

NÁTRONLÚGGAL KEZELT BÚZA ETETÉSÉNEK HATÁSA A TEHENEK TEJTERMELÉSÉRE ÉS A TEJ ÖSSZETÉTELÉRE

TÓTH TAMÁS — BEKE KÁROLY — SCHMIDT JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők bendőkanüllel ellátott tinókkal végzett *in situ* kísérletben megállapították, hogy a szemes búza 3% nátronlúggal történő kezelése szignifikánsan csökkenti a szárazanyag és a keményítő bendőbeli lebonthatóságát.

Egy üzemi tejtermelési kísérletben, a napi 2 kg-os adagban etetett, 3% nátronlúggal kezelt búza a kezeletlen búzadarához képest szignifikánsan növelte a tehenek tejtermelését, a tej fehérje-, illetve zsírtartalmát. A lúgkezelt búza etetése kismértékben növelte a tejjel naponta termelt táplálóanyagok mennyiségét. A búza NaOH-dal végzett kezelése egyszerűsége és az állatok teljesítményére kifejtett kedvező hatása miatt javasolható a gyakorlat számára.

SUMMARY

Tóth, T. – Beke, K. – Schmidt, J.: EFFECT OF SODIUM-HYDROXIDE TREATED WHEAT ON MILK PRODUCTION AND MILK COMPOSITION OF DAIRY COWS

Experiment using *in situ* method in 4 rumen cannulated steers was performed to investigate the effect of sodium-hydroxide treatments on ruminal dry matter and starch degradability of wheat grain. NaOH treatment in concentration of 3% significantly decreased dry matter and starch degradability of wheat in the rumen.

A field trial was carried out to investigate the effect of feeding daily 2 kg wheat grain treated with 3% NaOH (*Sodagrain*) to dairy cows on milk production and milk composition. In conclusion, the NaOH-treatment of whole wheat significantly improved the milk production, protein and solids-non fat content of milk compared to the control (untreated ground wheat). Feeding *Sodagrain* had a positive effect on the daily production of milk nutrients. Because of its simplicity and positive effect on milk production, the NaOH treatment of wheat grain can be suggested for the practice.

BEVEZETÉS

A naponta 40–50 kg tejet termelő tehének glükóz igénye elérheti a 3,5–4,0 kg-ot, miközben a takarmánnyal és a testtartalékok felhasználásával mindössze 1,0–1,5 kg glükóz áll az állatok rendelkezésére. Amennyiben a tehén a hiányzó glükózt nem tudja a glükoneogenezis útján fedezni, úgy csökkenni fog a tejtermelése. Ez többek között azzal magyarázható, hogy az állatok nem képesek csökkenteni a tej laktóztartalmát, mivel a tejcukor egyik fontos feladata a tej ozmózis nyomásának fenntartása. Ahhoz, hogy a tehének a hiányzó nem kevés glükózt a glükoneogenezis útján elő tudják állítani, zavartalan glükoneogenezisre van szükség. Ebből a szempontból kiemelkedő jelentősége van a tehének megfelelő energiaellátásának, mert nagyfokú zsírbontás esetén a zsírsavak energiájának hasznosítása — a zsírbontásból származó acetyl-CoA feldolgozása — a citrátkörben ugyanúgy oxálcetsavat igényel, mint a glükoneogenezis.

A nagy tejhozamú tehének takarmányozása során ezért fontos cél a glükózellátás javítása, amit vagy a glükoneogenezis serkentésével (pl. propilén-glikol, glicerin, Ca-, Na-, Mg-propionát, niacin, stb. adagolásával), vagy a vékonybélből felszívódó glükóz mennyiségének növelésével lehet megvalósítani. Utóbbi történhet a takarmányadag gabonamag hányadának növelésével, vagy olyan kezelések (pl. kémiai) alkalmazásával, amelyekkel csökkenteni lehet a keményítő bendőbeli lebomlását.

