

ÁLLATTENYÉSZTÉS

ANIMAL BREEDING
AND
FEEDING

és TAKARMÁNYOZÁS

TIERZUCHT
UND
FÜTTERUNG

ЖИВОТНОВОДСТВО И КОРМЛЕНИЕ

ELEVAGE ET ALIMENTATION

TARTALOM

<i>Dohy János: Az új biotechnológia genetikai-nemesítési hatásai az állattenyésztésben</i>	385
<i>Bodó Imre – Borsos Béla: Új utak a változó magyar mezőgazdaság és állattenyésztés számára (1. Közlemény)</i>	393
<i>Gáspárdy András – Bozó Sándor – Kollár Nándor – Völgyi Csik József: A hungarofríz, az SMR és a holstein-fríz fajták összehasonlító vizsgálata</i>	399
<i>Fésűs László – Al Dabbagh, Amer: A génrezerv cigája és cikta állományok vércsoport és biokémiai polimorfizmus vizsgálatának eredményei</i>	411
<i>Kukovics Sándor – Thuróczy Zoltán – Ábrahám Mária – Szabados Antal: Import és itt született coriedale juhok termelési tulajdonságai. 2. Közlemény: A gyapjúszálfínomság és a gyapjútulajdonságok közötti összefüggések</i>	417
<i>Szűts Gábor – Dean R. Zimmerman: Treonin a növendék sertések számára</i>	425
<i>Csapó János – Gombos Sándor – Csapó Jánosné – Tossenberger János: A bakteriális eredetű fehérje mennyiségi meghatározása a bendőfolyadék diaminopimelinsav és D-alanin tartalma alapján</i>	431
<i>Szelényiné Galántai Marianna – Babinszky László – Smied István – Fébel Hedvig – Votisky Lászlóné – Dinnyés Lászlóné – Pataki András: Takarmányok táplálóanyagainak ileális és fekális emészthetősége növendék sertésekben</i>	441
<i>Tossenberger János – Gombos Sándor – Halmi Ákos: A sertéstakarmányok precekális emészthetőségének vizsgálata „mobil-bag” technikával</i>	451
<i>Regiusné Mócsényi Ágnes: A szarvasmarha, a juh és a ló cink-, mangán-, réz-, molibdén-, nikkell- és kadmium-ellátottsága. 6. Közlemény: A kadmium-ellátottság</i>	465
Szemle:	
Rövid beszámoló az EAAP 6. Nemzetközi Fehérje Szimpóziumáról	398
Minőségi és termelésbiztonsági követelmények az élelmiszerelőállításban	478
Az állattermék előállítás jövője Kelet-Európában	479
Javuló szaporasági- és malacnevelési mutatók a kocánál a süldőkori növekedésintenzitás szabályozásával	480

IDEGEN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÓ • SUMMARIES

CONTENTS

<i>Dohy J.</i> : The effect of new biotechnical methods on genetics and breeding for the animal production	385
<i>Bodó I. – Borsos B.</i> : New directions for the changing Hungarian agriculture and animal production (1st paper)	393
<i>Gáspárdy A. – Bozó S. – Kollár N. – Völgyi C. J.</i> : Comparative study of Hungarofriz, SMR and holstein friesian breeds	399
<i>Fésűs L. – Al Dabbagh A.</i> : Investigations of blood groups and biochemical polymorphisms in gene-reserve populations of cikta and cigája breeds	411
<i>Kukovics S. – Thuróczy Z. – Ms. Ábrahám M. – Szabados A.</i> : Production characteristics of imported and home bred corriedale sheep. 2nd paper: Wool fibre diameter and correlations between wool traits	417
<i>Szűts G. – Zimmerman D. R.</i> : Threonine for growing pigs	425
<i>Csapó, J. – Gombos, S. – Ms. Csapó, J. – Tossenberger, J.</i> : Quantitative determination of bacterial proteins on basis of diaminopimelic acid and D-alanine content of the ruminal fluid	431
<i>Szelényi, Galántai M. Ms. – Babinszky L. – Smied I. – Ms. Fébel H. – Ms. Votisky L. – Ms. Dinnyés L. – Pataki A.</i> : Ileal and fecal digestibility of the nutritive substances of feeds in growing pigs	441
<i>Tossenberger J. – Gombos S. – Halmai Á.</i> : Study on the precaecal digestibility of pig feedstuffs using the „Mobil-bag” technique	451
<i>Regius Mőcsényi Á. Ms.</i> : Zinc, manganese, molibdenum, nickel and cadmium supply in cattle, sheep and horses. 6th paper: Cadmium supply	465

Gödöllői Agrártudományi Egyetem
 Állattenyésztési Intézet, Gödöllő
 (Igazgató: Dr. Dohy János)

„A legnagyobb hatású dolog a világon a GONDOLAT, amelynek eljött az ideje.”

(Victor Hugo)

Az új biotechnológia genetikai-nemesítési hatásai az állattenyésztésben

Dohy János

Az új biotechnológia fokozatosan behatol a tenyésztők gondolatvilágába, gazdagítja eszköztárát, átalakítja felfogását, lépésről-lépésre beépül a nemesítés rendszerébe, majd az árutermelés szférájába is. Ez a folyamat – amely várhatóan hazánkban is felgyorsul – azáltal válik az állattenyésztés katalizátorává, hogy az új módszerek és elvek szerves alkotóelemeivé fejlődnek a tradicionális nemesítési programoknak, megteremtve az előfeltételeket olyan „szintáttörések” számára, amelyek új minőségi színvonalra emelik majd és új fejlődési pályára viszik állattenyésztésünket (Dohy, 1989a).

A röviden vázoltakat elsősorban az ún. *nucleus nemesítési stratégia* példáján szemléltethetem. (Dohy, 1989b és Dohy-Vági 1990). Ez a stratégia (amely öröndetes módon már hazánkban is valósággá válik) a következőkkel jellemezhető:

- a legnagyobb tenyészértékű egyedeket magábfoglaló törzs (nucleus, elit) állományban a legkorszerűbb módszerek segítségével végezzük a szelekciót és a célpárosításokat, a mindenkori tenyészcélnak megfelelő tenyészállatok, illetve ezektől előállított sperma és embriók tervszerű hasznosítása érdekében;

- a „nucleus” tenyészetekben elért – és folyamatosan fejlesztendő – genetikai színvonal realizálása a termelőüzemek árutermelő állományjaiban a piac igényeinek megfelelően történik;

- „nucleus” tenyészetek a nemesítés hazai és nemzetközi integrációjának katalizátoraiként működnek, állandó emelőiként a hatékony, versenyképes állati termék-előállításnak.

