

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
MOSONMAGYARÓVÁR
TAKARMÁNYOZÁSTANI TANSZÉK**

Doktori Iskola vezető és témavezető:
DR. SCHMIDT JÁNOS
egyetemi tanár, MTA levelező tagja

TEJELŐ TEHENEK GLÜKÓZELLÁTÁSÁNAK JAVÍTÁSA

Készítette:
TÓTH TAMÁS

MOSONMAGYARÓVÁR
2005

1. BEVEZETÉS

Az irodalmi adatok szerint a naponta 30-50 liter tejet termelő tehének megközelítőleg napi 2,5-4,0 kg glükózt igényelnek (*Kutas, 1987; Reynolds és mtsai, 1988; Bergner és Hoffmann, 1997; Flachowsky és Lebzien, 1997*), ugyanakkor a vékonybélből ennél lényegesen kevesebb (1,0-1,5 kg) glükóz szívódik fel (*Flachowsky és Lebzien, 1997*). A vérplazma és a máj glükózkészlete mindösszesen 520-550 g, így az említett tejtermelési szint esetén kb. 1-3 kg glükózt kell a tehéneknek a glükoneogenezis útján előállítani. Ennek érdekében a gyakorlatban számos olyan takarmánykiegészítő anyagot (pl. propilénglikol, Ca- és Na-propionát), illetve vitamint (pl. niacin, biotin) alkalmaznak, amelyekkel – a glükoneogenezis serkentésén keresztül – javítható a tehének glükózellátása, továbbá a szénhidrát-anyagcsere hatékonysága. A glükoneogenezis fokozása mellett megoldást jelenthet a nagy keményítőtartalmú abraktakarmányok nagyobb részarányú etetése is. Ebben az esetben azonban, a bendőbe jutó nagyobb mennyiségű keményítő hatására csökken a bendőfolyadék pH-ja, a tehének szárazanyagfelvétele, módosul a mikrobapopuláció faji összetétele, megváltozik a bendőfermentáció jellege, aminek következtében csökken a nyersrost lebontása a bendőben. Ezenkívül, bizonyos anyagforgalmi megbetegedések (pl. acidózis) fokozottabb megjelenésére is számítani kell. A szárazanyag-felvétel nagyobb mértékű visszaesése különösen a bendőben könnyen lebomló keményítőforrások esetében (pl. búza, árpa) következhet be (*McCarthy és mtsai, 1989; Casper és mtsai, 1990; Moore és mtsai, 1992; Aldrich és mtsai, 1993*), míg a bendőben kevésbé lebomló keményítőforrásoknál (pl. cirok,

kukorica) ezt nem tapasztalták (*Chen és mtsai, 1995; Oliveira és mtsai, 1995*). A nagyobb adagban etetett keményítő említett kedvezőtlen hatásai ezért mérsékelhetők olyan abraktakarmányok etetésével, melyek keményítője kisebb mértékben bomlik le a bendőben.

Ismert, hogy a különböző takarmányok keményítőjének bendőbeli degradabilitása fizikai módszerekkel és kémiai szerekkel történő kezeléssel ugyancsak megváltoztatható. A fizikai eljárások többsége növeli a keményítőnek mind a bendőbeli lebonthatóságát, mind pedig vékonybélbeli emészthetőségét. A kémiai anyagok közül a nátrium-hidroxidot, az aldehideket és az ammóniát gyakran használják a keményítő bendőbeli degradabilitásának csökkentésére.

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

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 glükózellátásának javítása.

2. SAJÁT VIZSGÁLATOK

2.1. A kísérletek célkitűzése

Felhasználva a *Takarmányozástani Tanszéken* több évtizede folyó védett fehérje- és -zsírkészítmények fejlesztésének tapasztalatait, kísérleteink során olyan eljárás(ok) kialakítását tűztük ki célul, amelyeknek segítségével az általunk vizsgált takarmányok keményítőjének bendőbeli lebomlása csökkenthető és ezáltal a tehének glükóz ellátása javítható.

Az irodalomban tárgyalt lehetőségek (fizikai, kémiai, esetleges kombinált fizikai+kémiai-eljárások) közül a kémiai kezeléseket választottuk a keményítő bendőbeli lebomlásának csökkentésére.

