizsgálatára vonatkozó eljárások könnyen megvalósíthatók, az általunk használt mindkét módszer hazai kipróbálását javasoljuk. Ezt indokolják a legújabb ausztrál kutatási eredmények (*Burrow és Corbet*, 2000) is, amelyek alapján a kutatók szükségesnek tartják a temperamentum szelekciós indexben való alkalmazását a szarvasmarha-tenyésztésben. A túlzottan temperamentumos egyedek selejtezése fontos lehet a hazai gyakorlatban is. Az időt tekintve, az átlagtól fél szórásértékkel kisebb, és a viselkedési pontszámot illetően az 5-ös értékkel rendelkező egyedek tenyésztésből való kizárását ajánljuk.

## IRODALOM

- Bucherauer, D.*(1999): Genetics of Behaviour in Cattle. In: *Fries, R.- Ruvinsky A.*(ed): The Genetics of Cattle, CAB International, Wallingford, UK
- Burrow, H.M.*(1997): Measurement of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. *Anim. Breed. Abst.*, 65. 478–495.
- Burrow, H.M. – Corbet, N.J.*(2000): Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. *Austr. J. of Agric. Res.*, 51. 155–162.
- Burrow, H.M. – Seifert, G.W. – Corbet, N.J.*(1988): A new technique for measuring temperament in cattle. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.*, 17. 154–157.

- Czakó, J.(1978): Gazdasági állatok viselkedése. Mezőgazda Kiadó, 218.
- Feketéné Horváth, Á.(2001): Az Európai Unió állatvédelmi szabályozása. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium kiadványa
- Fordyce, G. – Goddard, M.E. – Tyler, R. – Williams, G. – Toleman, M.A.(1984): Maternal influence on the temperament of *Bos indicus* cross cows. Proc. Austr. Soc. Anim. Prod., 15. 345–348.
- Fordyce, G. – Goddard, M.E. – Tyler, R. – Williams, G. – Toleman, M.A.(1985): Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. Austr. J. Exp. Agric., 25. 283–288.
- Gupta, S.C. – Mishra, R.R.(1979): Temperament and its effect on milking ability of Karan Swiss cows. Proc. XX. Int. Dairy Congr., 130.
- Hemmer, H.(1990): Domestication. The decline of environmental appreciation. Cambridge University Press
- Keeler, C.E.(1942): The association of the black (non-agouti) gene with behaviour. J. Hered., 33. 371–384.
- Keeler, C. E.(1947): Coat colour, physique and temperament. J. Hered., 38, 271–279.
- Khanna, A.S. – Sharma, J.S.(1988): Association of dairy temperament score with performance in some Indian breeds and crossbred cattle. Ind. J. Anim. Sci., 58. 23–242.
- Kuehn, L.A. – Golden, B.L. – Comstock, C.R. – Anderse, K.J.(1998): Docility EPD for Limousin Cattle. J. Anim. Sci., 76. 85.
- Kuehn, L.A. – Hyde, L.R. – Comstock, B.L. – Doubet, S.(1999): Docility EPD for Salers Cattle. J. Anim. Sci., 77. 100.
- Morris, S.T. – Parker, W.J. – Grant, D.A.(1994): Herbage intake, liveweight gain, and grazing behaviour of Friesian, Piemontese x Friesian, and Belgian Blue x Friesian bulls. N. Z. J. Agric. Res., 36. 231–236.
- Oikawa, T. – Fudo, T. – Kaneji, K.(1989): Estimate of genetic parameters for temperament and body measurements of beef cattle. Jap. J. Zootech. Sci., 60. 894–896.
- Ronda, R. – Gutierrez, M.(1991): Dairy temperament of Holstein and Siboney cows. Revista-Salud-Anim., 13. 93–96.
- Schwabe, H.W.(1979): Öko-ethologische Studien zur Ausbreitungspotenz der Hausratte (*Rattus rattus* L.). Zool. Jb. Abt. Syst. Ökoi. Geogr. Tiere, 106. 124–168.
- Staikov, P.(1996): The effect of castration on the behaviour of male Bulgarian Simmental calves fattened in a half open shed. Zshivotnov.-Nauki, 33, 15-20.
- Stricklin, W.R. – Heisler, C.E. – Wilson, L.L.(1980): Heritability of temperament in beef cattle. J. Anim. Sci., 5. Suppl.1, 109–110.
- Trillat, G. – Boissy, A. – Boivin, X. – Monin, G. – Sapa, J. – Mormende, P. – LeNeindre, P.(2000): Relations entre le bien-entre des bovines et les caracteristiques de la viande (Rapport definitif-Juin). INRA, Theix, France, 1–33.
- Voisinet, B.D. – Grandin, T. – Tatum, J.D. – O'Connor, S.F. – Struthers, J.J.(1997): Feedlot cattle with calm temperaments have higher daily gains than cattle excitable temperaments. J. Anim. Sci., 75. 892–896.

Érkezett: 2002. december  
 Szerzők címe: Tózsér, J. – Maros, K. – Szentléleki, A. – Zándoki, R. – Wittmann, M. – Bailo, A.  
 Authors' address: – Alföldi L.: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettud. Kar  
 Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
 H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
 Balázs, F.: Angus Húsmarhatenyésztő és -forgalmazó Kft.  
 Angus Beef Cattle Breeding and Trading Ltd.  
 H-2457 Adony, Ady Endre u. 1.

## KITÜNTETÉS

**KOVÁCS FERENC**  
**professzor emeritust,**

az MTA rendes tagját a Nyugat-Magyarországi Egyetem Tanácsa — a Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar Tanácsának előterjesztésére —

### „DOCTOR HONORIS CAUSE”

címmel tüntette ki magas színvonalon művelt kiemelkedő, több évtizedes egyetemi oktató-kutató, szervező, szakmai-tudományos, nemzetközi és közéleti munkássága, széleskörű tudományos társadalmi aktivitása, nemzetközileg is elismert publikációs tevékenysége, a Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar oktatásfejlesztésében nyújtott segítsége, külön kiemelve a kar PhD. oktatásának érdemi támogatását, valamint sikeres életútjának elismeréseként.



## VERESS LÁSZLÓ 75 ÉVES

Veres László kortársaihoz hasonlóan, az egyetem elvégzését követően, több helyen dolgozott, pályafutásában ezek közül három munkahely meghatározó jellegű. Főállattenyésztőként dolgozott a Hajdúszoboszlói Egyetemi Tanegyesületben. Itt vált kényelmet nem ismerő gazdává, itt értette meg a gyakorlatorientált kutatás fontosságát.

Ezt követően az állattenyésztés oktatásával kutatásával a Kaposvári Állattenyésztési Karon töltött 13 esztendő. Ez idő alatt lett nemzetközileg is a juhtenyésztés elismert, általánosan elfogadott és számon tartott tudományos szakembere. A nemzetközi juhtenyésztési kutatások útjén tartotta kezét és Európában elsőként importált booroola juhokat. Ez a fajta az 1980-as években szakmai csodaként járta be a világot és sokan a húsrütermelés szaporaság útján való növelésének egyik lehetőséget látták benne.

Az oktatás-kutatás-műszaki fejlesztés modernizációjáért folytatott tevékenysége, feladatai megvalósításában döntő szerepet játszó nemzetközi kapcsolatai, nagy léptékű gondolkodása, a szakmához való töretlen hűsége alapján méltán illik a *Tormay – Anghy – Csukás – Herold* sorba, akik a debreceni Állattenyésztéstani Tanszék arcképének formálásában meghatározóak voltak.

Gazdag ismeretanyaga Debrecen város állattenyésztésének történetéről, figyelemre méltó általános műveltsége segítik abban, hogy új feladatokat találjon magának. Az általa napjainkban is készített tanulmányok hathatósan járulnak hozzá a pillanatnyi döntéshozók egyes intézkedéseinek megalapozásához.

Munkássága méltán szolgálhat példaképpül a kutatási pályájukat most kezdő ifjaknak, a jövő reményteljes kutatóinak.

Mihók Sándor

# A STRESSZÁLLAPOT ÉS ANNAK MÉRHETŐSÉGE

## SZEMLE

ÁBRAHÁM CSABA — SEENGER JULIANNA — SZÜCS ENDRE

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az intenzív állattartásban egyre nagyobb jelentőségű fogalom a stressz. A nagy termelésre selektált fajták különösen érzékenyek a stresszhatásokra, mivel a szelekció folyamán anyagcseréjükben az anabolikus folyamatokat elősegítő szabályozó mechanizmusok kerültek túlsúlyba, szemben a védekező mechanizmusokkal, amelyek katabolikus anyagcsere-folyamatokon alapulnak. A rendkívül bonyolult és összetett neuroendokrin szabályozás alatt álló élettani folyamat számos kutatásnak alkotta és alkotja szerves részét. A stressz fiziológiai háttere jelentős részben már feltárt. A szerzők szándéka összefoglalni mindazokat a módszereket, melyek segítségével mérhető a stresszállapot mértéke. Az élettani háttér tárgyalása után ismertetésre kerülnek a hormonok, metabolitok meghatározásán alapuló eljárások, majd az immunológiai, diagnosztikai próbák.

## SUMMARY

*Ábrahám, Cs. – Seenger, J. Ms. – Szűcs, E.: STRESS AND ITS MEASURABILITY (REVIEW)*

The significance of the concept stress has recently increased due to widespread application of intensive production systems. Obvious susceptibility to stress in animal species and/or breeds selected for high yields has been recorded. This is due to the dominance of control mechanisms supporting anabolic processes of metabolism against alarm reactions, based mainly on catabolic ones. Thus, the sophisticated mechanisms mentioned above are under integrated neuroendocrine control and provided the subject of a wide range of investigations. The majority of basic physiological background has already been almost elucidated. The aim of this study is to summarize the available methods for the evaluation of stressors. Preview of the physiological background is followed by a short description of evaluation principles based on the determination of hormone and metabolite profiles, as well as immunological tests and diagnostic tools.

## BEVEZETÉS

Az állatok a külső környezeti terhelésekre reakcióképességük csökkenésével reagálnak. Tartós stresszhatás esetén a tenyésztő számára nem kívánatos folyamatok mennek végbe a szervezetben: csökken az életképesség, szaporodási zavarok jelennek meg, romlik az állatok közérzete, s nem utolsó sorban, visszaesik a teljesítmény, a termelés.

Az intenzív állattenyésztésben ezzel a problémával fokozottan kell számolni. Szép (1973) az „iparosodott” állattenyésztés kedvezőtlen élettani következményeit az alábbiakban foglalta össze:

— A kultúrfajták adaptációs készsége, valamint a természetes ellenálló képessége rohamosan csökken;

— A mesterséges környezetben — magas termelési eredmények mellett — fokozott a stresszérzékenység, valamint konstitucionális hibák jelentkeznek a populációban;

— Szembetűnő a neurohormonális szabályozás labilitása, aminek jellegzetes tünete a szaporodásbiológiai folyamatok zavara;

— A mesterséges környezet hatására az állatok bioritmusa, életmódja, reakció-készsége és viselkedése megváltozik, ami még a szexuális magatartásra is kihat.

Fontos tisztázni a stressz fogalmát, hiszen számtalan esetben nem megfelelően alkalmazzuk. Stresszornak nevezzük a szervezetet érő káros hatások összességét, és az ezek következményeként végbemenő fiziológiai folyamatok összessége a stressz.

A stressz szó angol eredetű, ami nehezen fordítható le. Szorongás, félelem, készültség, riadalom, nyugtalanság összetett érzését foglalja magába (Tangl, 1962).

A stressz formáit gyakran csoportosítják (pl. fizikai, pszichikus, stb.). Nem célszerű, és nem is egyszerű az ilyen jellegű elkülönítés, hiszen gyakorlatilag ezek nem önállóan, hanem együttesen jelentkeznek. Így például a különböző betegségek, mint stresszorok, a szervezetben rendszerint belső változásokat, majd ebből eredően fizikai és pszichikus jellegű folyamatokat indukálnak. A stressz eredményeként rendkívül összetett neuroendokrin, pszichikus és viselkedésbeli változások zajlanak le, biztosítva a gyors felépülést, vagy az új körülményekhez történő adaptációt (Borell, 1995).

Az eddigi kutatások elsősorban a különböző, feltételezhetően a stresszhez kapcsolható viselkedésmintázatok leírásával (abnormális viselkedések), illetve a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengely, és az ezek által termelt hormonok stresszben betöltött szerepére irányulnak.

### *A stressz élettana*

*Általános adaptációs szindróma:* A szervezetet érő káros hatásokra (stresszorok) — annak nagyságától és időtartamától függően — a szervezet, a Cannon-féle vészreakcióval, vagy a Selye (1965) által megfogalmazott, általános adaptációs szindrómával (AAS) reagál. Mindkettőben kulcsszerepet töltenek be a szimpatikus idegrendszer aktiválódásának hatására keletkező katekolaminok, elsősorban az adrenalin szekréciója. Ennek, a velőállomá-

nyában termelődő hormonnak a következményeként a szervezetben olyan folyamatok mennek végbe, melyek lehetővé teszik a gyors reagálást, a menekülésre való felkészülést. Így többek között megnövekszik a vér glükóz és szabad zsírsav-tartalma (FFA), emelkedik a vérnyomás, növekszik a légzésszám. A szimpatikus idegrendszer és a mellékvese velőállományának működése egymástól elválaszthatatlanok, hiszen szimpatikus ingerület eredményeként megindul a katekolaminok szekréciója is, melyek erősítik a szimpatikus idegrendszer hatását, ezért beszélhetünk összefoglaló néven *sympathoadrenalis* rendszerről (Husvéth, 1994).

A szervezetnek az adrenalin által felfokozott állapota tartósan nem maradhat fenn, ugyanis az rendkívül gyors kimerüléshez vezetne. A hosszabb ideig tartó, vagy többször ismétlődő stresszhatással szemben, a szervezet, az általános adaptációs szindrómával reagál. Ennek három fő szakasza különíthető el:

1. szakasz: alarm-reakció:

Jellemző rá a folyamatosan emelkedő ACTH (kortikotropin v. adenokortikotrop hormon) szint, valamint ennek hatásaként a glükokortikoidok (kortizol) szintjének emelkedése.

2. szakasz: ellenállás szakasza:

Tartósan magas ACTH- és kortizolszint.

3. szakasz: kimerülés szakasza:

A kortizol ellenálló képességet gyengítő hatása miatt lezajlik a hipofízis, a mellékvesekéreg, a nyirok- és vérképzőszervek regressziója, valamint az energiatartalékok kimerülése miatt, a végső következmény, az állatok elhullása.

Az alarm-reakció heveny állapotban, a generális adaptációs szindrómát felidéző általános stresszor-elleni alkalmazkodó készség jóval a normális alatt van (1. ábra). Mikor az adaptáció kialakult, a rezisztencia szakaszában a görbe szintje a normális állapot fölött ível. A kimerülés szakaszában viszont ismét a normális alá süllyed (Selye, 1965).

Tehát a stresszre adott válaszreakció kétfázisú, egy hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg fázisból és egy szimpatikus idegrendszer-mellékvese velőállomány fázisból áll. A két fázis természetesen élesen nem elkülöníthető egymástól.

1. ábra: A generális adaptációs szindróma szakaszai (Selye, 1965)

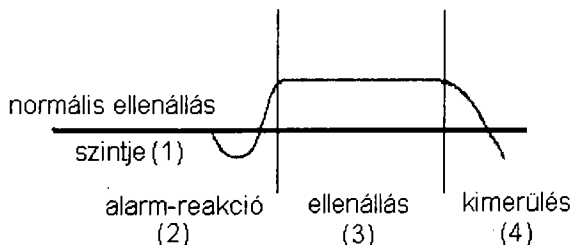


Fig. 1 Different phases of general adaptation syndrome (Selye, 1965) level of normal resistance(1), alarm reaction(2), resistance(3), exhaustion(4)

**Hormonális háttér:** A stressz, mint fiziológiai folyamat háttérében a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengely (HHM-tengely) áll. A már említett



adrenalin szekrécija lehet az egyik indító faktor, melynek hatására CRF (*corticotropin releasing factor*) szekrécia következik be. Kimutatása óta (Vale és mtsai, 1981) egyértelművé vált, hogy ez a neuropeptid kulcsszerepet tölt be a stresszorok hatására kiváltott, szervezetben végbemenő endokrinológiai, fiziológiai, neurokémiai és viselkedésbeli válaszban (Borell, 1995). A CRF a hipotalamuszban, azon belül is az ún. kissejtes állományban termelődik. Stresszor hatására, a termelődő CRF, a portális keringéssel, eljut a hipofízis elülső lebenyébe (*adenohypophysis*), ahol megnöveli az ACTH termelődését és szekréciját. A CRF azonban nem csupán aktiválja a HHM tengelyt, hanem neurotranszmitter funkciója is van. Így például a külsőleg adagolt CRF aktiválja a mellékvese velőállományát, így nagyobb plazma katekolamin koncentrációt eredményez, továbbá a vérnyomás és a pulzusszám is megnövekszik (Fischer és mtsai, 1982; Brown és Fisher, 1985). CRF receptorokat az agy számos területén azonosítottak, így például az agykéreg „érző” területein, illetve a limbikus kéregben (DeSouza és mtsai, 1991). Henry és Stevens (1977) szerint a limbikus rendszer részét alkotó *hippocampus* (ún. Ammon-szerv) és a mandulamag (*amygdala*) szerepet tölt be a szervezetet fenyegető veszélyre való válasz kialakításában. Az előre nem várt hatásokra aktiválódik a *hippocampalis* kör, ami a viselkedésben gyakran lehangoltságot, levertséget eredményez. A stresszorok káros hatásainak kivédésében szerepe van még az amygdalának a szimpatikus idegrendszer aktiválásán keresztül, mellyel felkészíti az állatot a harcra vagy éppen a menekülésre („*fight or flight*”). Ezeknek a rendszereknek az aktiválódása számos tényezőtől függ, így befolyásoló faktorok lehetnek a genetikai adottságok, a korábbi tapasztalatok, az érzékelő képesség, valamint a stressz minősége és mértéke (Ladewig, 1994).

A CRF hatására a hipofízis elülső lebenyében ACTH kiválasztás indul el. Ez utóbbi, ahogy azt az elnevezése is elárulja, a mellékvesekéregben glükokortikoid termelést és kiválasztást indít el (2. ábra). A fő glükokortikoid emberben, sertésben és kutyában a kortizol, patkányban a kortikoszteron, míg a kerdődzőkben a kettő megközelítőleg azonos mennyiségben található. Napszaki ingadozás figyelhető meg az ACTH, s ennek következményeképpen a glükokortikoidok szintjében is. A nappal aktív állapotokban a kora délutáni órákban lehet megfigyelni a maximális szintet.

A kortizol „*feedback*” mechanizmussal olyan mértékig gátolja a CRH és az ACTH képződését, hogy végül is a kortizolszint viszonylagosan állandó marad (Miller, 2000). A kortizol szervezetre kifejtett hatása többféle. A glükogenezis serkentése mellett gátolja a glükolízist. Elősegíti viszont a proteolízist, és serkenti a zsírmobilizációt, megemelve az FFA szintet. Ugyanakkor létezik ún. immunszupresszív hatása is. Hosszabb távon csökkenti a szervezet ellenálló képességét, melynek hátterében a limfoid szövetekben kifejtett sejtosztódást és sejtdifferenciálódást gátló hatása áll. Ennek következménye, hogy a vérben csökken a lymphocyták, továbbá az eozinofil granulocyták száma. Ez az immunszupresszív hatás az okozója az AAS tárgyalása során említett kimerülési szakasznak.

A stresszállapot kialakításában résztvevő legfontosabb hormonokat az 1. táblázatban foglaltuk össze. Hangsúlyozzuk azonban, hogy ezeken kívül, közvetetten, számos egyéb hormon is részt vesz abban.

2. ábra: A glükokortikoidok szekréciója, metabolizmusa és kiválasztása (Möstl és Palme, 2002)

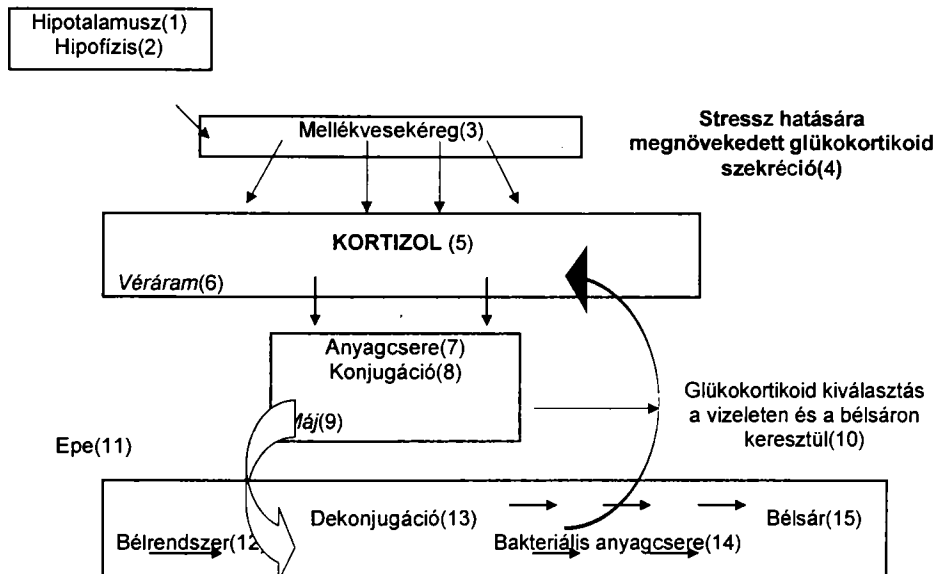


Fig. 2.: Scheme of the secretion, metabolism and excretion of glucocorticoids (Möstl and Palme, 2002)

hypothalamus(1), pituitary(2), adrenocortex(3), higher amounts of glucocorticoids are secreted under stress(4), cortisol(5), blood(6), metabolism(7), conjugation(8), liver(9), glucocorticoids are secreted via urine and faeces(10), bile(11), gut(12), deconjugation(13), bacterial metabolism(14), faeces(15)

1. táblázat

**A stresszreakció kialakításában résztvevő hormonok és azok legfontosabb hatásai**

Megnevezés(1)	Termelőds helye(2)	Hatás(3)
Katekolaminok (adrenalin, noradrenalin)(4)	Mellékvese-velőállomány(7)	Hyperglykémia, kalorigén hatás, lipolízis, emelkedő tejsav és Na- konc. a vérben(10)
Corticotropin-releasing factor (CRF)(5)	Hypotalamusz	ACTH-elválasztást serkentő hatás(11)
Corticotropin (ACTH)	Adenohypofízis(8)	Glükokortikoidok termelésének fokozása, emeli az FFA és a vércukor szintet(12)
Glükokortikoidok (kortizol, kortikoszteron)(6)	Mellékvese-kéreg(9)	Emeli a vércukor és az FFA-szintet, immunosuppresszív hatás(13)

Table 1.: Hormones involved in response to stressors and their effects item(1), organ(2), effect(3), catecholamins (adrenaline, noradrenaline)(4), corticotropin releasing factor (CFR)(5), glucocorticoides (cortisol, corticosteron)(6), adrenal gland(7), adenohypophysis(8), adrenal cortex(9), hyperglycaemic and calorigenic effects, lipolysis, ascending lactic acid and Na concentration in blood(10), increased ACTH release(11), enhanced glycocorticoid release and increased FFA and glucose levels(12), increased FFA and glucose levels, immunosuppressive effects(13)

**Stressz hatása az egészségi állapotra**

A neuroendokrin és az immunrendszer megfelelő működése a biztosíték a szervezet homeosztázisának fenntartására. A stressz a legtöbb esetben meg-

növeli a szervezet betegségekre való fogékonyságát. Így például tyúkokkal beállított kísérlet alapján kimutatták, hogy szociális stressz hatására csökkent az állatok ellenálló képessége a baromfipestissel és a Marek-féle betegséggel szemben (Gross és Colmano, 1965). Létezik azonban ellentétes példa is: hasonló stresszhatásra növekedett a rezisztencia a *Staphylococcus aureus*, az *Escherichia coli* és a parazitás fertőzésekkel szemben (Gross, 1967).

Sonnenfeld és mtsai. (1992) patkányokon tanulmányozták a stressz és az immunrendszer kapcsolatát. Pszichikus és fizikai elemeket egyaránt tartalmazó stressz az immunszervekben, illetve a különböző immunsejtek mennyiségében jelentős változást eredményezett: a T-lymphocyták és a B-lymphocyták blasztogenezisének szuppressziója, a falósejtek aktivitásának és a különböző citokinek (különösen az interleukin-2 és az interferon- $\gamma$ ) termelődésének csökkenése.

A glükokortikoidok immunszuppresszív és katabolikus természete több tanulmány tárgyát képezte (Westly és Kelley, 1984). A szarvasmarha fajjal ellentétben, a sertések szervezete viszonylag jobban tűri a krónikus glükokortikoid adagolást (Brownlie és mtsai, 1978; Borell és mtsai, 1992).

## A STRESSZÁLLAPOT MÉRÉSÉRE ALKALMAS MÓDSZEREK

A stresszállapot nagyságának kimutatásra számos módszer áll rendelkezésre. Ezek irányulhatnak egyrészt a stressz fiziológiai hátterében álló hormonok, metabolitok meghatározására, de léteznek immunológiai és diagnosztikai módszerek is (2. táblázat).

2. táblázat

A stresszhatás mérésére alkalmas módszerek csoportosítása

Hormonok meghatározása(1)	Metabolitok meghatározása(2)	Immunológiai módszerek(3)	Diagnosztikai módszerek(4)	Egyéb(5)
Katekolaminok (adrenalin, noradrenalin)(6)	Glükóz(9)	Össz. fehér-vérsejt szám(12)	Testhőmérséklet(14)	Bőrsérülések pontozása(17)
ACTH	FFA			
Glükokortikoidok (7)	Tejsav(10)	Limfociták száma(13)	Pulzusszám(15)	Viselkedés(18)
$\beta$ -endorfin(8)	Kreatin-foszfát (11)			
			Vérnyomás(16)	

Table 2.: Methods for measuring stress levels

determination of hormones(1), determination of metabolites(2), immunological tests(3), tools of diagnostics(4), other methods(5), catecholamines (adrenalin, noradrenalin)(6), glucocorticoids(7),  $\beta$ -endorfin(8), glucose(9), lactic acid(10), creatin-phosphate(11), total amount of white blood cells(12), number of lymphocytes(13), body temperature(14), heart rate(15), blood pressure(16), skin injury scoring(17), behaviour(18)

Az egyes módszerek alkalmazásakor nagyon fontos annak figyelembe vétele, hogy eltérő genotípusú állatok összehasonlítása nem oldható meg. Erre hívják fel a figyelmet Geers és mtsai (1994) is, akik eltérő stressz-genotípusú sertéseket hasonlítottak össze. Annak ellenére, hogy a stresszhatás az egyes vonalakban teljesen megegyező volt, mégis szignifikáns eltérést sikerült kimu-

tatni a pulzusszámban, a testhőmérsékletben, valamint a vérből meghatározott kortizol és  $\beta$ -endorfin szintben is. A kortizol szintjében a genotípus mellett befolyásoló tényező még az életkor, sőt az ivar is (*Ruis és mtsai*, 1997).

### A módszerek bemutatása

*A stresszállapot mérése hormonok meghatározásával:* A kortizol koncentráció mérése az egyik legelterjedtebb módszer a stresszállapot jellemzésére.

Meghatározása több helyről is történhet, így vér-, izom- vagy vizeletmintából, bélsárból, de történtek próbálkozások a nyálból (*Cooper és mtsai*, 1989), valamint tejből (*Verkerk és mtsai*, 1998) történő kimutatásra. A vérvétel komoly problémája, hogy maga a módszer is stresszhatást jelent az állat számára, ami torzíthatja az eredményeket. A nyálból, illetve a vizeletmintából történő meghatározáshoz is szükség van az állat szabad mozgását akadályozó módszerek alkalmazására, míg a tejből történő meghatározás csak néhány, tejtermelő faj esetében alkalmazható (*Möstl és Palme*, 2002). Az egyik legegyszerűbb, és legkisebb stresszhatást jelentő módszer, a bélsárból történő meghatározás.

*Palme és mtsai* (1996) vizsgálták a kortizol ürülését a vizelettel, valamint a bélsárral. Jelölt kortizolt adtak intravénásan juhoknak, pónilovaknak, valamint sertéseknek. A fajok között jelentős különbséget találtak mind az ürített mennyiségben, mind pedig az adagolást követő ürítés idejében. A bélsárból juhok esetében lehetett kimutatni legnagyobb mennyiségben a jelölt kortizolt. A maximális koncentrációt juhok esetében 12 órával, pónilovaknál 24 órával, míg a sertéseknél 48 órával lehetett mérni a beadás után. Az ürülés mindegyik fajban nagyobb volt a vizeleten keresztül (juh 72%, póniló 59%, sertés 93%).

A vérvétel történhet vágás előtt (komoly stresszhatás), illetve a vágás során, az elvéreztetés alatt. Körülbelül 10 ml mintára van szükség a kémiai analízishez. A véralvadás meggátolása érdekében a vér felfogásához használt kémcsőbe előzetesen heparint kell adagolni. A mintavétel után a kémcsöveket azonnal jégre kell helyezni. Két órán belül a plazmát el kell választani, centrifugálás segítségével. A plazma leválasztása után, a mintákat fagyasztani szükséges a kortizol meghatározáshoz, mely radio-immunassay (RIA) használatával történhet (*Shaw és Trout*, 1995).

Izomból történő meghatározáshoz (a mintavétel történhet a vágást követően, vagy élő állapotban, biopszia segítségével) 3–4 g-os mintára van szükség, melyet rozsdamentes acél kémcsövekben kell elhelyezni, majd centrifugálni kb. fél órán keresztül. Az így nyert húslé további kezelése hasonló a vérmintához.

A kortizol mérés hatásosságára a stresszállapot meghatározása szempontjából, több példa is van. *Brown és mtsai* (1997) sertések két csoportját hasonlították össze, ahol az egyiknél igyekeztek a lehető legkisebb stresszhatást elérni, míg a másik csoportnál tudatosan stresszállapotot idéztek elő. A kortizol szintjének meghatározása mellett, mérték a vér tejsav, kreatin-foszfokináz (CPK) és  $\beta$ -endorfin szintjét is. Az eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy a stressz hatására a vér kortizol és tejsav szintje közel kétszeresére emelkedett, s a CPK aktivitás, valamint a  $\beta$ -endorfin szint is szignifikánsan nőtt. A stresszhatásnak kitett állatokban még így is kisebbek

voltak az értékek, mint amit *Warris és mtsai* (1994) normál üzemi körülmények között mértek (kortizol: 20,2 µg/100 ml, tejsav: 140 mg/100 ml, CPK 2,83 U/l).

3. táblázat

Egyes vérparaméterek változása stresszorok hatására (*Brown és mtsai, 1997*)

	Stresszhatás(1)	Minimális stressz(2)	F-érték(3)
Kortizol (µg/100 ml)(4)	17,02	7,62	74,61***
CPK (U/l)	2,31	2,09	24,38***
Tejsav (mg/100 ml)(5)	92,40	49,25	54,55***
β-endorfin (pg/100 µl)(6)	21,61	16,14	61,38***

\*\*\* P<0,001

Table 3.: Change of selected blood parameters due to stressors (*Brown et al., 1997*) enhanced stress(1), minimum stress(2), F-value and level of probability(3), cortisol (µg/100 ml)(4), lactic acid (mg/100 ml)(5), β-endorphin (pg/100 µl)(6)

Történetek próbálkozások az adrenalin, illetve a noradrenalin vérmintából való meghatározására is. *Dalin és mtsai* (1993) a szállítási stressz hatását vizsgálták sertésekre, többek között, a katekolaminok segítségével. Az adrenalin szállítás előtti és utáni szintjében jelentős emelkedést mutattak ki (0,03 ng/ml-ről 0,12 ng/ml-re). A noradrenalin szintje is változott a vizsgálat során, azonban nem szignifikánsan.

A stresszkutatásokban, széles körben alkalmazott módszer az ACTH terhelési teszt. A stressztényezők (hőség, éhség, állatok hajtása, szállítás, zaj stb.) a hipotalamuszon át hatnak az agyalapi mirigyre és az ACTH hatására megindul a kortikoid elválasztás, azaz az adaptációs folyamat. A stresszorok azonban nehezen standardizálhatók, ezért alkalmasabb eljárásnak látszik ismert mennyiségű ACTH adagolása a hipotalamusz-hipofízis tengely kihagyásával. Meg kell határozni a dózist, a biokémiai paramétereket és a reakcióidőt. A hipofízis-mellékvese-kéreg közötti kapcsolatra nézve, bár komplexitásában nem teljesen reprezentálja azt, mégis lehetőség van a tájékozódásra, mivel közvetett módon, fiziológiásan mérni lehet a teljesítménycsökkenést előidéző terhelési faktorok huzamosabb idejű hatását. *Szűcs és mtsai* (1995) bikaborjakkal végzett kísérletükben az ACTH terhelési tesztre mutatott válaszreakciót vizsgálták a súlygyarapodással, a hústermeléssel és a hús minőségével kapcsolatosan. Többek között megállapították, hogy a vérplazma kortizol-, glükóz- és koleszterin-szintjének változása, az ACTH terheléstől számított 2–4 órán belül kimutatható és szignifikáns. A felnevelés és a hizlalás alatti teljesítmény, azaz a gyarapodás, összefüggésbe hozható a kortizol és a glükóz válaszreakciójával.

*Stresszállapot meghatározása metabolitok mérésével:* Stressz hatására a szervezet mozgósítja energiatartalékait. Ebből egyértelműen következik, hogy ilyen esetben emelkedik a vércukor, az FFA-, valamint a tejsav szintje, míg a glikogén és a kreatin-foszfát szintje csökken.

*Stoier és mtsai* (2001) vizsgálatukban eltérő stresszhatású sertéstartási technológiákat hasonlítottak össze és vizsgálták a metabolitok mennyiségében bekövetkező változásokat. Az analízist, az elvértetés után, biopszia segítségével vett karajmintából (*m. longissimus dorsi*) végezték. A kreatin-foszfát és a

tejsav mennyiségében szignifikáns változást (előbbinél csökkenő, utóbbinál növekvő) sikerült kimutatni, míg a glikogén szintjében, ugyan nem szignifikáns mértékben, de szintén csökkenés volt tapasztalható. Az eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

A metabolitok szintjének változása eltérő stresszhatásra

Metabolit(1)	Alacsony stresszhatású tartástechnológia(2)	Hagyományos tartástechnológia(3)	P
Kreatin-foszfát (µmol/g)(4)	7,1	5,2	0,06
Glikogén (µmol/g)(5)	57	53	NS
Tejsav (µmol/g)(6)	30	33	<0,05

Table 4.: Change of metabolite levels due to various stress effects item(1), housing conditions of low stress effects(2), traditional way of housing(3), creatin-phosphate (µmol/g)(4), glycogen (µmol/g)(5), lactic acid (µmol/g)(6)

**Stresszállapot meghatározása immunológiai módszerekkel:** Számos kutatás során használták stresszjelző paraméterként az összfehérvérsejt-számot, valamint ezen belül a lymphocyták számát. Előbbinél emelkedés, míg az utóbbinál csökkenés (ld. kortizol immunszuppresszív hatása) várható a stresszorok hatására. Ezt igazolja *Dalin és mtsai* (1993) vizsgálata. Stresszor hatására az összfehérvérsejt  $13,7 \times 10^9$  sejt/l-ről  $15,5 \times 10^9$  sejt/l-re emelkedett, míg a lymphocyták száma  $8,4 \times 10^9$  sejt/literről  $7,0 \times 10^9$  sejt/l-re csökkent.

**Stresszállapot meghatározása légzési és a keringési szervrendszer változásain alapuló módszerekkel:** *Marahrens és mtsai* (1997) a pulzusszámot használták fel a stressz nagyságának becslésére. Folyamatosan mérték ezt a paramétert az istállóban tartózkodástól kezdve a szállítás, a vágás előtti pihentetés és a vágóvonalra történő felhajtás során. A kezdeti 80 szívverés/perc érték felemelkedett 130-ra, majd a pihentetés ideje alatti kis mértékű csökkenést követően, a felhajtás során egyes esetekben a 200-as értéket is elérte.

*Augustini és Fischer* (1982) szállítás alatt vizsgálták a sertések szívfrekvenciájának változását. A rövid távú szállítás (5,3 km, 14,5 perc) során a legmagasabb frekvenciaértékeket közvetlenül a fel- és lerakodás, illetve a mérlelésre történő terelés során tapasztalták.

További módszer a légzésszám vizsgálata, melynek stressz hatására emelkednie kell, valamint szintén alkalmazható a vérnyomás és a testhőmérséklet változásának mérése.

**Egyéb módszerek:** A stresszállapot mérésének egy alkalmazott, bár meglehetősen szubjektív módja a bőr sérüléseinek vizsgálata. Három országban (Dániában, Nagy-Britanniában és Portugáliában) végeztek ilyen irányú felméréseket. Az állatokat vágás előtt figyelték, s a bőrsérülések gyakoriságától és nagyságától függően egytől négyig pontoztak (1: nincs sérülés, 4: gyakori és nagy területű sérülések). Azoknál az állatoknál, melyeknél jelentős bőrsérüléseket figyelhetek meg, egyértelműen magasabb kortizol- és CPK-szintet sikerült kimutatni a vágás során vett vérmintákból. Hasonló tendencia a tejsavmérés eredményeinél is megfigyelhető. Az adatokat az 5. táblázatban foglaltuk össze.

A bőrsérülési pontszámokhoz tartozó paraméterek átlagai  
(Warris és mtsai, 1998)

	Bőrsérülés pontszáma(1)			
	1	2	3	4
n	2028	2885	525	46
%	37	52,6	9,6	0,8
Kortizol (µg/100 ml)(2)	13,4	11,9	15,1	20,6
CPK (U/L)	682	1211	1554	1801
Tejsav (U/L)(3)	70	54	60	76

Table 5.: Mean values of blood parameters according to skin injury scores (Warris et al., 1998) skin injury score(1), cortisol (µg/100 ml)(2), lactic acid (U/L)(3)

Ugyancsak szubjektív módszer az állatok viselkedésének tanulmányozása. Nehéz eldönteni, hogy az adott viselkedésmintázat a stressz vagy valamilyen más hatás következményeként zajlik le. Gyakran megfigyelhető stressz hatására az állatok remegése, folyamatos, izgatott, cél nélküli mozgása. Szintén jelző paraméter lehet az éles, visító hang, a sztereotip magatartás és pótcselekvés.