A „nucleus nemesítési stratégia” az egyetelő fajok – elsősorban a szarvasmarha, másodsorban a juh – tenyésztésében napjainkban teljesen új megvilágításba kerül az új biotechnológiai lehetőségek következtében. Ebben meghatározó jelentőségű a szuperovulá-

ció és az embrióátültetés együttes alkalmazására alapozott tenyésztési program (MOET = multiple ovulation and embryo transfer elnevezéssel szerepeltette a nemzetközi szakirodalomban). Ennek keretében a tenyészcélú leghatékonyabban szolgáló nagy-értékű genotípusoknak a korábbinál átütőbb hatású hasznosítása valósul meg, a „globális tenyésztési program” határai között. A „globális tenyésztési program” a nemzetközi génbázisok (elsősorban a világfajták) célratoró és koordinált kiaknázását célozza, megteremtve egyúttal azok minőségi bővített újratermelésének alapjait, megelőzve a „biológiai nyersanyagkincs-csel” való rablogazdálkodást, elkerülve a jövőtehetetlen generációt!

Az új nucleus nemesítési stratégia fő jellemzőit az 1. ábra szemlélteti. Szakemberek számára ez a vázlat világos és nem szorul bővebb magyarázatra. Fel kell hívnom azonban a figyelmet a következőkre:

– Ebben a nemesítési rendszerben fokozódó jelentőségre tesznek szert a *nagyüzemmel együttműködő* (integrált) *kisgazdaságok*, amelyek – megfelelő személyi és tárgyi feltételek birtokában – speciális célokat is szolgáló nucleus tenyészetekké fejlődhetnek. Az ábrán látható nyilak jelzik ennek a rendszernek a működését, érzékeltetve a „feed-back” mechanizmust, tehát a kölcsönhatásokat is. A korszerű kisüzemek jelentőségét a nucleus nemesítési stratégia megvalósításában különösen aláhúzza:

a) az új biotechnikai-biotechnológiai eljárások gyakorlati alkalmazhatósága,
b) az állategészségügyi kockázat kisebb mértéke (a nagy állománykoncentrációhoz viszonyítva),

c) a modern informatika által is támogatott piacérzékenység, a változó ökonómiai feltételekhez igazodó rugalmas alkalmazkodóképesség

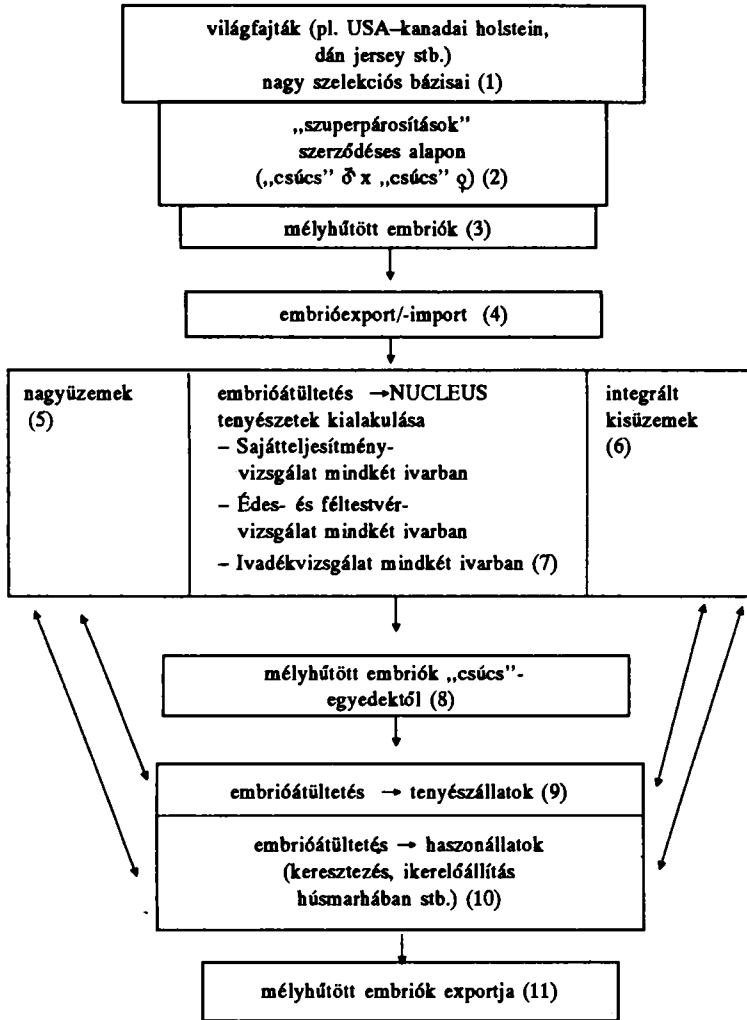
– a nucleus nemesítési program sikere szempontjából kulcsfontosságú a nagy tenyészhatású *embriódonor egyedek* tenyészértékbecslésének és szelekciójának megbízhatóbbá és időegységre vonatkoztatva is eredményesebbé tétele.

Ezért a 2. ábrán bemutatom az ennek az igénynek alapján ajánlható eljárás vázlatát. Hangsúlyozni kell, hogy a sajátteljesítményre, az édes- és féltestvérek termelésére, valamint az ivadékvizsgálatra együttesen alapozott rendszer *integrált* folyamatot jelent. Ez teremti meg az alapját annak is, hogy a jövőben a *következő embriódonor-nemzedék kiválasztása* már a *származás alapján* is kielégítő megbízhatóságú előszelekciót tegyen lehetővé!

A várhatóan nagy genetikai értékű embriókat szolgáltató egyedek – a nucleus tenyészetek „csúcs” – állatai – az embrióbankok, az embriókereskedelem, valamint az árutermelést közvetlenül szolgáló keresztezési programok számára egyaránt produkálnak majd olyan genotípusokat, amelyek a differenciálódó célokat hatékonyan szolgálhatják.