A kísérleti munka során a következőket kívántuk megállapítani:

- Milyen mértékben bomlik le a hazánkban termesztett gabonamagvak keményítője a bendőben?
- Van-e érdemi különbség a különböző kukoricafajták és hibridek keményítőjének bendőbeli lebomlásában?
- Csökkenthető-e a hazai takarmányozás gyakorlatában legfontosabbnak tekintett gabonamagvak (kukorica, búza, árpa, zab, rozs, cirok, tritikálé) keményítőtartalmának bendőbeli lebomlása NaOH-dal, NH₄OH-dal, formaldehiddel, glutáraldehiddel és glioxállal végzett kezelésekkkel?
- Milyen hatást gyakorolnak a legjobbnak ítélt kezelések a bendőfermentáció fontosabb paramétereire?
- Az említett kémiai kezeléseket során melyik dózis alkalmazásakor jut a legtöbb posztruminálisan is emészthető keményítő a vékonybélbe?
- Növelhető-e a tejelő tehének tejtermelése nátronlúggal kezelt egész szemű búza etetésével?

- Hogyan befolyásolja a védett szénhidrátkészítmény (nátronlúggal kezelt búza) a tej összetételét és a tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségét?

2.2. Anyag és módszer

2.2.1. Bendő-, duodenum- és ileocekális kanüllel ellátott állatokkal végzett modellkísérletek

2.2.1.1. A keményítő bendőbeli lebonthatóságának vizsgálata *in situ* eljárással

A különböző kémiai kezelések (NaOH, NH₄OH, glioxál, glutáraldehid, formaldehid) gabonamagvak keményítőjének bendőbeli lebonthatóságára gyakorolt hatását az *in situ* (in sacco) módszerrel vizsgáltuk. A kísérletek során használt NaOH koncentráció 2, 4, 6 és 8%, míg az NH₄OH koncentráció 1,5, 3 és 4,5% volt. A glioxál, a glutáraldehid és a formaldehid esetében az alkalmazott koncentrációt a vizsgált gabonamagvak nyersfehérje-tartalmától függően, a nyersfehérje 0,5, 1 és 2%-ában állapítottuk meg. Az *in situ* kísérletek során a vizsgált kémiai anyagokat mindig azonos mennyiségű vízzel (25 ml víz/100 g takarmány) jutattuk rá a darált takarmányokra. Ezt követően a mintákat 60°C-os szárítószekrényben a légszáraz állapot eléréséig szárítottuk.

Tekintettel arra, hogy egyes irodalmi adatok szerint (*Flachowsky és Lebzien, 1997*) a különböző kukoricafajták, illetve hibridek keményítőtartalmának bendőbeli lebonthatósága számottevően eltérő lehet, a kukoricából 8 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: *Florenzia, Dekalb 557*

A vizsgált fajtákat kisparcellás kísérletekben Mosonmagyaróvár körzetében termesztették. A mintavételre (5 minta/kukoricahibrid) a teljes érés állapotában került sor. A kukoricamintákat ugyancsak 60°C-os szárítószekrényben, a légszáraz állapot eléréséig szárítottuk.

Az *in situ* modellvizsgálatokat 3, míg a nagyüzemi kísérletben etetett egész szemű búzával kapcsolatos kísérletet 4, bendőkanüllel ellátott holstein-fríz tinóval végeztük. A zsákocskák 40 mikron porozitású Scrynel (*Zürcher Beuteltuchfabrik AG. Schweiz*) műanyag szövetből készültek, méretük 120 mm×60 mm volt. A zsákocskákba 2 g vizsgálandó anyagot mértünk be, így 1 cm² zsákocskára felületre 13,89 mg anyag jutott. A különböző kukoricahibridek vizsgálatakor, valamint amikor a nátrium-hidroxidnak, az ammónium-hidroxidnak, illetve az aldehideknek (formaldehid, glutáraldehid, glioxál) a keményítő bendőbeli lebonthatóságára gyakorolt hatását kívántuk megállapítani, a vizsgálatokat 3 ismétlésben végeztük el. Egy-egy ismétlés alkalmával a vizsgált gabonafajtól, illetve annak várható bendőbeli lebonthatóságától függően – amit előzetes kísérletben határoztunk meg – 5-12 zsákocskát helyeztünk a fisztulán keresztül a bendőbe.

Az aktuális (tényleges) keményítő lebonthatóság megállapításakor az inkubációs idő 0, 2, 4, 8, 16, 24 és 48 óra volt. A különböző gabonamagvakat (kukorica, cirok, búza, árpa, zab, rozs, tritikálé) ugyancsak 3 bendőkanüllel ellátott *holstein-fríz* tinóval, de inkubációs időnként ötszörös ismétlésben vizsgáltuk.