#### IRODALOM

- Augustini, C. – Fischer, K.(1982): Physiological reaction of slaughter animals during transport (In: Current topics in veterinary medicine and animal science: Transport of animals intended for breeding, production and slaughter. Szerk.: Moss, R., Martinus Nijhoff Publishers, London, 125–135.
- Borell, E.von(1995): Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. Appl. Anim. Behav. Sci., 44. 219–227.
- Borell, E. von – Biensen, N.J. – Gatnau, R.(1992): Effects of stress hormones on pig performance and health. Swine Res. Rep., Iowa State University, 77–78.
- Brown, S.N. – Warris, P.D. – Nute, G.R. – Edwards, J.E. – Knowles, T.G.(1997): Meat quality in pigs subjected to minimal preslaughter stress. Meat Sci., 49. 257–265.
- Brown, M.R. – Fisher, L.A.(1985): Corticotropin-releasing factor: effects on the autonomic nervous system and visceral systems. Fed. Proc., 44. 243–248.
- Brownlie, S.E. – Campbell, J.G. – Head, K.W. – Imlah, P. – McTaggart, H.S. – McVie, J.G.(1978): The effect of prednisolone on normal pigs. Europ. J. Cancer, 14. 567–578.
- Cooper, T.R. – Trunkfield, H.R. – Zanella, A.J. – Booth, W.D.(1989): An enzyme-linked immunosorbent assay for cortisol in the saliva of man and domestic farm animals. J. Endocrin., 123. 2. R13–R16.
- Dalin, A.M. – Magnusson, U. – Haggendal, J. – Nyberg, L.(1993): The effect of transport on plasma-levels of catecholamines, cortisol, corticosteroid-binding globulin, blood-cell count and lymphocyte-proliferation in pigs. Acta Vet. Scand., 34. 59–68.
- DeSouza, E.B. – Grigoradis, D.E. – Webste, E.L.(1991): Role of brain, pituitary and spleen corticotropin-releasing factor receptor in the stress response. In: Jasmin, G. – Cantin, M. (szerk.), Stress Revisited. 1. Neuroendocrinology of Stress. Methods Achieve Experimental Pathology, 14. Karger, Basel, 23–44.
- Fisher, L.A. – Rivier, J. – Rivier, C. – Spiess, J. – Vale, W. – Brown, M.R.(1982): Corticotropin-releasing factor (CRF): central effects on mean arterial pressure and heart rate in rats. Endocrinology, 110. 2224.
- Geers, R. – Bleus, E. – Vanschie, T. – Vilie, H. – Nackaerts, G. – Decuyper, E. – Jourquin, J. – Gerard, H. – Janssens, S.(1994): Transport of pigs different with respect to halothane genestress assessment. J. Anim. Sci., 72. 2552–2558.
- Gross, W.B. – Colmano, G.(1965): The effect of social isolation on resistance of some infectious diseases. Poult. Sci., 48. 515–520.

- Gross, W.B.(1967): Blood cultures, blood counts, and temperature records in experimentally produced "airsac disease" and uncomplicated E.coli infection in chickens. *Am. J. Vet. Res.*, 33. 2275–2279.
- Henry, J.P. – Stewens, P.M.(1977): Stress, health and social environment. A sociobiologic approach to medicine. Topics in environmental physiology and medicine. Springer, New York
- Husvéth, F.(szerk) (1994): A háziállatok élettana és anatómiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 115–116.
- Ladewig, J.(1994): Stress. In: F. Döcke (szerk.) Veterinärmedizinische Endokrinologie. Gustav Fischer, Jena, 379–398
- Marahrens, M. – Nowak, B. – Feldhusen, F. – Hartung, J.(1997): Stress response of pigs during transport, lairage time and slaughter and its relationship to meat quality. *Fleishwirtschaft*, 77. 717–720.
- Miller, E.(2000): A glükokortikoidok helyes és helytelen használata az állatorvosi gyakorlatban *Magyar Állatorvosok Lapja*, 8. 475–479.
- Möstl, E. – Palme, R.(2002): Hormones as indicators of stress. *Dom. Anim. Endoc.*, 23. 67–74.
- Palme, R. – Fisher, P. – Schildorfer, H. – Ismail, M.N.(1996): Excretion of infused <sup>14</sup>C-steroid hormones via faeces and urine in domestic livestock. *Anim. Repr. Sci.*, 43. 43–63.
- Ruis, M.A.W. – Brake, J.H.A.T. – Engel, B. – Ekkel, E.D. – Buist, H.J. – Koolhaas, J.M.(1997): The circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs: Effects of age, gender and stress. *Physiol. Behav.*, 62. 623–630.
- Selye, J.(1965): Életünk és a stressz. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Shaw, F.D. – Trout, G.R.(1995): Plasma and muscle cortisol measurements as indicators of meat quality and stress in pigs. *Meat Sci.*, 39. 237–246.
- Sonnenfeld, G. – Cunnick, J.E. – Armfield, A.V. – Wood, P.G. – Rabin, B.S.(1992): Stress-induced alterations in interferon production and class II histocompatibility antigen expression. *Brain Behav. Immun.*, 6. 170–178
- Stoier, S. – Aaslyng, M.D. – Olsen, E.V. – Henckel, P.(2001): The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. *Meat Sci.*, 59. 2. 127–131.
- Szép, I.(1973): Adaptáció, stress és a termelés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1. 29–36.
- Szűcs, E. – Mézes, M. – Ács, I. – Bárándi, Zs. – Tran, A.T. – Ábrahám, M.(1995): Vizsgálatok a szarvasmarha hústermelése és stresszérzékenysége közötti összefüggéshez. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 3. 211–225.
- Tangl, H.(1962): A stressz és szerepe az állattenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 4. 379–381.
- Vale, W. – Spiess, J. – Rivier, C. – Rivier, J.(1981): Characterization of a 41-residue ovine hypothalamic peptide that stimulates secretion of corticotropin and  $\beta$ -endorphin. *Science*, 213. 1394–1397.
- Verkerk, G.A. – Phipps, A.M. – Carragher, J.F. – Matthews, L.R. – Stelwagen, K.(1998): Characterisation of milk cortisol concentrations as a measure of short-term stress responses in lactating dairy cows. *Anim. Welfare*, 7. 77–86.
- Warris, P.D. – Brown, S.N. – Nute, G.R. – Knowles, T.G. – Edwards, J.E. – Perry, A.M. – Johnson, S.P.(1994): Potential interactions between the effects of preslaughter stress post mortem and electrical stimulation of the carcass on meat quality in pig. *Meat Sci.*, 41. 55–68.
- Warris, P.D. – Brown, S.N. – Barton Gade, P. – Santos, C. – Nanni Costa, L. – Lambooi, E. – Geers, R.(1998): An analysis of data relating to pig carcass quality and indices of stress collected in the European Union. *Meat Sci.*, 49. 137–144.
- Westly, H.J. – Kelley K.W.(1984): Physiologic concentrations of cortisol suppress cell-mediated immune events in the domestic pig. *Proc. Soc. Exp. Bio. Med.*, 177. 156–164.

Érkezett: 2002. szeptember  
 Szerzők címe: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
 Authors' address: Szent István University, School for Agricultural and Environmental Sciences  
 H-2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1.



## 80 ÉVE SZÜLETETT BÁRCZY GÉZA 1924–1978.

*Bárczy Géza* Marosvásárhelyen született, ahonnan kis gyermekkorában, szüleivel átkerültek Budapestre. A Zuglói Mezőgazdaság Középiskolába járt, kitűnő érettségi vizsgát tett, amellyel beiratkozott a Magyar Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karára.

1948-ban szerzett oklevelet, majd a Környei Állami Gazdaságban vállalt munkát, segédintézet, illetve segédagronómusi munkakörben. Mivel tanulmányai kezdete óta, de főleg az egyetemi évek alatt szilárdult meg benne az az elhatározás, hogy tudományos pályán szeretné munkásságát hasznosítani, ezért 1950-ben — az egy évvel korábban szerveződött — Állattenyésztési Kutató Intézetben helyezkedett el, a Szarvasmarha-tenyésztési Osztályon, tudományos segédkutatóként. Egész élete folyamán itt dolgozott, természetesen az idő előrehaladtával változó státuszokban: tudományos munkatársi, tudományos főmunkatársi munkakörben.

Az intézet vezetői és munkatársai nagyra értékelték szorgalmát, sokoldalú rátermettségét, ugyanis a kísérletek lefolytatásának feltételei megteremtésében példás ügybuzgalommal és kitartó sikerrel dolgozott. Nemcsak a herceghalmi kísérleti gazdaságban, hanem a legkülönbözőbb állami gazdaságokban és termelőszövetkezeti szarvasmarha-tenyészetekben is. Az ő sikeres működése nyomán indult meg több gazdaságban a kísérleti munka és erre alapozottan alakult ki a kutatási bázisgazdaságok köre.

Kutatói tevékenységet a tenyésztés, a tartás, a takarmányozás területén egyaránt végzett, de részt vett a szarvasmarha teljesítményvizsgálatok, a hizékonysági és vágási teljesítmények hazai módszereinek kidolgozásában is. Ráirányította a figyelmet az üzemben belül lefolytatható vizsgálati lehetőségekre, foglalkozott a hústermelő-képesség átörökítésének vizsgálatával is.

Külön kiemelendő, hogy a hazai állattenyésztők számára hiánypótló céllal, a populációgenetikai szakirodalmat is gazdagította. *Le Roy*: „A populációgenetika ABC-je”, és *Franz Pirchner*: „Populációgenetika az állattenyésztésben” című könyvek magyarra fordításával. Nagy számú szakirodalmi dokumentációt is készített, ami mind a kutatás, mind az oktatás és a gyakorlat színvonalasabb végzését szolgálta. Szervezői adottságát az „Ipari jellegű szarvasmarha-tenyésztés komplex rendszere” c. programos kutatásban is érvényesítette.

Példás emberi magatartásával kivívta munkatársai megbecsülését. Magas fokú szolidaritással segítette a környezetében adódó problémák megoldását. A fiatal kutatók kezdeti beilleszkedési problémái megoldásában nyújtott segítségét volt kollégái hálásan emlegetik. Ez a feléje irányuló megbecsülés abban is megnyilvánult, hogy 1956-ban a forradalmi bizottság elnökévé választották, amiből a későbbiekben sok nehézsége származott. Emberi nagysága révén, ezeken túl tudta magát tenni, de ez az energiatartalékait erősen igénybe vette.

Közvetlen, jó kapcsolatteremtő, kedélyes, vidámságra hajló viselkedésével, meggyerő modorával, a munkahelyi közösség összetartó személyisége volt. Az intézeti ünnepek lelkes szervezője, kulturális rendezvények szereplője, a kollektíva meghitt közösségi szellemét sugárzó tagjaként tartja számon kedves személyét a szíves emlékezet.

Sajnálatosan korai halála, egy nagyon színes kutatói személyiséggel tette szegényebbé az állattenyésztési kutatók és mezőgazdasági szakemberek társadalmát. Éppen ezért illendő, hogy személyiségét magunk elé idézzük, ugyanis ébren kell tartani emlékezetét azoknak is, akik a ma működő intézményeink alapításakor, és a kezdeti években munkásságukkal hozzájárultak a további, és jövőbeni szakmai, állattenyésztés-fejlesztési teendők sikeres folytatásához szükséges feltételek megteremtéséhez.

Ha majd egyszer az ÁTK kiválóságai emléktábláját elkészítik, feltétlen ajánlom, hogy arra *Bárczy Géza* neve, az elsők között kerüljön bevésésre.

*Kovács József*

## ÚJABB ADATOK A TEHENEK VISELKEDÉSÉRŐL A FEJŐÁLLÁSOK ELFOGLALÁSOKOR ÉS AZ ETETŐJÁSZOLNÁL

GERE TIBOR — HAMAR GERGELY — KESZTHELYI TIBOR† — GERE ZSOLT

### ÖSSZEGLALÁS

A szerzők tehenek viselkedését vizsgálták kötetlen tartású fejőházi fejéssel rendelkező istállóban. A holstein-friz tehenek szociális rangsorának változását követték nyomon a fejőházba történő belépési sorrend és az etetőjászol elfoglalása során.

A megfigyelések 2x3 napig folytak, és a vizsgálatba 120 tehen közül 29 egyedet vontak be. A tehenek fejése Alfa-Laval 2x4 állásos fejőházban történt, a belépéskor működésbe lépett elektronikus állatazonosítóval.

A tehenek fejőállásba történő belépési sorrendje és a vizsgált tulajdonságok között a következő rangkorrelációs koefficienseket állapították meg: testsúly  $-0,36$ , előző laktációs termelés  $-0,25$ , aktuális laktációs termelés  $0,06$ , napi tejtermelés  $-0,09$ , laktáció stádiuma  $0,08$ , a tehenek életkora  $-0,17$ .

A tehenek fejőállásba történő belépési sorrendje és az etetéskor megfigyelt szociális rangsor között nem volt összefüggés.

A fejőállásba történő belépési sorrendben a sor elején a fiatal tehenek álltak, míg az etetőjászolnál az idősebb, nehezebb tehenek voltak a favoritok.

### SUMMARY

*Gere, T. – Hamar, G. – Keszthelyi, T.† – Gere, Zs.: BEHAVIOUR OF COWS AT THE FEEDING TROUGH WHEN ENTERING THE MILKING PARLOUR*

Observations were made during 2x3 days on the behavior of 29 Holstein-Friesian cows at the entrance in the milking par-lour and the feeding trough. The cows were identified by an electronic apparatus on their neck, and using transmitters located at the feeding place and in the milking par-lour. The milking was done by an Alfa-Laval milking apparatus with 2x4 milking place and an automatic cup removing gadget. Rank-correlation coefficients were calculated between the entrance order and the most important production characters: body weight  $-0,36$ ; production in the previous lactation  $-0,25$ ; production in the actual lactation  $0,06$ ; daily milk production  $-0,09$ ; stage of lactation  $0,08$ ; age of cows  $-0,17$ .

There was no correlation between the entrance order in the milking par lour and the dominance-subordinate order at the feeding trough. At the entrance to the milking place, the younger cows, were dominant, but at the feeding place, the older and heavier cows were dominant.

A nagyüzemi tejtermelő tehenészetekben, a csoportokban tartott tehenek gyakran kerülnek válaszütra olyan helyzetben, ahol dönteniük kell, hogy bizonyos területeket (etető-, itatóhely, pihenőboks, felhajtófolyosó, fejőállás) milyen sorrendben keressenek fel. Ilyen esetben ez, rendszerint a már korábban kialakult szociális hierarchiában működő szabályoknak megfelelően történik. A felsorolt berendezések, termelési zónák azonban nem minden esetben jelentenek vonzó, pozitív hatást az állatoknak, így fontos tudni, hogy a szociális rangsornak, vagy esetleg más szabályoknak, törvényszerűségeknek megfelelően történik-e meg.

A fejőállásba történő beállítás sorrendje, valamint a tehen bizonyos érték-mérői (tejhozam, testsúly, életkor) között határozott összefüggéseket eddig nem mutattak ki. Ha a tehenek nagy csoportban, zsúfoltan, a kritikus térföld feladására kényszerülten állnak, például a fejőház előtti zsúfolóban, *nem érvényesül* közöttük a *társas rangsor szerinti rend*, ami stresszhatással jár és fokozza az izgalmi állapotot.

A kisebb csoportokban történő felhajtás és a nagyobb elővárakozó terület elősegítheti az állandó, stabil sorrend kialakulását.

A fejések közötti időtartam ingadozása, a tehen mellé került társak változása hátrányos a tejtermelésre. A vázoltakból következik, hogy nem közömbös sem a tehenek fejési sorrendje, sem pedig a csoport-összetétele. Ha nagyobb csoportot (80–100 tehen) hajtanak fel az elővárakozóba, akkor a tehenek több mint 50%-a mindig más csoporttal kerül a fejőállásba, és több mint 96%-ukat nem azonos időben fejik (*Czakó és mtsai*, 1975, 1980, 1981).

Nem minden tehen áll be önszántából a fejőállásba. *Porzig* (1969) a fejőállásba történő beálláskori viselkedésük alapján három kategóriába sorolta a tejtermelő teheneket: az élen az „előre törtetők” (Vordrängler) mennek, ezeket követik a „tétovázók” (Mittelgruppe) és a végén a „lemaradók” (Zurückbleiber) zárják be a sort. Az első csoportba tartozók legtöbb esetben önként beállnak a fejőállásba, a középső csoport tagjai csak tétovázva, de önkéntesen állnak be, és e csoportból sok tehenet a felhajtónak kell behajtania. A „lemaradó” tehenek csoportjában minden állat megtagadja, illetve vonakodik attól, hogy egyedül álljon be a fejőállásba.

A fejőházi belépési sorrend *Macha és mtsai* (1981) vizsgálatai szerint örökölődik. A „tulajdonság” örökölődhetőségi értékeit rendre  $h^2=0,21-0,27$  és  $0,62-0,81$  értékűnek találták.

A *szociális rangsor* minden egyéb befolyásolás nélkül is fennmarad a fejőállásba való belépéskor. A halszálla fejőállásba néhány tehen mindig a fejőállás azonos oldalát választja. A fejési sorrendben belül néhány tehen mindig ugyanazon a helyen áll. Ha ezeket az állatokat a gondozó erőszakkal elhajtja a megszokott helyükről, akkor erre *tejavisszatartással* reagálnak, ami a termelt tej-mennyiség csökkenésével jár (*Porzig*, 1969).

*Szücs és mtsai* (1992a) a tehéncsoport létszámának hatását vizsgálták a tehenek tejtermelésére és a tej összetételére. A különböző létszámú ( $n=30, 40, 50, 80$ ) csoportméret hatása a tejtermelésre nem volt jelentős. A tehenek viselkedési megnyilvánulásainak napszaki ritmusában az eltérő csoportnagyság nem bizonyult viselkedési zavarokat okozó tényezőnek (*Szücs és mtsai*, 1992b).

### *A vizsgálat célkitűzése*

Megfigyeléseink célja az volt, hogy azonos tartási, takarmányozási és fejéstechnológiai körülmények között, megállapítsuk a tehenek fejőházba való belépési sorrendjét, a fejőállások elfoglalási rendjét, a társas rangsor hatását a fejőhelyre történő belépési sorrendre, ezek összefüggését a tehenek korábbi és aktuális tejtermelésével, testsúlyával, életkorával és a laktáció stádiumával.

Vizsgáltuk, hogy a teheneknek az etetőjászolnál, takarmányfelvételnél megállapított dominancia sorrendje milyen kapcsolatban van a fejőház elfoglalásakor meghatározott belépési sorrenddel.

### *A megfigyelések körülményei*

A megfigyeléseket, megfelelő előtanulmányok után, 1999. január-február hónapokban 2x3 napos időtartamban, a Szent István Egyetem (akkor még GATE) 120 férőhelyes kötetlen, hígrágyás, pihenőboksos rendszerű termelő istállójában végeztük. Az istálló két hosszanti oldalához fedett etetőter kapcsolódik, ahol az etetőter előtti útról történik, a kifutó hosszanti kerítése mellett elhelyezett jászlakba, a tömegtakarmány kiosztása. A tehenek az abrakot az épületben elhelyezett adagoló automatákból vehették fel termelésük szerinti mennyiségben és napszak szerinti időütemezésben, programozva.

Az épület végében került kialakításra a fejőház, ahol 2x4 állásos, Alfa-Laval típusú, halszájka elrendezésű, alsó tejvezetékes, leemelő automatával ellátott gépekkel fejik a teheneket.

A telep számítógépes telepírányítási rendszerrel működik, ami lehetővé teszi az automatikus tejregisztrálást, a teheneknek a fejőházban és az abrakadagoló automatában történő azonosítását, a belépés idejének rögzítését, a takarmányozás és a tenyésztési adatok gyűjtését és feldolgozását.

A megfigyelést nagyban megkönnyítette a gyors és pontos fejőházi azonosító rendszer, ami a tehenek nyakán elhelyezett transzponderen alapul (számjegykódos adó), amihez az elővárakozóban, illetve a fejőálláson azonosító egység tartozik. Az abraktakarmány felvételi és termelési, továbbá a termelésirányítás szempontjából lényeges adatok, a központi számítógépen tetszőleges feldolgozásban álltak rendelkezésünkre.

A vizsgálatba, a legnagyobb tejtermelésű 29 egyedből álló, nagy holstein-fríz vérségű tehéncsoportot vontuk be.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

A tehenek társas kapcsolatát, a tömegtakarmány kiosztásakor és a fejőházi elővárakozóban, egyedenként figyeltük meg. A fejőállások elfoglalási sorrendjének megállapítása a számítógépes tehenazonosító rendszer adataival történt.

A dominancia sorrend megállapításához a Czakó (1982) által javasolt táblázatot használtuk (1. ábra), amelyben rögzítettük az állatok etetőjászolnál történő találkozására alkalmával mutatott viselkedésük alapján, az állat-párok interaktív viselkedésekor mutatott státusát (fenyegetés, támadás, alárendeltség,

meghártrálás, kitérés stb.). A csoporton belüli dominancia rangsort úgy állapítottak meg, hogy kiszámítottuk az adott egyed hányszor került fölénybe (dominancia) és hányszor maradt alul (alárendeltség, szubordináns helyzet) a csoport többi tagjával szemben.

1. ábra: A dominálási sorrend megállapítására használt táblázat

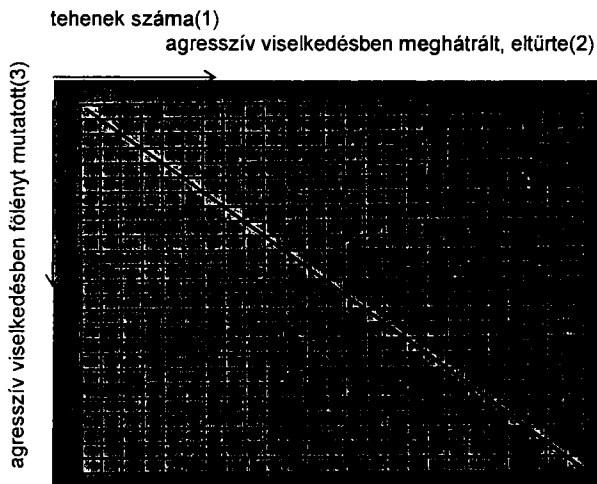


Fig. 1.: Table for dominance order  
number of cows(1), cows in subordinate relation(2), cows in dominance relation(3)

Az etetéskor megállapított dominancia értékeket és az elővárakozó, valamint a fejőállás elfoglalási sorrend között Sváb (1973) által javasolt rangkorrelációt számoltunk.

A tehenek egyéb adatait, a napi tejtermelést, a tehen testsúlyát, az életkort, az előző laktációs tejtermelést, az aktuális laktációs tejtermelést, a laktáció stádiumát az üzem nyilvántartásaiból gyűjtöttük össze.

## EREDMÉNYEK

### *A fejőházba történő belépési sorrend stabilitásának vizsgálata:*

A megfigyelés alapján regisztrált fejőházi belépési sorrend hat napon keresztül mért értékei között  $r=0,7$ , az az szoros korrelációt állapítottunk meg. A tehenek fejőállásba történő belépési sorrendje tehát viszonylag állandó volt a megfigyelések idején, a belépő egyedek azonos fejőállás elfoglalásában már átlagosan öt hely eltérés mutatkozott.

### *Az etetőjászaknál és a fejőházba való belépéskor regisztrált dominancia viszonyok összefüggése:*

A reggeli etetéskor megfigyelt dominancia viszonyok és a fejőházba történő belépési sorrend összefüggéseit a Czakó által javasolt 1. ábrán bemutatott a dominálási sorrend rögzítésére alkalmas táblázatban feljegyzett adatok alapján számított rangpozíció érték szerint hasonlítottuk össze. A táblázatból egyeden-

ként kigyűjtöttük, hogy a vizsgált egyedek adott társsal való találkozás alkalmával hányszor maradtak alul és hány alkalommal mutattak fölényt. A tehének domináns és szubordináns viselkedési pozíciójának a különbsége alapján állapítottuk meg az egyedek helyét a csoportban (1. táblázat). Ennek alapján határoztuk meg a megfigyelt tehének rangpozícióját a vizsgált csoportban, amit ugyancsak az 1. táblázatban mutatunk be.

1. táblázat

A tehének dominancia sorrendje

Tehén egyedi száma(1)	No.	Dominálási sorrend(2)	
		etetőjászolnál(3)	elővárakozóban(4)
37	1.	18	1
100	2.	10	9
73	3.	12	16
30	4.	9	11
111	5.	19	24
233	6.	7	2
23	7.	20	13
26	8.	27	6
110	9.	29	12
77	10.	1	5
52	11.	17	29
102	12.	8	15
112	13.	28	3
65	14.	3	25
104	15.	26	19
98	16.	11	23
80	17.	4	7
27	18.	5	26
94	19.	24	20
85	20.	6	4
78	21.	23	17
68	22.	16	21
103	23.	13	14
92	24.	25	8
38	25.	14	22
15	26.	21	18
88	27.	2	10
13	28.	22	28
36	29.	15	27

Table 1.: Dominance order of the cows individual number of cows(1), dominance order(2), at the feeding trough(3), in the waiting place(4)

Ezt követően rangkorrelációval meghatároztuk az etetőjászolnál és az elővárakozóban kapott dominancia értékek közötti összefüggést, vagyis a kétféle rangsor egybeesését. Ennek alapján megállapítható volt, hogy az etetéskor és az elővárakozóba való belépési sorrend között gyenge  $r=0,11$  rangkorrelációval jellemezhető összefüggés mutatkozott.

A két etetőhelyen (az etetőjászolnál és az elővárakozóba való belépésnél) mért dominancia érték szemléletesebb bemutatását, ábrák segítségével is értékeltük (2–3. ábra).

2. ábra: Dominancia viszonyok az etetőjászolnál

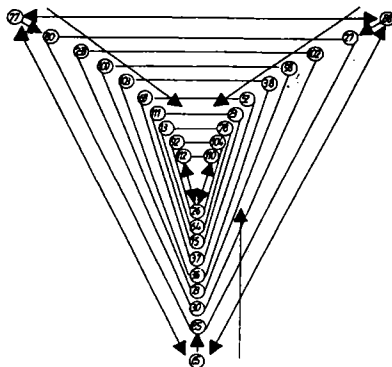


Fig. 2.: Dominance relations at the feeding trough

3. ábra: Dominancia viszonyok a fejőházba való belépéskor

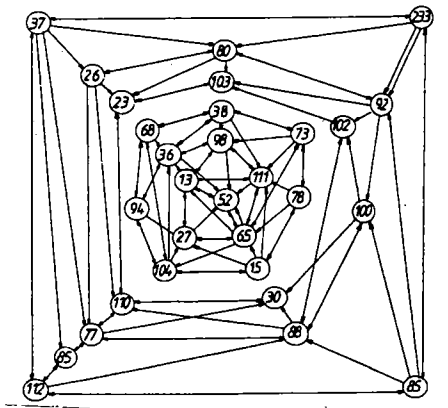


Fig. 3.: Dominance relations at the entrance to the milking parlour

A dominancia viszonyokat szemléltető ábrák tanúsága szerint, az etetőjászolnál jól kifejezett alá- és fölrendeltségi helyzet alakul ki, míg az elővárakozóba való belépéskor nincs kifejezett rangsor a tehenek között. Ennek ismeretében érthető, hogy a két rangsor között rendkívül gyenge a kapcsolat.

*Az elővárakozóban megfigyelt sorrend és a fejőházba való belépési sorrend közötti kapcsolat:*

A megfigyelési napokon az előzőekben ismertetett módszerrel rögzítettük a tehenek fejőházba történő belépési sorrendjét. Az így kapott „dominancia értékeket” a 2. táblázatban mutatjuk be. Ennek alapján megállapítható, hogy itt nagyobb az egyezés az vizsgált tehenek között. Vagyis az a tehén, amelyik a csoport első felében helyezkedett el az elővárakozó elfoglalásakor, megtartotta pozícióját a fejőházba való belépés alkalmával is. Ezt támasztja alá a két sor-

rend megegyezését, vagy eltérését kifejező rangkorrelációs koefficiens. Az elővárakozóba való belépési sorrend és a fejőállás elfoglalási sorrendje között  $r=0,39$  laza pozitív összefüggést mértünk.

2. táblázat

**Az elővárakozóba történő belépési sorrend és a fejőházi dominancia rangsor közötti kapcsolat a csoporton belül**

Tehén egyedi száma(1)	Elővárakozóba való belépési sorrend(2)	Fejőházi dominancia rangsor(3)	d	d <sup>2</sup>
13	28	28	0	0
15	26	18	+8	64
23	7	13	-6	36
26	8	6	+2	4
27	18	26	-8	64
30	4	11	-7	49
36	29	27	+2	4
37	1	1	0	0
38	25	22	+3	9
52	11	29	-18	324
65	14	25	-11	121
68	22	21	+1	1
73	3	16	-13	169
77	10	5	+5	25
78	21	17	+5	25
80	17	7	+10	100
85	20	4	+16	256
88	27	10	+17	289
92	24	8	+16	256
94	14	20	-1	1
98	16	23	-7	49
100	2	9	-7	49
102	12	15	-3	9
103	23	14	+9	81
104	15	19	-4	16
110	9	12	-3	9
111	5	24	-19	361
112	13	3	+10	100
233	6	2	+4	16
			-107	2479
			+107	

Table 2.: Difference between the order of waiting place and the entrance to the milking parlour individual number of cows(1), entrance order in the waiting place(2), dominance order in the milking parlour(3)

*A fejőházba való belépési sorrend összefüggése a tehenek különböző érték-mérő tulajdonságaival*

A továbbiakban azt vizsgáltuk meg, hogy a fejőházba való belépési sorrend és a tehen érték-mérő tulajdonságai között létezik-e valamilyen korrelációs, koefficienssel is kifejezhető kapcsolat. A tehen adatai közül a következő érték-mérők álltak rendelkezésünkre: napi tejtermelés (kg), testsúly (kg), életkor, előző laktációs tejtermelés (kg), aktuális laktációs tejtermelés (kg), a laktáció stádiuma (nap).



A napi tejtermelés átlagát a megfigyelési napokon mért hat nap átlagos tejtermelésével jellemeztük.

A tehenek testsúlyát becsléssel állapítottuk meg.

A tehenek életkorát, a megfigyelés időpontjában, a telep nyilvántartásai alapján adjuk meg.

A tehenek befejezett 305 napos laktációs tejtermelése szolgált a tejhozam kifejezésére.

Az aktuális laktációs tejtermelést, a tehen folyamatban lévő laktációjában termelt tej kumulált mennyisége jelentette.

A tehen laktációs stádiumát az elléstől a megfigyelés napjáig eltelt napokkal jellemeztük.

A felsorolt paraméterek alapján a teheneket rangsorrendbe állítottuk a következők szerint:

— napi tejtermelésben csökkenő sorrendet alkalmaztunk (1-es rangszámot a legnagyobb napi tejtermelésű tehen kapta),

— a testsúly rangsorának felállításakor csökkenő sorrendet alkalmaztunk,

— az életkor szerinti sorrendet a legidősebb tehenel (1 rangszám) kezdtük,

— a befejezett laktációs tejtermelés sorrendjét, a termelés szerinti csökkenő rangsor szerint állapítottuk meg,

— az aktuális laktációs termelési sorrend felállítása csökkenő rendben történt,

— a laktációs stádium szerinti besoroláskor a növekvő sorrend elvét alkalmaztuk (1. ranghelyre a legkevesebb laktációs nappal rendelkező tehen került).

A tulajdonságpáronként végzett rangkorrelációs koefficiensek a tehenek fejőházba való belépési sorrendje és a vizsgált paraméterek között a 3. táblázatban közöltek szerint alakultak.

A napi tejtermelés és a fejőházba való belépési rangsor között nem volt érdemleges összefüggés. Hasonlóan hiányzott a rangkorrelációs kapcsolat az aktuális laktációs tejhozam és a fejőházba történő belépés sorrendje között is.

### 3. táblázat

#### A fejőállásba történő belépési és a vizsgált értékmérők szerinti sorrend közötti rangkorreláció

Értékmérők(1)	r
Életkor(2)	-0,176
Becsült testsúly(3)	-0,364
Előző laktációs tejtermelés(4)	-0,282
Napi tejtermelés(5)	-0,090
Aktuális laktációs tejtermelés(6)	-0,060
Laktáció periódusa(7)	+0,080

Table 3.: Rank correlation between the entrance order in the milking parlour and the production traits

traits(1) age(2), estimated body weight(3), milk production in the previous lactation(4), daily milk production(5), milk production in the recent lactation(6), lactation's period(7)

Gyenge negatív rangkorreláció volt kimutatható a belépési sorrend és az előző laktációs tejhozam között. Miután a napi tejtermelésben, az életkorban és

a becsült testsúlyban csökkenő sorrendet alkalmaztunk, a sorrend jelölésekor a legkisebb értéket a legnagyobb tejtermelésű, testsúlyú, életkorú tehén kapta, így a korreláció ezen összefüggések esetében valójában pozitív volt. Ez azt jelenti, hogy a nagyobb tejhozamú tehenek a belépés sorrendjében hátrább kerültek. Az aktuális laktáció hossza szerinti sorrend sem mutatott semmiféle kapcsolatot a fejőházba való belépés sorrendjével.

Negatív összefüggést találtunk viszont a testsúly, az életkor, valamint a fejőházba való beállítás sorrendje között. Ez azt jelenti, hogy a nagyobb testsúlyú és idősebb tehenek előre engedték a kisebb súlyú és fiatalabb társaikat.

A vázoltakból eredően arra a következtetésre jutottunk, hogy a fejőházba való belépéskor a kisebb testsúlyú, a fiatalabb, a kevesebb előző laktációs tejtermelésű tehenek kerültek a sorrend elejére.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A tehenek fejőházba való belépési sorrendje a megfigyelési napokon viszonylag állandó volt, miután a különböző napokon rögzített belépési rangsor között szoros  $r=0,7$  rangkorreláció mutatkozott.

Az etetőjászolnál megállapított szociális rangsor megfelelően hierarchizált, vagyis világos alá- és fölérendeltségi viszonyok alakulnak ki a tehéncsoporton belül (2. ábra). Az etetőjászolnál, megfigyeléseink szerint, a nagyobb rámájú, nagyobb testsúlyú és idősebb tehenek élveznek elsőbbséget.

Az elővárakozóba történő belépés sorrendjében nem mutatkozott a megfigyelt tehéncsoporton belül hasonló hierarchikus tagozódás (3. ábra). Ebben a szituációban a fiatalabb és kisebb testsúlyú tehenek kerülnek a csoport élére.

Nem találtunk szignifikáns, rangkorrelációs kapcsolatot az etetőhelyen megállapított rangpozíció és az elővárakozóba való belépés sorrendje között.

Feltételezésünk szerint a takarmányozás a tehenek számára pozitív hatású, így a rangsorban elől állók nagyobb testi ereje és életkora érvényesül az etetőjászol elfoglalásakor.

A fejőház, illetve a fejés negatív, kedvezőtlen hatása a tehenek számára, amikor az idősebb és nagyobb testsúlyú tehenek előre engedik a fiatalabb, kisebb testsúlyú társaikat. Feltehetően ezzel magyarázható a két területen, eltérő helyzetben kialakult szociális rangsorbeli különbség.

## IRODALOM

- Czakó, J.(1975): Az ipari jellegű szarvasmarhatartás viselkedésbiológiai kérdéseinek vizsgálata. Budapest, Doktori értekezés tézisei, MTA 3–7. 8–10.
- Czakó, J.(szerk. 1982): Állattenyésztési kísérletek tervezése és értékelése. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Czakó, J. – Dohy, J. – Guba, S. – Pojtner, M. – Sántha, T.(1981): Néhány tartástechnológiai tényező hatása a tehenek tejtermelésére és viselkedés formáira. Állattenyésztés és Takarmányozás. 30. 4. 297–303.
- Czakó, J. – Tóth, L. – Sántha, T. – Keszthelyi, T. – Balogh, S.(1980): Automatikus abrakadagolóval végzett adaptációs kísérletek tehenészeti telepeken. Állattenyésztés. 29. 6. 503–505.
- Macha, J. – Dvorak, J. – Kimpl, M.(1981): Variabilita heritabilita a opakovatelnost chovani dojníc. Zivocisna Vyroba, Praha, 26. 735–741.

- Porzig, E.*(1969): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 202.
- Sváb, J.*(1973): Biometria i módszerek a kutatásban. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 55–56.
- Szűcs, E. – Ács, I. – Csiba, A. – Ugy, K.*(1992a): A csoportlétszám szerepe a fejőstehenek tartástechnológiájában. 1. Közlemény: A tejtermelésre kifejtett hatások. Állattenyésztés és Takarmányozás. 41. 1. 57–67.
- Szűcs, E. – Ács, I. – Csiba, A. – Ugy, K.*(1992b): A csoportlétszám szerepe a fejőstehenek tartástechnológiájában. 2. Közlemény: Étológiai szempontok. Állattenyésztés és Takarmányozás. 41. 1. 69–79.

*Érkezett:* 2002. május

*Szerzők címe:* Gere, T. – Hamar, G.: SZIE Gazdálkodási és Mezőgazdasági Főiskolai Kar

*Authors' address:* SZIE University, College of Economics and Agriculture

H-3201 Gyöngyös, Pf. 143.

e-mail: tgere@mail.gyfk.hu

Gere, Zs.: Magyar Sertésenyésztők Egyesülete

Hungarian Assotiation of Pig Breeders

H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.

# TEJTERMELŐ CSALÁDI GAZDASÁGOK TARTÁSTECHNOLÓGIÁI MAGYARORSZÁGON

## 2. Közlemény: A KIVÁLASZTOTT MINTAGAZDASÁGOK BEMUTATÁSA ÉS JELLEMZÉSE

MUNKÁCSI LÁSZLÓ — PATKÓS ISTVÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A közelmúltban Magyarországon is létrejöttek a különböző méretű családi vállalkozások, melyek tulajdonosai árutermelési céllal, főfoglalkozásban termelnek tejet. A szerzők 1995-ben arra vállalkoztak, hogy a rendelkezésükre álló eszközökkel segítségükre legyenek. Kiemelt céljuk volt, hogy az összegyűjtött információk és tapasztalatok ismeretében kiválasszák közülük azokat a gazdaságokat, melyek alkalmasak arra, hogy mások számára példát mutassanak korszerű tartástechnológiájukkal, műszaki megoldásaikkal és ezek következményeként élenjáró termelési eredményeikkel. A vizsgálati célnak megfelelően, a termelési eredmények alapján előzőleg szelektált, majd vizsgált 44 családi vállalkozót válogattak ki. Ezek telepein átlagosan 46,9 tehenet tartottak, 6236 literes fajlagos tejtermeléssel. A telepeken termelő tehenek 83,8%-a holstein-friz, 16,2%-a pedig magyar tarka volt. A kötetlen tartás részaránya 77%, a hagyományos kötött tartás 23%-ot képviselt. Meglepetésre a monodietikus takarmányozási módszert alkalmazó telepek részaránya is nagy volt (78%). A felmérés adatai alapján megállapították, hogy a családi gazdaságokban is ugyanazok a tendenciák érzékelhetők, melyek a nagyméretű telepek fejlődését jellemzik, csak lényegesen alacsonyabb technikai színvonalon. A szelekció során 4 mintatelepet (F2–F5) választottak ki, melyek technológiai, építési és üzemeltetési megoldásaikkal a hazai átlagnál lényegesen jobbak. Ezek közül kettő — a szerzők megállapítása szerint — máris, míg a másik kettő néhány év múlva olyan lehet, hogy megállják az összehasonlítás próbáját számos Nyugat-Európai családi tejtermelővel.