Ismert, hogy a NaOH-dal végzett kezelés mérsékli a keményítő bendőbeli degradabilitását (Lebzien és mtsai, 1996), ugyanakkor kevés adat áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a nátronlúggal kezelt gabonamagvak etetése hogyan befolyásolja a tejelő tehének teljesítményét. Így, pl. nem növekedett a kísérleti csoport tejtermelése abban a vizsgálatban, amelyben Daenicke és Lebzien (1995), a kísérleti csoporttal, abrak gyanánt NaOH-dal kezelt búzát, a kontroll csoporttal pedig, kezeletlen búzát etetettek. A NaOH-dal kezelt búza még nagy adagban etetve sem befolyásolta károsan az állatok egészségét. Demeterova és Vajda (2000) a 3% NaOH-dal kezelt búzának a vérplazma néhány jellemzőjére, a sav-bázis egyensúlyra és a tej összetételére gyakorolt hatását vizsgálták. Napi 2 kg NaOH-dal kezelt búza etetésekor a vérplazma karbamid-, glükóz-, NEFA- (nem észterifikált zsírsav) és ecetsav koncentrációja csökkent, ugyanakkor az összes fehérje, és zsír-, továbbá a trigliceridek, a tejsav, a béta-hidroxi-vajsav, valamint a vajsav mennyisége növekedett a vérplazmában a kontroll csoporthoz képest. Az utóbb említett szerzők azt is megállapították, hogy a kezeletlen darált búzához képest a nátronlúgos kezelés kedvezően befolyásolta a sav-bázis egyensúlyt, aminek eredményeként a metabolikus eredetű acidózis tünetei kisebb mértékben fordultak elő. A NaOH-dal kezelt gabonamagnak nem volt szignifikáns hatása a tej fehérje és zsírtartalmára. Mayne és Doherty (1996) kísérletében a NaOH-dal kezelt búzát tartalmazó abrakkeverék etetésekor — Demeterova és Vajda (2000) eredményével ellentétben — csökkent a vérplazma β -hidroxi-vajsav tartalma, ami feltehetően az állatok kedvezőbb glükózellátásának volt a következménye.

Korábbi *in situ* vizsgálatainkban (Tóth és Schmidt, 2003, 2004) igazoltuk, hogy a búza nátronlúggal történő kezelésének hatására szignifikánsan csökken

szárazanyagának bendőbeli lebomlása, illetve nő a bypass keményítő mennyisége. Ezen túlmenően megállapítottuk (*Schmidt és mtsai*, 2006, megjelenés alatt), hogy a NaOH-dal kezelt búzadara napi 2 kg-os mennyiségben etetve nem rontotta a bendőfermentáció fontosabb paramétereit (pH, NH_3 , SCFA-termelés, mikrobiális aktivitás), ugyanakkor a kezelés szignifikánsan javította a nyersrost bendőbeli lebomlását. Azt találtuk, hogy a NaOH-dal kezelt búzadara etetésekor szignifikánsan több keményítő jut a vékonybélbe és ez a többlet keményítő képes lebomlani és felszívódni, aminek következtében javul a kérődző állatok glükózellátása. A bypass keményítő növekedése előnyt jelent a nagy tejtermelésű tehenek számára, függetlenül attól, hogy az ebből származó többlet glükózt milyen célra (tejcukor előállítás, tejszístermelés, bélcső szöveteinek energiaellátása, stb.) fordítják az állatok.

Jelen kísérletben arra kerestük a választ, hogy az abrakkeverék egyik komponensének, a búzának nátronlúggal végzett kezelése milyen hatással van a tehenek tejtermelésére, a tej összetételére és a tejjel naponta termelt táplálóanyagok mennyiségére. Vizsgáltuk kísérleteink során azt is, hogy miként alakul a 3% NaOH-dal kezelt egész szemű búza szárazanyag-, valamint keményítőtartalmának bendőbeli lebonthatósága a kezeletlen búzadarához képest.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az üzemi kísérletben etetett kétféle fizikai formájú búza (kezeletlen búzadara és 3% NaOH-dal kezelt egész szemű búza) szárazanyag- és keményítő-tartalmának bendőbeli lebomlását 4, bendőkanüllel ellátott *holstein-fríz* tinóval, *in situ* módszerrel vizsgáltuk. A zsákocskák 40 mikron porozitású *Scrynel* műanyag szövetből készültek, méretük 120 mm x 60 mm volt. Mind a kezelt, mind a kezeletlen takarmány esetében állatonként 8-8 zsákocskát helyeztünk a kanülön át a bendőbe. A zsákocskákba 2 g vizsgálandó anyagot mértünk be, így 1 cm^2 zsákocskára felületre 13,89 mg anyag jutott. Az inkubációs idő 24 óra volt. A zsákocskákat az inkubációt követően háromszor átmostuk, majd 60 °C-on a légszáraz állapot eléréséig szárítottuk. A kísérletet háromszoros ismétléssel végeztük.