A gabonamagvak keményítő tartalmának aktuális (tényleges) bendőbeli lebonthatóságát *Kristensen* és *mtsai* (1982) által a fehérje bendőbeli lebonthatóságának megállapítására kidolgozott alábbi összefüggésével számítottuk ki:

$$EDP = \sum_{i=0}^n [PD_{(ti+1)} - PD_{(ti)}] \times f_{(ti, ti+1)} + PD_0$$

ahol: PD = fehérjelebontás

t_i, t_{i+1} = egymást követő inkubációs időpontok

$f_{(t_i, t_{i+1})}$ = fehérje mennyisége a bendőben a különböző inkubációs időpontokban

$$f_{(t_i)} = e^{-kp \times t_i}$$

$$f_{(t_i, t_{i+1})} = 0,5 \times (e^{-kp \times t_i} + e^{-kp \times t_{i+1}})$$

$i = 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48$ óra

Az aktuális lebonthatóság kiszámításakor a fehérje értékek helyére természetesen a keményítőtartalomra vonatkozó adatokat helyettesítettük be. A számítás során azt feltételeztük, hogy a bendőtartalomnak óránként a 8%-a hagyja el a bendőt ($kr = 8\%$).

A zsákocskákat az inkubációt követően háromszor gondosan átmostuk, hogy belőlük a már lebontott táplálóanyagokat és a bendőfolyadék

maradványokat eltávolítsuk. A zsákok szárítása 60°C hőmérsékletű termosztátban történt. A zsákocskákban visszamaradó takarmány, illetve keményítő mennyiségének megállapítása után kiszámítottuk az adott gabonamag szárazanyagának változását és keményítőjének bendőbeli lebomlását.

2.2.1.2. Bendőfermentációra gyakorolt hatás és a bendőben szintetizálódó mikrobafehérje mennyiségének megállapítása

A NaOH-dal és a formaldehiddel kezelt búza etetésének bendőfermentációra gyakorolt hatását két 650-660 kg testtömegű, bendőkanüllel ellátott *holstein-fríz* tinóval, két ismétlésben, szakaszos kísérleti módszerrel vizsgáltuk. A kontroll és a kísérleti szakaszok egyaránt 4 naposak voltak, melyek elé 10 napos előetetési szakaszokat iktattunk be, amelyben fokozatosan szoktattuk hozzá az állatokat az új összetételű takarmányadaghoz, illetve a kezelt takarmányokhoz. A kísérlet során naponta 12 kg silókukorica szilázst, 2 kg fűszalmát és 4 kg abrakkeveréket kaptak az állatok. A kontroll szakaszt követő két kísérleti szakaszban 2 kg/állat/nap mennyiségben etettünk 2% NaOH-dal, illetve a nyersfehérje-tartalom 2%-ának megfelelő dózisú formaldehiddel kezelt búzát, így a naponta 4 kg mennyiségben etetett abrakkeverék 37%-ban kezeletlen és 50%-ban nátronlúggal, vagy formaldehiddel kezelt búzadarát tartalmazott.

A kontroll és a két kísérleti szakaszban naponta két alkalommal, azaz a reggeli etetés előtt, illetve 3 órával az etetést követően, a bendőfisztulán át bendőfolyadék mintát vettünk. A laboratóriumi vizsgálat során

megállapítottuk a bendőfolyadék pH-ját, NH_3 , illetve rövid szénláncú zsírsav tartalmát (ecetsav, propionsav, i- és n-vaajsav, i- és n-valeriánsav), továbbá a bendőfolyadék mikrobiális aktivitását.

A 4 napos kísérleti szakaszt követő napon, 3 órával a reggeli etetést követően, a fisztulán át mintát vettünk a bendőfolyadékból, amelyből centrifugálással nyertük ki azt a mikroba masszát, amelyből megállapítottuk a mikrobák nyersfehérje-tartalmát, illetve a mikrobafehérje DAPA (diamino-pimelinsav) tartalmát.