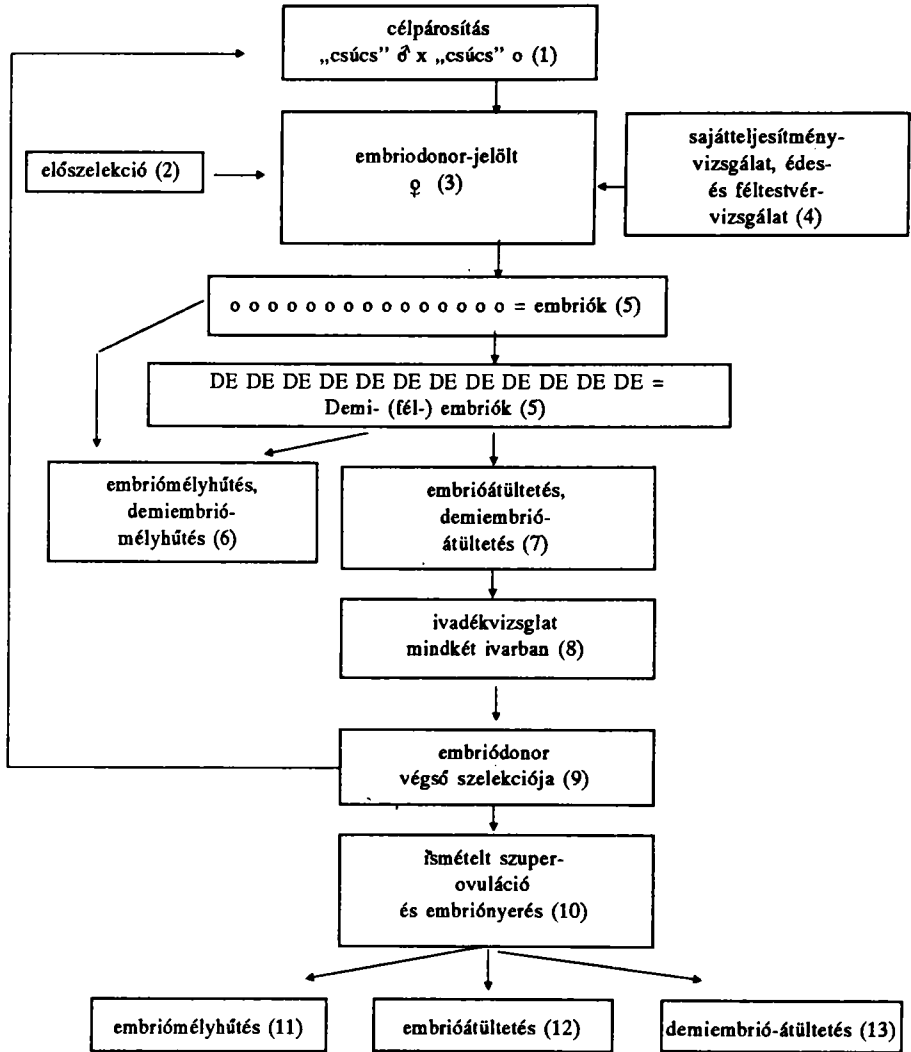
Szakembereink számára nagy érdeklődésre tarthat számot, hogy az Állattenyésztők Európai Szövetségének (EAAP) 1989. évi tudományos ülészekán egy nemzetközi munkacsoport összegezte a *szarvasmarhatenyésztésben alkalmazható nucleus nemesítési programok* eddigi tapasztalatait és feladatait (*Kalm – Liboriussen, 1989*). A széles körű nemzetközi tapasztalatokból, kísérletes vizsgálatokból és modellszámításokból a következő megállapításokat idézem:

– A biotechnológia gyorsütemű fejlődése alapján várható, hogy az Európai Közösség országaiban (és egyéb fejlett államokban) a farmereknek valószínűen mintegy 75%-a alkalmazni fogja az embrióátültetést (ET) 2005-re;



1. ábra. Az új nucleus nemesítési stratégia vázlata

Fig. 1. – Diagram of the new nucleus breeding strategy, Broad selection bases of world breeds (e. g. USA-Canadian Holstein, Danish Jersey etc. (1), Contract-based mating of superior (2), deep-frozen embryos (3), Embryo export/import (4), large-scale units (5), integrated small-scale units (6)
 – Embryo transfer, formation of NUCLEUS breeding herds
 – Self performance testing in both sexes
 – Testing of sibs and half-sibs in both sexes
 – Testing of descendants in both sexes (7)
 Deep-frozen embryos from superior individuals (8), embryo transfer-breeding herd (9), embryo transfer, commercial animals (crossing, twinning in beef cattle etc.) (10), export of deep-frozen embryos (11)



2. ábra. Embriodonor-tehenek szelekciós rendszerének vázlatja

Fig. 2. Diagram of selection system of embryo donor cows; mating (1) pre-selection (2) embryo donor candidate (3), self performance test, testing of sibs and half-sibs (4), embryos and demi-embryos (5), freezing of embryos, freezing of demi-embryos (6), transfer of embryos, demi-embryos (7), progeny test in both sexes (8), final selection of embryo donor (9), repeated superovulation and embryo collection (10), deep freezing of embryos (11), embryo transfer (12), transfer of demi-embryos (13)

– 1998-ban már kereskedelmi forgalomba kerülhetnek transzgénikus állatok;

– A MOET alkalmazására épülő tenyésztési programokban a „nyitott nucleus” stratégia akkor ígér nagyobb genetikai előrehaladást, ha ez nagylétszámú aktív populációra terjed ki, elkerülve a káros rokontenyésztést és a genetikai variancia nemkívánatos csökkenését (viszonyítási alap az eddig általánosan alkalmazott mesterséges termékenyítésre alapozott tenyésztési program eredményessége).

– A nucleus tenyészetekben a szelekciós rendszerbe be kell kapcsolni a reprodukciós paramétereket, továbbá a takarmányhasznosítás értékelését és érvényesítését a tenyész-kiválasztásban.

– Apaállatonként legalább 200 féltestvér üzemi körülmények közötti tesztelése biztosíthatja a megfelelő ökonómiai eredményt (a tenyészérték megbízható becslése révén).

– A „bikanevelő” teheneket az első laktáció után célszerű embriódonorként hasznosítani.

– A genetikai előrehaladás és a profit mérlegelésével a következő populációnagyságokat jelölik meg a nucleus tenyésztés számára:

nagy állomány:	100–200 donortehén
középnagy állomány:	50–100 donortehén
kis állomány:	20–50 donortehén

Nagy állományokban eddig kedvezőbb genetikai előrehaladást értek el a hagyományos – tehát mesterséges termékenyítésre alapozott – nemesítési programokkal, kislétszámú populációkban azonban már megmutatkozott a MOET-stratégia fölénye.

– A klónozás már olyan kísérleti stádiumba jutott, hogy komolyan kell venni a jövő nemesítési stratégiájának kidolgozása során.

– Az új – és várható – biotechnológiai módszerek folyamatosan értékelendők azok potenciális genetikai-nemesítési hatásai aspektusából.

– A lehetséges citoplazmatikus anyai hatásokat kísérletes vizsgálatokkal kell tisztázni, különös tekintettel a klónozás különböző megoldási módjainak potenciálisan eltérő eredményességére!