### SUMMARY

*Munkácsi, L. – Patkós, I.: TECHNOLOGIES IN HUNGARIAN FAMILY DAIRY FARMS. 2nd Paper: INTRODUCE AND CHARACTERIZATION OF THE SELECT OUTSTANDING FARMS*

Family dairy farms of various sizes have been founded in Hungary recently, where the owners' chief occupation is producing milk for the market. In 1995, the authors took on the challenge to help them in every possible ways. On the basis of their information and experiences, main objective of the authors was to select the farms suitable as an example for other farms. According to the purpose of the examination they chose 44 previously selected then examined enterprises on the basis of their production results, where an average of 46.9 cows were kept with a specific milk production of 6,236 litres. 83.8% of the dairy cows on the farm was Holstein-Friesian breed, while 16.2% was Hungarian pied breed. The ratio of the loose-housing was 77% and the traditional stanchion barn keeping was represented by 23%. Surprisingly, the ration of the farms using the monodietetic nutrition method was also very high (78%). The data of the survey showed that the same tendencies could be felt in family enterprises as those characteristics on large-scale farms, although the technical standard is considerably smaller in the case of the former. During selection, they selected 4 pilot farms (F2–F5) which are much better than the national average in their technological, building and operational methods. Today, two of these farms, and in a few years, the other two as well, may become comparable to their Western-European counterparts.

## BEVEZETÉS

Az FVM szaktanácsadási rendszer információbázisának szervezése keretében — egy pályázat alapján — 1995-ben vált először lehetővé számunkra, hogy vizsgálati célból, kiválasszunk néhány követendő modellnek tekinthető, különböző méretű és tartástechnológiájú tejtermelő telepet. Az ország különböző térségében, 4 nagyméretű és 2 családi vállalkozás keretében működő telepet választottunk ki és figyeltünk meg. Vizsgálati eredményeinket, tapasztalatainkat 1997-ben tettük közzé (*Munkácsi és Patkós, 1997*).

Egy minden megyére kiterjedő felmérés folyamán, a helyszíneken győződünk meg arról, hogy a családi vállalkozások telepei, egyrészt pénzügyi, másrészt szakismereti fogyatékoságok miatt, számos esetben kezdetleges és könnyen elkerülhető hiányossággal terheltek. Arról is bizonyosságot szerezünk, hogy ez a gazdálkodási forma szorul leginkább segítségre, mind a műszaki fejlesztési, mind a korszerű üzemeltetési módszerek megismerésében és alkalmazásában. Ezért szűkítettük le feltáró munkánkat a főtevékenységként tejtermelésre szakosodott családi vállalkozásokra, annak érdekében, hogy közülük további mintauzemeket válasszunk ki. A kiválasztás adatbázisát képező vállalkozások tartástechnológiáinak részletes elemzését, összehasonlító értékelését tanulmányunk első részében (*Patkós és Munkácsi, 2003*) írtuk le.

### *A mintatelepek kiválasztása*

*A vizsgálat célja* volt a tejtermelő családi gazdaságok fejlesztésének elősegítésére olyan mintatelepek kiválasztása, melyek a maguk kategóriájában, műszakilag és tartástechnológiailag példaértékűek.

*A kiválasztás módszere:* Az ország 19 megyéjében található 44 családi gazdaság tejtermelő telepének megfigyelése, adatfelvételezése és a helyszíni fényképfelvételek összehasonlító értékelése alapján választottuk ki közülük a legjobbnak ítélt, korszerű tartástechnológiával rendelkező néhány telepet. Munkánkban a tartástechnológia fogalmát oly módon értelmeztük, hogy az abban alkalmazott termelési eljárások, az igénybe vett eszközök, valamint a környezeti feltételek miként szolgálták a rendelkezésre álló tehénállomány tejtermelő-képességének a kihasználását. Azt a tartástechnológiát tekintettük korszerűnek, melynek révén a legkisebb ráfordítással, a lehetséges legnagyobb hozam állítható elő oly módon, hogy az indokolatlan terhelést nem okoz sem az állatnak, sem az ott dolgozó embernek (*Comberg és Hinrichsen, 1974; Munkácsi, 1977; Munkácsi és Patkós, 1997; Nagy és Dienesné, 1997*).

Az előzőekben leírtak szellemében, az egyes telepek tartástechnológiáit komplex módon, alkalmazott etológiai és állatvédelmi, műszaki és technikai, ergonómiai, üzem- és munkaszervezési, ökonómiai, valamint környezetvédelmi szempontok szerint vizsgáltuk és értékeltük.

A jellemzők közül azokat emeltük ki, amelyek alapvetően meghatározzák az értékesített tej mennyiségét, minőségét. Konkrétan, hogy az előző év folyamán értékesített tejből hány százalék volt extra minőségű. Ez a mutató jellemzi elsősorban a telep általános higiéniai viszonyait, valamint a tartás, de különösen a fejés- és tejkezelési technológia színvonalát.

A kiválasztásra került telepek esetében fontos szempont volt, hogy azokban a különféle tartástechnológiai megoldások és üzemméretek — a reprezentációra is tekintettel — jelentőségüknek megfelelően képviselve legyenek. Ennek érdekében áttekintettük, a tejtermelő tehenészetek rendelkezésre álló adataiból, a telepek méret szerinti megoszlását (1. táblázat). A családi gazdaságok jellemző nagyságrendjét, korábbi vizsgálatink tapasztalatai alapján 10–100, illetve az azt megközelítő tehenlétszámban határoztuk meg.

1. táblázat

**Az ellenőrzött tehenállomány telepméret szerinti megoszlása (2000)**

Állomány méret(1)	Telepek(3)		Tehenek(5)	
	száma(4)	%	száma(4)	%
>101	646	74,08	247 311	95,78
51–100	103	11,81	7 435	2,88
21–50	83	9,52	2 911	1,13
<20	40	4,59	541	0,21
<b>Összesen(2)</b>	<b>872</b>	<b>100,00</b>	<b>258 198</b>	<b>100,00</b>

Forrás: ÁT Kft. (2001)

Table 1: The percentage of the inspected cow-stocks on the basis of the farm-size (2000) stock size(1), total(2), farms(3), amount(4), cows(5)

Feltételeztük, hogy a teljesítmény-ellenőrzésben résztvevő kistermelői, illetve családi gazdaságok túlnyomó része a 100-nál kisebb állományméretben található. Ennek megfelelően, az

51 – 100 állományméretbe tartozó 103 tenyésztő átlagosan 73 tehenet,

21 – 50 állományméretbe tartozó 83 tenyésztő átlagosan 35 tehenet

20-nál kevesebb tehenet tartó 40 tenyésztő átlagosan 13,2 tehenet tart.

Ebben a három méretkategóriában az egy gazdaságra jutó átlagos tehenlétszám 48,2 volt.

Figyelembe vettük továbbá a tehenállományok fajtáját is. Feltételeztük ugyanis, hogy az alkalmazott fajta eltérő termelési színvonala jelentősen befolyásolhatja a tartástechnológia számos elemét, így például a takarmányozás módját, a megválasztott fejéstechnológiát (2. táblázat).

2. táblázat

**Az ellenőrzött tehenállomány standard laktációinak adatai (2000)**

Fajták megnevezése(1)	n(6)	Standard laktációk átlaga(7)			
		%	Tej, kg (8)	Zsír, % (9)	Fehérje, % (10)
Magyar tarka vérségű(2)	6673	3,7	4 801	4,02	3,39
Jersey vérségű(3)	1636	0,9	5 883	4,46	3,53
Holstein-fríz vérségű(4)	173 748	95,4	6 979	3,75	3,27
Országos átlag(5)	—	—	6 773	3,78	3,28

Forrás: Tejtermelés ellenőrzés 2000 évi eredményei

Table 2.: Standard lactation data of the inspected cow-stocks (2000) types(1), Hungarian pied line(2), Jersey line(3), Holstein-freesia line(4), national average(5), number of standard lactation(6), standard lactation average(7), milk(8), fat(9), protein(10)

A kapott adatok alapján megállapítható, hogy az ellenőrzött tejtermelő telepeken uralkodó fajtává vált a holstein-fríz (95,4%). Az elmúlt évek tapasztala-

latai és a felmérések egyaránt azt mutatják, hogy mind az újonnan épített, mind a rekonstrukcióba vont telepeken, néhány egyedi esettől eltekintve, kötetlenül tartják, és fejőházban fejk a teheneket. Feltételezhető, hogy az utóbbi években a kötetlen tartású telepek részaránya jelentősen növekedett (Mészáros, 2001). Tehát a mintatelepek kiválasztásakor előnyben részesítettük a kötetlen tartást megvalósító gazdaságokat.

A mintatelepek kiválasztása során megkülönböztetett súlyt helyeztünk arra, hogy az érintett gazdaságok tulajdonosai hajlandóak legyenek, az érdeklődő szakemberek számára, lehetővé tenni telepeik helyszíni tanulmányozását.

### 3. táblázat

Ellenőrzött tejtermelő tehenészetek tartásmód szerinti megoszlása (2001)

Tartásmód(1)	Telepek(5)		Tehenek(7)	
	száma(6)	%	száma(6)	%
Kötetlen tartás(2)	622	74	219 000	89
Kötött tartás(3)	217	26	25 640	11
Összesen(4)	839	100	244 640	100

Forrás: Mészáros (2001)

Table 3.: The percentage of the inspected dairy farms on the basis of their keeping methods (2001)

type of keeping(1), loose housing(2), stanchion barn keeping(3), total(4), dairy farms(5) amount(6) cows(7)

Meg kell jegyezni, hogy a kiválasztásra jelölt telepek számát, az e célra felhasználható, kapacitásunk is behatárolta. Az egyes telepek vizsgálati mintába kerülésekor pedig, az előzőekben leírt szempontokon túlmenően, az integrációs kapcsolatokat és a vállalkozás formáját is szem előtt tartottuk. Felmérő munkánk kezdetén üzemelő telepekre vonatkozó statisztika nem állt rendelkezésünkre, ezért nem állíthatjuk, hogy a kiválasztott telepek eleget tesznek a teljes körű reprezentáció igényének.

A mintatelep jelölteket részletes vizsgálatnak vetettük alá a következőkben leírt módon. Helyszíni megfigyelésekkel és adatfelvételekkel, továbbá a telepek vezetőinek kikérdezésével, minimum kétszeres ismétléssel, áttekintettük és rögzítettük a telepek:

— termelő alapjait, azaz inputjait (biológiai kapacitás; takarmánybázis; műszaki feltételrendszer és a rendelkezésre álló munkaerő),

— az üzemeltetés technológiáit (ki mit csinál, milyen sorrendben, hogyan, mivel, mennyi időráfordítással, a reggeli munkakezdéstől a másnap reggeli munkakezdésig),

— a telep eredményeit, azaz outputjait (a termékek mennyisége, minősége és önköltsége, továbbá a termelési alapok fenntartása, illetve fejlesztése). Ezekhez kapcsolódóan áttekintettük a számviteli rendnek megfelelő pénzügyi adatokat is,

— dokumentumok alapján győződünk meg arról, hogy az adott állomány megfelel-e az alapvető állategészségügyi előírásoknak. Csak olyan telepet vettünk be elemző munkánkba, ahol az állatállomány hármassal (tuberkulózis, brucellózis és leukózis) mentes.

A telepek tehenállománya tejtermelő-képességének kihasználása: A jelölt mintatelepek korszerűségét alapvetően az ott termelő tehenállomány tejterme-

lési színvonala minősíti. Úgy véljük, hogy ha a tehének átlagos tejtermelésének mértéke és a termelt tej minőségének színvonala megfelelő, akkor az adott telep tartástechnológiája és annak egyes elemei is alapvetően kielégítik a követelményeket. Kicsi a valószínűsége annak, hogy létezik olyan technológiai rész megoldás, mely lényegesen korlátozná a termelés eredményességét. Ezért a telepen termelő tehenállomány standard laktációs tejtermelésének megállapítását és a tejminták laboratóriumi megbízható minősítését meghatározó jelentőségűnek tekintjük. Ilyen megfontolásból értékeléseinkben az illetékes gödöllői Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. által közzétett adatokat és szakmai információkat használtuk fel. Az egyes telepek teljesítményeinek összehasonlítására, minőségének jellemzésére *Mészáros Gyula* (ÁT Kft., Gödöllő) közreműködésével kidolgoztunk egy viszonyszámot, amely számszerűen jellemzi a telepeken tartott tehenállomány tejtermelő-képesség kihasználtságának mértékét. Ezt a mutatót használjuk a telepek biológiai kapacitás kihasználásának jellemzésére. Módszerünk szerint összehasonlítási alapnak tekintjük, az adott évben, az ország holstein-fríz vérségű tehenállományának általunk kiszámított, átlagos tejtermelési színvonalát. Ehhez az értékhez viszonyítjuk a vizsgált telep azonos évben termelő teheneinek, megegyező módon kiszámított, laktációinak átlagát. A mutatót a következőképpen számítjuk ki:

A mintatelepek kiválasztásának első évében (1995-ben) a hazai 20 tehenet meghaladó holstein-fríz fajtatiszta és keresztezett állományt tartó, konstrukciónként (génhányadonként) kiválasztott legjobb telepek teheneinek kiszámítottuk a standard laktációs átlagát. Az így kapott 9136 kg ( $n=736$ ,  $cv=18,42\%$ ) átlagos laktációs tejtermelést tekintettük 1995-ben a hazai holstein-fríz vérségű tehenállományok genetikai kapacitásának. A következő években ezt a bázisadatot korrigáltuk az adott év országos laktációk átlaga növekedésének mértékével, az alábbiak szerint:

Az 1995-höz képest, például 1999-ben, a holstein-fríz vérségű tehenállomány átlagos standard laktációinak átlagértéke 1,16%-kal növekedett. Ezért az 1995. évi számított tejtermelési kapacitást jelentő számot (9136) megszoroztuk 1,16-tal. A kapott új genetikai kapacitás 10 597 kg, kerekítve 10 600 kg éves tejtermelésnek felel meg.

Ezek után egy vizsgált telep tejtermelő kapacitását úgy számítjuk ki, hogy az ott termelő holstein-fríz vérségű tehenállomány évi standard laktációinak átlagát viszonyítjuk az azonos év számított 10.600 kg-os országos tejtermelő kapacitásához. Esetünkben az egyik 1999-ben vizsgált telep tehenei standard laktációinak átlagértéke 9911 kg-ot ért el. Így a telep ez évi tejtermelő kapacitásának kihasználása ( $9911:10\ 600 \times 100$ ) 93,5%-os volt.

Értékelési módszerünk alkalmazásakor feltételezzük, hogy a részletes vizsgálatba vont tenyészetek holstein-fríz vérségű tehenállományának tejtermelő-képessége megegyezik az országos átlaggal. Munkánk során minden egyes részletes vizsgálatba vont gazdaságban, ahol holstein-fríz tehenállomány termelt, kiszámítottuk a telep tejtermelő kapacitásának kihasználtságát. Ez a mutató egyik fontos szempontunk volt az adott telep termelési eredményének elemzésekor, melynek során összevetettük a lehetőségeket a tényleges teljesítménnyel.



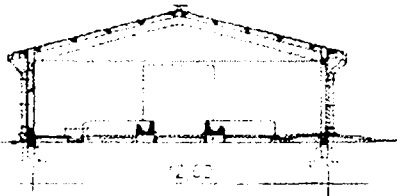

*Egy korábbi kísérlet:* A családi tejtermelő gazdaságok gyakorlatban hasznosítható tartástechnológiai fejlesztése csak a 90-es évek első felében kezdődött el. A korábbi évtizedek háztáji gazdálkodói, más minta nem lévén, a hagyományok és a nagyüzemek példáit követték. Ezek a kis állományméretek és a fejlesztési források rendkívül szűk volta miatt, általában csak egyes munkafolyamatokra, mint például a kézi fejés gépesítésére korlátozódtak. Bár voltak elszigetelt próbálkozások, de ezek a napjainkban látható megoldásokra jelentéktelen hatást fejtettek ki. Ezek sorából kitűnt a gyulai kísérleti telep. Ezt a modellt, a családi tejtermelő gazdaságok kialakításakor ma is hasznosítható tapasztalata miatt, érdemesnek tartjuk bemutatni.

*A gyulai 50 tehénférőhelyes kísérleti tejtermelő telep (M4):* Az időközben megszűnt Gyulai Munkácsy Mg. Termelőszövetkezetben, 1972-ben megépített, 50 tehénférőhelyes tejtermelő telep építésének célja volt, egyrészt egy legelőre alapozott tejtermelési technológia kipróbálása, másrészt az akkor tejet termelő kis gazdaságok számára egy munkakatarékos tartástechnológia kialakítása (Munkácsi, 1977). A tehenek valamennyi napi gondozási feladatát egy szerződéses alkalmazott egyedül látta el. Az olyan időszakos munkákat, mint a takarmány-betakarítás, a mélyalom eltávolítása, a legelő ápolása, stb. a szövetkezet szolgáltatásként végezte. A tehenek télen-nyáron szabadon választhatták meg tartózkodási helyüket a mélyalmos istállóban, illetve a részben almozott karámban, nyári időszakban pedig a kijelölt legelőszakaszon is. A gondozó, a kor nyugat-európai technikai színvonalának megfelelő, 1x4 állásos, halszálkás, egyedi abrakolóval ellátott Alfa-Laval fejőberendezéssel fejte, és egyedileg abrakolta a teheneket. Az állatok adagolt önkiszolgálással, korlátozás nélkül jutottak a tömegtakarmányokhoz, nyáron szakaszolt legelőn fűhöz, télen az istállóhoz csatlakozó, fedett silóban tárolt szilázshoz. A széna adagolása időben korlátozott volt. A telepre, kísérleti céllal, 4 szarvasmarhafajta került betelepítésre azért, hogy egy, a hazai adottságokhoz adaptált kötetlen tartásos, fejőházi fejéssel ellátott, következetes önkiszolgálásos és mélyalmos technológia körülményei között megállapíthassuk, melyik genotípus állja meg legjobban a helyét. Az istálló termelési eredményeit a 4. táblázat szemlélteti. A táblázatban, az adatok összehasonlíthatósága érdekében, bemutatjuk egy korabeli szakosított mintatelep azonosan képzett adatait is. A kedvező tapasztalatok birtokában egy újabb, de már 100 tehénférőhelyes kísérleti istálló is épült, ugyancsak egy ember gondozási munkájára szervezve. Részletes értékelésre azonban csak az 50-es modell került. A közel 10 éves sikeres üzemeltetés után, a kísérleti istállót, egy férőhely bővítő teleprekonstrukció során átalakították, és így a kísérlet befejeződött.

A gyulai kísérleti telep, amelyet mai szóhasználat szerint egy tipikus családi farmnak tekinthetünk, termelési eredményei jelentős mértékben felülmúlták a korabeli egyik legjobb, a baranyaszentlőrinci szakosított telep („M0”) adatait. A telepen termelt egyes genotípusok zárt laktációinak eredményeit a 4. táblázat alatt a jelmagyarázatnál zárójelben tüntettük fel.

*A mintatelepek egyenkénti bemutatása és a kiválasztás indokai:* A vizsgálati célban rögzített feladat alapján kiválasztott és részletes értékelési módszer szerint végrehajtott szelekció eredményeként öt családi gazdaságot javasoltunk arra, hogy modellként, mintagazdasági feladatot ellásson (5. táblázat).

**A gyulai kísérleti telep összehasonlító jellemzése (1973)**

		Fontosabb jellemzők(6)				
n; fajta (3)	Tehenek tartásmódja és az istállóik jellemzése, keresztmetszetének vázlatja(7)	Takarmányozás(10)	Tejtermelés, kg(13)	1000 kg tej/h (14)	Gondozó/tehén ** (15)	
Baranyaszentlőrinci Ág. szakosított telepe („M0”)(1)	325; magyar tarka(4) 	Kötött, almozott középhosszú állás, sajttáros fejés(8) hagyományos kézi adagolásai, egyedi abrakolás(11)	3350	55,47	18,2	
Gyulai Munkácsi Mg. Szöv.(2)	38; vegyes*(5) 	Kötetlen, mélyalmos, 1x4 állásos fejházi fejés(9) nyáron legeltetés, télen hagyományos, adagolt önkiszolgálásos, egyedi abrakolás(12)	4744	24,7	27,1	

\* 10 magyar tarka (4785 kg/db) + 10 holstein-fríz (6559 kg/db) + 10 holland lapály (5351 kg/db) + 10 mt x vt.holstein-fríz F1 (5923 kg/db)(16)

\*\* A termelésben közvetlenül részt vevők figyelembe véve (Munkácsi, 1997)(17)

*Table 4.: Comparative analysis of the pilot farm in Gyula specialised farm(1), agricultural co-operative(2), number and type of cows(3), Hungarian pied(4), mixed(5), main characteristics(6), keeping type of the cows, the characteristics of the cow-sheds and the outline of their cross-section(7), stanchion barn keeping, medium-sized, littered stands, bucket-milking(8), loose housing, deep-littered stands, milking in a milking parlour(9), nutrition(10), traditional, hand-portioned, individual feeding(11), grazing in summer, traditional, portioned, self-service, individual feeding in winter(12), average milk production(13), working hours for 1000 kg milk(14), number of cows for one worker (cow/person)(15), \* 10 Hungarian pied (4785 kg/cow) + 10 Holstein-Friesian (6559 kg/cow) + 10 Dutch lowland (5351 kg/cow) + 10 Hungarian pied x Holstein-Friesian F1 (5293 kg/cow)(16), \*\* Considering the ones being directly in production; (Munkácsi, 1977)(17)*

Ezek a következők:

**43 tehénférőhelyes tejtermelő telep („M1”)**

A tehének fajtája: vegyes összetételű, magyar tarka és magyar holstein-fríz,

A tehének tartásmódja: kötött, almozott középhosszú állással,

A takarmányozás módszere: egyedi és hagyományos, kézi kiadagolás,

A fejés gépesítése: kétkészülékes sajttáros fejőgéppel,

A laktációt zárt tehének termelése 2000-ben 7925 kg tej — 4,03% zsír — 3,22% fehérje tartalommal és 98–100%-ban extra minőségben.

A telep fő értékei: Új telep komplett infrastruktúrával. Lehetővé teszi a kötött tartás valamennyi munkafolyamatának korszerű gépesítését. Termelési eredménye kiemelkedő. Fejés- és hűtéstechnológiája egyszerű és jó. Az építmények telepítési rendszere követésre méltó. Meglévő kötött tartásos istállók rekonstrukciójához alkalmazható minta.

### 23 tehénférőhelyes tejtermelő telep („M2”)

A tehenek fajtája: magyar holstein-fríz,

A tehenek tartásmódja: kötetlen tartás almozott karámban,

A takarmányozás módszere: egyedi, monodiétikus jellegű kézi kiadagolás,

A fejés gépesítése: fejőistállóban, sajtáros fejés,

A laktációt zárt tehenek termelése 2000-ben: 7500 kg tej — 3,85% zsír — 3,30% fehérje tartalommal és 98–100%-ban extra minőségben.

A telep fő értékei: Fejőistálló alkalmazása példás fejési és tejkezelési technológiával. Tejvezetékes fejőgép beszerelése folyamatban van. A meglévő köztölt tartásos szarvasmarha istállók fokozatos fejlesztésének egyik példája lehet.

### 20 tehénférőhelyes tejtermelő telep („M3”)

A tehenek fajtája: magyar holstein-fríz,

A tehenek tartásmódja: kötetlen tartás mélyalmos pihenőtérrel,

A takarmányozás módszere: egyedi, monodiétikus jellegű, kézi kiadagolás,

A fejés gépesítése: fejőistállóban, sajtáros fejés,

A laktációt zárt tehenek termelése 2000-ben: 6430 kg tej — 4,07% zsír — 3,26% fehérje tartalommal és 98–100%-ban extra minőségben.

A telep fő értékei: Gondosan megépített telep komplett infrastruktúrával. Szinszerű épületben mélyalmos pihenőtér. A fejőistálló átalakítása fejőházzá folyamatban van. A fokozatos fejlesztés egyik példája lehet.

### 60 tehénférőhelyes tejtermelő telep („M5”)

A tehenek fajtája: magyar holstein-fríz,

A tehenek tartásmódja: kötetlen, mélyalmos, kiscsoportos,

A takarmányozás módszere: csoportos, monodiétikus jellegű nyáron zöldtakarmány kiegészítéssel és kézi kiadagolás,

A fejés gépesítése: fejőházban 2x4 állásos, halszálka elrendezésű fejőállásokban,

A laktációt zárt tehenek termelése 2000-ben 9287 kg tej — 3,96% zsír — 3,22% fehérje tartalommal és 98–100%-ban extra minőségben.

A telep fő értékei: Példa a telep fokozatos kialakítására. Termelési eredménye kiemelkedő. Fejés- és hűtéstechnológiája egyszerű és jó. Az építmények telepítési rendszere sajátos, de követésre méltó.

### 120 tehénférőhelyes tejtermelő telep („M6”)

A tehenek fajtája: magyar holstein-fríz,

A tehenek tartásmódja: kötetlen, növekvő-almos, kiscsoportos,

A takarmányozás módszere: csoportos, komplett és monodiétikus,

A fejés gépesítése: fejőházban 2x4 állásos halszálka elrendezésű fejőberendezéssel,

A laktációt zárt tehenek termelése 2000-ben: 10 416 kg tej — 4,65% zsír — 3,24% fehérje tartalommal és 98–100%-ban extra minőségben.

A telep fő értékei: Komplett telep teljes infrastruktúrával. Termelési eredménye kiemelkedő. Egyszerű és példaértékű fejési és hűtéstechnológiája. Takarmányozási módszere kiváló.

A mintatelepek tartástechnológiáinak fontosabb jellemzőit az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

A mintafalelek fontosabb adatai és jellemzői (1995–2000)

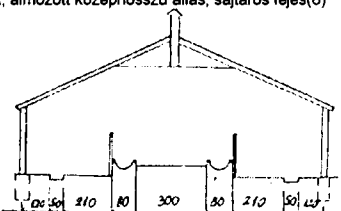
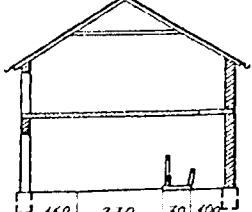
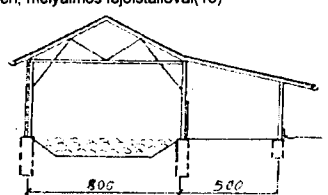
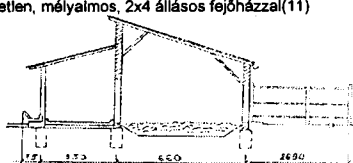

n; fajta (3)	Fontosabb jellemzők(6)				
	Tehének tartásmódja és az istállóik jellemzése, keresztmetszetének vázlata(7)	Takarmányozás (12)	Tejtermelés, kg(17)	1000 kg tej/h(18)	Gondozó/tehén (19)
43 tehénférőhelyes, kötött tartású telep („M1”)(1)	41 magyar tarka(4) kötött, almozott középhosszú állás, sajtáros fejs(8) 	hagyományos, kézi adagolással, egyedi abrakolás(13)	7925	37,0	15,9
23 tehénférőhelyes kötetlen tartású telep („M2”)(2)	23 holstein-fríz(5) kötetlen, almozott karám, fejőistállóban sajtáros fejs(9) 	monodietikus jellegű, nyáron legeltetéssel kiegészítve; egyedi abrakos(14)	7500	32,3	15,3
20 tehénférőhelyes kötetlen tartású telep („M3”)(2)	15 holstein-fríz(5) kötetlen, mélyalmos fejőistállóval(10) 	monodietikus jellegű, nyáron legeltetéssel kiegészítve; egyedi abrakos(15)	6430	51,0	11,6
60 tehénférőhelyes kötetlen tartású telep („M5”)(2)	65 holstein-fríz(5) Kötetlen, mélyalmos, 2x4 állásos fejházszal(11) 	monodietikus jellegű, nyáron zöldség, takarmány kiegészítéssel; egyedi abrakos(16)	9911	23,2	21,7
120 tehénférőhelyes kötetlen tartású telep („M6”)(2)	115 holstein-fríz(5) kötetlen emelkedő almos, 2x4 állásos fejházszal(11) 	monodietikus csoportos és komplett(21)	10416	19,8	15,9

Table 5: Main characteristics and particulars of the show-farms  
stanchion tam farm for 43 cows(1), loose housing farm for 23, 60, 120 cows(2), number and type of cows(3), Hungarian Fleckvieh(4), Holstein-Friesian(5), main characteristics(6), keeping type of cows, the characteristics of the cow-sheds and the outlin of their cross-section(7), stanchion barn keeping, medium-sized, littered stands, bucket-milking(8), loose-housing, deep-littered pasture shed, bucket milking in a milking parlour(9), loose-housing, deep-littered with milking parlour(10), loose-housing, deep litter with 2x4 milking parlour places(11), nutrition(12), traditional, hand-portioned, individual feeding(13), monodietetic, supplemented with grazing in summer, individual feeding(14), monodietic supplemented with roughage in summer individual feeding(15), monodietic in groups and complet(16), average milk production(17), working hours for 1000 kg milk(18), number of cows for one worker(19)

### A családi tehenészetek fejlesztésének lehetőségei

A családi és kistermelői tehenészetek várható termelési körülményei: A kisüzemi tejtermelőknek az előttük álló években előreláthatóan jelentősen változó körülmények között, éles versenyhelyzetben kell helyt állniuk:

— A hazai tejipar az elmúlt években, nagymértékben koncentráltódott (Szabó, 1999). Jellemző, hogy 1997-ben 77 tejjipari üzem által felvásárolt 1651 millió liter tejnek 77,3%-át 16 vállalat, a maradék 22,7%-át 61 vállalat dolgozta fel.

— A magyar tejtermékek gazdaságos exportálási lehetősége minimális. Így a hazai tej és tejtermékek szinte teljes egészét a hazai fogyasztók vásárolják meg. Ugyanakkor a hazai fogyasztás az elmúlt 10 évben jelentősen visszaesett. Míg az egy főre jutó tej- és tejtermékfogyasztás 1989-ben még 234,9 volt, addig 1998-ben már csak 170,7 kg (KSH, 1999). Várhatóan ez a fogyasztás az elkövetkező években sem növekszik jelentősen. Tehát a hazai fogyasztás jelentős korlátja a tejtermelő ágazat fejlődésének. Ugyanakkor a tejj piac koordinációs fogyatékosai miatt, az utóbbi néhány évben, jelentős tejfelesleg keletkezett. Ennek mennyisége évente 300–400 millió liter között váltakozott.

A tejtermelési felesleg a tejfeldolgozókat bátorítja a termelői tej egyre feszebb minőségi követelményeinek elérésére, a szállítás gazdaságosságának fokozása pedig a szállítási feltételek szigorítására.

A tejtermelő gazdaságok 1997. évi méretstruktúrája (Szabó, 1999 adataira támaszkodva) figyelemre méltó képet mutat:

Tartott tehenek	Termelt tej, %
1–20	13,4
21–200	8,0
201 <	78,6

Értelemszerűen, az 50 000-et meghaladó számú, szarvasmarha tartásával foglalkozó kistermelők nagy része az 1–20 tehenes gazda közé tartozik, és kisebbik hányada, a kifejezetten árutermelő családi gazdaságok pedig, a 21–200 nagyságrendben foglalnak helyet. A versenyhelyzet megítélésakor mérlegelni kell azt a körülményt is, hogy a nagyméretű tejtermelő tehenészetek helyzeti előnyben vannak a kistermelőkkel szemben, mert általában a volt állami gazdaságok és termelőszövetkezetek szakosított telepein folytatják tevékenységüket. Ezen telepek műszaki felszereltsége, az ott dolgozók szakmai ismerete és tapasztalata általában jobb, mint egyébként — történelmi okok miatt — rövidebb múltra visszatekintő egyéni gazdálkodóké. E mellett a nagyobb méretű telepek termelési volumene is előnyt jelent a tejet felvásárló iparral fennálló kapcsolatban.

Az elmúlt években a tejhasznosítású tehenek fajlagos tejtermelésének folyamatos növekedése azt eredményezte, hogy a hazai tejszükségletet egyre kevesebb tehénlétszámmal lehet kielégíteni (6. táblázat). Reális az esélye tehát annak, hogy ez a tendencia a következő években tovább folytatódik. Ez azt jelenti, hogy ha a hazai fogyasztás ezzel arányosan nem emelkedik, akkor a kvótarendszertől várható központi szabályozás a tehénlétszám további csökkentését fogja kikényszeríteni.

A jövő mérlegeléséhez még az is hozzátartozik, hogy a meglévő szarvasmarha istállókat, az egyéni gazdaságokban 43,2%-ban, a gazdasági szerveze-

tekben pedig 56,1%-ban használják ki (KSH, 2001). Várható, hogy a nagyméretű, szakosított telepeken, a létszámfejlesztés, az általános műszaki színvonal és szakmai felkészültség miatt gyorsabb, könnyebb, mint a kistermelők esetében.

6. táblázat

**Fajlagos tejtermelés és a tehénlétszám változása (1990–2001 között)**

Termelési évek(1)	1990	1995	2000	2001
Egy tehenre jutó éves tejtermelés(2)	5083	5040	5335	5570
Országos tehénlétszám(3) (1000)	646	421	391	380

Forrás: KSH (2001), Udovecz (2001)

Table 6.: Specific milk production and cow-number alteration (1990–2001) production years(1), annual milk production of one cow(2), number of cows in the country(3)

Hazánk 2004-ben csatlakozik az Európai Unióhoz. Ez a változás a bővülő piac előnyei mellett azt is jelenti, hogy a hazai tejtermékek kínálatát bővítik az Unió gazdáinak termékei is. Nehezen mérhető még fel, hogy az ezzel járó verseny milyen hatással lesz a magyar tejtermelőkre. Azt tudjuk, hogy jelenleg, az erőteljesen támogatott uniós piacon, egy 60 tehenes gazda már versenyképes és megtalálja számítását, ha megfelelő színvonalon termel (Borbély és Geszti, 2001). Azt is olvashatjuk, hogy egy tejtermelésre szakosodott, az átlagot meghaladó színvonalon gazdálkodó család ennél jóval kevesebb, 18 tehenrel is biztosíthatja szerény megélhetését (Gasson és Errington, 1999). Megjegyezzük, hogy ez a kalkuláció akkor készült, amikor az Unió 15 országában élő, megközelítőleg 20 millió tehen átlagos évi tejtermelése meghaladta az 5400 literes szintet. Ebben a régióban, az elkövetkező évekre, a különböző prognózisok, az ipari tejet előállító gazdaságok jelentős tőke és termelési koncentrációjával számolnak. Az EU Tejtermelők Klubjába tömörült gazdáknak az a véleményük, hogy a belátható jövőben, az ő körülményeik között, ipari tejet versenyképesen, jó minőségben, 200-nál kevesebb tehenrel termelni nem lehet (Mészáros és Munkácsi, 2002).

Az elmondottak alapján, a tejtermelő gazdálkodók közül elsősorban a néhány tehenet tartók kerülhetnek a legrosszabb versenyhelyzetbe a következő években. Számukra sürgős teendő, hogy felmérjék helyzetük változtatásának lehetőségeit.

*A mintatelepek termelési eredményeiből levonható fontosabb következtetések:* A bemutatott mintatelepek tartástechnológiáinak abszolút és viszonylagos használati értékének megállapítását megkönnyítik az 5. táblázatban foglalt adatok és információk. Ennek alapján megállapítható, hogy az érintett telepek tartástechnológiai és termelési eredményei figyelemre méltóan és jellemzően, eltérnek egymástól. Az M1, M5 és M6 jelű telepek tartástechnológiai és tejtermelési eredményei kiválónak tekinthetők, az M2 és M3 jelűek pedig, a kialakulóban lévő telepek képviselői. Ez utóbbiak sajátos átmenetet jelentenek a kötött és kötetlen tartás között. Ebből adódóan termelési eredményeik is szerényebbek, azonban saját kategóriájukban példaértékűek azok számára, akik a fejlesztés azonos vagy hasonló stádiumában vannak.

Más a helyzet az élőmunka felhasználás tekintetében. A mellet, hogy egymáshoz viszonyítva e mutatókban nagymértékű szóródás tapasztalható, a legjobbak is jelentős mértékben elmaradnak az élenjáró nemzetközi színvonaltól. Ennek magyarázatát egyrészt a hazai alacsony élőmunka költségekben, másrészt a rendkívül magas gépárakban kereshetjük. Ezért különösen nagy figyelmet fordítottunk arra, hogy a telepek mindegyikének építési megoldásai a jövőben lehetőséget nyújtsanak a korszerű technológiai berendezések és gépek beépítésére, használatára.

Annak érdekében, hogy megállapíthassuk az egyes teletípusok továbbfejlesztésének lehetőségeit, célszerű megvizsgálni mintatelepenként és munkafolyamatonként az egy tehénre jutó napi munkaidő ráfordításokat (7. táblázat).