2.2.1.3. A vékonybélbe és vastagbélbe jutó keményítő vizsgálata

A vékonybélbe, illetve a vastagbélbe jutó keményítő mennyiségét két 500-520 kg testtömegű, bendő-, duodenum- és ileocekális kanüllel ellátott *holstein-fríz* tinóval, 4 ismétlésben vizsgáltuk. Az etetett takarmányadag mennyisége és összetétele, továbbá az abrakkeverék %-os összetétele megegyezett a bendőfermentációra gyakorolt hatás vizsgálata kapcsán már említett takarmányadagéval. A kísérlet ugyancsak 10 napos előtetetési és 4 napos vizsgálati szakaszokból állt. A vizsgálati szakaszok 1. és 4. napján 6 és 16 óra között kétóránként chymus mintát vettünk a duodenális kanülön át, míg az ileumból kilépő chymusból az ileocekális kanülön keresztül naponta két alkalommal (délelőtt, illetve délután) nyertünk chymus mintát. A kísérleti állatok nem átfolyó (re-entrant), hanem T-kanüllel rendelkeztek, ezért a duodenumon, illetve az ileumon áthaladó chymus mennyiségének a megállapításához TiO_2 jelölőanyagot használtunk. A TiO_2 azért jó jelölőanyag, mert egyenletesen halad át az emésztőcsövön, illetve nem

szívódik fel az emésztőcső egyik szakaszában sem, továbbá kimutatása a chymusból viszonylag egyszerű eljárás. A chymus mintáknak meghatároztuk a pH-értékét, az NH_3 , a szárazanyag, a keményítő, a nyersfehérje, a nyersrost, továbbá a DAPA- és a TiO_2 -tartalmát.

2.2.2. A kísérletek során alkalmazott kémiai vizsgálati eljárások

Az etetett takarmányok kémiai összetételét (szárazanyag, nyersfehérje, nyersrost, nyerszsír, nyershamu, Ca, P) a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 2. kötetében javasolt vizsgálati eljárásokkal (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 10.1., 10.3., 11.6. fejezetek) határoztuk meg (nyersfehérje: *Kjeltec System 1026 Distilling Unit, Tecator Ltd.*; nyersrost: *Fibertec System M, Tecator Ltd.*; nyerszsír: *Soxtec System, Tecator Ltd.*; kalcium és foszfor: *Zeiss AAS 3, Carl Zeiss Jena*).

A vizsgálatban szereplő valamennyi takarmány, illetve chymus minta keményítőtartalmát körfokskalás polariméterrel (*Carl Zeiss Jena*) a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 9.3. fejezetében leírtak alapján vizsgáltuk.

A bendőfolyadék pH-értékét OP-211/1 típusú (*Radelkis*) elektromos pH-mérővel, NH_3 -tartalmát pedig OP-264/2 típusú (*Radelkis*) ammóniaérzékeny elektróddal állapítottuk meg. A bendőfolyadék mikrobiális aktivitását nitritredukciós próbával vizsgáltuk, 3 különböző nitritkoncentráció mellett (0,025%-os KNO_2 oldatból 0,2; 0,5 és 0,7 ml/10 ml bendőfolyadék). Reagensként alfa-naftil-amint használtunk (*Horváth, 1979*). Az aktivitásra abból az időtartamból következtettünk, amelyre a bendőbaktériumoknak a nitrit redukációjához szükségük van. A

bendőfolyadék rövid szénláncú zsírsav tartalmát Chrom-5 (*Laboratorni Přístroje Praha*) gázkromatográffal állapítottuk meg. A bendőfolyadékot a vizsgálat előtt 15000/perc fordulatszámon végzett centrifugálással és szűréssel tisztítottuk, majd az injektálást megelőzően 25%-os metafoszforsavval kezeltük. Az oszloptöltet Supelco Carbo-pack™ B-DA (*Supelco Park*) gyanta volt.

A duodenális és ileális chymus minták TiO₂-tartalmát *Brandt és Allam* (1987) módszere szerint, kénsavas roncsolást követően, Spekol (*Carl Zeiss Jena*) típusú spektrofotométerrel határoztuk meg. A TiO₂-ból képződő vegyület kénsavas-foszforsavas közegben, H₂O₂-dal sárga színreakciót ad. A minták fényelnyelését 405 nm hullámhosszon mértük.