– A genetikai és fiziológiai markerek felkutatása és beépítése a nemesítési programokba a jövő egyik fontos feladata.

Kräusslich (1989a) felhívja a figyelmet arra (amit saját, még nem publikált tapasztalataink – Pintér és Dohy – is alátámasztanak), hogy a szuperovulációs kezelésre adott válaszreakció (az átültetésre alkalmas embriók száma és minősége) rendkívül széles sávban ingadozik és előre nehezen jelezhető. A vonatkozó statisztikák gyakran hiányosak, ezért félrevezetők lehetnek. Az embrióátültetéssel kapcsolatos költségek tetemes nagysága miatt egy embrióátültetésből származó borjú értékesítési árának legalább 1000 márkával nagyobbak kellene lennie, mint azonos fajtájú jó tenyészállat-jelölt társáénak, amely nem ET-ből jött létre. Ezek a megállapítások az embrióminőség jelentőségére és a kifogástalan minőségű embriók hasznosítására hívják fel a figyelmet (ezen a téren saját kutatásaink is folyamatban vannak).

Az embriófelezés genetikai-nemesítési szempontból különösen azért tart számot nagy érdeklődésre, mert:

– Az anyai hatások (és általában a genotípus x környezet kölcsönhatások) az *identikus ikrek* segítségével jól és viszonylag gyorsan vizsgálhatók (idevonatkozó kísérletes vizsgálataink ugyancsak folyamatban vannak).

– A reprodukciós ráta és a tenyésztérbecsülés megbízhatósága jelentősen növelhető ezen az úton. Nagy átlagban arra lehet számítani, hogy embriófelezésből egy embrióból egy borjú születik, míg enélkül csak 0,6 borjú/embrió várható. Ennek következtében az embriófelezés gazdaságossági szempontból is előnyös lehet (eltekintve a kutatásban betöltött, nehezen túlértékelhető előnytől, ill. szerepétől).

– Az embriódonor tehéntől legkevesebb 3 alkalommal kell embriókat nyerni ahhoz, hogy kellő létszámú édestestvér- ivadékcsoport állhasson rendelkezésre a tenyésztérbecsülés (az ún. *Animal Model*) számára.

– Az édes- és féltestvér-csoportokra alapozott tenyésztérbecsülés segítségével (az ivadékvizsgálat mellőzése esetén – *Animal Model* alkalmazásakor) a generáció-intervallum majdnem felére csökkenthető. A kismértékben öröklődő tulajdonságokra (pl. reprodukciós paraméterek, betegség- rezisztencia) vonatkozó ivadékvizsgálat azonban nem mellőzhető!

– Modellszámítások szerint az *optimálisan működtetett nucleus tenyészetben* a tejzsír- és tejfehérje-mennyiségben mért genetikai színvonal 20 év elteltével mintegy 55%-kal múlhatja felül a hagyományos (mesterséges termékenyítésre alapozott) tenyésztési rendszerben elért színvonalat.

– A „másodlagos” értékmérők (reprodukciós mutatók, konstitúció, takarmányhasznosítás, rezisztencia paraméterei stb.) növekvő jelentősége miatt fokozódik a nucleus tenyészetek fontossága.

– Olyan fiziológiai indikátorok, amelyek az örökítőérték előrejelzésére alkalmasak, várhatóan ugyancsak fókuszba állítják a nucleus tenyészeteket.

– A nucleus tenyészetekben elért eredmények esetenként nem realizálódnak kellő mértékben a gyakorlatban, ezért fontos, hogy közvetlen és „*feed-back*” hatást is jelentő kapcsolatrendszer működjék az elit- és árutermelő tenyészetek között!

Glodek (1989) rámutat: az ET alkalmazásával elérhető, hogy a nőivarú szarvasmarha állománynak csupán 10–20%-a szolgáljon üszötánpótlásra, szemben az eddigi 70–80%-kal. Ez nyomtatékosan hívja fel a figyelmet a *tenyésztők megnövekedett felelősségére* az embriódonorok kiválasztásában és célpárosításában! *Szexált embriók* átültetése ott válik jelentőssé, ahol az ET integrált részévé vált a tenyésztési programnak. Nagyobb jelentőségű lenne ennél a *spermaszexálás* sikere. Ennek megoldása a gyakorlat szintjén még mindig várat magára, annak ellenére, hogy ezen a téren is nagy erőfeszítések folynak és több módszer „versenyez” és időről-időre biztató kísérleti eredmények látnak napvilágot. Lehet, hogy ebben a vonatkozásban is hamarabb elhárulnak a technikai akadályok, mint ahogyan azt a szkeptikus szakértők gondolják...

Izgalmas perspektívát ígér *totipotens embrionális sejtek* kultiválása, konzerválása és azokból állatok létrehozása („*szuperegvedek sorozatgyártása*”). Várhatóan *transzgenikus egyedek* előállítására is bekövetkezik és hasznosíthatóvá válik ezen az úton a közeljövőben. Ez a fejlemény a *klónozásnak újabb és hatalmas kilátásait* vetíti eléénk, amelyek *teljesen új alapokra helyezhetik a tenyésztési stratégiákat*: hallatlanul megnő a *specializált vonalak* jelentősége és kombinálhatósága, minden korábbinál fontosabb feladattá válik a *generáció elleni hatékony védekezés átfogó rendszerének működtetése!*

A MOET-nucleus tenyészetek új alapokra helyezhetik az *országos tenyésztésszervezést* is, versenyképessé válhatnak a kisebb létszámú tenyészetek, ha azokban a legkorszerűbb elveket és módszereket rendszerbe foglalva és következetesen alkalmazzák. Várhatóan növekszik az olyan *tesztállomások* jelentősége, mint amilyeneknek példája az *Osnabrück-i „Donor- Teststation”* holstein fajtájú embriódonor tehének számára létesítve. A *nemesítés műhelyei* egyúttal a *biotechnológiai kutatások és szakemberképzés* színhelyeivé válnak (ennek jó példája lehet az *Üllő-i Kísérleti Intézet* fejlődő tevékenysége is), ahol a laboratóriumi, modell, félüzemi és üzemi kísérletek és tesztek *egymásra épülő vertikuma* egységes rendszerben valósulhat meg!

Ebben a felfogásban az elméletileg prognosztizált és experimentálisan kidolgozott *eredmények próbája idővesztés nélkül* végezhető el a *gyakorlatnak megfelelő körülmények között*. Ez lehet a garancia arra nézve is, hogy a gyakorlati alkalmazás eredménye és tapasztalata azonnal visszahasson az elméletre és a kutatások irányára.