7. táblázat

Egy tehénre fordított napi munkaidő munkafolyamatonként (2000)

	Fejt tehén (1)	Munkafolyamatonkénti munkaidő, perc/nap(2)						Összes munkaidőóra(9)
		Fejés (3)	Takarmányozás(4)	Almozás és trágyázás(5)	Gondozás (6)	Irányítás (7)	Szolgáltatás(8)	
„M0**	325	12,3	6,7	5,5	6,3	4,4	3,7	38,9
„M1"	43	13,3	13,7	5,6	7,1	2,8	0,3	42,8
„M2"	16	15,6	14,1	5,2	10,9	1,9	0,4	48,1
„M3"	15	20,3	25,0	8,0	2,3	2,0	0,7	58,3
„M4**	38	9,1	1,1	5,8	3,3	3,7	3,8	26,8
„M5"	60	7,8	14,3	6,5	3,3	6,5	0,4	38,8
„M6"	115	8,6	9,4	4,7	3,8	3,4	0,2	30,1
„M10***	362	2,5	2,7	3,1	4,8	2,7	2,0	17,8
A fejlődés mértéke(10): „M10"x100/„M0"=	—	20,3	40,3	56,3	76,2	61,3	54,0	45,7

\* 1973 évi adatok \*\* 1997 évi adatok

Table 7.: Daily working time per cow for each labour process number of milked cows(1), daily working hours for each labour process (minute/day)(2), milking(3), feeding(4), changing of litter(5), tendency(6), controlling(7), service(8), total working hoursM10 loose housing on a specialised farm for 324 cows(9) ratio of development(10),

Hazánkban még napjainkban is jelentős arányt képviselnek a kötött tartásos tehenészetek, amint az a 3. táblázatban látható. Ezért nem kifogásolható, hogy a fejlesztés egyik összehasonlítási alapjának tekintjük az „M0”-ás jelzésű, kötött tartásos szakosított telep termelési adatait, mint a múlt egyik reprezentánsát. A másik mérce az „M10”-es modell, melynek tartástechnológiája a hazai 400–500 férőhelyes tejtermelő tehenészetek legfejlettebb változatát képviseli (Munkácsi és Patkós, 1997). Ehhez hasonlíthatjuk a családi gazdaságok modelljeinek munkafolyamatonkénti technikai színvonalát. Az időrendet követő adatsorból ugyanakkor az elmúlt három évtized fejlődését is szemlélhetjük, miközben az egyes mutatók rávilágítanak a tejtermelő családi gazdaságok fejlesztésének teendőire is.

Az adatokból látható, hogy a tejtermelésben az élőmunka termelékenységére a legnagyobb hatást a fejési munka gépesítése jelentette és jelenti ma is. Amennyiben a hazai élőmunka ára folyamatosan emelkedni fog, érdemes lesz a költségek csökkentése érdekében fontossági sorrendben a takarmányozás, a trágyázás, majd az almozás gépesítése is. Az adatok arra utalnak, hogy a gondozási és az irányítási munkák hatékonysága kisebb mértékben növelhető a

tartástechnológia korszerűsítésével, mint az említett munkafolyamatok esetében érzékelhető.

*Javasolt teletípusok a családi tejtermelő gazdaságok számára*

Figyelembe véve az előzőekben részletezett felmérő munkánk eredményeit, illetve a tejtermelő gazdaságok előtt álló kihívásokat, a családi gazdaságok számára bemutatunk 5 javasolt tartástechnológiai változatot (8. táblázatot).

8. táblázat

**Javasolt teletípusok a tejtermelő családi vállalkozások számára**

Mo- del(l)	Modell megne- vezése(2)	Fontosabb tartástechnológiai jellemzők(7)					Továbbfejlesz- tés lehetősé- ge(33)
		Tehénistálló kialakítása(8)	Takarmányozás módszere(13)	Tehenek(19)			
				Pihenése(20)	Takarmányozása (24)	Fejése(28)	
F1	Kötött tartás sajláros fejéssel, 20–50 férőhely- lyel(3)	Hagyományos zárt, áthajótudas (9)	Hagyományos vagy monodietikus(14)	Almozott közép- hosszú állásban és karámban(21)	Istállóban etetőasz- talon és karámban mobil jászolból(25)	Tehén- istállóban(29)	Tejvezetékes fejőberendezés beszerelése(34)
F2	Kötetlen tartás fejőistállóval, 20–50 férőhely- lyel(4)	Fejőistálló kötött, a pihenőistálló szinszerű(10)	Monodietikus jellegű, nyáron legeltetéssel, vagy zöldtakarmánnyal kiegészítve(15)	Mélyalmon és almazott pihenő- dombos karám- ban(22)	Pihenőistállóhoz csatlakozó jászol- ból, nyáron legelőn vagy karámban(26)	Fejőistálló- ban(30)	Tejvezetékes fejőberendezés beépítése, vagy fejőház létesíté- se(35)
F3	Kötetlen tartás fejőházzal, 20– 50 férőhelylyel(5)	Szinszerű, mélyalmos pihenőistálló(11)	Monodietikus jellegű, zöldtakar- mánnyal kiegészít- ve(16)	Mélyalmon és almazott pihenő- dombos karám- ban(22)	Pihenőistállóhoz csatlakozó jászol- ból, nyáron legelőn vagy karámban(26)	Alapfelszerelt- ségű fejőállás- ban(31)	Kehelylevevő készülék beszerelése(36)
F4	Legelőre alap- ozott kötetlen tartás fejőház- zal, 50–100 férőhelylyel(6)	Szinszerű, mély- vagy emelkedő- almos pihenőistál- ló(12)	Legeltetés egész évben kukoricaszilázzsal és szénával kiegészítve(17)	Mélyalmos pihenőistállóban és almozott karámban(23)	Pihenőistállóhoz csatlakozó jászol- ból, nyáron legelőn vagy karámban(26)	Alapfelszerelt- ségű fejőállás- ban(31)	Kehelylevevő készülék beszerelése(36)
F5	Kötetlen tartás fejőházzal, 50– 200 férőhely- lyel(5)	Szinszerű, mély vagy emelkedő- almos pihenő- istálló(12)	Monodietás, komplett és csoportos takarmá- nyozás(18)	Mélyalmos pihenőistállóban és almozott karámban(23)	Pihenőistállóhoz csatlakozó jászolból (27)	Kehelylevevő készülékes korszerű fejő- állásban(32)	Számítógépes telepírányítási rendszer használat(37)

Table 8.: Recommended farm-types for family farms

sign of the model(1), name of the model(2), stanchion barn keeping, bucket milking 20–50 cows(3), loose housing with a milking parlour 20–50 cows(4), grazing, loose housing with a milking house, 20–50 cows(5), grazing, loose housing with milking house, 50–100 cows(6), main keeping technology characteristics(7), cow-shed(8), traditional, close, with a driving way(9), stanchion barn milking parlour, pasture shed(10), deep littered pasture shed(11) deep littered or rising-layer-littered pasture shed(12), method of nutrition(13), traditional or monodietetic(14), monodietetic, supplemented with grazing in summer and green fodder in winter(15), monodietetic, supplemented with green fodder(16), grazing all the year round, corn silage and grass supplement(17) monodietetic, complete and group feeding(18), cows(19), resting(20), in littered, medium-sized stands and pasture shed(21), in deep litter and in pasture shed with a resting mound(22), in deep littered cow-shed, and in littered pasture shed(23), feeding(24), from troughs in the cow-shed and mobile troughs in the pasture shed(25), from troughs attached to the cow-sheds and on pasture or in the pasture shed in summer(26), from troughs attached to the cow-sheds(27), milking(28), in cow-shed (29) in a milking parlour(30), in a milking stall with basic equipment(31), in modern milking stalls with a teat-cup milker(32), development possibilities(33), installation of milking machine with pipes(34), installation of milking machine with pipes or building a milking house(35), installation of a modern teat-cup milking equipment(36), computer control system(37)

Megjegyzés: A csoportos takarmányozás kivételével, mindegyik változatban nélkülözhetetlenek tartjuk a tehének napi tejtermelése szerinti egyedi abrakolását jászolból, fejőállásba szerelt abrakoló csészékből, vagy abrakadagoló automatából.

Javasataink kidolgozásakor alkalmazott alapelvek közül kiemeljük a következőket:

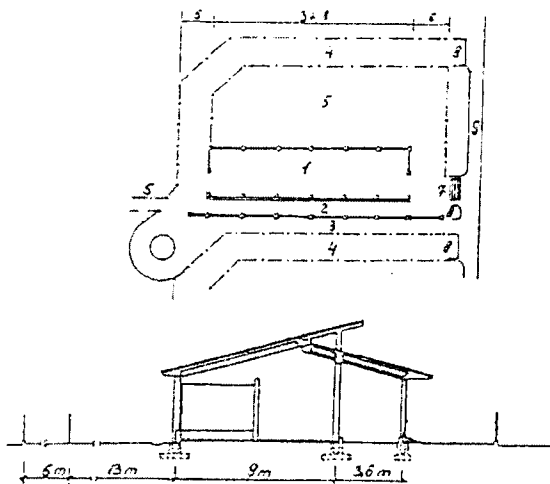
— A meglévő körülmények alapos elemzése és a rendelkezésre álló források szabta korlátok összevetése határozza meg a fejlesztés célszerűségét. Az alkalmazható tartástechnológiai megoldások, a beszerezhető gépek, berende-



zések nagy választéka, alapos elemzést követel. Tapasztaltuk, hogy lehetséges egyszerű eszközökkel, egészséges állatokkal és szakszerű takarmányozással, de ugyanakkor nehéz és többlet fizikai munkával is kiváló tejtermelési eredményeket elérni. Ezzel ellentétben van példa arra is, hogy erőn felüli beruházással létrehozott, magas műszaki színvonalú tartásrendszer mellett, a pénzügyi források hiányára visszavezethető szakszerűtlen takarmányozás alacsony színvonalú termelést eredményez. Ez pedig súlyos gazdasági válsághoz vezethet. Ezért kell megkülönböztetett jelentőséget tulajdonítani a meglévő feltételek és a fejlesztési források összhangjának.

— A mezőgazdasági vállalkozások általában fejlesztési forrásokban szegények. Ezért a különböző műszaki változatok közül a lehetséges legolcsóbbakat kívánatos előnyben részesíteni. E miatt valamennyi kötetlen tartásos tartásmód esetében, a színszerű, mély-, ill. az emelkedőalmos istállók alkalmazását javasoljuk. Ily módon kiaknázhatók egyrészt a természetszerű tartás előnyei, másrészt a mélyalomból jó minőségű istállótrágya keletkezik, mely egyúttal elkerülhetővé teszi a telepen a hígrágya keletkezését. Ezért új, kötött-tartásos istállók építését nem javasoljuk. Hasonló megfontolások játszanak szerepet abban is, hogy egyes rendkívüli okok, pl. alomhiány esetében, indokolt lehet boxos istállók létesítése is a családi gazdaságokban. A 1. ábrán bemutatjuk egy jól bevált, színszerű istálló alaprajzát és keresztmetszeti vázlatát.

1. ábra: Színszerű tehénistálló alaprajza és keresztmetszeti vázlata



Jelölések: 1. 48 tehénférőhelyes emelkedő almos istálló (deep-littered shed for 48 cows); 2. etetőter (feeding place); 3. etetőút (feeding way); 4. a karám keményburkolatú része (hard covered pasture shed); 5. a földes karám (soiled pasture shed); 6. a fejőházhoz és vissza vezető út (way to the milking parlour and back); 7. a texasi kapu (Texas gate); 8. átmeneti trágyatároló (temporary place for manure); 9. telepi út (road of the farm)

Fig. 1.: The plan of a cowshed and its cross-section draft

— Az alkalmazandó takarmányozási módszer kiválasztását egyrészt az adottságok (a takarmánytermesztés adott lehetősége, struktúrája, a tehénálló-

mány mérete és csoportosítása), másrészt a tehének tervezett átlagos hozamszintje alapvetően határozza meg. Így például az F1, F2, F3 jelű modellekben, a nálunk alkalmazott valamennyi takarmányozási módszer választható. Ugyanakkor az F4-es modell eleve legelőre alapozott tartást igényel. Ezt a változatot az a körülmény indokolja, hogy a vizsgált 44 gazdaságból 26 legeltetett, és ezekből 12 a legelő fűvére alapozta a nyári alptakarmányozást. Az F5-ös modellben a magas műszaki színvonal miatt feltételezzük a nagy hozamszinteket (évi 9000–10000 l/tehén), ami már a monodiétás, csoportos és komplett takarmányozást indokolja.

A takarmányszállítás, keverés, kiosztás, kivéve az F4-es modellt, valamennyi változatban mobil rendszerű, aminek műszaki színvonalát gazdasági megfontolások szabják meg. Ez az oka annak, hogy nagy költsége miatt nem javasolhatjuk például a mérleggel ellátott keverő-kiosztó kocsik beszerzését.

— Az egyes teleptípusok közül valamennyiben hasznosítható a holstein-fríz fajta. A kettőshasznú magyartarka állomány használatát, kisebb tejtermelőkapacitása okán, az F5-ös modell esetében nem javasoljuk.

— Új kötött tartású istálló építését, a munkateljesítmények és a munkafeltételek hátrányai miatt, nem ajánljuk sem a tehének, sem a borjak, sem a növények számára.

— Ne építsenek pihenő-boxos istállót azok a gazdálkodók, akiknek van elegendő szalmájuk (6–8 kg/tehén) a mélyalmos vagy az emelkedőalmos pihenőterek használatához.

— Első fejóállásként nem javasoljuk az alapfelszereltséget lényegesen meghaladó műszaki megoldások alkalmazását.

#### *A vizsgálatok eredményeiből levonható általános következtetések*

Vizsgálatunk megerősítette azt a korábbi megállapításunkat (*Munkácsi és Patkós, 1997*), mi szerint nincsen önálló kisüzemi és nagyüzemi tartástechnológia, hanem annak alapelemei, lényegében a telepméret függvényében, többszöröződnek, illetve a gazdaságok sajátosságaihoz adaptálva jelennek meg. A családi gazdaságokban és a nyomukban fejlődő kistermelőknél is ugyanazok a tendenciák érzékelhetők, melyek a nagyméretű telepek fejlődését jellemzik, csak lényegesen alacsonyabb technikai színvonalon. Ennek magyarázata elsősorban a rendelkezésre álló pénzügyi források szűkös voltában, másodsorban a szakismeretek és a tapasztalatok hiányosságaiban érhető tetten. Ezeket a hátrányokat számos esetben pótolni képes a rendszeres szolgáltatásokhoz kapcsolódó szaktanácsadás és a tulajdonosok leleményessége, nagyfokú újító képessége, illetve az alkalmazkodás kényszere.

A fajlagos tejtermelés növekedésével arányosan növekszik a tehénekre ható környezeti tényezők szerepe. Ez a környezeti igény nemcsak a szakszerű takarmányozásra, a korlátozás nélküli ivóvízellátásra vonatkozik, hanem az állatjólét követelményeire is. A kényelmes és nyugodt pihenés, a nélkülözhetetlen, de a minimális mértékre korlátozott állatcsoportosítás, élettér és napirend változtatás, hogy csak néhány fontosabb kívánalmat említsünk, külön-külön és együttesen is, zavar esetén jelentős termelést korlátozó tényezővé válhatnak. A magas színvonalú tejtermelő telepet, függetlenül annak méretétől a rend, a

nyugalom és a csend jellemzi. Belátható, hogy mindennek szoros kapcsolata van a termelés szervezése mellett az alkalmazott építési, gépesítési megoldásokkal is.

A tartástechnológia tervezésekor tekintettel kell lenni Magyarország szélsőséges éghajlati adottságaira, amit a téli fagyos és havas (mínusz 18–25 °C), és a nyári (plusz 30–40 °C), csapadékszegény, forró napok jellemeznek. Az ilyen klimatikus viszonyokat a kérődzők, de különösen az intenzív tejelő tehenek, sajátosan viselik el. Jobban tűrik a téli hideg napokat, mint a nyári forróságot. A tetemes energia és rost tartalmú takarmány transzformációja során nagy mennyiségű hő termelődik, melytől a téli hidegben könnyebben szabadulnak, mint a nyári hőségben. Ezért, ha száraz és kényelmes fekvőhelyet biztosítunk számukra, akkor szívesebben tartózkodnak hideg, színszerű épületekben, mint a zárt istállóban. Ugyanakkor a nyári hőségnapokon menekülnék a sugárzó hő elől, és a hőleadásuk megkönnyítése érdekében keresik az árnyékos, szellős pihenőhelyet, karámot. Ha ilyenkor légmozgást és árnyékot nem találnak, vagy mesterségesen, például szellőztetéssel, vagy „zuhanyozással” nem segítjük a hőleadásukat, étvágyukat veszítik, szükségletükhöz képest kevesebb takarmányt vesznek fel, és jelentősen csökken a napi tejtermelésük. Az elmondottak alapján valamennyi szarvasmarha korcsoport részére a természetszerű tartást jelentő színszerű, szellős épületek, pajták használatát javasoljuk.

A kötetlen tartás a várt előnyöket igazolta, miközben a fejés, valamint a tejhűtés automatizálásának korábban nem remélt lehetőségei állnak a termelők rendelkezésére. Ezért az új telepek építéseinél, és megfelelő fejlesztési források megléte esetén, a meglévő kötött tartású istállók rekonstrukciójakor, kizárólag a kötetlen tartástechnológiák alkalmazását javasoljuk. Abban az esetben, ha a vállalkozók kevés pénzügyi forrással rendelkeznek, akkor nem marad más lehetőségük, mint a meglévő kötött tartású istállók megtartása, és a fejés, a takarmányozás, valamint a trágyaeltávolítás fokozatos gépesítése.

A termelés intenzitásának növekedésével párhuzamosan fokozódik a szolgáltatásokkal szemben támasztott igény. A hazai tejtermelés fejlődésének elemzése során is megállapíthattuk, hogy amilyen mértékben évről-évre nőtt a tehenek tejtermelése és az állományok mérete, olyan mértékben szélesedett a szolgáltatások köre és bővült azok tartalma. Különösen az árutermelő tehenészet, amely egyrészt folyamatos üzem, másrészt a kifejt tej rendkívül gyors romlékony volta miatt, és ahol ezért az értékvesztés kockázata nagymértékű, elképzelhetetlen korszerű és gyorsan cselekvő szolgáltatási rendszer nélkül. Joggal mondhatjuk tehát, hogy magas színvonalú szolgáltatások nélkül nincs magas színvonalú termelés.

Munkánk során jelentős számú árutermelést folytató tejtermelő családi gazdaságot látogattunk meg, amelyek számos jellemzőben különböztek egymástól, de megegyeztek abban, hogy a várható termelési versenyben fenn kívánnak maradni, sőt döntő többségükben jelentősen fejleszteni akarják termelési kapacitásukat és színvonalukat. A közülük kiválasztott és bemutatott mintagazdaságok mindegyiké, már ma is, magán viseli azokat a tulajdonságokat, amelyek biztosítékai lehetnek talpon maradásuknak az EU-csatlakozást követően is. Melyek ezek a jellemzők:

— a rendelkezésre álló magyar holstein-fríz fajta, iparszerű termelési körülmények között, átlagosan évi 10 000 kg-ot meghaladó termelési kapacitással, a követelményeket kielégíti,

— kialakultak azok a tartástechnológiai változatok, melyek a hazai ökológiai körülmények között is lehetővé teszik a gazdaságos tejtermelési színvonal elérését,

— kiforrottak a takarmányozási módszerek, melyek alkalmazkodnak a tehének teljesítőképességéhez,

— a családi gazdaságok nemzetközi színvonaltól való lemaradásának egyik oka a nem elegendő szakismeret, melyet átmenetileg képes pótolni a már kialakult hazai szolgáltatási hálózat, illetve a szolgáltatásokhoz kapcsolódó szaktanácsadás. Sürgős intézkedést indokol azonban, a szakképzés szervezett módon való pótlása, szaktanfolyamok, esetleg újszerű távoktatási formák ösztönzésével, esetleg ennek végzésére való állami ösztönzéssel,

— az élőkommunka termelékenység alacsony színvonala szoros összefüggésbe hozható az olcsó munkabérrel és a relative nagyon magas géppárral. Ennek változására való felkészülés megkívánja, hogy olyan építési és technológiai megoldások kerüljenek kivitelezésre, melyek a körülmények változásakor lehetővé teszik a munkafolyamatok korszerű gépesítését. Ezért is kell újra hangsúlyoznunk, a gazdaságok gyors alkalmazkodásának elősegítésére, a technológiai gépek, berendezések beszerzésének tartós, központi támogatását.

## IRODALOM

- ÁT Kft./Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.(2002): Szakmai tájékoztató. Gödöllő
- Borbély, Cs. – Geszti, Sz.(2001): Magyarországi tejtermelés nemzetközi versenyképessége a költségszerkezet tükrében. Gazdálkodás, 3.
- Comberg, G. – Hinrichsen, J.K.(1974): Tierhaltungslehre. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1–117.
- Gasson, – Errington, (1999): Családi farmgazdaság. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- KSH(1999): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv Budapest
- KSH(2001): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv Budapest, 2000.
- KSH(1999–2001): Mezőgazdaság gép- és épületállománya, Budapest
- Mészáros, Gy.(1995): A tejhasznosítású tehenállomány termelésellenőrzésének eredményei. (Kézirat) Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő
- Mészáros, M. – Munkácsi, L.(2001): Szarvasmarha Videofilm. Profilm. Haszonállatok tartása és tenyésztése, Budapest
- Munkácsi, L.(1977): Tehenészetek tartástechnológiáját korszerűsítő kísérletek értékelése. Kandidátusi értekezés, Mosonmagyaróvár
- Munkácsi, L.(1997): A tehének és anyajuhok természetszerű tartásának tapasztalatai. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei, Tom. XXXIII. Debrecen
- Munkácsi, L. – Patkós, I.(1997): Szakmai megállapítások néhány magyarországi tejtermelő telepről. Állattenyésztés és Takarmányozás. 46. 6.
- Munkácsi, L. – Patkós, I.(2001): Tejtermelő telepek tartástechnológiái. FVM által az Interneten fenntartott szaktanácsadási rendszer, Piliscsaba
- Nagy, I.(2001): A tejtermékek kereskedelmének jellemzői. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 5. 428–434.
- Nagy, T. – Dienesné, K.E.(1997): Tehenészeti munkahelyek szerveztségének vizsgálata. Gazdálkodás, 3.
- Patkós, I.(1991): Tartástechnológia a tehenészeti telepeken. Állattenyésztés és Takarmányozás, 40. 1.
- Patkós, I. – Munkácsi, L.(2003): Tejtermelő családi gazdaságok tartástechnológiai Magyarországon. 1. Közlemény. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 4. 359–377.

- Patkós, I. – Munkácsi, L. – Deák, L.*(2001): Breeding technologies in the enterprises of milk production in Hungary. Slovák Agricultural University, Nitra
- Szabó, M.*(1999): Vertikális koordináció és integráció az EU és Magyarország tejjgazdaságában. AKII. Budapest, 9.
- Tejtermelés ellenőrzés 2000. évi eredményei*(2001): ÁT Kft., Gödöllő
- The Statistical Guide to Europe*(2002): Eurostat yearbook 2002. Office for Official Publications of the European Communities. 4. Luxemburg
- Udovecz, G.*(2001): A magyar tejvertikum helyzete és fejlesztési lehetőségei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 5.

*Érkezett:* 2002. szeptember

*Szerzők címe:* Munkácsi, L.: SZTE Mezőgazdasági Főiskolai Kar

*Authors' address:* Szeged University of Sciences, Agricultural College Faculty  
H-6801 Hódmezővásárhely, Andrassy u 15.

*Patkós, I.:* Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Főiskolai Kar  
Tessedik Sámuel College Agricultural College Faculty  
H-5400 Mezőtúr, Petőfi tér 1.

## NÖVÉNYOLAJ-IPARI MELLÉKTERMÉKBŐL ELŐÁLLÍTOTT Ca-SZAPPAN HATÁSA A BENDŐFERMENTÁCIÓRA

RIBÁCS ATTILA — SCHMIDT JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérlet során a szerzők napraforgó zsírsavkeverékéből készült Ca-szappant, illetve kezeletlen napraforgóolajat adagoltak három bendőkanüllel ellátott növendékbikának.

Napi 800 g (80% nyerszsírtartalmú) Ca-szappan etetése csak kismértékben csökkentette a mikrobiális aktivitást és növelte a propionsav koncentrációt a bendőben. A készítmény nem volt hatással a bendőfolyadék ecetsav és vajsavtartalmára.

Ha ugyanezt a zsímmennyiséget (640 g) kezeletlen napraforgóolaj formájában kapták az állatok, igen jelentős mértékben lecsökkent a bendőmikrobák aktivitása. Az ecetsav és a vajsav koncentrációja csaknem felére esett vissza a kontroll szakaszhoz képest. Ennek eredményeképpen emelkedett a bendőfolyadék pH-értéke. A propionsav koncentráció ugyanolyan mértékben növekedett, mint a Ca-szappan etetésekor.

Az eredmények összességükben azt igazolják, hogy a napraforgóolaj feldolgozás melléktermékét képező zsírsavkeverékből jó minőségű Ca-szappan készíthető. Annak ellenére, hogy a termék döntő részben (90,1%) telítetlen zsírsavakat tartalmaz, nem zavarja érdemben a bendőfermentációt, ezért jó eredménnyel használható fel a kérődzők takarmányozásában.

### SUMMARY

*Ribács, A. – Schmidt, J.: EFFECT OF Ca-SOAP MADE OF THE BYPRODUCT OF PLANTOIL-INDUSTRY ON RUMEN FERMENTATION*

In the experiment, Ca-soap made of a sunflower fatty acid mixture and untreated sunflower oil were fed to 3 ruminal cannulated young bulls.

Feeding of Ca-soap in 800 g per day (80 percent crude fat content) reduced microbial activity only to a low extent, and increased concentration of propionic acid in the rumen. This product did not affect the acetic acid and butyric acid content of rumen fluid.

If the same quantity of fat (640 g) was fed in the form of untreated sunflower oil, the activity of rumen microbes decreased to a high extent. The concentration of acetic acid and butyric acid decreased almost by half compared to the control period. As a result of this the pH value of rumen fluid increased. The concentration of propionic acid increased in the same degree as by feeding of Ca-soap.

The results indicate that Ca-soap of good quality can be made of the byproduct of sunflower oil preparation. In spite of the fact that it mainly (90,1%) contains unsaturated fatty acids, it does not negatively influence rumen fermentation, therefore it can be used with good results in feeding ruminants.

## BEVEZETÉS

Az elmúlt években a céltudatos tenyésztői munka, az egyre eredményesebb szelekciós eljárások és a korszerű biotechnológiai módszerek alkalmazása következtében jelentősen megnövekedett a tehenek laktációs termelése. A hazai holstein-fríz állomány, 2001-ben átlagosan 7376 kg tejet termelt laktációja során. Ez a tejmennyiség 885–922 kg szárazanyagot tartalmaz. Egyes országokban nem ritkák a 10 000–11 000 kg laktációs termelésű állományok sem.

Az ilyen nagymértékű termelés jelentősen megnöveli az állatok energia- és fehérjeszükségletét, illetve rendkívüli mértékben terheli az anyagcserét. Ez különösen a laktáció első harmadában jellemző, mert a szárazanyag-felvétel növekedése ellés után lassúbb ütemű, mint ahogy azt a tejtermelés növekedése megkívánná. A tejtermelés ugyanis az 5-6. laktációs héten — első laktációt teljesítő tehenek esetében valamivel később, a 6-8. laktációs héten — eléri a maximumot, ezzel szemben a szárazanyag-felvétel csak a laktáció 10–12. hetében kulminál. Az említett fáziseltolódás miatt a laktáció első heteiben — a termelés mértékétől függően — napi 15–30 MJ NE<sub>i</sub> energiahiány áll elő, melyet a tehen testszövetek lebontásával igyekeznek kompenzálni.

Az abrakadag emelése kézenfekvő megoldásnak tűnhet az energiahiány csökkentésére, ez azonban egy határon túl már jelentősen rontja a takarmányadag strukturális hatékonyságát, emellett túlzott abraketetés esetén fennáll a bendóacidózis veszélye is.

Az energiahiány pótlására leginkább a zsírok felelnek meg, mert energiatartalmuk 2,3–2,5-ször nagyobb a többi táplálóanyagénál. Nagy energiakonzentrációjuk következtében jelentős mennyiségű energia jut a szervezetbe anélkül, hogy túlzottan megnövelnénk a takarmányadag szárazanyag-tartalmát.

Normál (védtelen) zsírok is felhasználhatók a kérődzők takarmányozásában, ha mennyiségük — a takarmány nyerszsírjával együtt — 1 kg takarmány szárazanyagban nem több mint 50–60 g (Várhegyi és mtsai, 1992). Ennél nagyobb mennyiségben etetve azonban zavarják a bendőben zajló mikobás fermentációt (Hagemester és Kaufmann, 1979; Sipőcz, 2000), nevezetesen megváltoztatják a mikroba populáció faji összetételét (Nelson és mtsai, 2001), csökkentik a mikrobaműködés aktivitását (Wachira és mtsai, 2000) és a nyersrost lebontását (Várhegyiné és Várhegyi, 1992; Várhegyi, 1993; Plascencia és mtsai, 1999; Wettstein és mtsai, 2000). Mindezek következtében megváltozik a bendófolyadék illózsírsav összetétele (Lebzien, 1980; Chalupa és mtsai, 1986; Doreau és mtsai, 1990; Magdus, 1991; Magdus és mtsai, 1992; Sipőcz, 2000; Fébel és mtsai, 2002b).

A zsíretetés említett hátrányait jelentős mértékben csökkenteni lehet, ha a zsírokat védett formában etetjük. Védett zsírok többféle módon is előállíthatók. Ilyen eljárás lehet a zsírcseppecskék burkolása védett fehérjével. A védett zsírkészítményeknek ezt a formáját már az 1970-es években is sikerrel alkalmazták a tejszír linolsav-tartalmának növelésére, illetve a vajminőség javítására (Astrup és mtsai, 1972; Cook és mtsai, 1972; Renner és Hahn, 1978). Hazai vonatkozásban Schmidt és mtsai (1993) fejlesztettek ki burkolással előállított védett zsírkészítményt. A zsírok bendőfermentációra gyakorolt kedvezőtlen hatása úgy is mérsékelhető, hogy a telítetlen zsírsavakat hidrogénnel telítik, megnövelve ezzel a zsír olvadáspontját. Hidrogénezett zsírkészítménnyel végzett eredmé-

nyes kísérletről számolnak be *Geissler és mtsai* (1994), valamint *Franulic és mtsai* (2000). A zsírsavamidok előállítása ugyancsak jó lehetőség a bendőbeli védettség kialakítására. *Jones és mtsai* (1998) kísérleteiben — amikor a halolajat etanolammal kezelve etették — csökkent a tej transz-zsírsavtartalma. Az olaj zsírsavai tehát — részben — elkerülték a bihidrogénezés folyamatát. Hazánkban *Fébel és mtsai* (2002ab) ugyancsak állítottak elő különböző szójaamidokat. A szerzők vérvizsgálatokkal támasztották alá, hogy a készítmények bendőbeli stabilitása és posztruminális emészthetősége megfelelő. A gyakorlatban az a megoldás terjedt el, amelynek során a zsírokat Ca-szappanná alakítják át. Ez technikailag egyszerűbben kivitelezhető, mint a burkolás és szemben a hidrogénezéssel, nem változtatja meg kedvezőtlen irányba a zsírok zsírsavösszetételét. A Ca-szappanok a bendő enyhén savas közegében csak kismértékben disszociálnak, viszont az oltógyomorban és a vékonybél kezdeti szakaszában — ahol a pH-érték jóval alacsonyabb, mint a bendőben — bekövetkezik a hidrolízisük és a zsírsavak felszívódhatnak. *Sukhija és Palmquist* (1990) vizsgálati egyértelműen igazolják, hogy a pH-érték csökkenésével nő a Ca-szappanok disszociációjának mértéke. Posztruminális lebonthatóságukra, illetve zsírsavaik felszívódására utal az a tény is, hogy Ca-szappanok etetésével megváltoztatható a tejszír (*Pabst*, 1990; *Lebzien és mtsai*, 1992; *Chouinard és mtsai*, 1998; *Kowalski és mtsai*, 1999; *Brzóška és mtsai*, 1999; *Sipőcz*, 2000; *Brzóška és Sala*, 2001), valamint a hús (*Barowicz és Brejta*, 2001) zsírsavösszetétele. *Gonzalez és mtsai* (1998), *Franulic és mtsai* (2000), valamint *Fébel és mtsai* (2002b) kísérletei egyaránt igazolják, hogy a Ca-szappanok etetésével eredményesen csökkenthetők a zsíretetés negatív hatásai.

Tekintettel a védett zsírkészítményeknek a tehenek takarmányozásában betöltött növekvő szerepére, kísérletünk során a következőket kívántuk megállapítani:

— Milyen minőségű, kémiai összetételű Ca-szappant lehet a növényolajipar egyik melléktermékéből — a zsírsavkeverékből — előállítani?

— Milyen hatást gyakorol az említett melléktermékből készült Ca-szappan a bendőben zajló mikrobás fermentációra?

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletekhez felhasznált napraforgó eredetű növényolaj-ipari melléktermék döntő részben szabad zsírsavakból áll, emellett található benne kb. 20% triglicerid és 5–10% el nem szappanosítható rész, ami döntően szterineket jelent.

A Nyugat-Magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári Karának Takarmányozástan Tanszékén, az Europharma Kft-vel együttműködve, eljárást dolgoztak ki ennek a mellékterméknek Ca-szappanná történő alakítására. A kísérletben ezt a készítményt használtuk fel.

A kísérletet három bendőkanulózott növendék bikával, két ismétlésben, szakaszos kísérleti módszerrel végeztük. A kontroll és a kísérleti szakaszok egyaránt négy naposak voltak, és a szakaszok közé 10 napos átmeneti szakaszokat iktattunk be. Az etetett zsírféleséghez, az átmeneti szakaszokban fokozatosan szoktattuk hozzá az állatokat. A kontroll és a kísérleti szakaszok-



ban, naponta két alkalommal — a reggeli etetés előtt, valamint 3 órával a reggeli etetést követően — bendőfolyadék-mintát vettünk. Azért, hogy a bendőfolyadék ne veszítsen mikrobiális aktivitásából, a mintákat termosztóban szállítottuk a laboratóriumba, és azonnal elkezdtük vizsgálatukat, amelyek a következő paraméterek kerültek megállapításra: pH, NH<sub>3</sub>-tartalom, illózsírsav-tartalom, mikrobiális aktivitás.

A kontroll szakaszban naponta 14 kg silókukorica szilázst, 2 kg réti szénát és 2,5 kg abrakkeveréket kaptak az állatok.

Az etetett abrakkeverék összetételét és a napi adag táplálóanyag-tartalmát az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat

Az abrakkeverék összetétele és a napi adag táplálóanyag-tartalma

Abrakkeverék összetétele, %(1)	
Kukorica(2)	84,3
Extrahált napraforgódara(3)	12,7
Takarmánymész(4)	1,0
Takarmánysó(5)	1,5
Egységes szarvasmarha premix(6)	0,5
Összesen(7)	100,0
A napi adag táplálóanyag-tartalma(8)	
Szárazanyag, kg(9)	8,6
NEm, MJ/kg szárazanyag(10)	6,30
NEg, MJ/kg szárazanyag(10)	3,76
Nyersfehérje, g (37,5% UDP)(11)	779
MFE, g	677
MFN, g	489
Nyerszsír, g(12)	256
Nyerszsír a szárazanyagban, %(13)	3,0
Nyersrost, g(14)	1723
Nyersrost a szárazanyagban, %(15)	20,1
ebből strukturális rost, %(16)	95

Table 1.: Composition of forage and the nutrient content of daily intake composition of the diet(1), corn(2), extr. sunflower meal(3), lime(4), salt(5), premix for cattle(6), nutrient content of daily intake(8), DM(9), MJ/kg DM(10), crude protein(11), crude fat(12), crude fat in DM(13), crude faser(14), crude faser in DM(15), structural faser from this(16)

A kontroll szakaszt követő első kísérleti szakaszban, a takarmányadagon felül, napi 2 részletben, 800 g Ca-szappant kaptak az állatok. A szappan nyerszsírtartalma 80% volt, így az állatok ezzel napi 640 g nyerszsírt vettek fel. Ennek megfelelően a második kísérleti szakaszban — a Ca-szappan bendőbeli stabilitásának igazolására — napi 640 g napraforgóolajat adagoltunk. Az olajat a napi abrakadaghoz kevertük hozzá. A takarmányadag szárazanyagának nyerszsírtartalma, mindkét kísérleti szakaszban, 9,6% volt. A pótlólag bevitt nyerszsír (Ca-szappan és napraforgóolaj) zömében telítetlen zsírsavakat tartalmazott.

Azért, hogy a készítmény, illetve az olajat tartalmazó abrakkeverék egy részének esetleges visszahagyása ne zavarja a kísérlet értékelését, a Ca-szappant és az olajos abrakkeveréket az etetések alkalmával, a kanulón keresztül, közvetlenül a bendőbe adagoltuk.

Az etetett takarmányok, valamint a Ca-szappan kémiai összetételét (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu, Ca, P) a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 2. kötetében javasolt vizsgálati eljárásokkal (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 10.1., 10.3. és 11.6. fejezetek) határoztuk meg.

Az etetett Ca-szappan, valamint a napraforgóolaj zsírsavösszetételét, továbbá a bendőfolyadék illózsírsav-tartalmát, Chrom-5 típusú gázkromatográffal állapítottuk meg. A bendőfolyadékot vizsgálat előtt 15 000/perc fordulatszámú végzett centrifugálással és szűréssel tisztítottuk, majd az injektálást megelőzően, 25%-os metafoszforsavval kezeltük.

A napraforgóolajat metanol, benzol és kénsav 75:25:4 térfogatarányú keverékével észtereztük, dietil-éter és petroléter 1:1 arányú keverékével rázótilcsérbe mostuk át, majd telített NaCl oldattal savmentesítettük. Vákuum alatt végzett bepárlást követően, a visszamaradó anyagot az injektáláshoz n-hexánban oldottuk fel.

Ca-szappan vizsgálatok a zsírsavakat 5%-os HCl oldattal végzett főzéssel szabadítottuk fel. Ezt követően a minta előkészítése egyezett a napraforgóolajnál leírtakkal.

Az oszloptöltet, a Ca-szappan és a napraforgóolaj vizsgálatok Chromosorbe W AW, a bendőfolyadék illózsírsav-tartalmának meghatározásához pedig Supelco Carbopack B-DA volt. A gázkromatográfiás analízist illózsírsavak esetében, 168 °C hőmérsékleten és  $1,1 \times 10^5$  Pa nyomáson, a hosszú láncú zsírsavak esetében pedig, 178 °C hőmérsékleten és  $1,6 \times 10^5$  Pa nyomáson végeztük el. A bendőfolyadék vizsgálatához készített vizes standard oldat 0,1% töménységben tartalmazta az illózsírsavakat. A hosszú szénláncú zsírsavak azonosításához összeállított standard, zsírsav-metilésztereket tartalmazott, hexános oldatban.

A bendőfolyadék pH-értékét OP-211/1 típusú elektromos pH-mérővel, NH<sub>3</sub>-tartalmát pedig OP-264/2 típusú ammóniaérzékeny elektróddal állapítottuk meg.

A bendőfolyadék mikrobiális aktivitását nitritredukciós próbával vizsgáltuk, 3 különböző nitritkoncentráció mellett (0,025%-os KNO<sub>2</sub> oldatból 0,2; 0,5 illetve 0,7 ml/10 ml bendőfolyadék). Reagensként alfa-naftil-amint használtunk (*Horváth, 1979*).