A búza nátronlúgos kezelésének a tehenek tejtermelésére, továbbá a tej összetételére és a tejjel naponta termelt táplálóanyagok mennyiségére gyakorolt hatását üzemi tejtermelési kísérletben vizsgáltuk. A kísérleteket a Solum Rt. komáromi tehenészeti telepén végeztük csoportos kísérleti módszerrel. A kísérleti és a kontroll csoportot tehénpárokból állítottuk össze: A tehénpárokat magyar tarka x *holstein-fríz* vérségű, a laktáció középső szakaszának elején tartó állományból a következő szempontok alapján válogattuk ki:

- tejtermelés az előző laktációban,
- befejezett laktációk száma,
- laktációs stádium (elléstől eltelt napok száma az aktuális laktációban),
- tejtermelés a kísérlet indulásakor.

Az 1. táblázat adataiból megállapítható, hogy a kísérletbe 23-23, többször ellett tehenet vontunk be, amelyek döntően a 2–3. laktációjukat teljesítették.

Mint látható, a vizsgált paraméterek tekintetében nem volt jelentős mértékű eltérés a kontroll és a kísérleti csoport egyedei között. A kísérlet egy 2 hetes előtetetési és egy 4 hetes vizsgálati szakaszból állt.

1. táblázat

**A tehénpárok kiválogatásakor figyelembe vett paraméterek alakulása
a üzemi tejtermelési kísérletben (n=23)**

	Kontroll(1)	Kísérleti(2)
Átlagos tejtermelés az előző laktációban, l(3)	9141	9144
Eddigi laktációk száma(4)	2,4	2,4
Az elléstől eltelt napok száma(5)	100	101
Napi átlagos tejtermelés a kísérlet kezdetén, l/tehen(6)*	34,3	34,3

*A kísérlet kezdete előtti 2 hét átlagos tejtermelése alapján(7)

Table 1.: Parameters in the field trial that were used for selecting the control and treatment cows control group(1), experimental group(2), average milk production in the previous lactation, L(3), lactation number (so far)(4), days after parturition(5), average daily milk production at the beginning of the trial(6), average milk production during a two week period before the beginning of the trial(7)

Az etetett takarmányadag összetételét és a napi adag táplálóanyag tartalmát a 2. táblázatban foglaltuk össze. A kontroll és a kísérleti csoport egyedei napi 2 kg-os adagban fogyasztották a kezeletlen búzadarát, illetve a 3% NaOH-dal kezelt, egész szemű búzát. A búza nátrium-hidroxidos kezelését Keenan-típusú keverőmotollás takarmánykeverő-kiosztó kocsival végeztük. A művelet során a prill formájú nátrium-hidroxidot a keverő-kiosztó kocsi tartályában kétszeri víz hozzáadásával kevertük hozzá a szemes búzához. A kezelt takarmányt megközelítőleg 50 cm magas rétegben terítettük el, etetését 4 nappal a kezelést követően kezdtük meg. A szemes búza a kezelés hatására felpuhul, enyhén kenődő konzisztenciájú lesz. Számolva azzal, hogy a nátrium-hidroxiddal kezelt búza etetése a bendőfolyadék pH-ját lúgos irányba tolja el, a kísérleti csoport takarmányadagjában a felére csökkentettük a bendőpuffer (szódabikarbóna alapú termék) mennyiségét. Ez utóbbi változtatás hatására csak jelentéktelen mértékben módosult a kétféle takarmányadag táplálóanyag-tartalma.

A Solum Rt. telepén a teheneket naponta kétszer fejik. A tehenészetben számítógéppel összekapcsolt fejési rendszer működik, így az állatok egyedi tejtermelését a kísérlet minden napján fejésenként rögzíteni tudtuk. A tej összetételét, a reggeli és esti fejés tejéből, a kifejt tej literek arányában összeállított mintákból, hetente egy alkalommal, egyedileg állapítottuk meg.