Új aspektusait jelenti a biotechnológia hatásspektrumának a rekombináns DNS-technikával előállított hozamfokozók adagolásának problematikája. Ezen a helyen csupán arra hívom fel a figyelmet (*Kräusslich*, 1989 és mások nyomán), hogy a szomatotropin adagolás potenciális genetikai-nemesítési következményeit is mérlegelni kell, különös tekintettel az egyes genotípus-csoportok (fajták, vonalak stb.) eltérő reakcióképességére, valamint a tenyésztérbecslés eredményére gyakorolható kihatásokra, mely utóbbiak torzíthatják az örökítőértékek reális összehasonlíthatóságát! Ezek a megállapítások mind a szarvasmarha-, mind a sertésenyésztésre vonatkozóan (később egyéb fajokra is kiterjedően) megszívlelendők!

Az új biotechnológiai eredmények és termékek: klónok, transzgenikus állatok megjelenése stb. *új feladatokat adnak a jogalkotásnak* is. Az állattenyésztési és állatvédelmi törvénynek, a szabványosításnak stb. messzemenően tekintetbe kell vennie ezeket a fejleményeket és a várható új helyzetet az állattenyésztésben, állatkereskedelemben (incl. embriókereskedelem) és a nemesítés nemzetközi integrációjában (*Kräusslich*, 1990).

A közeljövőben várható további fejlemények és feladatok:

a) Egyes betegségek (pl. mastitis) elleni rezisztenciára irányuló szelekció metodikájának kidolgozása és alkalmazása, nagyhatású („major”) gének (pl. MHC) hasznosításának segítségével (*Shook*, 1989; *Rothschild*, 1989; *Buschmann*, 1989). Elengedhetlenné válik az állategészségügyi szolgálat és a tenyésztőszervezetek adatbázisainak összehangolt, együttes fejlesztése és közös hasznosítása – közös érdekeltég alapján – a betegségek és örökletes terheltségek elleni védekezés genetikai-nemesítési stratégiájának megvalósítása céljából (amint ezt pl. a skandináv országokban láthatjuk).

b) Az *in vitro* petesejt-érlelés, termékenyítés és zigóta- (embrió-) kultiválás metodikája gyors ütemben fejlődik, lehetővé téve nagyértékű egyedek „sorozatgyártását” az ET segítségével.

c) Ikervemhességek indukálása (pl. húsmarhában) az ET alkalmazásával rutinfeladattá válik, előtérbe állítva az anyai hatások szisztematikus, sokoldalú vizsgálatát is.

d) Sejtmag-átültetést szolgáló sejtmagdonor embriók konzerválása (mélyhűtése) szükségessé és lehetségessé válik, jelentős mértékben hozzájárulva a klónozás terjedéséhez.

e) Az *in situ* és *ex situ* génmegőrzés nemzeti és nemzetközi kötelezettségeket ró a tenyésztőkre és a társadalomra!

f) Megvalósul a „gen-farming”, azaz olyan transzgenikus állatok hasznosítása, amelyek tervszerűen előállított géntermékeket (pl. inzulin, növekedési hormon) programozottan produkálnak, illetve tejükben, húrukban stb. a kívánt összetételű termékeket állítják elő (Niemann, 1990; Brem 1990, és mások).

g) Folytatódik a géntérképek (kromoszóma-térképek) készítésére irányuló „sziszifuszi” munka, egyre több nagyhatású gén lokalizálása és kapcsolódási viszonyainak, valamint expressziójának tisztázása várható, a DNS-markerek hasznosításával párhuzamosan (Förster, 1990). Ez a géndiagnosztika, a genom-analízis, a gén-terápia bevezetését is jelenti. Mindezek együttesen *a nemesítés homlokerébe állítják az individuumot, amely ugyanakkor – éppen az új biotechnológiai lehetőségek révén – egész populációkra és hosszú időszakra fejtheti ki genetikai hatásait.*

A szaporítás korszerű biotechnikai eszközrendszerét integráló új biotechnológia minőségileg magasabb színvonalra emelheti az állatnemesítést, ezen keresztül az állati termék-előállítás szféráját is – ha ehhez a társadalom a szellemi és anyagi erőforrásokat, valamint a bizalmat megadja a kutatás és a tenyésztési gyakorlat számára.

IRODALOM

1. Brem, G. (1990): In-vitro-Befruchtung und Klonierung. *Der Tierzüchter*, 42. 6. 272. p.
2. Buschmann, H. G. (1989): Möglichkeiten und Aussichten der Resistenzzüchtung bei landwirtschaftlichen Nutztieren. *Tierärztl. Umschau*, 44. 517–523. p.
3. Dohy J. (1989a): Az állattenyésztés genetikai alapjai. Budapest, Mg. Kiadó, 303. p.
4. Dohy J. (1989b): Új nucleus nemesítési stratégia a szarvasmarhatenyésztésben. *Gödöllői Állattenyésztő Vállalat Partner Tájékoztatója*, 3. sz. 3–8. old.
5. Dohy J. – Vági J. (1990): Korszerű kisüzemek jelentősége a „nucleus” tenyésztési stratégia megvalósításában. Magyaróvári Tudományos Napok, Pannon Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Mosonmagyaróvár
6. Förster, M. (1990): Neue Begriffe für die Züchtung. *Deutsche Schwarzbunte*, 14. 3. 4–5. p.
7. Glodek, P. (1989): Der Einfluss neuer Biotechniken auf Rinderzuchtprogramme und Organisationsstrukturen. *Deutsche Schwarzbunte*, 13. 3. 6–7. p.
8. Kalm, E. – Liboriussen, T. (1989): Report of the Working Group: New Selection schemes in cattle: „Nucleus Programmes”. 40th Ann. Meeting of the EAAP. Dublin, Ireland. Com. on Anim. Gen. and Cattle Prod., Session I.: Alternative selection schemes in cattle.
9. Kräusslich, H. (1989a): Trends in der Tierzucht. Neue Entwicklungen in der Tierzucht und ihre Auswirkungen auf die Praxis. *VET*, No. 3. 20–31. p.
10. Kräusslich, H. (1989b): Tierzüchterische Aspekte des Somatotropineinsatzes. *Tierärztl. Umschau*, 44. 616–622. p.
11. Kräusslich, H. (1990): Überlegungen für die züchterische Zukunft. *Deutsche Schwarzbunte*, 14. 2. 18–21. p.
12. Niemann, H. (1990): Dear reader ... Reproduction in Domestic Animals, 25. (2). 49–50. p.
13. Rothschild, M. F. (1989): Selective breeding for immune responsiveness and disease resistance in livestock. *AgBiotech News and Information*, 1. 3. 355–360. p.
14. Shook, G. E. (1989): Selection for Disease Resistance. *J. Dairy Sci.*, 72. 1349–1361. p.