A Ca-szappan nyerszsírtartalmát a szárazanyag- és nyershamutartalom alapján számítottuk ki. Azt a nyerszsír mennyiséget, ami nem Ca-só formájában volt jelen a szappanban, acetonos kioldással határoztuk meg. A szabad zsír részarányát az acetonos bepárlási maradékból, KOH-dal adott reakciója alapján állapítottuk meg. A titrálást etil-alkoholos közegben végeztük el. Az el nem szappanosítható anyagok részarányát az acetonban oldható hányad, valamint a szabad zsír mennyiségének különbségéből számítottuk ki.

Az eredmények statisztikai értékelését Statistica 6.0 és Microsoft Excel programok segítségével végeztük el.

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉSÜK

A növényolaj-ipari melléktermékből előállítható Ca-szappan szárítás utáni összetételét a 2. táblázat tartalmazza.

Bár az acetonban oldható anyagok részaránya viszonylag magas (7,47%), ezeknek zömét (5,69%) azonban el nem szappanosítható vegyületek adják. A trigliceridek és az esetlegesen előforduló szabad zsírsavak — amelyek kifejezetten káros hatásúak a bendőfermentációra — az elszappanosítható anyagok közé tartoznak, és együttesen adják a szabad zsír frakciót. Utóbbi mennyisége a készítményben csekély, mindössze 1,78%.

2. táblázat

**A növényolajipari melléktermékből előállított Ca-szappan kémiai összetétele (g/kg)**

Szárazanyag(1)	978,4
Nyershamu(2)	190,5
Nyerszsír(3)	787,9
Acetonban oldható anyagok(4)	74,7
ebből(5):	
elszappanosítható rész (=szabad zsír)(6)	17,8
el nem szappanosítható rész(7)	56,9

Megjegyzés: a adatok légszáraz szappanra vonatkoznak(8)

Table 2.: Chemical composition of Ca-soap made of the by-product of plantoil-industry dry matter(1), crude ash(2), crude fat(3), materials soluble in acetone(4), from that(5), saponifiable part (=free fat)(6), unsaponifiable part(7), Note: data refer to air-dry soap(8)

A melléktermékből készült Ca-szappan, valamint a második kísérleti szakaszban etetett napraforgóolaj zsírsavösszetételét, a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat

**Az etetett zsirkiegészítők zsírsavösszetétele (%)**

Zsírsavak(1)		Ca-szappan(11)	Napraforgóolaj(12)
Mirisztinsav(2)	C14:0	0,16	0,08
Palmitinsav(3)	C16:0	6,73	6,69
Palmitoleinsav(4)	C16:1	0,40	—
Sztearinsav(5)	C18:0	2,70	3,60
Olajsav(6)	C18:1	29,95	26,62
Linolsav(7)	C18:2	58,64	62,39
Linolénsav(8)	C18:3	0,48	—
Eikozadiénsav(9)	C20:2	0,61	0,60
Egyéb (nem identifikált)(10)		0,33	0,02

Table 3.: Fatty acid composition of dietary fat supplements (%) fatty acids(1), myristic acid(2), palmitic acid(3), palmitoleic acid(4), stearic acid(5), oleic acid(6), linoleic acid(7), linolenic acid(8), eicosadienoic acid(9), other (not identified)(10), Ca-soap(11), sunflower oil(12)

Megállapítható, hogy a kísérlethez felhasznált melléktermékből értékes zsírsav-összetételű Ca-szappan állítható elő, hiszen a készítményben a telítetlen zsírsavak részaránya 90,1%, melyeknek a legnagyobb hányadát az esszenciálisnak minősülő linolsav teszi ki.

A vizsgált Ca-szappan, valamint a napraforgóolaj bendőfermentációra gyakorolt hatására vonatkozó adatokat a 4a. és 4b. táblázatokban foglaltuk össze.

4a. táblázat

**Napraforgóolaj és napraforgó zsírsavkeverékből készült Ca-szappan hatása a bendőfolyadék néhány paraméterére (etetés előtt)**

	Kontroll(1)	Ca-szappan(2)	Napraforgóolaj(3)
pH	6,81±0,25 <sup>a</sup>	6,83±0,19 <sup>a</sup>	7,24±0,28 <sup>b</sup>
NH <sub>3</sub> , mmol/l	3,22±2,09 <sup>a</sup>	4,63±1,87 <sup>b</sup>	2,58±0,64 <sup>a</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,2 ml, perc(4)	3,50±1,12 <sup>a</sup>	4,08±1,41 <sup>a</sup>	8,00±3,32 <sup>b</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,5 ml, perc(4)	7,53±3,32 <sup>a</sup>	9,75±2,63 <sup>b</sup>	21,54±12,10 <sup>c</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,7 ml, perc(4)	10,50±5,52 <sup>a</sup>	12,96±3,40 <sup>b</sup>	27,17±13,45 <sup>c</sup>
Összes illózsírsav, mmol/l(5)	83,30±17,99 <sup>a</sup>	90,77±14,09 <sup>a</sup>	56,37±14,48 <sup>b</sup>
Ecetsav, mmol/l(6)	51,62±9,33 <sup>a</sup>	54,95±8,33 <sup>a</sup>	28,31±8,16 <sup>b</sup>
Propionsav, mmol/l(7)	16,20±4,05 <sup>a</sup>	18,90±2,97 <sup>b</sup>	17,55±4,45 <sup>ab</sup>
C <sub>2</sub> :C <sub>3</sub>	3,19±0,42 <sup>a</sup>	2,91±0,26 <sup>b</sup>	1,61±0,42 <sup>c</sup>
Izo-vajsav, mmol/l(8)	1,25±0,23 <sup>a</sup>	1,36±0,23 <sup>a</sup>	0,91±0,23 <sup>b</sup>
n-vajsav, mmol/l(9)	10,22±3,75 <sup>a</sup>	11,35±2,50 <sup>a</sup>	5,68±1,82 <sup>b</sup>
Izo-valeriánsav, mmol/l(10)	2,64±0,98 <sup>a</sup>	2,64±0,39 <sup>a</sup>	2,45±1,08 <sup>a</sup>
n-valeriánsav, mmol/l(11)	1,37±0,88 <sup>a</sup>	1,57±0,39 <sup>a</sup>	1,47±0,88 <sup>a</sup>

a, b, c: Vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (P<0,05)(12)

Table 4a.: Effect of Ca-soap made of fatty acid mixture of sunflower oil and sunflower on some parameters of rumen fluid (before feeding)

control(1), Ca-soap(2), sunflower oil(3), nitrite reduction, minute(4), total volatile fatty acid(5), acetic acid(6), propionic acid(7), iso-butyric acid(8), n-butyric acid(9), iso-valeric acid(10), n-valeric acid(11), a, b, c: Values marked with different letters in the rows significantly differ from each other (P<0,05)(12)

4b. táblázat

**Napraforgóolaj és napraforgó zsírsavkeverékből készült Ca-szappan hatása a bendőfolyadék néhány paraméterére (etetés után 3 órával)**

	Kontroll(1)	Ca-szappan(2)	Napraforgóolaj(3)
pH	6,47±0,20 <sup>a</sup>	6,47±0,17 <sup>a</sup>	6,71±0,30 <sup>b</sup>
NH <sub>3</sub> , mmol/l	3,21±2,07 <sup>a</sup>	4,07±2,61 <sup>a</sup>	0,69±0,28 <sup>b</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,2 ml, perc(4)	3,13±0,48 <sup>a</sup>	3,92±1,29 <sup>b</sup>	9,13±5,77 <sup>c</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,5 ml, perc(4)	6,00±1,39 <sup>a</sup>	8,13±2,74 <sup>b</sup>	21,67±12,11 <sup>c</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,7 ml, perc(4)	8,34±2,31 <sup>a</sup>	11,71±3,96 <sup>b</sup>	27,83±12,90 <sup>c</sup>
Összes illózsírsav, mmol/l(5)	108,38±10,82 <sup>a</sup>	114,16±11,96 <sup>a</sup>	80,95±18,27 <sup>b</sup>
Ecetsav, mmol/l(6)	64,95±6,49 <sup>a</sup>	66,61±6,49 <sup>a</sup>	39,97±10,66 <sup>b</sup>
Propionsav, mmol/l(7)	24,30±3,24 <sup>a</sup>	27,00±3,51 <sup>b</sup>	27,00±5,13 <sup>b</sup>
C <sub>2</sub> :C <sub>3</sub>	2,67±0,32 <sup>a</sup>	2,47±0,30 <sup>b</sup>	1,48±0,35 <sup>c</sup>
Izo-vajsav, mmol/l(8)	1,36±0,23 <sup>a</sup>	1,25±0,23 <sup>a</sup>	0,91±0,23 <sup>b</sup>
n-vajsav, mmol/l(9)	12,49±2,38 <sup>a</sup>	13,62±1,93 <sup>a</sup>	6,81±2,50 <sup>b</sup>
Izo-valeriánsav, mmol/l(10)	3,13±0,88 <sup>a</sup>	3,23±0,88 <sup>a</sup>	3,52±1,27 <sup>a</sup>
n-valeriánsav, mmol/l(11)	2,15±0,59 <sup>a</sup>	2,45±0,69 <sup>a</sup>	2,74±1,37 <sup>a</sup>

a, b, c: Vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (P<0,05)(12)

Table 4b.: Effect of Ca-soap made of fatty acid mixture of sunflower oil and sunflower on some parameters of rumen fluid (three hours after feeding) as in Table 3a.(1–12)

A napraforgóolaj — és a növényolaj-ipari melléktermékből készített Ca-szappan is — túlnyomórészt hosszú láncú, telítetlen zsírsavakat tartalmaz. Az

ilyen zsírsavak károsan befolyásolják a bendőmikrobák működését (*Henderson, 1971; Maczulak és mtsai, 1981; Harfoot, 1981*), ezért a zsíriekiegészítés mindkét formája csökkentette a bendőfolyadék mikrobiális aktivitását a kontroll szakaszhoz képest. A csökkenés mértéke azonban kezelésenként erősen eltérő volt. A Ca-szappannal végzett kiegészítés csak kismértékben befolyásolta a mikrobiális folyamatokat a bendőben, ezzel szemben napraforgóolaj adagolásakor igen jelentős aktivitáscsökkenés következett be.

A napraforgóolaj nemcsak a kontrollhoz képest, hanem a Ca-szappanhoz viszonyítva is drasztikus hatással volt a bendőmikrobák működésére. Ha az etetés előtt és után vett mintákat hasonlítjuk össze, megállapítható, hogy az etetés mind a kontroll szakaszban, mind szappan adagolásakor kedvező hatású volt a mikrobiális aktivitásra. Ha ugyanezt a zsírmennyiséget olaj formájában tartalmazta a takarmányadag, az etetés után sem vált élénkebbé a mikrobás fermentáció a bendőben, sőt már alacsony nitrít koncentráció esetében is aktivitáscsökkenés volt tapasztalható.

A hosszú szénláncú, telítetlen zsírsavakat tartalmazó zsírok etetése *Wachira és mtsai (2000)* kísérleteiben is csökkentette a bendőfolyadék mikrobiális aktivitását. Kísérletükben lenolajat, halolajat, illetve a kettő keverékét etették bendőkanulózott juhokkal, 60 g olaj/kg takarmány szárazanyag dózisban. Ugyanakkor *Franulic és mtsai (2000)* vizsgálatai szerint, a hidrogénezett halolaj, és a halolajból készített Ca-szappan etetése akkor sem mérsékelte szignifikánsan a bendőmikrobák működését fiatal borjakban, amikor a készítmények adagja a szárazanyag fogyasztás 6%-át tette ki.

A Ca-szappan etetése kísérletünkben nem volt lényeges hatással a bendőfolyadék ecetsav-, vajsav-, és izo-vajsav-tartalmára. Ezzel szemben napraforgóolaj adagolásakor csaknem felére csökkent a bendőben az ecetsav és a vajsav részaránya. Az izo-vajsav csökkenése kisebb mértékű volt, mint a normál vajsavé. Az illózsírsav koncentráció lecsökkenése alapvetően két okra vezethető vissza. Az egyik ezek közül a mikrobiális aktivitás mérséklődése, ami annak a káros hatásnak az eredménye, amit a zsírok a mikrobák sejtmembránjának működésére gyakorolnak (*Ikwuegbu és Sutton, 1982*). Az illózsírsav-tartalom csökkenésének másik oka, hogy a zsírok, főleg ha azok sok telítetlen zsírsavat tartalmaznak, vékony, filmszerű réteggel burkolják be a takarmányrészecskéket a bendőben, akadályozva ezzel, hogy a mikrobiális enzimek lebonthassák a takarmány táplálóanyagait (*Devendra és Lewis, 1974; Rohr és mtsai, 1978; Oslage, 1984*). Elsősorban a nyersrost bendőbeli lebonthatósága mérséklődik. Ezt igazolják *Magdus (1991)* és *Várhegyi (1993)* kísérleti eredményei is.

A zsíriekiegészítés mindkét formája csekély mértékben növelte a bendőfolyadék propionsav-tartalmát. A hatás alapja feltehetően az lehet, hogy a propionsav-termelő baktériumok kevésbé érzékenyek a telítetlen zsírsavak negatív hatásaira, mint az ecetsavtermelők (*White és mtsai, 1958; Henderson, 1973*). A propionsav koncentrációra gyakorolt hatás tekintetében nem találtunk különbséget a védett zsír- és az olaj-kiegészítés között.

A bendőfolyadék ecetsav-propionsav aránya Ca-szappan etetésekor csak kismértékben változott meg a kontroll szakaszhoz képest (kontroll szakasz: 3,19 etetés előtt és 2,67 etetés után, a Ca-szappanos szakaszban: 2,91 etetés előtt és 2,47 etetés után). Ezzel szemben napraforgóolaj adagolásakor az említett arány erőteljesen beszűkült (1,61 etetés előtt és 1,48 etetés után). Mivel a

propionsav koncentráció olaj etetésekor is csak kismértékben növekedett, az arány megváltozása elsősorban a csökkent ecetsav-tartalomra vezethető vissza.

Megfigyeltük vizsgálataink során azt is, hogy a kísérleti szakaszokban több valeriánsav termelődött a bendőben, mint a kontroll szakaszban, de a különbség nem szignifikáns mértékű.

A zsírkiegészítésnek a bendőfolyadék illózsírsav-tartalmára gyakorolt hatásával kapcsolatos kísérleti eredményeink jól egyeznek a témába vágó hazai és nemzetközi irodalom adatainak többségével. Így *Doreau és mtsai* (1990) is a bendőfolyadék ecetsav- és vajsav-koncentrációjának csökkenését figyelték meg, amikor zsírral egészítették ki a tehének takarmányát. *Sipőcz* (2000) vizsgálatai során 30%-kal csökkent a bendőfolyadék ecetsavtartalma, amikor növendékbikák takarmányát a szárazanyag 7,2%-ának megfelelő mennyiségű natúr zsírral (sertészsír és napraforgóolaj 50-50%-os keveréke) egészítette ki. Az említett kísérleti eredményekkel ellentétben *Szumacher-Strabel és mtsai* (1998) kísérletében — amelyben bendőkanulózott kosokkal repceolajat etettek — csak a bendőfolyadék vajsavtartalma csökkent szignifikánsan, az ecetsav és propionsav-koncentrációja nem változott a kontroll szakaszhoz képest.

A zsírkiegészítéssel végzett kísérletek többségében — hasonlóan, mint a mi vizsgálatainkban — a kiegészítés hatására a bendőfolyadékban növekedett a propionsav részaránya. *Plascencia és mtsai* (1999), a szárazanyag 4%-ának megfelelő mennyiségű zsírt etettek tejelő tehennel, gőzzel pelyhesített kukoricán, illetve lucernaszénán elosztatva. A kísérlet során növekedett a propionsav moláris részaránya a bendőfolyadékban. Megnövekedett propionsav-tartalomról számolnak be *Wachira és mtsai* (2000) is, amikor bendőkanulózott juhoknak halolajat adagoltak. *Choi és mtsai* (1999) tejelő tehennel beállított kísérleteiben, Ca-szappan adagolása esetén is növekedett a propionsav-koncentráció a bendőben. *Sipőcz* (2000) említett kísérletében, a sertészsírből és napraforgóolajból álló zsírkiegészítés, ugyancsak növelte a bendőfolyadék propionsav koncentrációját.

*Fébel és mtsai* (2002b) különböző zsírkészítmények etetésekor, a propionsav-tartalom mellett, a bendőfolyadék valeriánsav-tartalmának növekedését is megfigyelték. Hasonló megállapítást tett *Sipőcz* (2000) is. *Magdus* (1991) az izo-valeriánsav koncentrációjának növekedését tapasztalta juhokban, védetlen állati zsír etetése esetén.

Kísérleteinkben a Ca-szappan etetése nem volt hatással a bendőfolyadék pH-értékére. Ezzel szemben napraforgóolaj adagolásakor emelkedett a pH-érték a kontroll szakaszhoz képest. Ez az eredmény a bendőfolyadék lecsökkent ecetsav-tartalmára vezethető vissza. A pH-érték emelkedése az etetése előtt vett mintákban kifejezettebb volt (0,43 pH-egység) mint az etetés utániakban (0,24 pH-egység).

*Allam és mtsai* (1999) bendőkanulózott bivalyokkal beállított kísérleteikben szintén a pH-érték növekedését figyelték meg, mind védetlen, mind pedig védett zsírok etetésekor. *Heller* (1995), valamint *Cai QingHe és mtsai* (2001) is a pH-érték emelkedését tapasztalták Ca-szappan etetésekor. Ezzel szemben *Czerkawski és mtsai* (1975), *Finn és mtsai* (1985), valamint *Demeterová és mtsai* (2002) a bendőfolyadék pH-értékének csökkenéséről számolnak be a zsíretetés következményeként. Több kísérletben (*Szumacher és Strabel*, 1998;

Keady és Mayne, 1999; Plascencia és mtsai, 1999; Abdullah és mtsai, 2000; Fébel és mtsai, 2002b) a zsíretetés nem befolyásolta a bendőfolyadék pH-értékét. Az ellentmondó kísérleti eredmények feltehetően a kísérletekben etetett takarmányadagok eltérő nyersrosttartalmára vezethetők vissza.

Vizsgálatainkban a napraforgóolaj adagolása, az etetést követően erőteljesen csökkentette az ammónia koncentrációját a bendőfolyadékban. A csökkenés mértéke a kontroll szakaszhoz képest relatíve 78,5%. Sipőcz (2000) kísérleteiben védtelen zsír etetésének hatására 89%-kal esett vissza a bendőfolyadék ammóniatartalma. Yildiz (1990), Brinkmann és Abel (1993), Kim és mtsai (1993), Fébel és mtsai (2002b), valamint Demeterová (2002) kísérleteiben, védett zsírok etetésekor is előfordult a bendőfolyadék ammóniatartalmának csökkenése. Ez minden valószínűség szerint a bendőbeli proteolízis visszaesésével magyarázható és nem a mikrobafehérje-termelés növekedésére vezethető vissza. A mikrobák szaporodásához ugyanis szükség van bizonyos mennyiségű ammóniára a bendőfolyadékban. Rodriguez és mtsai (1997) véleménye szerint, zsírok etetésekor, a csökkent illózsírsav produkciót, a visszaesett ammóniaszint is okozhatja. Demeterová és mtsai (2002) negatív korrelációt állapítottak meg a bendőfolyadék ammónia koncentrációja és az összes illózsírsav termelés között. Az említett eredményekkel ellentétben, Keady és Mayne (1999), valamint Kook és mtsai (2002) vizsgálataiban, a halolaj adagolása növelte az ammónia koncentrációját a bendőben. A kísérletek egy részében (Szumacher-Strabel és mtsai, 1998; Kobayashi és mtsai, 1999) ugyanakkor, a zsírkiegészítés hatására nem változott meg a bendőfolyadék ammóniatartalma.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy a napraforgó növényolaj-ipari feldolgozása során értékes zsírsav-összetételű melléktermék keletkezik. Annak ellenére, hogy zömében (90,1%) telítetlen zsírsavak alkotják, jó minőségű Ca-szappan készíthető belőle, ugyanis a szokásosnál nagyobb adagban etetve sem zavarta érdemben a bendőfermentációt. Ha ugyanezt a zsírmennyiséget növényi olaj formájában tartalmazta a takarmányadag, a bendőfolyadék legtöbb vizsgált paramétere szignifikáns mértékben romlott a kontroll szakaszhoz képest. Ebből arra lehet következtetni, hogy a vizsgált készítmény (Ca-szappan) kielégítő bendőbeli stabilitással bír, ezért jó eredménnyel használható fel a kérődzők takarmányozásában.

## IRODALOM

- Abdullah, M. – Young, J.W. – Tyler, H.D. – Mohiuddin, G. (2000): Effect of feeding high forage diets with supplemental fat on blood metabolites, rumen fermentation and dry matter digestibility in dairy cows. Asian Austr. J. Anim. Sci., 13. 4. 451–456.
- Allam, A.M.A. – El-Shzaly, K. – Barhami, B.E.A. – Abdel-All, M.A.M. (1999): Microbial activity in the rumen of early weaned buffalo calves in response to some nutrition additives. Alexandria J. Agric. Res., 44. 2. 57–66.
- Astrup, H.N. – Nedkvitne, J.J. – Skjevdal, T. – Fauske, R. – Lindstad, P. – Bakke, F. (1972): Versuch mit eingekapseltem Fett bei Wiederkäuern. Meierposten, 61. 27. 621–630.

- Barowitz, T. – Brejta, W.(2001): Using linseed oil and grease calcium soaps of fatty acids for fattening young slaughter cattle. In: Nutr. Abst. Rev., (2002) 72. 3. 277.
- Brinkmann, J. – Abel, H.(1993) Eigenschaften und Wirkungen von Calcium-verseiften Palmfettsäuren im Verdauungskeit von Wiederkäuern. Fett Wissenschaft Technologie, 95. 312–318.
- Brzóška, F. – Gasiór, R. – Sala, K. – Wiewióra, W.(1999): Effect of calcium salts of fatty acids from animal fat, rape oil, linseed oil and fish oil on the yield and composition of cows milk. Roczniki Naukowe Zootechniki, 26. 2. 105–117.
- Brzóška, F. – Sala, K.(2001): The effect of fatty-acid calcium salt and copper supplementation of dairy rations on milk yield and composition, lipid metabolism and cholesterol level in cows milk. J. Anim. Feed Sci., 10. 3. 399–412.
- Cai QingHe – Jia ZhiHai – Hou WenJuan(2001): Effects of addition level of calcium soap on nutrient digestion in sheep. J. China Agric. Univ., 6. 3. 113–118.
- Chalupa, W. – Vecchiarelli, B. – Elser, A.E. – Kronfeld, D.S. – Sklan, D. – Palmquist, D.L.(1986): Ruminal fermentation in vivo as influenced by long chain fatty acids. J. Dairy Sci., 69. 1293–1301.
- Choi, B.R. – Palmquist, D.L. – Son, Y.S.(1999): Effects of dietary fat on ruminal propionate and plasma insulin concentrations in lactating cows. Korean J. Dairy Sci., 21. 1. 31–40.
- Chouinard, P.Y. – Girard, V. – Brisson, G.J.(1998): Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. J. Dairy Sci., 81. 2. 471–481.
- Cook, L.J. – Scott, T.W. – Pan, Y.S.(1972): Formuliertes Casein-Safrolöl als Futterzusatz bei Milchkühen 2. Der Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung der Plasma und Milchlipide. J. Dairy Res., 39. 211–218.
- Czerkawski, J.W. – Christie, W.W. – Brecken-Ridge, Hunter, M.L.(1975): Changes in the rumen metabolism of sheep given increasing amounts of linseed oil in their diet. Br. J. Nutr., 34. 25–44.
- Demeterová, M. – Vajda, V. – Pastierik, P. – Köteles, A.(2002): The effect of protected fat and protein supplements on rumen metabolism, on some parameters of intermediary metabolism, and production of milk in dairy cows. Folia Veterinaria, 46. 20–26.
- Dewendra, C. – Lewis, D.(1974): The interaction between dietary lipids and fibre in sheep. Anim. Prod., 19. 67–76.
- Doreau, M. – Chilliard, Y. – Bauchart, D. – Michalet-Doreau, B.(1990): Influence of different fat supplements on digestibility and ruminal digestin in cows. Annales de Zootechnie, 40. 1. 19–30.
- Fébel, H. – Husvéth, F. – Andrásófszky, E. – Várhegyi, I.(2002b): Új technológia bypass növényi zsír előállítására és a készítmény élettani hatásának vizsgálata. Előadás, 13. Magyar Buiatrikus Kongresszus, Hajdúszoboszló, 25–30.
- Fébel, H. – Husvéth, F. – Veresegyházi, T. – Andrásófszky, E. – Várhegyi, I. – Huszár, Sz.(2002a): Effect of different fat sources on in vitro degradation of nutrients and certain blood parameters in sheep. Acta Vet. Hung., 50. 2. 217–229.
- Finn, A.M. – Clark, A.K. – Drackley, J.K. – Schingoethe, D.J. – Sahl, T.(1985): Whole rolled sunflower seeds with or without additional limestone in lactating dairy cattle rations. J. Dairy Sci., 68. 903–913.
- Franulic, N.K. – Gonzalez, M.F. – Bas, M.F.(2000): Effect of a hydrogenated fat oil (GHP) and a calcium salt of fatty acids (SCP) derived from the fish oil industry on the apparent digestibility of nutrients in calves. In: Nutr. Abst. Rev., (2001) 71. 1. 49.
- Geissler, B. – Trilk, J. – Fickel (1994): Zur Fütterung von Hochleistungskühen. Pansengeschütztes Futterfett vermindert Energiedefizit. Neue Landwirtschaft, 12. 70–72.
- Gonzalez, M.F. – Bas, M.F. – Luque, L.V.(1998): Effect of the supplementation of hydrogenated fat (GHP) and a calcium salt of fatty acids, derived from fish oil, on *in vitro* digestibility of cell wall and volatile fatty acids production. In: Nutrition Abstracts and Reviews (1999) 69. 10. 797.
- Hagemeister, H. – Kaufmann, W.(1979): Verwendungsmöglichkeiten von Fett in der Ernährung von Milchkühen. Übers. Tierernährung, 7. 1–30.
- Harfoot, C.G.(1981): Lipid metabolism, in ruminant animals. Verlag Pergamon Press, Oxford, 21–55.
- Heller, R.(1995): Verdauungsphysiologische Untersuchungen an Milchkühen bei alleiniger und kombinierter Verabreichung von geschützten Fetten und Variation des Fütterungs-systems. Thesis, Tierärztliche Hochschule, Hannover, 135.
- Henderson, C.(1971): A study of the lipase produced by Anaerovibrio lipolytica a rumen bacterium. J. Gen. Microbiol., 65. 81–89.
- Henderson, C.(1973): The effects of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. J. Agric. Sci. Camb., 81. 107–112.



- Horváth, Z.*(1979): Állatorvosi klinikai laboratóriumi vizsgálatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Ikwuegbu, O.A. – Sutton, J.D.*(1982): The effect of varying the amounts of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. *Br. J. Nutr.*, 48. 365–375.
- Jones, D.F. – Weiss, W.P. – Palmquist, D.L. – Jenkis, T.C.*(1998): Dietary fish oil for dairy cows 1. Effect of milk fatty acids production and composition. *Ohio Agric. Res. Dev.*, 163. 101–104.
- Keady, T.W.J. – Mayne, C.S.*(1999): The effect of level of fish oil inclusion in the diet on rumen digestion and fermentation parameters in cattle offered grass silage basal diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 81. 1/2. 57–68.
- Kim, Y.K. – Schingoethe, D.J. – Casper, D.P. – Ludens, F.C.*(1993): Supplemental dietary fat from extruded soybeans and calcium soaps of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76. 197–204.
- Kobayashi, T. – Sato, H. – Nishiguchi, Y. – Itabashi, H.*(1999): Effects of rumen-bypass amino acids and fat on milk production, rumen fermentation, and blood components in dairy cows. *Bul. Nat. I. Anim. Ind.*, 59. 17–23.
- Kook, K. – Choi, B.H. – Sun, S.S. – Garcia, F. – Myung, K.H.*(2002): Effect of fish oil supplement on growth performance, ruminal metabolism and fatty acid composition of longissimus muscle in Korean cattle. *As.-Austr. J. Anim. Sci.*, 15. 1. 66–71.
- Kowalski, Z.M. – Pisuiewski, P.M. – Spanghero, M.*(1999): Effects of calcium soaps of rapeseed fatty acids and protected methionine on milk yield and composition in dairy cows. *J. Dairy Res.*, 66. 4. 475–487.
- Lebzien, P.*(1980): Feed-related effects of rumen fermentation and possibilities for estimating the volatile fatty acids in the forestomachs. *Übers. Tierernähr.*, 8. 151–184.
- Lebzien, P. – Daenicke, R. – Rohr, K.*(1992): Untersuchungen über den Einfluss verseifeter Pflanzenfettsäuren auf die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe. *Landbauforschung Völknerode*, 2. 85–88.
- Maczulak, A.E. – Dehority, B.A. – Palmquist, D.L.*(1981): Effects of longchain fatty acids on growth of rumen bacteria. *Appl. Microbiol.*, 42. 856–862.
- Magdus, M.*(1991) A zsiranyagforgalmat befolyásoló tényezők vizsgálata és az energiaellátás javításának lehetőségei zsiretettelés kérdéskörben. Kandidátusi értekezés, Budapest
- Magdus, M. – Szegleti, Cs. – Husvéth, F. – Fekete, S.*(1992): Feeding animal fats to sheep. *Acta Vet. Hung.*, 40. 3–15.
- Magyar Takarmánykódex(1990): II. kötet.
- Nelson, M.L. – Wetsburg, H.H. – Parish, S.M.*(2001): Effects of tallow on the energy metabolism of wethers fed barley fishing diet. *J. Anim. Sci.*, 79. 7. 1892–1904.
- Oslage, J.H.*(1984): Einsatzmöglichkeiten von Fetten in der Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 86. 25–33.
- Pabst, K.*(1990) Verbesserung der Streichfähigkeit von Winterbutter durch Verfütterung von geschütztem Fett. *Sci. Technol.*, 92. 577–581.
- Plascencia, J.A. – Barreras, S.A. – Zinn, R.*(1999): Addition of supplementary fat in substitution of forage in the diets of lactating cows: nutrient digestibility and rumen function. In: *Nutr. Abst. Rev.*, (2000) 70. 9. 680.
- Renner, E. – Hahn, C.*(1978): Auswirkungen der Fütterung eingekapseltem Futteröl auf die Qualität des Milchfettes. *Milchwissenschaft*, 33. 7. 422–424.
- Rodriguez, L. A. – Stallings, C.C. – Herbein, J.H. – McGilliard, M.L.*(1997): The effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal, blood and milk components of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 80. 353–363.
- Rohr, K. – Daenicke, R. – Oslage, H.J.*(1978): Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Fettbeimischungen zum Futter auf Stoffwechsel und Leistung von Milchkühen. *Landbauvorschung Völknerode*, 28. 139–150.
- Schmidt, J. – Cenkvari, É. – Kaszás, I. – Sipőcz, J.*(1993): A bendőben kismértékben lebomló „védett” zsirkészítmény kifejlesztése. *OMFB zárójelentés*
- Sipőcz, P.*(2000): Védett fehérje és védett zsír a tejelő tehenek takarmányozásában. Doktori (PhD) értekezés, Mosonmagyaróvár
- Sukhija, P.S. – Palmquist, D.L.*(1990): Dissociation of calcium soaps long-chain fatty acids in rumen fluid. *J. Dairy Sci.*, 73. 1784–1787.
- Szumacher-Strabel, M. – Potkanski, A. – Cieslak, A.*(1998): A note on the effect of rape seed oil supplementation on microbial protein synthesis in sheep. *J. Anim. Feed Sci.*, 7. 3. 293–300.
- Várhegyi, J.*(1993): Néhány tényező hatása a tejtermelő tehenek takarmányfelvételére és termelésére a laktáció első felében. Kandidátusi értekezés, Herceghalom
- Várhegyi, J. – Várhegyi, J-né – Nagy, A.*(1992): Zsír és olajtetési kísérletek tejtermelő tehenekkel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 5. 453–460.

- Várhegyi, J-né – Várhegyi, J.(1992): Zsíriegésztés hatása a táplálóanyagok emészthetőségére juhokban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 6. 527–532.
- Wachira, A.M. – Sinclair, L.A. – Wilkinson, R.G. – Hallford, K. – Enser, M. – Wood, J.D.(2000): Rumen biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility in sheep. *J. Agric. Sci.*, 135. 4. 419–428.
- Wettstein, H.R. – Forni, M.G.Q. – Kreuzer, M. – Sutter, F.(2000) Influence of plant lecithin partly replacing rumen-protected fat on digestion, metabolic traits and performance of dairy cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 84. 5. 165–177.
- White, T.W. – Grainger, F.H. – Baker, F.H. – Stroud, J.W.(1958): Effect of supplemental fat on digestion and the ruminal calcium requirement of sheep. *J. Anim. Sci.*, 17. 797–803.
- Yildiz, G.(1990): The influence of palm oil fatty acids and their Ca-soaps on nutritional parameters in the rumen, serum, and faeces in sheep. *Veteriner Fakültesi Dergisi, Üniversitesi Ankara*, 37. 574–588.

Érkezett: 2003. január  
Szerző címe: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Authors' address: University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

## BÁRCZY GÉZA TUDOMÁNYOS MUNKÁSSÁGA

Literátus egyéniség volt. Szépirodalmi és szakmai műveltsége, tette képessé arra a szolgálatra, amelyet szerényen, tudatosan háttérben maradva, de bátran vállalt, és amellyel önzetlenül segített fiatalnak és idősnek, pályakezdőnek és befutottnak, gyakorlati szakembernek és kutatónak egyaránt. Méltán és joggal nyilatkozik róla *Bocsor Géza* „A magyar tarka marha” c. 1960-ban az Akadémiai Kiadó gondozásában kiadott művének előszavában: „Ezen a helyen mondom köszönetet mindazoknak a munkatársaimnak, akik az anyag összegyűjtésében segítségemre voltak, első sorban *Bárczy Gézának*, az Állattenyésztési Kutatóintézet tudományos munkatársának, aki a történeti részekhez szükséges forrásmunkák felkutatásában felbecsülhetetlen segítséget nyújtott.” A nagy nemzedékhez tartozott. Hangyaszorgalommal dolgozott. Nyelvtudása és az állattenyésztés iránti elhivatottsága, tette képessé arra, hogy azokon a bizonyos szombati kutatói értekezleteken (az ÁKI-ban) ismertesse a legfrissebb külföldi kutatási eredményeket. Mindenkinek segített, s nézte át sorozatban a kéziratokat. Személyisége, tette bensőségesé, a vele folytatott beszélgetéseket.

*Bárczy Géza* publikációs tevékenységével dokumentálható kutatómunkáján túlmenően, elévülhetetlen érdemeket szerzett ötleteivel, kezdeményező készségével. Csupán néhány közismert adalék: tagja volt annak a *Csukás Zoltán* által vezetett kutatócsoportnak, amely kistenyésztőktől hosszú hasznos élettartamú törzs megalapítását szolgáló, magyar tarka teheneket vásároltatott; tőle és közvetlen munkatársaitól indult ki a növendék-bika hizlalással, vagy pl. a gazdasági állatok védelmével és viselkedésével kapcsolatos kutatások gondolata.

Az „Állattenyésztés” című tudományos szakfolyóiratban *Bárczy Gézának* önállóan és társszerzőkkel, összesen 23 cikke jelent meg. A bőséges és széleskörű téma-választás sokoldalú érdeklődésről és a legkülönbözőbb problémák megoldása iránti fogékonyságról tesz tanúbizonyosságot. *Szarvasmarha-takarmányozással összefüggő kutatásai* a Szarvasmarha-tenyésztési Osztályon folytatott vizsgálatokhoz kapcsolódtak. Megállapította, hogy a magyar tarka marha étkezése, takarmányfelvétel-képessége kiváló, a nagy teriméjű takarmányokból jelentős mennyiséget képes elfogyasztani. Téma volt továbbá a borjak szoptatásos és itatásos felnevelésének hatása a tehének tejtermelésére. *Fejéstechnológiai vizsgálatok* is folytak. Igazán a *szarvasmarha-hizlalásban* volt leginkább otthon, egyik kezdeményezője volt a növendék-bika-hizlalás hazai bevezetésének. Tisztázta, hogy a marhát szilázssal és mérsékelt mennyiségű abrakkal, sőt széna nélkül is lehet hizlalni. Adatokat szolgáltatott az optimális hizlalási végsúly meghatározásához, sőt technológiai jellegű kísérletekkel bizonyította, hogy a nyitott, színszerű istállóban, szabadtartásban is eredményesen lehet hizlalni. A magyar tarka hizodalmaságának a javítása céljából keresztezési kísérleteket végzett charolais fajtavál, értékelve az F1 generációt. A szarvasmarha fajban úttörő jellegű volt az első, általa kezdeményezett *etológiai vizsgálat*, amelynek az eredményeit, 1962-ben, *Czakó Józseffel* közösen, „Adatok a nyitott és zárt istállóban tartott tehének egyes életfolyamatainak napszaki megoszlására” címmel publikálta. A megkezdett munkát, a szerzőpáros, *borjakon* folytatta. *Tenyésztési kérdésekben Guba Sándorral* publikálta a rekord-tejelő tehének testméreteinek az értékelését. Mai is érvényesek a bikák hústermelésre irányuló ivadékvizsgálati módszerének alapelvei. A szarvasmarha-állományunk termelőképességének javítására irányuló tenyésztői munka megszervezéséhez, állásfoglalásaival, gondolataival és ötleteivel, jelentős mértékben járult hozzá, szem előtt tartva az információátadás gyorsításának a szerepét a termelés hatékonyságában.

# A GLÜKÓZ ELLÁTÁS JELENTŐSÉGE A NAGY TEJTERMELÉSŰ TEHENEK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

## (IRODALMI ÖSSZEFOGLALÁS)

TÓTH TAMÁS — SCHMIDT JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tehének laktációs termelése jelentősen növekedett az elmúlt másfél évtizedben, ami természetesen számottevően megnövelte az állatok táplálóanyag szükségletét is. A felfokozott igényt egyre nehezebb a bendőfermentáció megzavarása nélkül fedezni. A kutatás figyelme ennek kapcsán a tehének glükózellátására is kiterjed, hiszen a csúcstermelés idején a tehének glükózellátása a termelést limitáló tényező lehet. A naponta 40–50 kg tejet termelő tehének napi glükóz igénye ugyanis 3,5–4,0 kg, miközben a takarmánnyal és a tartalékaikból mindössze 1,0–1,5 kg glükóz áll az állatok rendelkezésére. A szerzők irodalmi áttekintésükben elemzik a tehének glükózmérlegét, az annak alakulásában fontos szerepet betöltő glükoneogenezis folyamatait, majd tárgyalják azokat a módszereket, amelyekkel a tehének glükózellátása javítható. Ennek során ismertetik a glükoneogenezis fokozására rendelkezésre álló lehetőségeket, illetve azoknak a kísérleteknek az eredményeit, amelyekben a vékonybélbe jutó keményítő, valamint az abból felszívódó glükóz mennyiségét igyekeztek növelni. Befejezésül összefoglalják azoknak a takarmányozási kísérleteknek a tapasztalatait, amelyekben az volt a cél, hogy a vékonybélbe jutó keményítő mennyiségét fokozzák és ezzel a tehének tejtermelését növeljék.