Az etetett takarmányok kémiai összetételét a Magyar Takarmánykódex (1990) 2. kötetében javasolt módszerekkel (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 10.1., 10.3., 11.6. fejezetek) határoztuk meg. A takarmányminták keményítőtartalmát körfokskalás polariméterrel (Carl Zeiss, Jena) ugyancsak a Magyar Takarmánykódex (1990) 2. kötetében (9.3. fejezet) leírtak szerint mértük.

A tej összetételét (zsír-, fehérje-, laktóz-, szárazanyag- és zsírmentes szárazanyag-tartalom) a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. (Mosonmagyaróvár) vizsgálta, Milkoscan FT 120 (Foss Electric) típusú berendezéssel.

A takarmányadag összetétele és táplálóanyag-tartalma

Alapanyag, illetve táplálóanyag(1)	Kontroll(2)	Kísérleti(3)
	kg/tehén/nap(4)	
Kukoricaszilázs(5)	15,8	15,8
Burgonya(6)	10,3	10,3
Lucernaszenázs(7)	5,0	5,0
Kukorica(8)	3,2	3,2
Búza(9)	2,0	—
Lúgkezelt egész szemű búza(10)	—	2,0
Extrahált napraforgódara (38% ny.f.)(11)	2,3	2,3
Lucemaszéna(12)	1,6	1,6
Régi széna(13)	2,0	2,0
Protavit Minor (tejelő tehén koncentrátum)(14)*	1,3	1,3
Megalac (védett zsír, Ca-szappan)(15)	0,3	0,3
KSZP-961 (tejelő tehén komplett premix)(16)*	0,3	0,3
Bio-Boost (élesztő+mikroelemek)(17)**	0,2	0,2
Bendőpuffer (szódadikarbóna alapú)(18)*	0,1	0,05
Összesen, kg(19)	44,4	44,3
A napi adag táplálóanyag-tartalma(20)		
Szárazanyag, kg(21)	20,88	20,84
NE _i , MJ	141,54	141,54
NE _i , MJ/kg sz.a.(22)	6,78	6,79
MFE, g	2177	2177
MFN, g	2234	2334
Nyersfehérje, g(23)	3443	3444
nyersfehérje a sz.a.-ban, %(24)	16,5	16,5
UDP (a nyersfehérje %-ában)(25)	35,8	35,8
Nyersrost, g(26)	3480	3480
nyersrost a sz.a.-ban, %(27)	16,6	16,7
Nyerszsír, g(28)	686,6	686,6
Ca, g	203	198
P, g	95	95

*gyártja: Bábolna Takarmányipari Kft. **gyártja: Alltech Hungária Kft.(29)

Table 2.: Composition and nutrient content of daily feed ration

ingredient and/or nutrient(1), control period(2), experimental period(3), kg/cow/day(4), corn silage(5), potato(6), alfalfa haylage(7), corn(8), wheat(9), sodium-hydroxide treated wheat(10), extracted sunflower meal (with 38% crude protein content)(11), alfalfa hay(12), grass hay(13), Protavit Minor, a concentrate(14), Magalac, a Ca-soap(15), KSZP-961, a complete premix(16), Bio-Boost (yeast and organic ultra trace elements)(17), buffer (mainly consist of sodium bicarbonate)(18), altogether(19), nutrient content of daily feed ration(20), dry matter(21), net energy for lactation, MJ and/or MJ/kg dry matter(22), crude protein, g(23), crude protein in the % of DM (24), bypass protein (in the % of crude protein)(25), crude fibre, g(26), crude fibre and/or in the % of DM(27), crude fat(28), *produced by Bábolna Feed Ltd., **produced by Alltech Hungary Ltd.(29)

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az *in situ* vizsgálatra vonatkozó eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból megállapítható, hogy az egész szemű búza 3% nátronlúggal történő kezelése szignifikáns ($P < 0,001$) mértékben csökkentette a kezeletlen búzadarához képest a szárazanyag bendőbeli lebonthatóságát. Korábbi *in situ* eredményeinket (Tóth és Schmidt, 2003, 2004) figyelembe véve megállapítható, hogy az egész szemű búza NaOH-dal történő kezelése a búzadara

nátronlúgos kezeléshez képest lényegesen nagyobb mértékben mérsékeli a szárazanyag lebonthatóságát. Ennek egyik oka az eltérő fizikai forma (egész szem, illetve dara). A gyakorlat számára mindenképpen az egész szemű búza nátronlúgos kezelése javasolható, mert ezáltal a darálás költsége megtakarítható. Ugyanakkor felvetődhet, hogy az egész szemű búza táplálóanyagainak emészthetősége kisebb a búzadaraénál. Ennek vizsgálatára célszerű további kísérleteket végezni.