Érkezett: 1991. június

Állatorvostudományi Egyetem
 Állattenyésztési Tanszék, Budapest
 (Tanszékvezető: Dr. Bodó Imre)

Új utak a változó magyar mezőgazdaság és állattenyésztés számára (1. Közlemény)

Bodó Imre – Borsos Béla

Hazánkban az 1990-es években az eddigiektől eltérő feltételek mellett kell majd az állattenyésztésben dolgozó szakembereknek megállni a helyüket. A feltételek a politikai rendszer átalakulása és az ebből következő új gazdaságpolitikai, ezen belül agrárpolitikai elvek és stratégia, valamint a mezőgazdaság szerkezetének várható átalakulása miatt lesznek eltérők. Aligha számolhatunk továbbá azokkal a – sokszor mesterségesen fenntartott – kedvező piaci feltételekkel sem, amelyek lehetővé tették a szocialista rendszerben mezőgazdaságunk exportképességét. A világgazdaság helyzete is átalakulóban van, és nem mindig javunkra. Emellett a természet és környezet védelme újabb és újabb szempontból érinti a mezőgazdaságot s ezen belül az állattenyésztést.

Az ipari társadalom és a mezőgazdaság összefüggései

A mezőgazdaság a történelem során hosszú ideig nem tért el jelentősen a természetes ökoszisztémák működési elveitől. Világszerte attól a pillanattól fogva gyakorol jelentősebb káros hatást környezetére, mióta az ipari forradalom eredményeként először a történelem folyamán, megváltozott a *hajtóanyaga*: az eladdig közvetlen napenergiáról ekkor tért át az emberiség európai és északamerikai része az évmilliók alatt elraktározott napenergia, a fosszilis energiahordozók felhasználására.

Csak mostanában kezd világossá válni, hogy milyen sajtáságos következményekkel járt ez a váltás:

- a szénre, később olajra alapozott technológia tette lehetővé a mezőgazdaság gépesítését,
- ugyanazzen az alapon fejlődött ki a vegyipar, és a vegyi anyagok használata széles körű lett,
- mindezek eredményeként a mezőgazdaság is iparszerűvé vált, intenzív rendszerek alakultak ki, amelyek legfőbb jellemzője, hogy a külső energiabevitel messze meghaladja a fotoszintézis (az egyetlen valódi termelő folyamat) teljesítményét: a rendszer negatív energiaegyenlegben van,

– a koncentrált termelési folyamatok „melléktermékeként” megjelent a környezet teherbíróképességét meghaladó mértékű szennyezés és környezetkárosítás,
 – mindehhez járult a tény, hogy az iparosodás nem egyszerre és nem egyforma mértékben ment végbe a különböző régiókban, így világméretű szociális gondokat, gazdasági problémákat és megoldhatatlannak tűnő, paradox helyzeteket teremtett: a világ egyik fele éheznek, míg a másokban az a gond, hogyan fogják vissza a termelést.

Magyarország és a többi volt szocialista ország igen sajtóságos helyzetben van: még nem tartozunk a harmadik világhoz (bár fennáll ez a veszély), de nem is számíthatunk rá, hogy az európai mezőgazdasághoz felzárkózzunk és annak gyakorlatát kövessük. Itt ugyanis túltermelés folyik, és az EGK egész rendszere ahhoz a feladathoz idomult, hogy saját termelésüket visszafogják, másokat viszont ne engedjenek be. A telített európai piacra csak olyan termékkel lehet eljutni, amely valamilyen szempontból különleges, és ott még nagyobb rá a kereslet, mint a kínálat. A magyar mezőgazdaság jelenlegi kínálatában sajnos kevés ilyen termék szerepel. Az EGK vámpolitikája miatt még csak a szabad versenyre sem számíthatunk a nyugati piacokon. Szükséges tehát elgondolkoznunk azon, milyen váltásra, milyen új agrárpolitikai elvek megvalósítására lenne szükség ahhoz, hogy kitörjünk a körülmények és saját múltunk alkotta csapdából. Mindenkinnek, aki felelősséget érez hazánk mezőgazdaságának jólétéért, a maga helyén és a maga eszközeivel kell keresnie a megoldásokat. Az alább következő eszme-futtatás szerény kísérlet szeretne lenni arra, hogy végiggondoljuk azokat a fontosabb pontokat, ahol a mezőgazdaság és állattenyésztés jelenlegi gyakorlata eltér a hosszú távon fenntarthatónak és ezért kívánatosnak ítélt irányokból, majd egy olyan, ígéretes megoldásról adjunk számot, amely a jövőben használható változat lehet sokak számára.

Az iparszerű mezőgazdaság gyakorlata

Az ipari forradalom és a tudomány fejlődése együttesen tette lehetővé a mezőgazdaság nagyfokú *specializálódását*.

E sajátosság több következménnyel járt:

– felborította a mezőgazdaság természetes rendszerét, melynek lényege a gyűjtögető életmódtól az intenzív módszerekig az volt, hogy a *természetes ökoszisztémákat* az ember *mesterséggel* helyettesítette. A specializálódás során ez a rendszerszemlélet eltűnt és a termelő a *folyamat* helyett a *végtermékre* koncentrált;

– a végtermék-szemlélet miatt a *mennyiségi* szempontok érvényesülése megelőzött minden olyan *minőségi* szempontot, amely az újratermelés folyamatosságát fosszilis energia bevétele nélkül is biztosította volna;

– a növénytermesztésben létrejött a monokultúra, állattenyésztésben a szakosított telepek. A *genetikai célok* is a mennyiségnek rendelték alá. A szelekció során előnyben részesültek a termelési tulajdonságok olyan egyéb, ettől eltérő tulajdonság csoportokkal szemben, mint a szaporodóképeség (nem a szaporaság!) és a természetes rezisztencia;

– a külső energiabevitel (tartási, takarmányozási, termesztési, betakarítási stb. módszerek, gépesítés, biotechnika és biotechnológia) biztosította, hogy a termelés egyre inkább *függetlenedjék* az ember által nem befolyásolható környezeti tényezőktől (időjárás, talajviszonyok, vízellátottság stb.);

– ennek visszahatásaként azonban a mezőgazdaság egy egészen más újfajta *függőségbe* került: a társadalom többi tagjától, társadalmi tényezőktől és gazdasági szükségszerűségektől vált függővé (mert ezek szolgáltatják a szükséges külső energiát és kínálják a felvevő piacot);