### SUMMARY

*Tóth, T. – Schmidt, J.: IMPORTANCE OF GLUCOSE SUPPLY IN HIGH LACTATING DAIRY COW NUTRITION (REVIEW)*

The lactation performance of dairy cows has increased during the last 15 years. As a result, the nutritional requirements of these animals have been increased considerably. It is growing difficult to meet the increased requirements without disturbing rumen fermentation. Glucose can be a limiting factor of milk production during peak lactation of dairy cows, therefore a great number of nutrition experiments deal with the question of adequate glucose supply. High yielding dairy cows (between 40 and 50 kg milk/day) require a daily amount of 3.5–4.0 kg glucose, whereas only 1.0–1.5 kg glucose is derived directly from their feeds and their adipose tissues. The aim of this review is to analyse the glucose balance and gluconeogenesis of dairy cows. Furthermore, those methods are discussed which could be suitable for improving the glucose supply of high-yield dairy cows. The authors summarise the alternatives for improving gluconeogenesis and the results of experiments dealing with the methods of increasing the amount of starch and glucose (derived from starch) in the small intestine. The last part of this review summarises feeding trials carried out to increase the milk production of dairy cows through the improvement of bypass starch in the small intestine.

## BEVEZETÉS

A céltudatos tenyésztői munka, a takarmányozási ismeretek fejlődése, valamint a technológiai haladás eredményeként, az utóbbi másfél évtizedben, jelentősen növekedett a tehének laktációs termelése. A nagyobb tejtermelés számottevő mértékben megnövelte a tehének táplálóanyag szükségletét. A folyamatosan növekvő igényt némely táplálóanyag (energia, fehérje, aminosav) tekintetében egyre nehezebb fedezni. Különösen nehéz feladat az energiaszükséglet kielégítése a laktáció első harmadában, amikor a tehének szárazanyag felvétele a tejtermelésnél kisebb ütemben növekszik. Ennek a fáziseltolódásnak az eredményeként akár 15–30 MJ NE<sub>i</sub> hiány is előállhat, amit a tehének, tartalékaik — elsősorban zsírkészletük — lebontásával igyekeznek kompenzálni. Abban az esetben, ha a közbülső anyagforgalomban elegendő oxalacetát áll rendelkezésre, úgy a zsírbontás során keletkező acetyl-CoA be tud kapcsolódni a további oxidációját jelentő citrátkörbe. Ellenkező esetben az acetyl-CoA egy részéből acet-ecetsav, illetve ez utóbbinak egy hányadából  $\beta$ -hidroxivajsav, valamint aceton keletkeznek. Kisfokú zsírbontás esetén, az említett ketonanyagok — elsősorban — a harántcsikolt izmokban felhasználódnak (a légzési láncban ATP-t szolgáltatnak), de képes a ketonanyagok lebontására a bél nyálkahártyája, a tejmirigy, sőt az agy is. Amikor viszont nagy mennyiségű zsír bomlik le a szervezetben, megbomlik a ketonanyagok képződésének és felhasználódásának mechanizmusa, a ketonanyagok felszaporodnak a vérben, és ketózis alakul ki.

Oxalacetátra a tehéneknek azonban nemcsak az acetyl-CoA citrátkörbe történő bekapcsolódásához van szüksége, hanem a glükoneogenezis folyamatához is. Ismert tény, hogy a kérődzők előgyomraiban zajló mikrobás fermentáció során a szénhidrátok túlnyomó többsége illózsírsavakká, illetve tejsavvá alakul, ezért a tehén a tejcukor előállításához szükséges glükóz nagyobbik részét, glükoneogenezissel kénytelen előállítani. A tejtermelés növekedésével nő a tehének glükózzsüksége is, ugyanis a tej laktóztartalma fiziológiás okok miatt nem csökkenthető számottevően. Ennek az a magyarázata, hogy a tejcukor egyik funkciója a tej ozmolalitásának fenntartása.

Az eddig leírtakból következik, hogy a nagy termelésű tehének zavartalan tejtermelésre a laktáció első harmadában csak akkor számíthatunk, ha a zsírbontás a szervezetben fiziológiás mértékű. Kézenfekvőnek tűnik tehát, hogy a tehének energiaellátását az abrakadag emelésével javítsuk. Ez azonban — mivel az állatok szárazanyag-felvétele behatárolt — csökkenti a tehének szálaktakarmány fogyasztását, ami viszont a nyáltermelés mérséklődése miatt a bendőfolyadék pH-jának csökkenését, ezáltal a bendőacidózis kialakulásának veszélyét eredményezi. A bendő pH-jának csökkenéséhez, a kisebb nyáltermelés mellett, a nagyobb abrakadag szénhidrátjainak gyors bendőbeli lebomlása (erjedése) is hozzájárul.

Az abraketetés növelésének korlátai miatt, a nagy tejtermelésű tehének esetében, a laktáció első harmadában nehéz olyan takarmányadagot összeállítani, ami maradéktalanul fedezi az állatok energiaszükségletét. Ilyenkor a nem kielégítő mértékű glükoneogenezis következtében, végső soron, a glükóz szintézis mértéke limitálja a tejtermelést, és forrása lehet számos anyagcsere-

betegség kialakulásának. Tekintettel arra, hogy a tehenek laktációs termelésének növekedésével a glükóz előállítás egyre gyakrabban lesz a tejtermelés limitáló tényezője, felgyorsultak azok a kutatások, amelyek célja a tehenek glükóz-ellátásának javítása.

### *A nagy tejtermelésű tehenek glükózmérlege*

A tejcukor  $\alpha$ -D-glükózból és  $\beta$ -D-galaktózból álló diszacharid, ami a természetben csak az emlősállatok tejében fordul elő. Élettani szerepe sokirányú: jól hasznosítható energiaforrás a szopós állatok számára, melyek rendelkeznek a lebontásához szükséges laktáz enzimmel, de fontos táptalaj a bélfóra stabilitását (egyensúlyát) biztosító lactobacillusok részére is. Amint már említésre került, további fontos feladata a tej ozmolalitásának biztosítása.

Laktóz, az emlős állatok szervezetében, kizárólag a tejmirigy epithel sejtjeiben képződik. A szintézishez szükséges galaktózt ugyancsak glükózból állítja elő a szervezet. Galaktózsintézis ugyan nemcsak a tőgyben, hanem egyéb szövetekben is folyik, a laktóz felépítéséhez, azonban valószínűleg csak a tejmirigyben képződik, glükóz-1-foszfáton és galaktóz-1-foszfáton keresztül, és a tejmirigy epithel sejtjeiben UDP-galaktóz formájában található meg (Husvéth, 2000).

A tejcukor szintézishez szükséges glükóz kisebb részben az előgyomrokban le nem bomlott egyszerű cukrokból, valamint keményítőből származik, nagyobbik hányada azonban a glükoneogenezis során keletkezik. A glükoneogenezis döntően a májban, kisebb részben a vesében zajlik, a folyamatot az inzulin, a glukagon, valamint a mellékvesekéreg glükokortikoidjai szabályozzák. A glükoneogenezis többféle prekursorból kiindulva, más-más úton, különböző enzimek segítségével megy végbe. Legfontosabb prekuzora a propionát, ami az esetek mintegy 50%-ában előnyaga a folyamatnak, míg a glükogenetikus aminosavak, valamint más anyagok (laktát, glicerin) 25-25%-os részarányban szerepelnek (Kutas, 1999). A fenti arányok természetesen csak zavartalan bendőfermentáció esetén igazak, amikor kielégítő mennyiségű propionsav termelődik a szénhidrátok mikrobás lebontásakor. Fontos megemlíteni azt is, hogy az egyes glükóz prekursorok aránya jelentős mértékben változhat az állatok tápláltsági és metabolikus állapotától függően. A glükoneogenezishez szükséges enzimek általában kielégítő mennyiségben állnak rendelkezésre, de az ilyen módon képződő glükóz mennyiségét a rendelkezésre álló prekursor anyagok mennyisége határozza meg (Danfaer, 1994).

A három szénatomszámú prekursorok közül a propionát, a laktát, valamint az alanin, az oxálacetát szintézisén keresztül vesznek részt a glükóz képzésben, míg a glicerin glicerin-3-foszfáton, illetve glicerin-aldehid-foszfáton keresztül alakul glükózzá. A glükogenetikus aminosavak először dezaminálódnak, majd a citrátkörön keresztül kapcsolódnak be a glükózképzés folyamatába.

A prekursorok milyensége határozza meg a glükoneogenezis energetikai hatékonyságát. A monogasztrikus állatok esetében, a tejcukorszintézis elméleti energetikai hatékonysága 94%. A propionátból megvalósuló glükózképzés energetikai hatásfoka 83%, amikor azonban a folyamat aminosavakból indul, a

hatékonyság csak 60%, ami azzal magyarázható, hogy a dezaminálás és a karbamidszintézis is energiaráfordítással jár (*Kakuk és Schmidt, 1988*).

Amint azt a korábbiakban már kifejtettük, a tehén, a tejcukor szintéziséhez szükséges galaktózt is glükózból állítja elő, így egy mólnyi laktóz (342 g) előállításához 2 molekula glükózra (360 g) van szükség. Ennek értelmében, a 4,8% tejcukrot tartalmazó tej egy literjének termeléséhez, mintegy 50 g glükózt használ fel a tehén.

A tehének glükózmérlegének felállításakor — a mérleg szükségleti oldalának összeállításakor — azonban nemcsak a tejjel ürülő laktóz mennyiségére kell figyelemmel lennünk, hiszen az intermedier anyagcsere számos egyéb folyamatához is glükózra van szükség. Így pl. glükózt igényel a tejszírszintézis is, ugyanis a zsírsavak előállításához szükséges energiamediatort ( $\text{NADP}^+\text{H}^+$ ) a pentóz-foszfát ciklusban glükózból állítja elő a szervezet, de glükózt igényel a trigliceridek felépítéséhez szükséges glicerín előállítása is. Az említett folyamatokhoz, naponta és átlagosan, további mintegy 700 g glükóz szükséges. Mindezt figyelembe véve, *Kronfeld és mtsai (1968)* szerint, 1 kg tej termeléséhez 72 g glükózra van szükség. Ugyanennyi glükózt (0,4 mol) tart szükségesnek 1 kg tejtermeléshez *Danfaer (1994)* is.

Az előbbieken kívül, a tehénnek glükózra van szüksége az agy- és idegszövet működéséhez, továbbá glükózt igényelnek a vörösvértestek is. *Boekholt (1976)* (cit. *Kutas, 1987*) szerint ezekre a célokra naponta átlagosan mintegy 500 g glükózt fordítanak a tehének.

Mindezeket figyelembe véve, egy naponta 30–50 liter tejet termelő tehénnek, 2660–4100 g glükózra van szüksége. *Kutas (1987)* szerint, 30 kg-os tejtermelés esetén, a glükózigény 2,5 kg. *Reynolds és mtsai (1988)* napi 32 liter tejtermeléskor 3,2 kg glükózt tartanak szükségesnek, amelynek 70%-át fordítják a tehének tejtermelés céljára. *Bergner és Hoffmann (1987)* szerint az 50 liter tejet termelő tehének napi glükózigénye 3,6 kg.

Ezzel szemben, a vékonybélből ennél lényegesen kevesebb glükóz szívódik fel, pedig a tejhozamot a tehének glükóz ellátása jelentősen befolyásolja (*Clark, 1975*). *Flachowsky és Lebzien (1997)* szerint a takarmányadag összetételétől függően, naponta, mintegy 0,5–1,0 kg glükóz szívódik fel a vékonybélből. Ezt a mennyiséget egészíti ki a vérplazmában és a májban található 520–550 g-os glükózkészlet. A tehén számára tehát összesen 1,0–1,5 kg glükóz áll életfenntartás és tejtermelés céljára rendelkezésre. Amennyiben ezeket az adatokat a glükóz igény számításakor nyert adatokkal összevetjük megállapítható, hogy napi 30 literes tejtermelés esetén 1060–1160 g, 50 liter tej termelésékor pedig napi 2600–3100 g glükózt kell az állatoknak glükoneogenezis útján előállítani. Ehhez a glükoneogenezis zavartalanságára van szükség.

#### *A tehének glükózellátásának javítása*

A nagy tejhozamú tehének glükózforgalmával kapcsolatos, az előzőekben leírt problémák inspirálták azokat a kutatásokat, melyek célja a tehének glükózellátásának javítása. Az erre irányuló kísérletek két csoportba sorolhatók:

- a glükoneogenezis serkentése;
- a vékonybélből felszívódó glükóz mennyiségének növelése.

**A glükoneogenezis serkentése:** Ennek kézenfekvő módja a prekursor ellátottság javítása. Jól bevált, már a gyakorlatban is alkalmazott eljárás, a takarmány propilénglikollal történő kiegészítése. A propilénglikol könnyen felszívódik a bendőből és ott csak minimális mértékben bomlik le, és oxálecetsav felhasználásával, közvetlenül hasznosul glükózképzés céljára. Megfigyelték, hogy propilénglikol kiegészítés hatására növekedett a vérplazmában a glükóz és az inzulin mennyisége (*Miyosi és mtsai*, 2001). *Kokkonen és mtsai* (2000) kísérletében ugyancsak növekedett a vérplazma glükóztartalma propilénglikolt, melaszt és niacint tartalmazó takarmány-kiegészítő etetésekor, ezen túlmenően a vérplazma ketonanyag ( $\beta$ -hidroxi-vajsav) tartalma is csökkent. Számos szerzőnek az a véleménye, hogy a propilénglikol eredményesen használható fel a ketózis (*Shearer és van Horn*, 1992; *Cozzi és mtsai*, 1996; *Duffield*, 2000), illetve a zsírmáj-szindróma (*Formigoni és mtsai*, 1996) megelőzésére. Egy *Ballard és mtsai* (2001) által végzett vizsgálatban, propilénglikolt, Ca-propionátot és melaszt tartalmazó takarmány-kiegészítő etetésekor, a tejtermelés is növekedett. Hasonlóan kedvező eredményeket azonban *Cozzi és mtsai* (1996) propilénglikol etetésekor nem tapasztaltak. *Hunniger és Staufenbiel* (1999) szerint a propilénglikol kiegészítést, az ellés előtt 3 héttel kell megkezdeni, és a tejtermelés színvonalától függően, a laktáció 6–10. hetéig célszerű folytatni. *Lebzien és Aulrich* (1993), valamint *Cozzi és mtsai* (1996) azt említik a propilénglikol kiegészítés hátrányaként, hogy megnöveli a bendőben a propionát mennyiségét, ami a tehének szükségesnél jobb kondíciójával jár. *Bigner és mtsai* (1997) szerint, jól hasznosuló glükóz prekursor a Na-propionát is, így felhasználható a ketózis megelőzésére.

Több kísérletben vizsgálták, hogy glukagonnal végzett kezeléssel fokozható-e a glükoneogenezis. A glukagon ismert aminosavszekvenciájú, szintetizálható polipeptid hormon, ami fokozza a glükogénolízist (a glükogénből történő glükózképződést), valamint a glükoneogenezist, az utóbbit azzal, hogy növeli a májsejtek aminosav-permeabilitását és az aminosavak cukorra történő átépülését (*Husvéth*, 2000). Ugyanakkor a glukagon, a fehérje-katabolizmust serkentő hatásán keresztül, feltételezhetően fokozza a májban történő fehérjelebontást. Ennek eredményeként a lipoproteinek szintéziséhez kevesebb fehérje áll rendelkezésre, aminek hatására csökkenhet a májból kiáramló lipidtranszport. Ez utóbbi jelentős veszélyforrása lehet a májelzsírosodás kialakulásának. *She és mtsai* (1999ab), glukagon intravénás infúzióját követően, a glükoneogenezis fokozódását, a vérplazma glükóztartalmának növekedését figyelték meg. A kísérletben a tej mennyisége és annak fehérjetartalma csökkent. Ez valószínűleg azazal magyarázható, hogy csökkent a tejfehérje-szintézishez szükséges aminosavak mennyisége.

A niacin nagyobb mennyiségben adagolva kedvező hatású a glükóz anyagcserére azzal, hogy növeli a diffúzió útján a májsejtekbe jutó glükóz mennyiségét. Erre vezethető vissza a niacin glükoneogenezist fokozó, antilipolitikus és antiketogén hatása (*Kolb és mtsai*, 1999).

**A vékonybélből felszívódó glükóz mennyiségének növelése:** Erre legegyszerűbb megoldásnak, a nagy keményítőtartalmú abraktakarmányok nagyobb adagban történő etetése tűnik. Ilyen módon növelhető ugyan a vékonybélbe



jutó keményítő mennyisége, azonban számolni kell azokkal a hátrányokkal is, amelyekkel a bendőbe jutó nagyobb mennyiségű keményítő bendőbeli lebomlása jár. A könnyen lebontható keményítő részarányának növekedése következtében több szerves sav termelődik, aminek eredményeképpen csökken a bendőfolyadék pH-ja. A pH csökkenésben az is közrejátszik, hogy ilyenkor megnő az illózsírsavaknál lényegesen lassabban felszívódó tejsav koncentrációja. Nagyobb mennyiségű keményítő, illetve cukor etetését követően, *Moller és mtsai* (1997) szerint, a bendőfolyadék tejsavtartalma meghaladhatja a 80 mmol/liter értéket, ami fokozza az acidózis veszélyét, és ezen túlmenően, a bendőhámsejtek funkciózavarát, sőt nekrozisát is előidézheti. Oka a bendőfolyadék pH csökkenésének az is, hogy az abrakadag növekedése következtében a tehének kevesebb szalastakarmányt fogyasztanak, kevesebbet kérődznek, ami csökkenti a nyáltermelésüket. A bendőfolyadék pH-jának csökkenése kedvezőtlen hatású a nyersrost lebontását végző cellulóz- és hemicellulózsbontó baktériumokra, aminek eredményeként módosul a mikrobapopuláció faji összetétele, megváltozik a bendőfermentáció jellege. Mindezek következtében csökken a nyersrost lebomlása a bendőben, változik a bendőfolyadékban az ecetsav-propionsav arány, csökken a tehének takarmányfelvétele (*Flachowsky és Lebzien*, 1997; *Matthé és mtsai*, 2001; *Lebzien és mtsai*, 2002). A bendőfolyadék kisebb ecetsavtartalmából következően csökken a tej zsírtartalma, míg a növekvő propionsav-tartalom a glükoneogenezisnek, illetve a tejcukorszintézisnek kedvez, továbbá — amint már említésre került — növeli a testsúlygyarapodást, ami viszont nem minden esetben előnyös.

A túlzottan nagy adagú keményítő említett kedvezőtlen hatásai mérsékelhetők olyan abraktakarmányok etetésével, amelyek keményítője az átlagosnál kisebb mértékben bomlik le a bendőben (pl. kukorica, cirok), illetve olyan takarmányokkal is, amelyek keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát kemikáliákkal (pl. NaOH-dal) végzett kezeléssel csökkentették. Ilyen takarmányok etetése *Lebzien és mtsai* (2002) szerint a következő előnyökkel járhat:

- a keményítő a vékonybélben kedvezőbb energetikai hatásokkal hasznosul, mint a bendőben, a hatások akár 40%-kal is jobb lehet,
- nem csökken a bendőfolyadék pH-ja,
- javulnak a nyersrost lebontás feltételei a bendőben,
- nem szűkül a bendőfolyadékban az ecetsav-propionsav arány, így nem csökken a tej zsírtartalma,
- nem csökken a tehének takarmányfogyasztása.

*A keményítő lebomlása a vékonybélben:* A keményítő, a vékonybélben, a hasnyálmirigyben termelődő  $\alpha$ -amiláz tevékenysége folytán dextrinen keresztül bomlik. A lebontást a vékonybél nyálkahártyájának mirigyeiben termelődő maltáz fejezi be azzal, hogy a maltózt két glükóz molekulára hasítja.

Általános vélemény (*Owens és mtsai*, 1986; *Huntington*, 1997; *Lebzien és mtsai*, 2002), hogy a keményítő vékonybélbeli lebontása energetikailag kedvezőbb, mint a bendőben, valamint a vastagbélben zajló mikrobás bontás. *Huntington* (1997) szerint a keményítő vékonybélbeli lebontásakor az energetikai hatékonyság 85%, míg mikrobás lebontás során a hatékonyság mindössze 45%. A keményítő vékonybélbeli lebomlása azért is kedvezőbb, mert amíg az

közvetlenül glükózt biztosít a tehén számára, addig a mikrobás lebontás termékei közül csak a propionsav szolgáltató a glükoneogenezisen keresztül glükózt a gazdaállatnak (Ørskov és mtsai, 1969; Tyrell és Moe, 1974).

Eltérők viszont a vélemények abban a tekintetben, hogy mennyi keményítőt érdemes a vékonybélbe juttatni, a vékonybélben lebontható keményítő mennyisége ugyanis korlátozott (Ørskov, 1986; Streeter és mtsai, 1990; Huntington, 1997; Matthé és mtsai, 2001). Brandt és mtsai (1986) kísérletében 3,9 kg kukoricakeményítő etetésekor, 1050 g keményítő emésztődött meg a vékonybélben, 500 g pedig továbbhaladt a vastagbélbe. Schwartz és mtsai (1996), jávorszarvasok és hizóbikák  $\alpha$ -amiláz termelését összehasonlítva, a bikákét találták kisebbnek, ezért véleményük szerint a keményítő nem kielégítő vékonybélbeli lebomlásának szarvasmarhák esetében oka lehet a kisebb amiláz aktivitás. Weiss (2000) 1,0–1,5 kg keményítőt tart a vékonybélben lebonthatónak. Lebzien és mtsai (2002) szerint, a vékonybélben történő keményítő lebontás csak addig hasznosul energetikailag kedvezőbben, amíg ennek mennyisége nem több napi 1,8 kg-nál. Ennél nagyobb mennyiségű bypass keményítő esetében romlik annak posztruminális emészthetősége. Amikor a vékonybélbe naponta 1,2 kg bypass keményítő jut, annak posztruminális emészthetősége 68%. Amennyiben a bypass keményítő mennyisége napi 2,0 kg-ra nő, emészthetősége 40%-ra csökken. A vékonybélben nem emésztődő keményítő, a vastagbélben, mikrobás úton, mintegy 50% energiavesztéssel bomlik le. Tekintettel arra, hogy a keményítő lebontás két különböző módja (vékonybélbeli és mikrobás) során előálló veszteségek ma még nem állapíthatók meg pontosan, a bypass keményítő optimális adagját 1,5 kg-ban adják meg.

A fentiekől eltérően, Kreikemeier és mtsai (1990) szerint, a hasnyálmirigy amiláz termelése nem limitálja a keményítő vékonybélbeli lebomlását, az amiláztermelést ugyanis a takarmányozás jelentősen befolyásolhatja. Remillard és mtsainak (1990) is az a véleménye, hogy a keményítő vékonybélben történő lebomlása során nem az  $\alpha$ -amiláz mennyisége az első limitáló tényező, hiszen a szarvasmarha amiláz termelése adaptálódik a keményítőfelvételhez. Kreikemeier és mtsai (1991) szerint nem a keményítő vékonybélbeli lebomlása, hanem a glükóz felszívódás nem kielégítő mértékű. Erre abból következtetnek, hogy a kísérletek egy részében, a vékonybélbe jutó nagyobb mennyiségű, elméletileg emészthető keményítő ellenére sem tudtak a *vena porta*-ból vett vérben több glükózt kimutatni. Ennek esetleg az lehet az oka, hogy a glükóz a bélcsatorna szöveteit alkotó sejtek anyagcseréjében hasznosul. Utalni kell azonban arra a lehetőségre is, hogy a glükóz felszívódás mértékét a bélhámsejtek membránjának két oldala között kialakuló glükóz gradiens is befolyásolja. Így elképzelhető, hogy a glükóz foszforiláció (az egyik oldalon) és a defoszforiláció (a másik oldalon) mértéke limitálhatja a gradiens meglétét és ezzel további glükóz molekulák átjutását a membránon. Minthogy az említett folyamatok is energiaigényesek, a felszívódó glükóz egy része ezekhez a folyamatokhoz is felhasználódhat. Nocek és Tamminga (1991) ugyanakkor arra hívják fel a figyelmet, hogy rövid ideig tartó infúziós kísérletekben nincs elegendő idő arra, hogy a szervezet a többlet keményítőt bevitelhez alkalmazkodjon, ezért az ilyen kísérletek nem adnak reális eredményeket.

Azok a kísérletek, amelyekben keményítőt, vagy glükózt jutattak közvetlenül a vékonybélbe, egymásnak több tekintetben ellentmondó eredménnyel zárultak. Ez részben *Nocek és Tamminga* (1991) már idézett véleményére vezethető vissza, másrészt azzal a ténnyel magyarázható, hogy a kísérleti állatok takarmányának keményítőtartalma, a keményítő bendőbeli lebonthatósága, eltérő volt. *Walker és Harmon* (1995) keményítőt infundáltak ökrök oltógyomrába, aminek hatására nőtt az állatok amiláz termelése és növekedett a *vena portae* vérének glükózkoncentrációja is. *Reynolds és mtsai* (2001) kísérleteik során 700, 1400, illetve 2100 g kukoricakeményítőt jutattak közvetlenül a tehenek duodenumába, aminek eredményeként nőtt a tehenek tejtermelése. Ugyanakkor a keményítő nem emésztődött meg teljesen a vékonybélben, hanem részben a vastagbél mikrobás folyamataiban hasznosult. Ez utóbbit igazolja a látzólagos fehérje emészthetőség romlása. Csökkent viszont a kísérletben a tej zsírtartalma. *Lemosquet és mtsai* (1997) naponta 1,5 kg glükózt jutattak a tehenek duodenumába. A tejtermelés nem változott, bár a vérplazma glükóztartalma növekedett. A tej zsírtartalma ebben a kísérletben is csökkent.

*Hurtaud és mtsai* (1998a) silókukorica szilázsra alapozott takarmányadag etetésekor, duodenumfisztulával ellátott tehenek duodenumába, naponta 500, 750 és 1500 g glükózt adagoltak, amelynek hatására a tejtermelés nem növekedett. Egy másik kísérletükben, *Hurtaud és mtsai* (1998b), propionsavat és glükózt adagoltak tehenek duodenumába. A kontroll csoporthoz képest csökkent a termelés és a tej zsírtartalma, ugyanakkor növekedett a tej fehérjetartalma. Amikor a propionát és a glükóz mellett, részlegesen hidrolizált keményítőt is jutattak a duodenumba, az eredmény annyiban változott, hogy a tej fehérjetartalmának növekedése kifejezettebbé vált (*Hurtaud és Rulquin*, 1999). *Trevisi és mtsai* (1999) változatlan tejtermelés mellett, ugyancsak a tej zsírtartalmának csökkenését, fehérjetartalmának pedig a növekedését figyelték meg, amikor intravénásan glükózt és inzulint adagoltak.

A tárgyalt kísérletek csaknem mindegyikében növekedett a tej fehérjetartalma, ami arra utal, hogy a kiegészítések glükóztartalma, legalábbis annak egy része, hasznosult az anyagforgalomban, aminek eredményeképpen a szervezet kevesebb aminosavat kényszerült glükoneogenezissel, glükózigényének kielégítésére, céljára felhasználni. Ezt a feltevést támasztják alá *Janes és mtsai* (1985), akik növekvő glükózfelszívódás esetén, a glükoneogenezis csökkenését figyelték meg.

Lényegesen kedvezőbb eredményeket értek el azokban a kísérletekben, amelyekben a tehenek fűszilázs alapú takarmányadagot fogyasztottak. *Hurtaud és mtsai* (2000) arról számolnak be, hogy fűszilázs etetésekor a duodenumba adagolt napi 0–2250 g glükóz egyértelműen (+1,6–2,4 kg/nap) növelte a tehenek tejtermelését. Ugyancsak kedvező hatású volt, amikor *Rigout és mtsai* (2002) naponta 443, 963 és 2398 g glükózt adagoltak a tehenek duodenumába. A kiegészítés hatására lineárisan növekedett a vérplazma glükóztartalma, nőtt a tejtermelés, valamint a napi tejjel ürülő lakóz mennyisége is. Az utóbbi két kísérlet kedvező eredményei minden valószínűség szerint azzal állnak összefüggésben, hogy fűszilázs etetésekor a silókukoricához képest lényegesen kevesebb keményítő jut a duodenumba.

### *A keményítő bendőbeli lebonthatóságát befolyásoló tényezők, a lebonthatóság csökkentésének lehetőségei*

*A keményítő bendőbeli lebonthatóságát befolyásoló tényezők:* A rendelkezésre álló kísérleti eredmények arra utalnak, hogy az egyes takarmányok keményítőjének bendőbeli lebonthatósága igen különböző lehet. Ez a keményítő eltérő szerkezeti felépítésével magyarázható, de *Lebzien és mtsai* (2002) szerint, magvak esetében, ezen túlmenően a magvak eltérő szerkezetével, fehérje- és zsírtartalmával, azok magon belüli eloszlásával is összefügg. A gabonamagvak közül a kukorica és a cirok keményítőjének bendőbeli lebonthatósága a legkisebb, míg az árpa és a búza jól lebontható keményítőt tartalmaznak. *Nocek és Tamminga* (1991) — különböző szerzők által közölt adatok alapján — az árpa keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát az összes keményítőtartalom %-ában 83,2–97,0%-nak, a kukoricáét 53,1–67,0%-nak, a zabét 89,6–99,0%-nak, a cirokét 51,0–57,3%-nak, míg a búzáét 86,1–99,0%-nak találták, *in situ* és *in vitro* vizsgálatokban. *Noziere és Michalet-Doreau* (1997) az árpa keményítőjének lebonthatóságát átlagosan 98%-nak találták.

Megjegyzendő azonban, hogy az azonos növényfajok különböző fajtáinak, illetve hibridjeinek magjában található keményítő bendőbeli lebonthatósága között is nagyok lehetnek az eltérések. *Flachowsky és Lebzien* (1997) eltérő kukoricafajták, illetve hibridek keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát 63–86% közöttinek találták. *Loose* (2000) vizsgálataiban ez az érték 50 és 90% között változott. A cirok esetében még ennél is nagyobb (41–90%) a különböző vizsgált minták keményítőjének lebonthatósága közötti különbség.

Befolyásolja a keményítő bendőbeli lebonthatóságát a vegetációs stádium, illetve ezzel összefüggésben, a növény szárazanyag-tartalma is (*Flachowsky és Lebzien*, 1997). A silókukorica szilázs keményítőjének bendőbeli degradabilitása, a növény fejlődésével párhuzamosan — miközben a magvak a teljes éréstől a teljes érés állapotáig eljutnak — folyamatosan csökken. Ezt *Ettle és mtsai* (2001) is megerősítették. Vizsgálataik során ugyanis nedves szemes kukorica silózással történő tartósításakor, az érés előrehaladtával — miközben a magvak szárazanyag-tartalma 52%-ról 66%-ra nőtt — a bendőbeli lebonthatóság 93%-ról 79%-ra csökkent. Ezen kívül azt is megállapították, hogy az erjesztés, a szemes kukorica bendőbeli lebonthatóságát, a friss szemhez képest, 5–10%-kal megnövelte. *Knowlton és mtsai* (1998) szerint, a kukoricaszem szárazanyag-tartalma, a keményítő bendőbeli lebonthatóságának és vékonybélbeli emészthetőségének az arányát is befolyásolja.

Fontos megemlíteni, hogy a keményítő bendőbeli lebonthatóságát — meg egyezően más táplálóanyagok (pl. fehérje, nyersrost) degradabilitásával — jelentős mértékben befolyásolja a takarmány bendőben tartózkodásának ideje is. Ismert, hogy ez utóbbit, elsősorban a takarmányozás intenzitása határozza meg. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a bendőbeli degradabilitásra vonatkozó adatokat reálisan értékelni csak a takarmányozás intenzitásának ismeretében lehet, illetve összehasonlítni is csak az azonos takarmányozási szinten megállapított lebontási értékeket szabad.

*A keményítő bendőbeli lebomlásának csökkentése:* A degradabilitás fizikai módszerekkel és különböző kemikáliákkal történő kezeléssel megváltoztatható.

A fizikai eljárások többsége növeli a keményítőnek mind a bendőbéli lebonthatóságát, mind pedig vékonybélbeni emészthetőségét. A darálás, az enzimek számára hozzáférhető felület növelésével fokozza a keményítő bendőbéli degradabilitását (Yu és mtsai, 1998a; Reis és mtsai, 2001; Calliston és mtsai, 2001; Lebzien és mtsai, 2002). Chen és mtsai (1995), valamint Oliveira és mtsai (1995), cirok pelyhesítésekor a keményítő emészthetőségének javulását figyelték meg. Tóthi (2002) adatai szerint a kukoricának 95 °C-on, az árpának pedig 105 °C-on történő expandálásakor, a hőkezeletlen magvakhoz képest, mindkét magban megnő a bendőben gyorsan és csökken az ott lassan lebomló keményítő frakció aránya.

Ugyanakkor a toaszterezés, Yu és mtsai (1999) kísérletében csökkentette a lóbab keményítőjének bendőbéli lebonthatóságát. A legkedvezőbb eredményt a 136 °C-on 15 percig tartó hőkezeléssel érték el. Csökkentette a lóbab keményítőjének bendőbéli lebonthatóságát a 130 és 150 °C-on végzett száraz hőkezelés is (Yu és mtsai, 1998b).

A kémiai anyagok közül NaOH-dal és ammóniával végezték a legtöbb vizsgálatot. Lebzien és mtsai (1996), búzának NaOH-dal történő kezelésével, 89%-ról 55%-ra tudták csökkenteni a keményítő bendőbéli lebonthatóságát. Phipps és mtsai (2001) ugyancsak azt állapították meg, hogy a NaOH-dal végzett kezelés növeli a duodenumba jutó keményítő mennyiségét. Mayne és Doherty (1996) kísérletében, NaOH-dal kezelt abrakkeverék etetésekor csökkent a vérplazma  $\beta$ -hidroxivajsav tartalma, ami feltehetően az állatok kedvezőbb glükózellátásának következménye.

Robinson és Kennelly (1988, 1989) nagy nedvességtartalmú árpának ammóniával történt kezelésekor azt figyelték meg, hogy a kezelés csökkentette a szárazanyag bendőbéli lebonthatóságát anélkül, hogy az árpa táplálóanyagainak, a teljes emésztőtraktusbeli emészthetősége romlott volna. McCarthy és mtsai (1989), valamint Okine és Kennelly (1994) szerint, kukoricára, valamint ammóniával kezelt nedves árpára alapozott takarmányozás esetén naponta akár 3–5 kg keményítő is eljuthat a vékonybélbe. Kaiser (1999) véleménye szerint, a gabonamagvak ammóniával történő kezelése egyszerűbben végezhető el a NaOH-os kezelésnél.

Fluharty és Loerch (1989), valamint McAllister és mtsai (1990) formaldehiddel végzett kezeléssel csökkentették a keményítő bendőbéli lebonthatóságát. Juhokkal beállított kísérletükben 30%-os degradabilitás csökkenést mértek. Ortega-Cerilla és mtsainak (1999), ugyancsak formaldehiddel végzett kísérlete viszont eredménytelen volt, az árpa kezelése ugyanis nem növelte a vékonybélbe jutó keményítő mennyiségét. Hasonlóképpen eredménytelenek voltak azok a kísérletek, amelyekben glioxállal, propán-aldehiddel, illetve tanninnal végzett kezeléssel kívánták a lebonthatóságot mérsékelni (Okine és Kennelly, 1994).

*Eltérő, illetve csökkentett bendőbéli lebonthatóságú keményítőt tartalmazó takarmányokkal végzett takarmányozási kísérletek eredményei:* Az irodalomban viszonylag kevés olyan kísérleti beszámoló található, amelyben az eltérő bendőbéli lebonthatóságú keményítőt tartalmazó takarmányoknak a tejtermelésre gyakorolt hatását vizsgálták. A rendelkezésre álló eredmények alapján nem dönthető el egyértelműen, hogy a vékonybélbe jutó keményítő mennyiségének

növelése javítja-e a tehenek tejtermelését. *Daenicke és mtsai* (1997) kísérletében, a kukorica alapú abrakkeveréket fogyasztó tehenek csak 0,7 kg FCM tejjel termeltek többet, mint az árpa alapú abrakkeveréket fogyasztó állatok, holott az elméleti számítások alapján 1,6 kg FCM többlettermelés volt várható. Azokban a kísérletekben, amelyekben a tehenek abrakkeverékében a kisebb bendőbeli lebonthatóságú keményítőt tartalmazó kukorica, vagy a bendőben jól lebomló árpa, illetve búza szerepelt nagyobb hányadban, (nyolc kísérletből hatban), a kukoricát fogyasztó tehenek napi FCM tejtermelése átlagosan 1,2 kg-mal volt nagyobb az árpát, vagy búzát fogyasztókénál (*Sutton és mtsai*, 1980; *De Peters és Taylor*, 1985; *Weiss és mtsai*, 1989; *Caspers és Schingoeth*, 1989; *Abel és mtsai*, 1992; *Daenicke és mtsai*, 1997). *Tommervik és Walden* (1969), valamint *De Visser és mtsai* (1990) kísérletében ezzel szemben a kukoricát, illetve cirkot fogyasztó tehenek tejtermelése volt kisebb, bár a különbség mindössze 0,6 kg/nap/állat volt az árpát fogyasztó tehenek javára.

Nem növekedett a kísérleti csoport tejtermelése abban a vizsgálatban sem, amelyben *Daenicke és Lebzien* (1995) a kísérleti csoporttal, abrak gyanánt, NaOH-dal kezelt búzát, a kontroll csoporttal pedig kezeletlen búzát etetett. A kezelt búza (7,74 kg/nap/tehen) nem befolyásolta károsan az állatok egészségét. Hasonlóan nem volt kedvezőtlen hatású a nátronlúggal kezelt búza etetése a bendőfermentációra *Demeterova és Vajda* (1998) kísérletében sem. *McNiven és mtsai* (1995) ezzel szemben arról számolnak be, hogy a NaOH-dal kezelt árpa rontotta a tehenek takarmányfogyasztását, aminek következtében csökkent a tejtermelés.