Az állatok etetésenként 30 g TiO₂-t kaptak, amelyet az abrak egy részéhez kevertünk hozzá és a fisztulán keresztül közvetlenül a bendőbe jutattuk, így az állatok az etetendő TiO₂ mennyiséghez hiánytalanul hozzájutottak. A duodénumon áthaladó chymus mennyiségét a napi titán-dioxid adag (60 g/állat/nap), továbbá a chymus titán-dioxid tartalmának ismeretében, a következő egyenlet segítségével határoztuk meg:

$$\text{duodénumon áthaladó chymus (g/nap)} = \frac{\text{takarmány TiO}_2\text{-tartalma (mg/nap)}}{\text{chymus TiO}_2\text{-tartalma (mg/nap)}}$$

A bendőfolyadékból a mikrobafehérjét *Krawielitzki és Piatkowski* (1977) differenciál centrifugáláson alapuló módszerével nyertük. Ennek során a bendőfolyadék mintát – amelyben a baktériumok mintavételt követő szaporodását formalinnal (20 ml/l bendőfolyadék) gátoltuk – először a takarmányrészecskék és protozoák eltávolítása céljából 3000/perc fordulattal centrifugáltuk. Ezt követően a felülúszó részből a

baktériummasszát 16000 fordulat/perc sebességgel végzett centrifugálással különítettük el. Az így nyert bendőbaktérium masszát liofilezással szárítottuk.

A bendőben szintetizálódó mikrobafehérje mennyiségének megállapításához marker anyagként a bendőbaktériumok sejtfalában található DAPA-t (diamino-pimelinsav) használtuk fel. A vizsgálatot *Aminochrom-II (OE-914)* típusú (*Laboratóriumi Műszergyár Rt.*) aminosav analizátorral végeztük el. Az oszloptöltet *Kemochrom-9 (Kemona Kft.)* gyanta volt. A vizsgálathoz *Csapó és mtsai (1991)* módszerét választottuk. Azért, hogy a DAPA jó elválasztását biztosítsuk, a mintában lévő metionint perhangyasavval metionin-szulfonná oxidáltuk. A perhangyasavas oxidációt a Degussa metodikai javaslata (Degussa Analitik/Analysis, 1986) alapján hajtottuk végre, aminek eredményeként a DAPA a metionin helyén a valin és az izoleucin között jól mérhetően jelenik meg.

2.2.3. Üzemi tejtermelési kísérlet

A búza nátronlúgos kezelésének a tehenek tejtermelésére, továbbá a tej összetételére és a tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségére gyakorolt hatását üzemi tejtermelési kísérletben vizsgáltuk. A kísérleteket a *Solum Rt.* komáromi tehenészeti telepén végeztük. A kísérletben szereplő tehénpárokat (23-23 db, többször ellett tehén) *magyar tarka* × *holstein-fríz* vérségű (R_3), a laktáció első harmadának végén lévő állományból a következő szempontok alapján állítottuk össze:

- tejtermelés az előző laktációban,

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

A kísérlet 2 hét előtetési és 4 hét vizsgálati szakaszból állt. 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. Az üzemi kísérletben a búza nátrium-hidroxidos kezelését nem folyékony, hanem gyöngy (prill) formájú nátronlúggal és víz hozzáadásával, *Keenan*-típusú (*Keenan Ltd.*) keverőmotollás takarmánykeverő-kiosztó kocsival végeztük.

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, kenődő konzisztenciájú lesz. A lúggal kezelt búzát fogyasztó tehének takarmányadagjában a felére csökkentettük a bendőpuffer mennyiségét, mivel a NaOH-os kezelés lúgos irányba tolja el a bendőfolyadék pH-ját. Ez utóbbi változtatás hatására azonban csak jelentéktelen mértékben módosult a kétféle takarmányadag táplálóanyag-tartalma.

A *Solum Rt.* telepén a teheneket naponta kétszer fejték. A tehenészetben számítógéppel összekapcsolt fejési rendszer (2×12-es halszállás fejőház, *S.A. Christensen & Co.*) működött, így az állatok egyedi tejtermelését a kísérlet minden napján fejésenként rögzíteni tudtuk. A tej

összetételét, a reggeli és esti fejés tejéből a kifejt tej literék arányában összeállított mintákból, hetente egy alkalommal egyedileg állapítottuk meg.

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.

2.2.4. Statisztikai analízis

A kísérleti eredmények statisztikai értékelését a *Statistica 6.0* és a *MsOffice Excel* programok segítségével végeztük el. A számítások során a *t-próba* alkalmazásával a kontroll, valamint a kísérleti szakaszok, illetve csoportok eredményei közötti összefüggések szignifikanciáját vizsgáltuk.