– mindennek eredményeként a mezőgazdasággal foglalkozók *száma* drasztikusan csökkent és többek közt azért is kiszolgáltatottá váltak társadalmi, politikai oldalról. Eközben egyre nőtt azoknak a száma, akik viszont városokban elzárva a mezőgazdaságnak vannak kiszolgáltatva;

– megszűnt tehát az *önellátás* a társadalom minden rétegében;

– megindult a termelési egységek *integrálódása* és a termelés *koncentrálódása*;

– az alkalmazott módszerek azt eredményezték, hogy a fejlettebb országok egyes régióiban sokszor és rendszeresen is *főlösleg* keletkezett, aminek nem volt felvevő piaca, mert a termelési költségek olyan magasak voltak, hogy ahol szükség lett volna rá – a harmadik világ, vagy mondjuk a Szovjetunió – nem voltak képesek megvenni;

– a kialakuló *nemzetközi pénzrendszer* a mezőgazdaságot is bevonta a gazdasági növekedés kényszerkategóriái közé, ahol a termelt érték nem valódi anyagi értéke, hanem pénzgeneráló képessége alapján ítéltetik meg;

– az önellátás felbomlása és a nemzetközi gazdasági rendszer kialakulása hozta magával a *szabadkereskedelem* jelenségét, amely további főlétsleges energiabevitelt igényel és környezeti károsodást okoz, ugyanakkor a különböző állami beavatkozások pedig további konfliktusok forrásai;

– az iparszerű módszerek gondolkodás nélküli alkalmazása a harmadik világban csak meggyorsította a népességrobbanás miatt amúgy is jelentkező *degradációt*, sivatagosodást, eróziót és a vízkészletek csökkenését.

Mindezek alapján úgy tűnik, valamilyen formában szükséges lenne átalakítani a mezőgazdasági fejlődési irányokat, melyek további zsákutcákat és hátrányos következményekkel járó, kétes értékű eredményeket produkálhatnak. A föld bizonyos tájain a termelés növelése helyett annak csökkentése lenne kívánatos, míg másutt termelékenyebb, a mainál fenntarthatóbb, a helyi viszonyokból kialakított és nem kívülről importált technológiák bevezetése javítana a helyzeten.

Egy ígéretes lehetőség: az ökológiai mezőgazdasági rendszerek

Első pillantásra lehetetlennek tűnik, hogy a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlatot úgy formáljuk át, hogy az egyszerre legyen képes a megnövekedett népesség növekvő igényeinek a kielégítésére és mégse vegye igénybe egyúttal az ipari fejlődés nyújtotta lehetőségek teljes tárházát. Egyöntetű a vélemény, hogy a mai termelési mutatókat csakis a legfejlettebb ipari technológiák bevetésével lehet fenntartani, és hogy ezek országosan és világviszonylatban mindenáron fenntartandók.

Az iparszerű mezőgazdaság gyakorlatának következményeit végiggondolva azonban korántsem olyan biztos, hogy ez az egy helyes válasz lehetséges csupán. Való igaz, hogy az iparilag fejlett országokban jelenleg a mezőgazdaságban dolgozó 3–5% ember nem lehet képes eltartani mechanizálás és kemizálás nélkül a fennmaradó 95–97%-ot. Ám abban a pillanatban, ha lemondanánk a fenti technológiákról, máris változna ez az arány és

az iparból nagymértékű visszaáramlás kezdődhetne a mezőgazdaság felé. Ez a kissé utópisztikusnak tűnő folyamat több szempontból is egészséges lenne. A legnagyobb problémát az jelenti, hogy míg a modern ipari munkások tevékenységük szakmai fortélyait igen könnyen és hamar elsajátíthatják, a mezőgazdasági munkához – minden ellenkező híresztelés ellenére – igen nagy szakértelem szükséges. Különösen igaz ez az organikus termelési rendszerekre, amelyek a vegyszerezésről való lemondásban és a termékszerkezet kialakításában különböznek leginkább az ipari módszerektől. Ezen túlmenően, a városi embernek nem is nagyon akarózik újból vidékre menni a fizikai munkától pedig (ma még?) irtóznak az emberek.

Az organikus mezőgazdaság (vagy más néven alternatív, ökológiai, biogazdálkodás) azoknak a próbálkozásoknak az összefoglaló elnevezése, melyek valamilyen szinten és valamilyen formában a kemizálás és gépesítés csökkentésére vállalkoznak. Attól függően, hogy az organikus elvet – mely a természetes ökoszisztémákhoz való közelítés vágyában fogalmazható meg – mennyire gondolják komolyan és mennyire következetesen viszik végig, többféle változatuk létezik. Nyilvánvaló, hogy minden ilyen rendszer kialakításakor két, egymással ellentétes követelménynek kell egyszerre eleget tenni: a gazdasági és ökológiai kívánalmaknak. A gazdasági kényszer elsősorban a mesterséges árrendszer, a helytelen, az ipari struktúra támogatására épülő politika, az adott piac kötelező kiszolgálása és a mennyiségi termelés kényszere következtében áll elő. Az ökológiai kényszer pedig a környezetvédelemnek a termelést csökkentő szempontjai révén áll elő.

Hazánkban a mostani bizonytalan idők, a látszat ellenére, az organikus rendszerek elterjedésének kedveznek, mert

- az országban még nincs kialakult vegyipari lobby, amely hatékonyan befolyásolhatná a kormányzati politikát egy centralizáló, vegyszerbarát támogatási rendszer kialakításában;

- a keleti piacok elvesztése, illetve beszűkülése miatt amúgy is jelentős szerkezetváltásra van szükség;

- várható, hogy a tulajdonviszonyokban is változni fognak a körülmények és ez a hosszú távú racionálisabb gazdálkodásnak kedvez;

- néhány termékben pillanatnyi túltermelés mutatkozik;

- a protekcionista közöspiaci agrárpolitika miatt hagyományos termékeink nem nagyon lesznek versenyképesek;

- ugyanakkor a nyugateurópai országokban kezd kereslet mutatkozni úgynevezett „biotermékek” (vegyszermentesen előállított termékek) iránt, amelyek felárral értékesíthetők, s ez pótolhatja az esetleges terméscsökkenést;

- a középkategóriájú gépek hiányában beruházni kénytelen majdani farmgazdaságoknak most kell dönteniük e beruházásokról. A vásárolt gépek meghatározhatják a farmerek viszonyát az ökológiai műveléshez, hiszen aki most vett permetezőgépet, nem fogja kihasználatlanul hagyni;

- az országban igen jelentős állami tartalékföldek, termelésből hosszú ideje kivont területek állnak rendelkezésre, ahol az átállás ideje (rendszerint hét év) esetleg lerövidíthető;

- ugyancsak kedvezőek az ország talajviszonyai ahhoz, hogy pl. alacsony termőértékű legelőkön kis ráfordítással, beruházási igény nélkül vegyszermentes termékek, akár állati termékek is előállíthatók legyenek.