A felsorolt kísérletek eredményei arra utalnak, hogy a tejtermelési kísérleteknek csak egy részében — illetve azokban is a vártnál kisebb mértékben — sikerült igazolni azokat az előnyöket, amelyek annak következtében várhatók, hogy a keményítő egy részének lebomlását a bendőből a vékonybélbe helyezük át. Ennek okai a viszonylag nagyszámú emésztés-életteni kísérlet ellenére arra vezethetők vissza, hogy még kevés adattal rendelkezünk a vékonybélben megjelenő többlet keményítő lebomlásáról, az ebből származó glükóz felszívódásáról és hasznosításáról, illetve arról, hogy a többlet glükóz milyen hatású a tehen szénhidrátforgalmát szabályzó hormonális rendszerre.

## IRODALOM

- Abel, H.J. – Vaitiekunas, M. – Masch, E.*(1992): Fette und Kohlenhydrate als Energieträger im Milchleistungsfutter. Kraftfutter, 2. 44–48.
- Ballard, C.S. – Mandevu, P. – Sniffen, C.J. – Emanuele, S.M. – Carter, M.P.*(2001): Effect of feeding an energy supplement to dairy cows pre- and postpartum on intake, milk yield and incidence of ketosis. Anim. Feed Sci. Technol., 93. 1–2. 55–69.
- Bergner, H. – Hoffmann, L.*(1997): Bioenergetik und Stoffproduktion landwirtschaftlicher Nutztiere. Kapitel 3.: Bioenergetik des intermediären Nährstoffumsatzes. Harwerd Academie Publishers Deutschland, 51–58.
- Bigner, D.R. – Goff, J.P. – Faust, M.A. – Tyler, H.D. – Horst, R.L.*(1997): Comparison of oral sodium compounds for the correction of acidosis. J. Dairy Sci., 80. 9. 2162–2166.
- Boekholt, M.*(1976): cit. *Kutas F.* (1987) A közti anyagcsere. In: A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései, (szerk.): *Brydl E.*, Mezőgazdasági Könyvkiadó, 64–65.
- Brandt, M. – Schuldt, A. – Vearasilp, T.*(1986): Körnergeteide und Lieschkolbenschrötsilage in der Milchviehfütterung. Schfr. Agrarw. Fak. Univ., Kiel, 45. 90.

- Calliston, S.L. – Firkins, J.L. – Eastridge, M.L. – Hull, B.L.(2001): Site of nutrient digestion by dairy cows fed corn of different particle sizes or steam-rolled. *J. Dairy Sci.*, 84. 6. 1458–1467.
- Caspers, D.P. – Schingoethe, D.J. (1989): Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. *J. Dairy Sci.*, 72. 4. 928–941.
- Chen, K.H. – Huber, J.T. – Simas, J. – Theurer, C.B. – Yu, P. – Chan, S.C. – Santos, F. – Wu, Z., – Swingle, R.S.(1995): Effect of enzyme treatment or steam-flaking of sorghum grain on lactation and digestion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78. 8. 1721–1727.
- Clark, J.H.(1975): cit: Reynolds, C.K. – Cammell, S.B. – Humphries, D.J. – Beever, D.E. – Sutton, J.D. – Newbold, J.R.(2001): Effect of postrumen starch infusion on milk production and energy metabolism in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 84. 10. 2250–259.
- Cozzi, G. – Berzaghi, P. – Gottardo, F. – Gabai, G. – Andrighetto, I.(1996): Effects of feeding propylene glycol to mid-lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 64. 1. 43–51.
- Daenicke, R. – Lebzien, P.(1995): Zum Einsatz von mit Natronlauge behandeltem Weizen. (Sodagrain) bei Milchkühen. *VDLUFA-Schft.*, 40. Kongreßband, 705.
- Daenicke, R. – Gädeken, D. – Lebzien, P. (1997): Einsatz von Körnermais in der Milchvieh- und Mastbullenfütterung, Kurzf. 11. Maiskolloquium, 41.
- Danfaer, A.(1994): Nutrient metabolism and utilization in the liver. *Livest. Prod. Sci.*, 39. 1. 115–127.
- Demeterova, M. – Vajda, V.(1998): The effect of chemically treated grains on ruminal fermentation. *Czech J. Anim. Sci.*, 43. 11. 503–509.
- De Peters, E.J. – Taylor, S.J.(1985): Effects of feeding corn or barley on composition of milk and diet digestibility. *J. Dairy Sci.*, 68. 8. 2027–2032.
- De Visser, H. – Van der Togt, P.L. – Tamminga, S.(1990): Structural and nonstructural carbohydrates in concentrate supplements to silage based diets. 1. Feed intake and milk production. *Neth. J. Agric. Sci.*, 38. 3. 487–498.
- Diffield, T.(2000): Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Food Anim. Pract.*, 16. 2. 231.
- Ettle, T. – Lebzien, P. – Flachowsky, G. – Schwarz, F.J.(2001): Effect of harvest date and variety on ruminal degradability of ensiled maize grains in dairy cows. *Arch. Anim. Nutr.*, 55. 69–84.
- Flachowsky, G. – Lebzien, P.(1997): Improvement of glucose supply for high performing cows. *Proc., 6th Int. Symp. Anim. Nutr.*, Kaposvár, Hungary, 64–87.
- Fluharty, F.L. – Loerch, S.C.(1989): Chemical treatment of ground corn to limit ruminal starch digestion. *Can. J. Anim. Sci.*, 69. 1. 173–180.
- Formigoni, A. – Cornil, M.C. – Prandi, A. – Mordenti, A. – Rossi, A. – Portetelle, D. – Renaville, R. (1996): Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. *J. Dairy Res.*, 63. 1. 11–24.
- Hunniger, F. – Staufenberg, R.(1999): Using propylene glycol in dairy cow feeding. *Prakt. Tierarzt*, 80. 8. 694–697.
- Huntington, G.B.(1997): Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *J. Anim. Sci.*, 75. 3. 852–867.
- Hurtaud, C. – Rulquin, H. (1999): Effect of the nature of energy source (propionic acid, glucose, or starch) on milk yield and composition in dairy cows. *6emes rencontres autour des recherches sur les ruminants*, Paris, 103–106.
- Hurtaud, C. – Lemosquet, S. – Rulquin, H.(2000): Effect of graded duodenal infusions of glucose on yield and composition of milk from dairy cows. 2. Diets based on grass silage. *J. Dairy Sci.*, 83. 12. 2952–2962.
- Hurtaud, C. – Rulquin, H. – Verite, R.(1998a): Effects of graded duodenal infusions of glucose on yield and composition of milk from dairy cows. 1. Diets based on corn silage. *J. Dairy Sci.*, 81. 12. 3239–3247.
- Hurtaud, C. – Rulquin, H. – Verite, R.(1998b): Effects of level and type of energy source (volatile fatty acids or glucose) on milk yield, composition and coagulating properties in dairy cows. *Reproduction, Nutrition, Development*, 38. 3. 315–330.
- Husveth, F.(2000): A szénhidrátok felszívódása és anyagcseréje. In: *Gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival*, (szerk.): Husveth F., Mezőgazda Kiadó, 412–422.
- Janes, A.N. – Weekes, T.E.C. – Armstrong, D.G.(1985): Absorption and metabolism of glucose by the mesenteric-drained viscera of sheep fed on dried-grass or ground maize-based diets. *Br. J. Nutr.*, 54. 2. 449–458.
- Kaiser, A.G. (1999): Increasing the utilization of grain when fed whole to ruminants. *Austr. J. Agric. Res.*, 50. 5. 737–756.
- Kakuk, T. – Schmidt J.(1988): Az állati termelés takarmányozási alapjai. In: *Takarmányozástan, Mezőgazdasági Könyvkiadó*, 392.

- Knowlton, K.F. – Glenn, B.P. – Erdman, R.A.*(1998): Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *J. Dairy Sci.*, 81. 7. 1972–1984.
- Kokkonen, T. – Tesfa, A. – Tuori, M. – Hissa, K. – Jukola, E. – Syrjala-Qvist, L.*(2000): Effects of early lactation concentrate level and glucogenic feed on feed intake, milk production and energy metabolism in dairy cows and heifers. *J. Anim. Feed Sci.*, 9. 4. 563–583.
- Kolb, E. – Seehawer, J. – Steinberg, W.*(1999): Significance, utilization and application of B-vitamins in ruminants. 2. Niacin, pantothenic acid, biotin, folic acid and vitamin B-12. *Praktische Tierarzt*, 80. 3. 207.
- Kreikemeier, K.K. – Harmon, D.L. – Peters, J.P. – Gross, K.L. – Armendariz, C.K. – Krehbiel, C.R.*(1990): Influence of dietary forage and feed intake on carbohydrase activities and small intestinal morphology of calves. *J. Anim. Sci.*, 68. 9. 2916–2929.
- 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. 1. 328–338.
- Kronfeld, D.S. – Raggi, F. – Ramberg, C.F.*(1968): Mammary blood flow and ketone metabolism in normal, fasted and ketotic cows. *J. Anim. Phys.*, 215. 218.
- Kutas, F.*(1987): A közti anyagcsere. In: *A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései*, (szerk.): *Brydl E.*, Mezőgazdasági Könyvkiadó, 64–65.
- Kutas, F.*(1999): Relationship between intensive milk production and carbohydrate metabolism in high producing dairy cows. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 121. 3. 173–175.
- Lebzien, P. – Aulrich, K.*(1993): Zum Einfluß von Glycerin auf die Rohrnährstoffverdaulichkeit und einige Pansenparameter bei Milchkühen, Kongreßband, 105. *VDLUF-Verlag Darmstadt. Schfr.*, 37. 361.
- Lebzien, P. – Daenicke, R. – Aulrich, K.*(1996): Vergleich von unzerkleinertem NaOH-behandeltem und geschrotetem Weizen hinsichtlich des Einflusses auf die Umsetzungen im Verdauungstrakt von Milchkühen. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.*, 75. 2. 96.
- Lebzien, P. – Matthé, A. – Flachowsky, G.*(2002): A keményítő jelentősége a tejelő tehének glükózellátásában. *Takarmányozás*, 5. 1. 14–18.
- Lemosquet, S. – Rideau, N. – Rulquin, H. – Faverdin, P. – Simon, J. – Verite, R.*(1997): Effects of a Duodenal Glucose Infusion on the Relationship Between Plasma Concentrations of Glucose and Insulin in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 80. 11. 2854–2865.
- Loose, K.*(2000): Ruminaler Abbau verschiedener Stärkequellen und duodenale Stärkeeinfutung. *Landbforsch. Völknerode*, 217. 14–24.
- Matthé, A. – Lebzien, P. – Hiric, I. – Flachowsky, 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.
- Mayne, C.S. – Doherty, J.G.*(1996): The effect of fine grinding or sodium hydroxide treatment of wheat, offered as part of a concentrate supplement, on the performance of lactating dairy cows. *Anim. Sci.*, 63. 1. 11–19.
- McAllister, T.A. – Cheng, K.J. – Rode, L.M. – Buchanan-Smith, J.G.*(1990): Use of formaldehyde to regulate digestion of barley starch. *Can. J. Anim. Sci.*, 70. 2. 581–589.
- McCarthy, Jr. R.E. – Klusmeyer, T.H. – Vicini, J.L. – Clark, J.H. – Nelson, D.R.*(1989): Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 72. 8. 2002–2016.
- McNiven, M.A. – Weisbjerg, M.R. – Hveplund, T.*(1995): Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 78. 5. 1106–1115.
- Miyosi, S. – Pate, J.L. – Palmquist, D.L.*(2001): Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin ovarian function and conception in dairy cows. *Anim. Repr. Sci.*, 68. 1–2. 29–43.
- Moller, P.D. – Deirmaes, L. – Sehested, J. – Hyldgaard, Jensen, J. – Skadhauge, E. – Bindsvlev, N. – Skadhauge, E.*(1997): Absorption and fate of L- and D-lactic acid in ruminants. *Comp. Biochem. Physiol.*, 118. 2. 387–388.
- 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. 10. 3598–3629.
- Noziere, P. – Michalet-Doreau, B.*(1997): Effects of amount and availability of starch on amylolytic activity of ruminal solid associated microorganisms. *J. Sci. Food and Agric.*, 73. 4. 471–476.
- Okine, E.K. – Kennelly, J.J.*(1994): From fiber to starch: The evolution of the cow. Internet: [www.afns.ualberta.ca/courses/ansc472/dp472-5p.htm](http://www.afns.ualberta.ca/courses/ansc472/dp472-5p.htm)



- Oliveira, J.S. – Huber, J.T. – Simas, J.M. – Theurer, C.B. – Swingle, R.S.(1995): Effect of sorghum grain processing on site and extent of digestion of starch in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78. 6. 1318–1327.
- Ortega-Cerilla M.E. – Finlayson, H.J. – Armstrong, D.G.(1999): The effect of chemical treatment of barley on starch digestion in ruminants. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 77. 1–2. 73–81.
- Owens, F.N. – Zinn, R.A. – Kim, Y.K.(1986): Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.*, 63. 5. 1634–1648.
- Ørskov, E.R. – Fraser, C. – Kay, R.N.B.(1969): Dietary factors influencing the digestion of starch in the rumen and small and large intestine of early weaned lambs. *Br. J. Nutr.*, 23. 217–226.
- Ørskov, E.R.(1986): Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63. 5. 1624–1633.
- Phipps, R.H. – Sutton, J.D. – Humphries, D.J. – Jones A.K.(2001): A comparison of the effects of cracked wheat and sodium hydroxide-treated wheat on food intake, milk production and rumen digestion in dairy cows given maize silage diets. *Anim. Sci.*, 72. 3. 585–594.
- Reis, R.B. – San Emeterio, F. – Combs, D.K. – Satter, L.D. – Costa H.N.(2001): Effects of corn particle size and source on performance of lactating cows fed direct-cut grass-legume forage. *J. Dairy Sci.*, 84. 2. 429–441.
- 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. 1–2. 79–89.
- Reynolds, C.K. – Cammell, S.B. – Humphries, D.J. – Beever, D.E. – Sutton, J.D. – Newbold, J.R.(2001): Effect of postrumen starch infusion on milk production and energy metabolism in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 84. 10. 2250–259.
- Reynolds, C.K. – Harmon, D.L. – Cecava, M.J.(1994): Absorption and delivery of nutrients for milk protein synthesis by portal-drained viscera. *J. Dairy Sci.*, 77. 9. 2787–2808.
- Reynolds, C.K. – Huntington, G.B. – Tyrell, H.F. – Reynolds, P.J.(1988): Net portal-drained visceral and hepatic metabolism of glucose, L-lactate and nitrogenous compounds in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 71. 7. 1803-1812)
- Rigout, S. – Lemosquet, S. – Van Eys, J.E. – Blum, J.W. – Rulquin, H.(2002): Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 85. 3. 595–606.
- Robinson, P.H. – Kennelly, J.J.(1988): Influence of ammoniation of high moisture barley on *in situ* rumen degradation and influence on rumen fermentation in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 68. 3. 839–851.
- Robinson, P.H. – Kennelly, J.J.(1989): Influence of high moisture barley on digestibility kinetics of rumen ingesta turnover and milk production in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 69. 1. 195–203.
- Schwartz, C.C. – Harmon, D.L. – Hundertmark, K.J. – Robbins, C.T. – Lintzenich, B.A.(1996): Carbohydrase activity in the pancreas and small intestine of moose and cattle. *Alces*, 32. 25–29.
- Shearer, J.K. – van Horn, H.H.(1992): Metabolic diseases of dairy cattle. *Am. Dairy Sci. Ass.*, Champaign, IL, 358.
- She, P. – Hippen, A.R. – Young, J.W. – Lindberg, G.L. – Beitz, D.C. – Richardson, L.F. – Tucker, R.W.(1999a): Metabolic responses of lactating dairy cows to 14-day intravenous infusions of glucagon. *J. Dairy Sci.*, 82. 6. 1118–1127.
- She, P. – Lindberg, G.L. – Hippen, A.R. – Beitz, D.C. – Young, J.W.(1999b): Regulation of messenger ribonucleic acid expression for gluconeogenic enzymes during glucagon infusions into lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 82. 6. 1153–1163.
- Streeter, M.N. – Wagner, D.G. – Hibberd, C.A. – Owens, F.N.(1990): Comparison of corn with four sorghum grain hybrids: Site and extent of digestion. *J. Anim. Sci.*, 68. 10. 3429–3440.
- Sutton, J.D. – Oldham, J.D. – Hart, L.C.(1980): Products of digestion, hormones and energy utilization in cows given concentrates containing varying phosphorous of barley or maize. In: *Energy Metabolism*, (Ed.): Mount, L.E., Butterworths, 303.
- Tommervik, R.S. – Walden, D.E.(1969): Comparative feeding value of wheat, corn, barley, milo, oats and a mixed concentrate ration for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 52. 68.
- Tóthi, R. (2002): Hidrotermikusan kezelt gabonamagvak felhasználása a tejelő tehének takarmányozásában. *Takarmányozás*, 5. 3. 5–8.
- Trevisi, E. – Cappelli, F.P. – Scossa, A. – Bertoni, G.(1999): Effect of intrajugular infusion of glucose combined with insulin or an amino acids mixture on milk yield and composition and some blood metabolites. *Proc. A.S.P.A. XIII. Congr.*, Piacenza, Italy, (ed: Piva, G.; Bertoni, G.; Masoero, F.; Bani, P.; Calamari, L.)
- Tyrrel, H.F. – Moe, P.W.(1974): Net energy value of a corn and barley ration for lactation. *J. Dairy Sci.*, 57. 451–458.

- Walker, J.A. – Harmon, D.L.*(1995): Influence of ruminal or abomasal starch hydrolysate infusion on pancreatic exocrine secretion and blood glucose and insulin concentrations in steers. *J. Anim. Sci.*, 73. 12. 3766–3774.
- Weiss, J.*(2000): Handbuch der Tierischen Veredlung 2000. Amino acids and more. Feed additives. Degussa-Hüls, 380–400.
- Weiss, W.P. – Fisher, G.R. – Erikson, G.M.*(1989): Effect of source of neutral detergent fiber and starch on nutrient utilization by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72. 9. 2308–2315.
- Yu, P. – Egan, A.R. – Holmes, J.H.G. – Leury, B.J.*(1998b): Influence of dry roasting of whole faba beans (*Vicia faba*) on rumen degradation characteristics in dairy cows, II: Starch. *Asian Austr. J. Anim. Sci.*, 11. 5. 503–509.
- Yu, P. – Goelma, J. O. – Tamminga, S.*(1999): Influence of pressure toasting on starch ruminal degradative kinetics and fermentation characteristics and gelatinization of whole horse beans (*Vicia faba*) in lactating dairy cows. *Asian Austr. J. Anim. Sci.*, 12. 4. 537–543.
- Yu, P. – Huber, J.T. – Santos, F.A.P. – Simas, J.M. – Theurer, C.B.*(1998a): Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 81. 3. 777–783.

**Érkezett:** 2003. április  
**Szerzők címe:** Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,  
**Authors' address:** University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár. 2.  
e-mail: [ttamas@mtk.nyme.hu](mailto:ttamas@mtk.nyme.hu), [schmidtj@mtk.nyme.hu](mailto:schmidtj@mtk.nyme.hu)

## MEGEMLÉKEZÉS DR. CSIRE LAJOSRÓL, SZÜLETÉSÉNEK 80. ÉVFORDULÓJÁN

Csire Lajos, 1923. október 24-én született Debrecenben (Konyáron). A szüleitől örökölt tehetség és szorgalom tanulmányai során, a legkiválóbbak közé emelte. 1947-ben a Debrecen-Pallagi Mezőgazdasági Főiskolán szerzett diplomát.

Szakmai munkásságát ugyanitt *Angly Csaba Geiza* professzor meghívására, tanszéki demonstrátorként kezdte. 1950-tól, korai haláláig, az Állattenyésztési Kutatóintézet Sertés-tenyésztési Osztályán dolgozott. Olyan szakmai nagyságoktól tanulhatta a kutatás tudományát, mint *Schandl József*, *Tangl Harald* és leginkább *Horn Artúr* és *Kertész Ferenc*.

Munkásságának korai szakaszában felismerte a kutatási módszerek jelentőségét. Ezt bizonyítja számos publikációja, amelyekben a pontos adatfelvétel, a kísérletek pontos megtervezése és az adatok korszerű módszerekkel történő feldolgozásának jelentőségét hangsúlyozta.

Tudományos tevékenysége rendkívül széles területet ölelt fel. A sertés-tenyésztés, -takarmányozás, -tartás és húsminőség csaknem valamennyi kérdésével foglalkozott. Eredményeiről mintegy 100, hazai és külföldi szaklapban megjelent közleménye tanúskodik. Ezen kívül több szakkönyv (közte egyetemi tankönyv) társszerzője is volt.

1959-ben „Summa cum laude” minősítéssel védte meg doktori disszertációját „A fehér hússertések és mangalicák hizlalás alatti fehérjeszükségletének fedezése a legjelentősebb hazai takarmányokkal” címmel.

1965-ben sikerrel védte meg „A választási súly és a szopóskori eltérő mértékű fehérjeellátás befolyása a fehér hússertés hizlalási és vágási eredményére” c. kandidátusi értekezését.

Kiváló szakmai és emberi kvalitásainak köszönhetően, *Kertész Ferenc* nyugdíjba vonulását követően, 1966-ban kinevezték az ÁKI Sertés-tenyésztési Osztályának vezetőjévé. A vezetése alatt álló tudományos közösségnek döntő ráhatása volt az egész magyar sertés-tenyésztésre. Szerencsésnek mondhatom magam, hogy én is ehhez a grémiumhoz tartozhatam. Ekkor kerültek megtervezésre, majd kivitelezésre a szakosított sertéstelepek, amelyeknek tanulmányterveit *Csire Lajos* vezetésével készítettük el.

Jelentős szerepe volt „Az iparszerű sertéshústermelés komplex rendszere” kutatási program előkészítésében, irányításában és megvalósításában. E program eredménye lett a „Hungahyb” hibridsertés, ami állami elismerést kapott valamint a fajta komplex takarmányozási, tartási, szaporodásbiológiai, stb. igényének kidolgozása.

A programvezetést és az időközben ráruházott tudományos igazgatói megbízatását, nagy hozzáértéssel, mindenki meglegedésére látta el, a fájdalmasan hirtelen, és fiatalon bekövetkezett haláláig (1974).

A tudományos munka és a folyamatos önképzés mellett, nagy hangsúlyt helyezett az oktatói-előadói tevékenységre is. A „Sertés-tenyésztéstan” megbízott oktatója volt a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen, de ezen kívül valamennyi hazai felsőoktatási intézmény állandó meghívott előadója is volt. A rádióban, a televízióban és számtalan tájékoztatóban, szakavatott hirdetője volt a legújabb sertés-tenyésztési eljárásoknak.

Külföldi tanulmányútjain szerzett tapasztalatait eredményesen adaptálta a hazai viszonyokra. Átfogó szakmai tudásával, több idegen nyelv birtokában, megnyerő szerény modorával, a nemzetközi és hazai szakmai körök elismerését is kivívta. Több nemzetközi szervezet és bizottság tagjaként nagy megbecsülést szerzett a magyar állattenyésztésnek.

Munkáját úgy szakmai, mint közéleti téren számos állami kitüntetéssel ismerték el.

Nagyon korán, alkotó ereje teljében ragadta el a kegyetlen halál. 80. születésnapján tisztelettel és elismeréssel hajtjuk meg fejünket a kiemelkedő tudás, a mindig segítőkész kolléga és vezető, és nem utolsósorban a nagyszerű és felejthetetlen ember előtt.

## A FAJTA, VALAMINT A NÁTRIUM-HIDROXID KEZELÉS HATÁSA A KUKORICA ÉS A GABONAMAGVAK KEMÉNYÍTŐJÉNEK BENDŐBELI LEBONTHATÓSÁGÁRA

TÓTH TAMÁS — SCHMIDT JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők bendőfisztulás növendékbikákkal, *in situ* technikával végzett kísérleteikben különböző kukoricafajták és hibridek, valamint nátrium-hidroxiddal kezelt búza, kukorica, árpa, rozs, tritikále, cirok és zab keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát vizsgálták.

Kísérleteikben szignifikáns különbséget találtak a különböző kukoricafajták és hibridek bendőbeli súlyvesztésében és keményítőjének degradabilitásában.

A nátrium-hidroxiddal végzett kezelés, a kukorica és a cirok esetében szignifikánsan növelte a keményítő bendőbeli lebonthatóságát, a többi gabonamagnál viszont mérsékelte a keményítő lebomlását. Legnagyobb mértékben a búza, a rozs és a tritikále esetében növelte a kezelés a bypass keményítő mennyiségét, míg a búza és a tritikále esetében a 2%-os, a rozsnál pedig a 4%-os lúgkoncentráció volt a leghatékonyabb.

### SUMMARY

*Tóth, T. – Schmidt, J.:* EFFECT OF VARIETY AND SODIUM-HYDROXIDE TREATMENT ON RUMINAL STARCH DEGRADABILITY OF CORN AND DIFFERENT CEREAL GRAINS

Experiments were performed using rumen fistulated steers and *in situ* method to investigate the ruminal starch degradability of various corn varieties and hybrids and NaOH treated grains, such as wheat, corn, barley, rye, triticale, sorghum and oat.

Significant differences were found in ruminal weight loss and ruminal starch degradability among the various corn varieties and hybrids tested.

NaOH treatment significantly improved the ruminal starch degradability of corn and sorghum. NaOH treatment of the other investigated grains decreased starch degradability in the rumen. NaOH manipulation of wheat, rye and triticale was found to be the most beneficial advantageous treatment in improving the amount of bypass starch. The most effective NaOH concentration was 2% in the case of wheat and triticale and 4 % in the case of rye.

## BEVEZETÉS

A takarmánnyal felvett szénhidrátok (nyersrost, keményítő, cukor) túlnyomó többsége a kérődzők előgyomraiban zajló mikrobás fermentáció következtében illó zsírsavakká, illetve tejsavvá alakul, ami azzal jár, hogy a tehen a tejcukor előállításához szükséges glükóz jelentős hányadát a glükoneogenezis útján kénytelen előállítani. Növeli az állatok glükózigényét, hogy a tehenek a tejcukor előállításán túl glükózra van szüksége a tejsír szintéziséhez, továbbá az idegrendszer működéséhez is. A tehenek laktációjának első harmadában ezért a glükóz ellátás is gyakran limitálhatja a tejtermelést. A naponta 40–50 kg tejet termelő tehenek napi glükóz igénye 3,5–4,0 kg, miközben a takarmánnyal és a testtartalékokból mindössze 1,0–1,5 kg glükóz áll az állatok rendelkezésére. Amennyiben a tehen a hiányzó glükózt nem tudja a glükoneogenezis útján fedezni, csökkeni fog a tejtermelés. Ez azzal magyarázható, hogy az állatok nem képesek csökkenteni a tej laktóztartalmát, minthogy a tejcukor egyik fontos feladata a tej ozmózisos nyomásának fenntartása. Ahhoz, hogy a tehenek a hiányzó nem kevés glükózt a glükoneogenezis útján elő tudják állítani, zavartalan glükoneogenezisre van szükség. Ebből a szempontból fontos a tehenek energiaellátása, mert ellenkező esetben, a nagyfokú zsírbontás során keletkező ketonanyagok metabolizálása sok oxálacetátot használ fel, amelyre a glükoneogenezis egyes folyamataihoz ugyancsak szükség van.

A nagy tejhozamú tehenek takarmányozása során ezért fontos cél a glükózellátás javítása, amit vagy a glükoneogenezis serkentésével (pl. propilén-glikol, Ca-propionát, stb. adagolásával), vagy a vékonybélből felszívódó glükóz mennyiségének növelésével lehet megvalósítani. Ez utóbbi történhet az abrakadag növelésével, ebben az esetben azonban számolni kell azokkal a hátrányokkal, amelyekkel a bendőbe jutó nagyobb mennyiségű keményítő bendőbeli lebomlása jár (pl. csökken a nyersrost lebomlása a bendőben, megváltozik az ecetsav-propionsav arány, romlik a tehenek takarmányfogyasztása). Természetesen a glükoneogenezis serkentése is járhat bizonyos mellékhatásokkal, pl. a nagyobb mennyiségű propilén-glikol kiegészítés megnöveli a bendőben a propionát mennyiségét, ami a tehenek szükségesnél jobb kondíciójával járhat együtt (Lebzien és Aulrich, 1993; Cozzi és mtsai, 1996).

A vékonybélbe jutó keményítő mennyiségét nemcsak az abrakadag emelésével lehetséges növelni, hanem olyan takarmányok etetésével is, amelyek keményítője a bendőben csak kisebb mértékben bomlik le. Ismert, hogy az egyes takarmányok keményítőjének bendőbeli lebonthatósága igen különböző, ami elsősorban a keményítő eltérő szerkezeti felépítésével áll összefüggésben. A gabonamagvak közül a kukorica és a cirok keményítőjének bendőbeli lebonthatósága a legkisebb, míg az árpa és a búza jól lebontható keményítőt tartalmaz. Emellett, az egyes növényfajokon belül, a különböző fajták és hibridek keményítőjének bendőbeli lebonthatósága között is jelentős különbség lehet. Így, pl. kukorica esetében relatíve 63–86%, a cirok esetében pedig 41–90% lehet az eltérés (Flachowsky és Lebzien, 1997). A keményítő bendőbeli lebonthatóságát a vegetációs stádium, és ezzel összefüggésben, a növény szárazanyag-tartalma is befolyásolja, mely ténytet több kísérletben is megerősítettek (Flachowsky és Lebzien, 1997; Ettle és mtsai, 2001).

A különböző takarmányok keményítőjének bendőbeli degradabilitása fizikai módszerekkel és különböző kémiai szerekekkel történő kezeléssel módosítható. A fizikai eljárások többsége növeli a keményítőnek mind a bendőbeli lebonthatóságát, mind pedig vékonybélbeli emészthetőségét. Például a darálás, az enzimek számára hozzáférhető felület növelésével, fokozza a keményítő bendőbeli degradabilitását (Yu és mtsai, 1998a; Reis és mtsai, 2001; Calliston és mtsai, 2001; Lebzien és mtsai, 2002). Ugyanakkor a toaszterezés, és a magas hőmérsékleten végzett száraz hőkezelés, csökkentheti pl. a lóbab keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát (Yu és mtsai, 1998b; Yu és mtsai, 1999).

A gabonamagvak kémiai anyagokkal történő kezelésére leggyakrabban a NaOH-ot és az ammóniát használják. A NaOH-dal végzett vizsgálatok egy részében (Lebzien és mtsai, 1996; Phipps és mtsai, 2001) sikerült csökkenteni a keményítő bendőbeli degradabilitását, amit kedvező hatásúnak találtak az állatok termelésére is (Daenicke és Lebzien, 1995; Demeterova és Vajda, 1998). Ugyanakkor, egy McNiven és mtsai (1995) által végzett kísérletben, a NaOH-dal kezelt árpa kedvezőtlen hatásúnak bizonyult a tehenek takarmányfogyasztására és tejtermelésére. Ammóniával (Robinson és Kennelly, 1988, 1989; Okine és Kennelly, 1994) és formaldehiddel (Fluharty és Loerech, 1990; McAllister és mtsai, 1990) végzett kezeléssel szintén csökkenteni tudták a keményítő bendőbeli lebonthatóságát. Ezzel ellentétben Ortega-Cerilla és mtsai (1999) által formaldehiddel végzett kísérletben nem sikerült növelni a vékonybélbe jutó keményítő mennyiségét. A glioxállal, propán-aldehiddel és tanninnal végzett kezelések ugyancsak eredménytelenek voltak (Okine és Kennelly, 1994).

A leírtak alapján kísérletünk során a következő kérdésekre kerestünk választ:

— Van-e számottevő mértékű eltérés a hazánkban termesztett néhány kukoricafajta, valamint hibrid bendőbeli lebonthatóságában, illetve bypass keményítő tartalmában?

— Lehet-e NaOH-dal végzett kezeléssel, a fontosabb gabonamagvak keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát csökkenteni?

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A nátrium-hidroxiddal végzett kezelésnek a keményítő bendőbeli lebonthatóságára gyakorolt hatását, *in situ* módszerrel vizsgáltuk. A vizsgált gabonamagvak kukorica, cirok, búza, árpa, rozs, tritikále és zab voltak.

Tekintettel arra, hogy egyes irodalmi adatok szerint a különböző kukoricafajták, illetve hibridek keményítőjének bendőbeli lebonthatósága számottevően eltérő lehet, kukoricából 8 fajtát, illetve hibridet vontunk be a vizsgálatokba. Ezek a következők voltak:

Igen korai érésű: Dekalb 355

Korai érésű: PR37M81, Asgrow 043, Dekalb 440

Középerésű: Colomba, PR36R10

Késői érésű: Florencia, Dekalb 557

A vizsgált fajtákat, kisparcellás kísérletekben, Mosonmagyaróvár körzetében termesztették.

A különböző gabonamagvak kezelésére felhasznált NaOH koncentrációja 2, 4, 6 és 8% volt. A vizsgálat során 100 g gabonamag darát kezeltünk 25 ml említett töménységű lúggal, majd a mintákat 24 óra időtartamra 60 °C-os szárítószekrénybe helyeztük.

Abban a vizsgálat sorozatban, amelyben a különböző kukoricafajták és hibridek keményítőjének bendőbeli degradabilitását vizsgáltuk, természetesen nem kezeltük NaOH-dal a mintákat. A kísérletben szereplő gabonamagvak kiindulási, valamint a bendőbeli inkubálás utáni keményítőtartalmát, körfokskálás polariméterrel (Carl Zeiss Jena) Ewers módszere szerint (MSz 6830-66) állapítottuk meg.

A kísérleteket három magyar tarka x holstein-fríz R4, bendő- és duodenumfisztulával ellátott növendék bikával végeztük. A zsákocskák Scrynel (Zürcher Beuteltuchfabrik AG. Schweiz) műanyagszövetből készültek, melynek porúsámszáma 40 µm. Az inkubációs idő minden alkalommal 24 óra volt.

A kukorica és a cirok esetében ötszörös, míg a többi gabonamaggal háromszoros ismétléssel végeztük el a vizsgálatokat. Az ismétlések számát azért csökkenthetjük háromra, mivel a kukoricával és a cirokkal végzett kísérlet eredményeinek értékelésekor nem találtunk statisztikailag igazolható eltérést az 5 és a 3 ismétlés adataiból számított átlagok között. A vizsgált takarmányokból egy-egy ismétlésben 8 zsákocskát helyeztünk el a bendőfisztulán keresztül a bendőben. A zsákocskákba 2 g-ot mértünk be a vizsgált takarmányokból. A zsákocskákat az inkubációt követően háromszor gondosan átmostuk, hogy belőlük a már lebontott táplálóanyagokat és a bendőfolyadék maradványokat eltávolítsuk. A zsákocskákban visszamaradó takarmány, illetve keményítő mennyiségének megállapítása után kiszámítottuk a vizsgált gabonamagvak súlyának változását és keményítőjének bendőbeli lebomlását.

Az adatok statisztikai értékelését a STATISTICA 6.0 és a Microsoft Excel programok segítségével végeztük el.

## AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

### *kukoricafajták és hibridek keményítőjének bendőbeli lebonthatósága*

A különböző fajták, illetve hibridek keményítőtartalmára vonatkozó adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze. Ezek alapján megállapítható, hogy keményítőtartalmuk 57,9% és 62,3% között változott, átlagosan 59,9% volt. A vizsgált fajták, illetve hibridek keményítőtartalma nem különbözött szignifikáns mértékben egymástól.

Az egyes kukoricaminták inkubáció alatti súlyvesztésére, valamint a bendőben le nem bomló (bypass) keményítő hányadára vonatkozó adatok a 2. táblázatban, a statisztikai értékelés eredményei pedig a 3. és 4. táblázatban találhatóak.

A 2. és 3. táblázat eredményei alapján megállapítható, hogy az egyes kukoricák között súlyvesztés tekintetében szignifikáns eltérések állnak fenn. Annak ellenére, hogy a különböző éréscsoportokhoz tartozó fajták, illetve hibridek bendőbeli lebonthatósága között tendenciózus különbségek állnak fenn, az

eltérések azonban, egy-egy korrelációtörő fajta, illetve hibrid (Colomba, Dekalb 557) eredménye miatt, nem szignifikánsak.

1. táblázat

**A különböző kukoricafajták, illetve hibridek keményítőtartalma (a takarmány %-ában)**

Kukoricaminta(1)	Keményítőtartalom, %(2)
DEKALB 355	58,83±1,07
PR37M81	61,59±1,00
ASGROW 043	57,85±2,15
DEKALB 440	60,46±1,23
COLOMBA	58,61±0,35
PR36R10	62,30±1,99
FLORENCIA	61,21±0,25
DEKALB 557	58,18±0,46

Table 1: The starch content of various corn varieties or hybrids (in the % of feed) corn variety or hybrid(1), starch content, %(2)

2. táblázat

**A különböző kukoricafajták, illetve hibridek inkubáció alatti súlyvesztése és bypass keményítőtartalma (inkubációs idő: 24 óra)**

Kukoricaminta(1)	Súlyvesztés a takarmány %-ában(2)	Bypass keményítő a keményítőtartalom %-ában(3)
DEKALB 355	53,61±2,58	36,37±2,47
PR37M81	54,14±4,64	35,51±3,75
ASGROW 043	53,75±3,11	36,05±2,90
DEKALB 440	56,66±4,26	32,53±4,54
COLOMBA	52,20±3,03	38,72±2,88
PR36R10	58,13±4,16	30,96±3,18
FLORENCIA	60,15±5,07	31,34±3,85
DEKALB 557	56,30±3,13	34,59±2,61

Table 2: In sacco degradability and bypass starch content of various corn varieties or hybrids (incubation time: 24 hours) corn variety or hybrid(1), weight loss (in the % of feed)(2), bypass starch (in the % of starch content)(3)

Annyi viszont megállapítható, hogy az igen korai Dekalb 335 hibridnek, a Colomba kivételével, valamennyi közép- és késői érésű fajtánál, illetve hibridnél szignifikánsan kisebb a bendőbeli lebonthatósága. Az is megfigyelhető, hogy a későn érő Florencia fajta bendőbeli súlyvesztése csaknem mindegyik igen korai, korai és középérésű fajtánál, illetve hibridnél szignifikánsan kisebb.

A 2. és 4. táblázat adatai azt igazolják, hogy az egyes kukorica fajták, illetve hibridek keményítőjének bendőbeli lebonthatósága szignifikánsan különbözik egymástól. Eredményeink megegyeznek Flachowsky és Lebzien (1997) véleményével, akik ugyancsak szignifikáns különbséget találtak egyes kukorica fajták között.