3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A bendő-, a duodénum- és ileocekális kanüllel ellátott állatokkal végzett *in situ* és egyéb anyagforgalmi vizsgálatok, illetve a nagyüzemi tejtermelési kísérlet eredményei alapján a következő új tudományos eredmények fogalmazhatók meg:

1. Kutatásaink során elsőként vizsgáltuk a hazánkban termesztett fontosabb kukoricahibridek szárazanyag- és keményítőtartalmának bendőbeli lebonthatóságát. Eredményeink értelmében az eltérő éréscsoportba tartozó egyes kukoricahibridek szárazanyag- és keményítőtartalmának degradabilitásában szignifikáns különbség áll fenn.
2. A szárazanyag és a keményítő bendőbeli degradabilitása között a NaOH-dal kezelt kukorica, cirok, búza, árpa, rozs, zab, tritikálé esetében $r=0,907$, a különböző kukoricahibrideknél pedig $r=0,954$ összefüggést állapítottunk meg. Az igen szoros összefüggés alapján a bendőbeli szárazanyag lebomlás ismeretében nagy biztonsággal lehet következtetni a gabonamagvak keményítőjének degradabilitására, illetve a bypass keményítő hányadra.
3. *In situ* vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy a 2, 4, 6 és 8% NaOH-dal végzett kezelés a kukorica és a cirok esetében szignifikánsan növeli a szárazanyag és a keményítő bendőbeli lebonthatóságát. Ugyanakkor a búza, a rozs, a tritikálé, a zab és az árpa említett

nátronlúg mennyiségekkel történő kezelésekor a 2%-os koncentráció szignifikánsan mérsékeli mind a szárazanyag, mind a keményítő bendőbeli lebomlását.

4. Az NH_4OH 1,5; 3,0 és 4,5%-os mennyiségben alkalmazva a kukorica és a búza esetében, az *in situ* vizsgálatok eredményei alapján, nem alkalmas a keményítő bendőbeli védelmére. Ugyancsak *in situ* vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a nyersfehérje-tartalom 1 és 2%-ában alkalmazott glioxál, illetve a 0,5; 1 és 2%-ában használt glutáraldehid és formaldehid a kukorica és a búza esetében szignifikáns mértékben csökkenti a szárazanyag és a keményítő bendőbeli lebomlását.
5. A 2% NaOH-dal, illetve a nyersfehérje-tartalom 2%-ának megfelelő dózisban alkalmazott formaldehiddel kezelt búza napi 2 kg-os mennyiségben etetve nem rontja a bendőfermentáció fontosabb paramétereit (pH, NH_3 , illószírsav-termelés, mikrobiális aktivitás). A 2% NaOH-dal végzett kezelés szignifikánsan javítja a nyersrost bendőbeli lebomlását.
6. Bendő-, duodénum és ileocekális kanüllel ellátott tinókkal végzett vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a 2% NaOH-dal és a nyersfehérje-tartalom 2%-ának megfelelő mennyiségű formaldehiddel kezelt búza etetésekor szignifikánsan több keményítő jut a vékonybélbe és ez a

többség keményítő képes hasznosulni a vékonybélben, aminek következtében javul az állatok glükózellátása.

7. Üzemi kísérletben igazoltuk, hogy a 3% NaOH-dal kezelt egész szemű búza a kezeletlen búzadarához képest növeli a tejtermelést és a tej fehérje-, valamint zsírtartalmát.

4. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

1. *Tóth T.-Schmidt J.* (2003): A glükóz ellátás jelentősége a nagy tejtermelésű tehének takarmányozásában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 6. 557-571.
2. *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.
3. *Tóth T.* (2003): A NaOH-dal végzett kezelés hatása a gabonamagvak keményítőjének bendőbeli lebonthatóságára. IX. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely, 2003. március 20.
4. *Tóth T.-Schmidt J.* (2004): Effect of different chemical treatments on ruminal starch degradability of corn and wheat. *Acta Agronomica Óváriensis*, 2. 177-185.
5. *Tóth T.-Schmidt J.* (2004): Kémiai kezelések hatása a kukorica és a búza keményítőjének bendőbeli lebomlására. XXX. Óvári Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár, 2004. október. 7., 95.

6. *Tóth T. – Beke K. – Schmidt J. (2005):* Nátrium-hidroxiddal kezelt búza etetésének hatása a tehenek tejtermelésére és a tej összetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás.* (megjelenés alatt).