3. táblázat

A kísérletben etetett búzadara és a NaOH-dal kezelt egész szemű búza szárazanyag lebonthatóságának és bypass keményítőtartalmának alakulása az *in situ* vizsgálatban

Inkubációs idő: 24 óra(1)

	Búzadara (kontroll) (2)	3% NaOH-dal kezelt egész szemű búza (3)
Szárazanyag lebomlás ¹ , %(4)	91,0±2,1	76,3±8,5***
Bypass keményítő ² , %(5)	2,1±0,9	20,6±7,6***

A kontroll értékekhez viszonyítva: *** P<0,001(6);

¹a légszárazanyag %-ában, ²a keményítőtartalom %-ában(7)

Table 3.: Effect of NaOH treatment on ruminal dry matter degradability and bypass starch content of wheat

incubation time: 24 hours(1), ground wheat (control)(2), NaOH-treated wheat grain(3), dry matter degradation(4), bypass starch(5), levels of significance compared to control: ***P<0,001(6), ¹in the % of feed, ²in the % of starch content(7)

A szárazanyag lebonthatósági adatokkal egyezően, a nátronlúgos kezelés a kezeletlen búzadarához viszonyítva 2,1%-ról 20,6%-ra, szignifikáns mértékben ($P<0,001$) növelte a bypass keményítő mennyiségét. *In situ* eredményeink jó egyezést mutatnak *Lebzien* és *mtsai* (1996) vizsgálati adataival, akik a nátronlúg használatával ugyancsak jelentős mértékben csökkentették a keményítő bendőbeli degradabilitását.

Az egész gabonamagvak nátronlúggal történő kezelése „Sodagrain” néven vonult be a takarmányozás gyakorlatába, és főleg ott terjedt el, ahol a búzát nagyobb részarányban használják a tejelő tehenek takarmányozásában (pl. Írország, Németország). A viszonylag jelentős gyakorlati elterjedtség ellenére kevés tudományos igényű kísérletben vizsgálták az eljárást. Irodalmi adatok szerint a NaOH-dal kezelt búza etetése még nagy adagban sem hátrányos hatású az állatok egészségére (*Daenicke* és *Lebzien*, 1995), sőt lúgosító hatásának köszönhetően hatékonyan használható az acidózis megelőzésére (*Demeterova* és *Vajda*, 2000). Ugyanakkor az említett szerzők által végzett etetési kísérletekben a lúggal kezelt búzát fogyasztó állatoknak nem növekedett a tejtermelése, illetve nem változott a tej összetétele sem.

Saját vizsgálatainkban az említett kísérletek eredményeivel ellentétben, a NaOH-dal kezelt búza etetése, a kontroll búzadarát fogyasztó csoporthoz képest, szignifikáns mértékben növelte a kísérleti állatok tejtermelését és a tej fehérjetartalmát (4. táblázat), bár utóbbi növekedésének mértékét (+0,07%) nem célszerű túlértékelni. Elsősorban a tejfehérje koncentrációjának növekedése következtében szignifikáns mértékben ($P<0,05$) nőtt a kísérleti csoport tejének zsírtmentes szárazanyag-tartalma is.

4. táblázat

A napi tejtermelés és a tej összetételének alakulása a kísérleti szakaszban

	Kontroll(1)	Kísérleti(2)
Tejtermelés, kg/nap(3)	31,94±4,8	33,03±4,0***
A tej összetétele, % (m/m)(4)		
Tejzsír, %(5)	3,78±0,42	3,78±0,54
Tejfehérje, %(6)	3,38±0,27	3,45±0,25*
Tejcukor, %(7)	4,74±0,17	4,75±0,18
Szárazanyag, %(8)	12,72±0,73	12,71±0,78
Zsírmentes szárazanyag, %(9)	8,94±0,37	8,93±0,33*