A különböző éréscsoportba tartozó fajták, illetve hibridek bypass keményítő hányada között — hasonlóan a súlyvesztéshez — nincs szignifikáns különbség, tendencia azonban ezúttal is fellelhető az adatokban, nevezetesen a korábbi érésű fajták, illetve hibridek keményítőjének bendőbeli degradabilitása



kisebb, ennél fogva a bypass keményítő hányad nagyobb bennük, mint a későn érő fajtákban.

3. táblázat

**A különböző kukoricafajták, illetve hibridek súlyveszteségének statisztikai elemzése**

	Kukoricaminta (1)	Igen korai érésű(2)	Korai érésű(3)			Középerésű(4)		Késői érésű(5)	
		Dekalb 355	PR37M81	Asgrow 043	Dekalb 440	Colomba	PR36R10	Florenzia	Dekalb 557
Igen korai érésű(2)	Dekalb 355								
Korai érésű(3)	PR37M81	NS							
	Asgrow 043	NS	NS						
	Dekalb 440	NS	NS	NS					
Középerésű(4)	Colomba	NS	NS	NS	*				
	PR36R10	*	NS	*	NS	**			
Késői érésű(5)	Florenzia	**	*	*	NS	**	NS		
	Dekalb 557	*	NS	NS	NS	**	NS	**	

NS=nem szignifikáns(6) \*P<0,05; \*\*P<0,01

Table 3: Statistical analysis of in sacco degradability of various corn varieties or hybrids corn varieties (1), very early maturity(2), early maturity(3), medium maturity(4), late maturity(5), NS=non significant(6)

4. táblázat

**A különböző kukoricafajták, illetve hibridek bypass keményítőtartalmának statisztikai elemzése**

	Kukoricaminta(1)	Igen korai érésű (2)	Korai érésű (3)			Középerésű (4)		Késői érésű (5)	
		Dekalb 355	PR37M81	Asgrow 043	Dekalb 440	Colomba	PR36R10	Florenzia	Dekalb 557
Igen korai érésű(2)	Dekalb 355								
Korai érésű(3)	PR37M81	NS							
	Asgrow 043	NS	NS						
	Dekalb 440	NS	NS	NS					
Középerésű(4)	Colomba	NS	NS	NS	*				
	PR36R10	*	*	NS	NS	**			
Késői érésű(5)	Florenzia	*	*	NS	NS	**	NS		
	Dekalb 557	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	

NS=nem szignifikáns(6), \*P<0,05; \*\*P<0,01)

Table 4: Statistical analysis of bypass starch content of various corn varieties or hybrids as in Table 3.(1–6)

A korrelációtörő fajta, illetve hibrid, ebben az esetben is a Colomba, valamint a Dekalb 557.

A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált minták bendőbeli lebonthatósága, továbbá a bendőn lebontás nélkül áthaladó keményítő mennyisége között szoros az összefüggés. Valamennyi vizsgált fajta, illetve hibrid súlyvesztesége, valamint a bypass keményítő tartalma közötti összefüggés  $r=0,954$  ( $P<0,001$ ). Ez azt jelenti, hogy valamely kukoricafajta, illetve hibrid bendőbeli súlyveszteségének ismeretében nagy biztonsággal következtethetünk az illető kukorica keményítőjének bendőbeli lebonthatóságára.

**Nátrium-hidroxiddal végzett kezelés hatása a gabonamagvak bendőbeli lebontathóságára és bypass keményítőtartalmára**

A kísérlet során vizsgált gabonamagvak keményítőtartalmát az 5. táblázatban, míg a nátrium-hidroxiddal végzett kezelésnek a magvak bendőbeli lebontathóságára, valamint bypass keményítőtartalmára gyakorolt hatását bemutató adatokat a 6. és 7. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

**A vizsgált gabonamagvak keményítőtartalma (a takarmány %-ában)**

Gabonamagvak(1)	Keményítőtartalom, %(2)
Kukorica(3)	60,98±3,51
Cirok(4)	55,52±0,87
Búza(5)	55,63±0,66
Árpa(6)	42,60±4,52
Rozs(7)	45,00±1,20
Zab(8)	30,90±1,67
Tritikále(9)	43,55±1,54

Table 5: The starch content of grains (analysed values, in the % of feed) grains(1), starch content, %(2), corn(3), sorghum(4), wheat(5), barley(6), rye(7), oat(8), triticale(9)

6. táblázat

**NaOH-dal végzett kezelés hatása a gabonamagvak bendőbeli lebontathóságára (súlyvesztés, %) (inkubációs idő: 24 óra)**

Kezelés(1)	Kukorica(2)	Cirok(3)	Búza(4)	Árpa(5)	Rozs(6)	Zab (7)	Tritikále (8)
Kontroll	61,22±8,53	42,34±5,87	89,80±3,67	81,13±5,82	90,85±3,55	68,84±5,11	87,87±3,66
2% NaOH	62,65±8,26	43,33±6,26	83,07±7,70*	78,83±5,42	88,24±4,83	68,79±5,63	82,35±5,18*
4% NaOH	67,19±6,47*	48,16±5,64*	83,11±6,59*	80,45±6,07	87,45±4,27	72,22±4,80	84,05±4,67
6% NaOH	70,98±7,53**	52,74±5,87***	86,01±4,68	81,62±6,05	88,22±4,48	73,69±5,40	83,64±5,42
8% NaOH	75,50±8,04***	58,51±4,75***	87,06±4,57	83,12±6,69	89,71±4,19	76,58±4,35**	87,55±3,42

A kontrollhoz viszonyítva: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001(9)

Table 6: The effect of NaOH treatment on ruminal degradability of grains (weight loss, %) (incubation time: 24 hours) treatment(1), corn(2), sorghum(3), wheat(4), barley(5), rye(6), oat(7), triticale(8), compared to control(9),

A 6. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a kukorica és a cirok esetében a NaOH-dal végzett kezelés egyértelműen növeli a táplálóanyagok bendőbeli lebomlását. A NaOH koncentrációjának emelése, 4% lúgkoncentrációtól kezdődően, szignifikánsan növeli a bendőbeli súlyvesztésüket; mindkét takarmány esetében. A bendőbeli degradabilitást fokozó hatás már 2% lúgkoncentráció esetében is megfigyelhető, a kialakult különbség azonban még sem a kukorica, sem a cirok esetében nem szignifikáns.

A többi vizsgált gabonamagvak közül, csak a búza és a tritikále esetében mérsékelte érdemben a NaOH-dal végzett kezelés a bendőbeli degradabilitást.

A búza a 2 és 4%-os, míg a tritikále a 2% lúggal végzett kezelése csökkentette szignifikánsan a bendőbeli súlyvesztésüket. Az árpa és a zab esetében a 2%-os lúggal történő kezelés, illetve a rozs esetében a 4%-os lúgkoncentráció mérsékelte valamelyest a bendőbeli súlyvesztésüket, de a kialakult különbség egyik esetben sem volt szignifikáns.

NaOH-dal végzett kezelés hatása a gabonamagvak keményítőjének bypass keményítőtartalmára, % (inkubációs idő: 24 óra)

Kezelés(1)	Kukorica(2)	Cirok(3)	Búza(4)	Árpa(5)	Rozs(6)	Zab(7)	Tritikále(8)
Kontroll	31,62±7,35	55,06±6,79	2,02±0,87	4,06±2,19	2,19±1,08	1,44±0,35	2,36±1,13
2% NaOH	31,20±7,06	55,52±6,13	5,34±2,96*	6,50±1,92*	3,93±1,74*	1,91±0,33**	5,32±1,55***
4% NaOH	26,71±5,57	48,96±5,42*	4,89±2,33**	6,10±2,04	4,28±1,44**	1,54±0,48	3,05±0,86
6% NaOH	22,42±5,97***	45,58±5,80***	3,63±1,41*	5,56±1,83	4,61±1,78*	1,64±0,40	3,72±1,53*
8% NaOH	18,91±6,73***	39,78±4,50***	3,40±1,19**	5,67±3,30	3,94±2,47	0,88±0,15***	3,11±0,85

A kontroll csoporthoz viszonyítva: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001(9)

Table 7: The effect of NaOH treatment on bypass starch content of grains (in the % of starch content) (incubation time: 24 hours) as in Table 6.(1–9)

Kísérleti eredményeink egyeznek *Lebzien és mtsai* (1996) megállapításával, akik NaOH-dal végzett kezeléssel ugyancsak csökkenteni tudták a búza keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát.

A NaOH-dal végzett kezelésnek a bypass keményítő mennyiségére gyakorolt hatása szinkronban van azzal a hatással, amit a lúgos kezelés a súlyvesztés alakulására kifejt, azaz a bypass keményítő mennyisége azokban az esetekben a legnagyobb, amikor a súlyvesztés kevés. Az összefüggés a két adatsor között  $r=0,907$  ( $P<0,001$ ).

A 7. táblázat adatai azt igazolják, hogy a 2% NaOH-dal végzett kezelés, a kukorica és a cirok kivételével, valamennyi vizsgált gabonamag esetében szignifikánsan növelte a bypass keményítő mennyiségét. Legnagyobb hatás a búza, a rozs, valamint a tritikále esetében volt. A növekmény, a kontrollhoz képest, a fenti sorrendben 2,64, 1,95 illetve 2,25-szörös. A legnagyobb növekedés búza, zab és tritikále esetében 2%, míg rozs esetében a 4% lúgkoncentráció esetén figyelhető meg, a rozsnál még a 6%-os, a búza esetében pedig még a 8%-os lúgkoncentráció is hatékony.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérleti eredményeink alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

— Egyes kukorica fajták és hibridek bendőbeli súlyvesztésében, valamint keményítőjének degradabilitásában szignifikáns különbség van.

— A bendőbeli súlyvesztés, valamint a keményítő degradabilitása között, gabonamagvak esetében, szoros kapcsolat figyelhető meg, ami lehetőséget ad arra, hogy a bendőbeli súlyvesztésből nagy biztonsággal következtessünk a keményítő degradabilitására, illetve a bypass keményítő hányadra.

— A NaOH-dal végzett kezelés a kukorica és a cirok keményítőjének bendőbeli lebonthatóságát növeli, a többi gabonamag (búza, rozs, tritikále, árpa, zab) esetében azonban a 2% NaOH-dal történő kezelés szignifikánsan mérséklí. A kezelés leginkább a búza, a rozs és a tritikále esetében hatékony.

## IRODALOM

- Calliston, S.L. – Firkins, J.L. – Eastridge, M.L. – Hull, B.L.(2001): Site of nutrient digestion by dairy cows fed corn of different particle sizes or steam-rolled. *J. Dairy Sci.*, 84. 6. 1458–1467.
- Cozzi, G. – Berzaghi, P. – Gottardo, F. – Gabai, G. – Andrighetto, I.(1996): Effects of feeding propylene glycol to mid-lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 64. 1. 43–51.
- Daenicke, R. – Lebzien, P.(1995): Zum einsatz von mit Natronlauge behandeltem weizen (Sodagrain) bei Milchkühen. *VDLUFA-Schriftenreihe 40, Kongreßband*, 705.
- Demeterova, M. – Vajda, V.(1998): The effect of chemically treated grains on ruminal fermentation. *Czech J. Anim. Sci.*, 43. 11. 503–509.
- Ettle, T. – Lebzien, P. – Flachowsky, G. – Schwarz, F.J.(2001): Effect of harvest date and variety on ruminal degradability of ensiled maize grains in dairy cows. *Arch. Anim. Nutr.*, 55. 69–84.
- Flachowsky, G. – Lebzien, P.(1997): Improvement of glucose supply for high performing cows. *Proceeding, 6th Int. Symp. Anim. Nutr.*, Kaposvár, Hungary, 64–87.
- Fluharty, F.L. – Loerech, S.C.(1989): Chemical treatment of ground corn to limit ruminal starch digestion. *Can. J. Anim. Sci.*, 69. 1. 173–180.
- Lebzien, P. – Aulrich, K.(1993): Zum Einfluß von Glycerin auf die Rohnährstoffverdaulichkeit und einige Pansenparameter bei Milchkühen, *Kongreßband*, 105. *VDLUFA-Kongress in Hamburg, VDLUFA-Verlag Darmstadt, VDLUFA-Schriftenreihe 37*. 361.
- Lebzien, P. – Daenicke, R. – Aulrich, K.(1996): Vergleich von unzerkleinertem NaOH-behandeltem und geschrotetem Weizen hinsichtlich des Einflusses auf die Umsetzungen im Verdauungstrakt von Milchkühen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 75. 2. 96.
- Lebzien, P. – Matthé, A. – Flachowsky, G.(2002): A keményítő jelentősége a tejelő tehének glükózellátásában. *Takarmányozás*, 5. 1. 14–18.
- McAllister, T.A. – Cheng, K.J. – Rode, L.M. – Buchanan-Smith, J.G.(1990): Use of formaldehyde to regulate digestion of barley starch. *Can. J. Anim. Sci.*, 70. 2. 581–589.
- McNiven, M.A. – Weisbjerg, M.R. – Hvelplund, T.(1995): Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 78. 5. 1106–1115.
- MSZ 6830-66(1981): Keményítőtartalom meghatározása Ewers szerint (5.71)
- Okine, E.K. – Kennelly, J.J.(1994): From fiber to starch: The evolution of the cow. *Internet: www.afns.ualberta.ca/courses/ansc472/dp472-5p.htm*
- Ortega-Cerilla M.E. – Finlayson, H.J. – Armstrong, D.G.(1999): The effect of chemical treatment of barley on starch digestion in ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 77. 1–2. 73–81.
- Phipps, R.H. – Sutton, J.D. – Humphries, D.J. – Jones A.K.(2001): A comparison of the effects of cracked wheat and sodium hydroxide-treated wheat on food intake, milk production and rumen digestion in dairy cows given maize silage diets. *Anim. Sci.*, 72. 3. 585–594.
- Reis, R.B. – San Emeterio, F. – Combs, D.K. – Satter, L.D. – Costa H.N.(2001): Effects of corn particle size and source on performance of lactating cows fed direct-cut grass-legume forage. *J. Dairy Sci.*, 84. 2. 429–441.
- Robinson, P.H. – Kennelly, J.J.(1988): Influence of ammoniation of high moisture barley on *in situ* rumen degradation and influence on rumen fermentation in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 68. 3. 839–851.
- Robinson, P.H. – Kennelly, J.J.(1989): Influence of high moisture barley on digestibility kinetics of rumen ingesta turnover and milk production in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 69. 1. 195–203.
- Yu, P. – Egan, A.R. – Holmes, J.H.G. – Leury, B.J.(1998b): Influence of dry roasting of whole faba beans (*Vicia faba*) on rumen degradation characteristics in dairy cows, II: starch. *As. Aust. J. Anim. Sci.*, 11. 5. 503–509.
- Yu, P. – Goelema, J.O. – Tamminga, S.(1999): Influence of pressure toasting on starch ruminal degradative kinetics and fermentation characteristics and gelatinization of whole horse beans (*Vicia faba*) in lactating dairy cows. *As. Aust. J. Anim. Sci.*, 12. 4. 537–543.
- Yu, P. – Huber, J.T. – Santos, F.A.P. – Simas, J. M. – Theurer, C.B.(1998a): Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 81. 3. 777–783.

Érkezett: 2003. április

Szerző címe: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Authors' address: University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

e-mail: ttamas@mtk.nyme.hu, schmidtj@mtk.nyme.hu

## 50 ÉVES AZ ORSZÁGOS MEZŐGAZDASÁGI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT (1952–2002)

A kiadvány, ami a jubileum alkalmából jelent meg, az OMgK elmúlt 50 évére visszatekintve ad tájékoztatást az olvasónak, a különböző elmúlt eseményekről, a jelen helyzetről, a további fejlesztés irányáról.

Az OMgK főigazgatója az előszóban azt írja: „a jubileumi emlékkönyv azzal a szándékkal jelenik meg, hogy felhívja a figyelmet az ország legjelentősebb mezőgazdasági dokumentumgyűjteményére, amely az elmúlt fél évszázadban — szervezetileg bárhová is sorolták — megbízható partnere és kiszolgálója volt a magyar mezőgazdaság oktatóinak, kutatóinak, diákjainak és a szakma iránt érdeklődőknek.”

Néhány szó a könyvtár kialakulásával kapcsolatban. A mezőgazdasági tájékoztatás akkor vette kezdetét, amikor a XIX./X. század fordulóján, a magyar kísérletügy, és ehhez kapcsolódóan, igény merült fel kiterjedtebb a szakmai ismeretek megszerzésére és a különböző intézmények szakkönyvtárak alakultak. Ezek aztán, a politikai változás következtében, 1945 után, feloszlottak. Néhány év múlva, 1952-ben, különböző szervezeti átalakulásokat követően, a földművelésügyi miniszter rendeletével megalapították az Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központot.

„A hagyományos könyvtártól a korszerű információs központig” fejezetben a főbb szolgáltatásokról, kiadványokról tájékozódhatunk. 1953-ban megindult a külföldi cserekapcsolatok kiépítése és megjelent a Magyar Agrárirodalmi Szemle, angol, német, és orosz nyelven.

Oktatóbázis létesült, melynek 1967-ben korszerű, teljes körű információs, dokumentációs, szaktanácsai feladatokat ellátó intézmény alakult, melynek tevékenysége beépült a nemzetközi rendszerekbe. Ez a jól működő szervezet (Agroinform) azonban, különböző okok miatt, csődbe jutott, majd 1993-ban az OMgK önálló lett és megkezdődött egy életképes intézmény kiépítése. 1996-tól az EU Kiadóhivatala (Euro Info Service) megbízta az OMgK és Dok. Központot az EU-kiadványok értékesítésével és megnyílt a könyvtár EU gyűjteménye, amit az olvasók igénybe vehetnek.

Az intézmény szakmai rendezvényeiről rendszeresen tájékoztató jelenik meg, megnyílt és működik az Agrár Európa Klub, amely a hazai agrárszakemberek Európai Uniói információellátását szolgálja.

A kiadvány igényes kivitelben ismerteti a Könyvtár szervezeti felépítését, belső és külső munkatársai nevét és fényképét. Összességében átfogó tájékoztatást kap az olvasó a kötetben az OMgK múltjáról, a nehézségekről, melyekkel meg kellett küzdeni, a jelenről és a jövő elképzeléseiről.

## INVESTIGATIONS CONCERNING SUBLETHAL DOSE OF DIFFERENT SELENIUM COMPOUNDS IN COMMON CARP LARVAE

ELBARAASI, HOUSSEIN — MÉZES, MIKLÓS — HORVÁTH, LÁSZLÓ

### SUMMARY

The authors investigated the effect of excess amounts of different selenium compounds (sodium-selenite and sodium-selenate) dissolved in water or given in the form of selenium-enriched *Artemia* cysts on the growth and survival rate of newly hatched larvae of common carp (*Cyprinus carpio* L.). The investigation lasted 10 days, and four groups (350 larvae per group) were treated as follows: animals fed with decapsulated *Artemia* cysts and treated daily with  $0.62 \text{ mg l}^{-1}$  sodium-selenite or  $0.68 \text{ mg l}^{-1}$  sodium-selenate dissolved in aquarium water, or fed with sodium-selenite ( $0.1 \text{ mg ml}^{-1}$ ) enriched *Artemia* cysts. The fourth group fed with *Artemia* without additional selenium supply. Growth was controlled according to wet weight and length of larvae, and the survival rate was checked daily. Mortality was significantly ( $P < 0.05$ ) higher in the water-dissolved selenite treated group as compared to selenate. The growth rate was also the lowest in the selenite treated group and those larvae accumulated the highest amount of selenium. Feeding with selenium enriched *Artemia* cysts caused low mortality and showed significantly ( $P < 0.05$ ) higher growth rate. The results showed that selenate is more stable than selenite and also suggest that the animals absorb more selenite than selenate from the water. The accumulation of selenium in the whole body of larvae showed that the absorption of selenium is more effective through the skin and/or gill directly from water than from the gastro-intestinal tract after intake and ingestion of *Artemia* cysts.

### ÖSSZEFOGLALÁS

Elbaraasi, H. – Mézes, M. – Horváth, L.: SZUBLETÁLIS DÓZISBAN ADAGOLT SZELÉN HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA PONTY LÁRVÁKON

A szerzők nagy mennyiségben adagolt szelén vegyületek (nátrium-szelenit és nátrium-szelenát) hatását vizsgálták vízben oldva, illetve szelénnel dúsított *Artemia* petéket etetve, a növekedési intenzitásra és a túlélés arányára táplálkozó ponty (*Cyprinus carpio* L.) lárvákon. A vizsgálat tíz napig tartott, négy csoportot (350 lárva/csoport) kezeltek az alábbiak szerint: dekapszultált *Artemia* petékkel etetett lárvák akváriumának vizében naponta  $0,62 \text{ mg/l}$  nátrium-szelenitet vagy  $0,68 \text{ mg/l}$  nátrium-szelenátot oldottak, illetve az állatokat nátrium-szelenittel dúsított ( $0,1 \text{ mg/ml}$ ) *Artemia* petékkel etettek. A negyedik csoportot *Artemia* petékkel táplálták szelén kiegészítés nélkül. A növekedést a nedves tömeg és a testhossz alapján mérték, a túlélési arányt naponta számították. Az elhullás mértéke szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb volt a vízben oldott szelénittel kezelt csoportban a szelenát kiegészítéshez viszonyítva. A növekedési intenzitás szintén a szelenites csoportban volt a legkisebb és ezek a lárvák akkumulálták a legtöbb szelént testükben. A szelénnel dúsított *Artemia* petékkel való takarmányozás hatására alacsony mortalitás és szignifikánsan nagyobb ( $P < 0,05$ ) növekedési intenzitást mérték. Az eredmények azt mutatják, hogy a szelenát stabilabb vegyület vízben oldva és az állatok több szelenitet akkumulálnak a vízben oldott szelenitből. A teljes test szelén akkumulációja azt mutatja, hogy a szelén abszorpciója hatékonyabb a kopolyún és/vagy bőron keresztül közvetlenül a vízből, mint az emésztőcsatornából az *Artemia* peték felvételét és emésztését követően.

## INTRODUCTION

Selenium is a trace element that is normally and widely distributed in aquatic systems. It is now well established that selenium is both beneficial and harmful to various species, including fishes. Such effects may result from either insufficient or excessive amount of selenium in the organism. The average selenium content of living water is usually not more than  $0.1 \mu\text{g l}^{-1}$ , but high amount ( $5\text{--}130 \mu\text{g l}^{-1}$ ) of selenium of water can cause disturbances in the whole ecosystem, including toxic symptoms in fishes (Saiki and Lowe, 1987). Ecotoxicological effects of selenium toxicity occur at all levels of biological organisation, from the molecular to the ecosystem level. The bioavailability is the key factor responsible for ecotoxicological effect (Fent, 2002). Field and laboratory studies have indicated a wide variety of toxic effects of selenium in fish (Balogh et al., 2002; Lemly, 2002), which include spiral swimming, low growth rate and high mortality (Tucker, 1998). On the other hand, selenium is also required for the normal growth and performance of fish. Selenium deficiency causes reduced growth, hemorrhagic exudates, decrease in glutathione-peroxidase activity which causes a marked decrease in the activity of the biological antioxidant defence system (Stadtman, 1991), as well as an increase in the incidence of "Hitra" disease in farmed Atlantic salmon (Poston et al., 1976; Bell et al., 1985; Lovell, 1996).

The present study was designed to examine the effect of excess amount of different selenium compounds dissolved in water or given in the form of selenium-enriched *Artemia* cysts on the growth- and survival rate of newly hatched larvae of common carp (*Cyprinus carpio* L.).

## MATERIALS AND METHODS

The experiments were performed at the facilities of the Department of Fish Culture, Szent István University, Gödöllő, Hungary. Common carp spawned eggs were obtained from fish induced to spawn by hypophysation and incubated in a separate recirculated-water in 2-l Zuger-jars at  $22^\circ\text{C}$  (Horváth et al., 1992). After hatching, larvae were kept in a plastic tank (200 l). Upon yolk resorption (3 days after hatching), the larvae were randomly stocked in aquaria (volume=40 l) containing aerated dechlorinated tap water, at a density of about 350 larvae per aquarium. The initial individual mean weight of larvae was  $2.7\pm 0.1$  mg and their length is  $6.7\pm 0.5$  mm. Water was partly changed (20 litres) daily and the temperature was maintained at  $23\pm 1.0^\circ\text{C}$ .

The investigation was lasted 10 days. Feeding was done four times per day at 4-h intervals between 08:00 and 20:00 h. Before each feeding all feed remnants, faeces and debris were removed from the aquaria and except first feeding (08.00 h) when 20 litres water was changed all the removed water was filtered and given back to aquarium. Four aquaria were used and each aquarium (treatment) had three replicates treated as follows:

*Treatments A and B:* animals fed with *Artemia* cysts (Aquafauna Bio-Marine Inc., CA) after they were being decapsulated according to the method

described by *Lavens and Sorgeloos* (1996). Decapsulated *Artemia* cyst is a generally use feed of newly hatched larvae because of its high nutrient, particularly protein, content. These groups were treated daily with  $0.62 \text{ mg l}^{-1}$  sodium-selenite or  $0.68 \text{ mg l}^{-1}$  sodium-selenate (Sigma, St. Louis) dissolved in 20 litres of aquarium water.

*Treatment C:* animals fed with sodium-selenite ( $0.1 \text{ mg ml}^{-1}$ ) enriched *Artemia* cysts. Selenium enrichment procedure of the decapsulated *Artemia* cysts described previously (*Bardócz et al.*, 1999).

*Treatment D:* animals fed with decapsulated *Artemia* cysts and *Artemia* nauplii without additional selenium supply and served as a control.

Water samples were taken from the experimental aquaria three times a day (8:00, 16:00 and 20:00) and kept immediately at  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  for determination of selenium content in water. At the end of the experimental period, fish larvae were collected and kept at  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  for whole-body selenium determination.

Selenium was extracted from the samples using microwave acid digestion apparatus (Milestone MLS-1200 MEGA) and measured using flameless atomic absorption spectro-photometry with Zeeman correction (UNICAM 939 QZ AA spectrometer) using the method of *Oster et al.* (1988). The internal selenium standard was egg yolk powder (reference material donated by Dr. J. Dixon, Scottish Agricultural College, Auchincruive, Scotland).

The growth was controlled on experimental days 0, 5 and 10 according to individual wet weight and length of 10 larvae randomly sampled per replicate. Survival rates were checked daily by counting and removing the dead larvae from each aquarium. Specific growth rate (SGR) was computed based on the formula of *Ricker* (1979). Data were analysed using one-way analysis of variance (ANOVA) and Descriptive Statistics to compare means at the  $P < 0.05$  probability level by using SPSS Graduate Pack 8.0 for Windows (SPSS Inc. USA, 1998).

## RESULTS AND DISCUSSION

The excess amount of selenite and selenate dissolved in aquarium water have relatively low effect on mortality; therefore it was significantly ( $P < 0.05$ ) higher in selenite as compared to selenate (*Tables 1 and 2*). Selenite was found the most toxic selenium compound in other animal species as compared to other selenium salts and selenium enriched yeast (*Mahan and Parrett*, 1996; *Lásztvity et al.*, 1998). In addition to the lower survival rate, the growth rate was also the lowest in the selenite treated group (*Treatment A*) and those larvae accumulate the highest amount of selenium (*Table 3*). The biochemical mechanism of selenium toxicity is not clear yet, but some previous investigations suggested that selenium — particularly selenite — react with some thiol compounds (e.g. glutathione) and inhibits the protein synthesis (*Vernie*, 1975).

Selenium enriched *Artemia* cysts (*Treatment C*) caused low mortality and showed significantly ( $P < 0.05$ ) the highest growth rate even as compared to the control (*Treatment D*) group (*Tables 1 and 2*). That result suggests that selenium from decapsulated *Artemia* cysts release and absorb slowly from the gastro-intestinal tract and accumulate significantly ( $P < 0.05$ ) smaller amount in the



body of carp larvae (Table 3). The positive effect of selenium enriched *Artemia* cysts suggested, that additional selenium demand more accurately the actual requirement of the animals than the intact cysts.

Table 1.

Length, wet weight and specific growth rate (SGR) of common carp larvae treated with different selenium compounds at day 5 ( $\bar{x} \pm SD$ , n=3)

Treatment(1)	Length, mm(2)	Weight, mg(3)	SGR, %(4)
A: 0.62 mg l <sup>-1</sup> sodium-selenite dissolved in water(5)	9.0±0.8 <sup>a</sup>	5.8±0.3 <sup>a</sup>	15.29
B: 0.68 mg l <sup>-1</sup> sodium-selenate dissolved in water(6)	8.6±0.9 <sup>a</sup>	6.0±0.5 <sup>a</sup>	15.97
C: sodium-selenite (0.1 mg ml <sup>-1</sup> ) enriched <i>Artemia</i> cysts(7)	10.5±0.6 <sup>b</sup>	10.0±0.5 <sup>b</sup>	26.18
D: control(8)	8.8±1.0 <sup>a</sup>	8.1±0.6 <sup>b</sup>	21.97

Values with same superscripts in the same column are not significantly different (P<0.05)(9)

1. táblázat: Különböző szelénvegyületekkel kezelt ponty lárvák testhossza, nedves súlya és specifikus növekedési intenzitása a kísérlet 5. napján ( $\bar{x} \pm SD$ , n=3)  
kezelés(1), testhossz(2), súly(3), specifikus növekedési intenzitás(4), A: 0,62 mg/l nátrium szelenit vízben oldva(5), B: 0,68 mg/l nátrium-szelenát vízben oldva(6), C: nátrium-szelenittel (0,1 mg/l) dúsított *Artémia* pete(7), D: kontroll(8), az azonos betűk azonos sorban nem szignifikáns eltérést mutatnak P<0,05 szinten(9)

Table 2.

Length, wet weight specific growth rate (SGR) and survival rate of common carp larvae treated with different selenium compounds at day 10 ( $\bar{x} \pm SD$ , n=3)

Treatment(1)	Length, mm(2)	Weight, mg(3)	SGR, %(4)	Survival, %(10)
A(5)	9.8±0.6 <sup>a</sup>	8.0±0.6 <sup>a</sup>	10.87	90±0.6 <sup>a</sup>
B(6)	10.2±0.4 <sup>a</sup>	8.6±0.4 <sup>a</sup>	11.68	95±0.9 <sup>ab</sup>
C(7)	14.4±0.7 <sup>b</sup>	17.3±0.8 <sup>b</sup>	18.57	97±0.6 <sup>b</sup>
D(8)	13.2±0.8 <sup>b</sup>	12.3±0.5 <sup>c</sup>	15.23	100±0.0 <sup>b</sup>

Values with same superscripts in the same column are not significantly different (P<0.05)(9)

2. táblázat: Különböző szelénvegyületekkel kezelt ponty lárvák testhossza, nedves súlya és specifikus növekedési intenzitása a kísérlet 10. napján ( $\bar{x} \pm SD$ , n=3)  
lásd 1. táblázat(1–9), túlélési arány(10)

The selenium content of the water was the highest at the first sampling of the day — immediately after dissolving the selenium compound or given the selenium enriched *Artemia* cysts — in all of the treatments, but decreased gradually (Table 3). In the case of water dissolved selenium salts (sodium-selenite and sodium-selenate,) the loss of selenium was probably caused by the formation of volatile selenium compounds (Fan et al., 1997) and also by the intake of carp larvae. The results showed that sodium-selenate is more stable compound as compared to sodium-selenite and also suggest that the animals absorb more selenite than selenate from the water. Using the selenium enriched decapsulated *Artemia* cyst the selenium content of water also was the highest at the time of feeding, which means that selenium was present either attached on the wall of the cysts or inside them, and partly dissolve into water.

The accumulation of selenium into the whole body of larvae was the lowest in the case of selenium-enriched *Artemia* cyst treatment. This means that the absorption of selenium is more effective through the skin and/or gill directly from water — as supported by some previous results (Hodson and Hilton, 1983) — than from the gastrointestinal tract after intake and ingestion of *Artemia* cysts.

Table 3.

Changes of selenium content of aquarium water and selenium accumulation in carp larvae using different selenium treatment

Water samples(1)	Se content of water $\mu\text{g l}^{-1}$ (2)	Se content of larvae $\mu\text{g kg}^{-1}$ (3)
A(5): 8.00 h	1015	
A(5): 16.00 h	260	3614
A(5): 20.00 h	<2	
B(6): 8.00 h	1183	
B(6): 16.00 h	645	2425
B(6): 20.00 h	624	
C(7): 8.00 h	48	
C(7): 16.00 h	<2	1002
C(7): 20.00 h	<2	
D(8): 8.00 h	<2	351

3. táblázat: Az akvárium víz szelén tartalmának változása és a ponty lárvák szelén akkumulációja eltérő szelénvegyületekkel való kezelés során vízminta(1), a víz szelén tartalma(2), a hallárvák szelén tartalma(3), lásd 1. táblázat(5–8)

Concluding the results it can be stated that toxicity of selenium in fish larvae depend on the chemical form of selenium also the main route of absorption.

## REFERENCES

- Balogh, K. – Elbaraasi, H. – Mézes, M.(2002): A szelén toxicitása halakban. Halászat, 95. 1. 30–33.
- Bardócz, T. – Kovács, É. – Radics, F. – Sándor, Zs.(1999). Experiments for the improved use of decapsulated *Artemia* cysts in intensive culture of African catfish larvae. J. Fish Biol., 55. 227–232.
- Bell, J.G. – Cowey, C.B. – Adron, J.W.(1985): Some effects of vitamin E and selenium deprivation on tissue enzyme levels and indices of tissue peroxidation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Br. J. Nutr., 53. 149–157.
- Fan, T.W. – Lane, A.N. – Higashi, R.M.(1997): Selenium biotransformations by a euryhaline microalga isolated from a saline evaporation pond. Environm. Sci. Technol., 31. 569–576.
- Fent, K.(2002): Ecotoxicological problems associated with contaminated sites. Toxicol. Lett., 135. Suppl.1. S14 (Abstr.)
- Hodson, P.V. – Hilton, J.W.(1983): The nutritional requirements and toxicity to fish of dietary and waterborne selenium. Ecol. Bull., 35. 335–340.
- Horváth, L. – Tamás, G. – Seagrave, C.(1992). Carp and Pond Fish Culture. Fishing News Books, Oxford, 162.
- Lásztyity, R. – Rafai, P. – Brydl, E. – Bata, Á.(1998): A szelén élettani szerepe az állati szervezetben. Dr. Bata Kft., Budapest, 14–15.
- Lavens, P. – Sorgeloos, P. (eds)(1996). Manual on the Production and Use of Live Feed for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. Rome, FAO.
- Lemly, A.D.(2002): Symptoms and implications of selenium toxicity in fish: the Belews Lake case example. Aquat. Toxicol., 57. 39–49.
- Lovell, T.(1996). Selenium in fish feed: Nutritional, environmental and legal aspects. Aquaculture Magazine Jan./Feb., 76–81.

- Mahan, D.C. – Parrett, N.A.(1996): Evaluating the efficacy of Se-enriched yeast and sodium-selenite on tissue Se retention and serum GSH-Px activity in grower and finisher swine. J. Anim. Sci., 74. 2967–2974.
- Oster, O. – Schmiedel, G. – Prellwitz, W.(1988): The organ distribution of selenium in German adults. Bioi. Trace Elem. Res., 15. 23–45.
- Poston, H.A. – Combs, G.F. – Leibovitz, L.(1976): Vitamin E and selenium interrelations in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*): gross, histological and biochemical deficiency signs. J. Nutr., 106. 892–904.
- Ricker, W.E.(1979): Growth rate and models. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett, (eds). Fish Physiology, vo. VIII. Bio-energetics and growth. Academic Press, New York, 677–743.
- Saiki, M.K. – Lowe, T.P.(1987): Selenium in aquatic organisms from subsurface agricultural drainage water, San Joaquin Valley, California Arch. Environm. Contam. Toxicol., 19. 496–499.
- SPSS(1998): SPSS Graduate Pack 8.0 Application Guide. SPSS Inc., Chicago
- Stadtman, T.C.(1991): Biosynthesis and function of selenocystein-containing enzymes. J.Biol. Chem., 266. 16275–16278.
- Tucker, J.W.(1998). Marine Fish Culture. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Vernie, L.N. – Bont, W.S. – Ginjaar H.B.– Emmelot P.(1995) Elongation factor 2 as the target of the reaction product between sodium-selenite and glutathione (GSSeSG) in the inhibiting of amino acid incorporation *in vitro*. Biochim. Biophys. Acta, 414. 284–292.

Érkezett: 2003. március

Szerzők címe: Elbraasi, H. – Horváth, L.: Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék

Authors' address: Szent István University Department of Fish Culture  
H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Mézes, M. : Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék  
Szent István University, Department of Nutrition  
H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

# ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állattermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közül elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat három példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban (3,5 HD/DD floppy vagy e-mail) és két kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.,  
Tel.: 23-319-133/225; FAX: 23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu vagy szerk@atk.hu

Az útmutató teljes szövege az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2000. 49. 2. 189–192. számában olvasható, illetve az Internetről letölthető:

<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

## GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of questions connected to their vital processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in three copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version (3.5 HD/DD floppy or E-mail) plus in two printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, 50 reprints are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1., Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu or szerk@atk.hu

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

---

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

**Főszerkesztő (Editor-in-chief):** GUNDEL János (Herceghalom)

**Szerkesztő (Editor):** REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

**A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):**

**Elnök (President):** BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)

HABE, F. (Szlovénia)

HAN, In K. (Korea)

HODGES, J. (Ausztria)

JUST, A. (Dánia)

KRÁUSSLICH, H. (Németország)

MARTIN, T.G. (USA)

VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)

BALTAY Mihály (Budapest)

DEMETER János (Budapest)

DOHY Jánost (Budapest)

FÉSÜS László (Herceghalom)

HORN Artúr (Budapest)

HORN Péter (Kaposvár)

INCZE Kálmán (Budapest)

KÁRPÁTI József (Kaposvár)

KESERŐ János (Budapest)

KOVÁCS József (Keszthely)

MARTON István (Budapest)

MÉZES Miklós (Gödöllő)

MIHÓK Sándor (Debrecen)

RAFAI Pál (Budapest)

SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

SZABÓ Ferenc (Keszthely)

SZAKÁLY Sándor (Pécs)

SZALAY István (Gödöllő)

VERESS László (Debrecen)

**Szerkesztőség,  
kiadóhivatal  
(Editorial and  
publisher office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

T/F: (36) 23–319–133 E-mail: szerk@atk.hu <http://www.atk.hu>

**Felelős kiadó (Publisher):** FÉSÜS László, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development

**A kiadást támogatja:** Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium

(Sponsored by)

---

### **Megjelenik évente hatszor**

Előfizetési díj: 1 évre 3800,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232–90174–0808 pénzforgalmi jelzőszámba

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: 1–201–8891; 1–212–5303 E-mail: batthyany@kultur-press.hu.

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6. H-1011 Budapest, or with any of its representatives abroad

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (32/23.)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István

---