A kontroll értékekhez viszonyítva: *** P<0,001, *P<0,05(10)

Table 4.: Daily milk production and milk composition in the control and in the experimental period control group(1), experimental group(2), milk production (kg/day(3), milk composition(4), milk fat(5), milk protein(6), lactose(7), dry matter(8), solids-non-fat(9), levels of significance compared to control: *** P<0,001, *P<0,05(10)

Az előzőeknek megfelelően, a kezelés kismértékben növelte a tejjel naponta termelt táplálóanyagok mennyiségét (5. táblázat). A tejtermelés növekedése véleményünk szerint azzal áll összefüggésben, hogy a NaOH-dal kezelt búza keményítőjének kisebb bendőbeli lebomlása következtében több glükóz szívódik fel és áll a laktózsztézis rendelkezésére. A tej fehérjetartalmának növekedése ugyancsak a jobb glükózellátás következménye. Feltételezésünk szerint ebben az esetben ugyanis kevesebb aminosavat kényszerültek a tehenek a glükoneogenezishez felhasználni.

5. táblázat

A tejjel naponta termelt táplálóanyagok mennyisége a kísérleti szakaszban

	Kontroll(1)	Kísérleti(2)
Tejzsír, g/nap(3)	1207	1249
Tejfehérje, g/nap(4)	1080	1140
Tejcukor, g/nap(5)	1514	1569
Szárazanyag, g/nap(6)	4063	4198
Zsírmentes szárazanyag, g/nap(7)	2811	2943

Table 5.: Daily production of milk nutrients in the control and in the experimental period control group(1), experimental group(2), milk fat, g/day(3), milk protein, g/day(4), lactose, g/day(5), dry matter, g/day(6), solids-non-fat, g/day(7)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az *in situ* vizsgálatok eredményeiből megállapítható, hogy az egész szemű búza 3% NaOH-dal végzett kezelése a kezeletlen búzadarához képest szignifikánsan mérsékelte a bendőbeli szárazanyag lebonthatóságot és ezzel szinkronban jelentősen növelte a bypass keményítő mennyiségét. Az elvégzett üzemi etetési kísérletben a búza nátronlúgos kezelése, a kezeletlen búzadarához képest szignifikáns mértékben növelte a tejtermelést, a tej fehérjetartalmát és a zsírmentes szárazanyag mennyiségét. Az alkalmazott kezelést egyszerűsége

és kedvező hatásai miatt javasoljuk a hazai tehenészeti telepek számára, főleg ott, ahol az abrakbázis nagyobbik hányadát a búza képezi.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton köszönjük meg a *Solum Rt.*, valamint a *Milk Center Kft.* szakembereinek a kísérlet lebonyolításában nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Daenicke, R. – Lebzien, P.(1995): Zum Einsatz von mit Natronlauge behandeltem Weizen (Sodagrain) bei Milchkühen. VDLUFA-Schriftenreihe 40, Kongreßband, 705.
- Demeterova, M. – Vajda, V.(2000): Effect of NaOH treated grain supplement on some variables of intermediary metabolism, acid-base balance, and milk composition in dairy cows. Czech J. Anim. Sci., 45. 1. 25–31.
- Lebzien, P. – Daenicke, R. – Aulrich, K.(1996): Influence of NaOH-treated versus crushed wheat on the digestive processes in dairy cows. J. Anim. Phys. Anim. Nutr., 75. 2. 96-104.
- Magyar Takarmánykódex(1990): 2. kötet. 5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 9.3., 10.1., 10.3., 11.6. fejezetek
- 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.
- Schmidt, J. – Tóth, T. – Fábián, J.(2006): Rumen fermentation and starch degradation by holstein steers fed sodium-hydroxide- or formaldehyde-treated wheat. Acta Veterinaria Hungarica, 54. 2. (megjelenés alatt)
- Tóth, T. – Schmidt, J.(2003): A fajta, valamint a nátrium-hidroxid kezelés hatása a kukorica és a gabonamagvak keményítőjének bendőbeli lebonthatóságára. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 6. 573–581.
- Tóth, T. – Schmidt, J.(2004): Effect of different chemical treatments on ruminal starch degradability of corn and wheat. Acta Agr. Óvár., 2. 177–185.

Érkezett: 2005. március
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