Mindezen előnyök mellé, sajnos egy sor hátrány is járul, amely megnehezíti azt, hogy a kínálgzó lehetőségeket nagyobb mértékben, szervezett formában ragadjuk meg. Ezek közül a:

- legnagyobb nehézséget az jelenti, hogy a mezőgazdasági közgondolkodásban szinte csak nyomokban van meg a biogazdálkodás, mint lehetőség. Általános a nézet, hogy csak a nagy hozamok mellett lehet jövedelmezően gazdálkodni. A lakossági, fogyasztói igény a biotermékek iránt nagymértékben elmarad a nyugateurópai országoktól. Ez azért baj, mert

- a tapasztalatok szerint az organikus gazdálkodásnak ott vannak reális esélyei, ahol számottevő helyi, belső piac is van. Ennek hiányában csak exportra termelni mindig kockázatos;

- hiányzik az organikus gazdálkodáshoz szükséges termelői szakismeret. Az országban nincsenek olyan gazdálkodók, akik ezt a fajta gazdálkodást meg tudnák valósítani;

- nem csupán vállalkozókedv, de a beruházásokhoz szükséges tőke sem áll rendelkezésre;

- nagy gondot jelent a politikai bizonytalanság, amely a földtörvény, a privatizációs törvény, a kártalanítások és a gazdaság sorsa körül uralkodik, de ez, reméljük csak rövid távon hat;

- a legdöntőbb pedig a biztos, fizetőképes piac hiánya.

Ebben az ellentmondásokkal teli, bizonytalan helyzetben igen előnyös lenne, ha a mezőgazdaságban dolgozók és, az agrárpolitikát irányítók fel tudnának készülni arra, hogy a szerkezetváltásban nagyobb szerepet kaphasson az organikus mezőgazdaság. A minősítési folyamat megalapozására lépéseket tesz a Biokultúra Egyesület, ám addig ez is hiába, amíg nincs mit minősíteni. Először kísérleti, bemutató gazdaságokra, az értékesítés megszervezésére, majd széleskörű tájékoztató programok beindítására, szakmai továbbképzés szervezésére, megfelelő hitelpolitikára és mindennek előtt biztos piacra volna szükség ahhoz, hogy az organikus gazdálkodás a magyar mezőgazdaság felfelé ívelő húzóágazatává válhasson az ezredfordulóra.

Cikkünk következő részében majd az „organikus, bio”-termelés, állati termék előállításáról írunk hiszen ezen a területen nagyon sok bizonytalanság van, nemcsak a kívülállókban, hanem ennek a termelési módnak a művelői között is.

Érkezett: 1991. július

Rövid beszámoló az EAAP 6. Nemzetközi Fehérje Szimpóziumáról

A 6. Nemzetközi Fehérje Anyagcsere és Fehérje Takarmányozási Szimpóziumot 1991-ben Dániában, Herning városában tartották június 9 és 14 között. A szimpóziumon 26 ország képviselői vettek részt (Európán kívül Banglades, Kanada, Izrael, Japán, Dél-Afrikai Köztársaság és az Amerikai Egyesült Államok szakemberei). A résztvevők száma mintegy 250 fő volt, Magyarországot egy fő képviselte.

A szelekcióülések néhány átfogó kérdés megvitatásától eltekintve, párhuzamosan folytak a kérdőzók, illetve az egygyomrú állatok fehérje anyagcseréjére, fehérjeellátására vonatkozóan. A bevezető előadásokban nagy szerepet kapott az állati termék előállítás a humánegészségügy, illetve a környezetszennyezés kapcsolata.

Egygyomrú állatoknál a fő előadások a szénhidrát és fehérje anyagcsere kapcsolatával, a fehérje és aminosav anyagcserével, a fehérjebeépülés fokozásával, az anti-nutritív anyagok és a fehérje anyagcsere kapcsolatával, a létfenntartás és termelés aminosav-szükségletével foglalkoztak.

Kérdőzöknél a fő előadások témája a szénhidrát és zsír hatása a fehérjeemésztésre, új ismeretek és szempontok a fehérjeellátásban, fehérje és aminosav anyagcsere, a létfenntartás és termelés fehérje és aminosav igénye volt. Mindkét állatfajnál külön szekció foglalkozott a matematikai modellek alkalmazásával. A fő előadások mellett 60 rövid előadás hangzott el és 55 poszter került bemutatásra.

Külön munkacsoport üléseket tartottak a szabályozó fehérjék, az egygyomrú állatok fehérjeértékelése, a kérdőzók fehérjeértékelése, az állati fehérjetermelés hatékonysága, a halak fehérjeanyagcseréje és az *in vivo* emészthetőség témakörében.

A szimpóziumon kerültek ismertetésre az *in sacco* fehérjelebonthatóság mérésére szervezett ring-test eredményei, melyben 20 ország vett részt. Hazánkból az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom és a Pannon Agrártudományi Egyetem Mosonmagyaróvári Kara vett részt a nemzetközi összehasonlításban.

(Várhegyi Józsefné)

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Állattenyésztési Intézet, Herceghalom
(Főigazgató: Dr. Fésüs László)

A hungarofríz, az SMR és a holstein-fríz fajták összehasonlító vizsgálata*

Gáspárdy András – Bozó Sándor – Kollár Nándor – Völgyi Csik József

Summary

Gáspárdy A. – Bozó S. – Kollár N. – Völgyi C. J.: COMPARATIVE STUDY OF HUNGAROFRIZ, SMR AND HOLSTEIN FRIESIAN BREEDS

The performances of Hungarofriz, SMR and Holstein Friesian populations of the same age and kept under similar conditions in modern large scale units were evaluated. It was determined that the two breeds derived from combinative crossing of Holstein Friesian and Jersey, particularly the Hungarofriz produced remarkably concentrated milk than the Holstein Friesian and possessed more favourable calving and reproductive traits (ease of calving, calving interval etc.). Losses from culling were substantially lower among Hungarofriz cows and except for the whole lactation milk production the milk fat and milk protein production (evaluated on the basis of the annual production, production per life day and production per day spent on the farm) was higher than for the other two breeds. From this point of view the SMR can be considered as valuable as the Holstein Friesian. The same conclusion was also arrived at regarding the net energy required for using up a unit of product. On the basis of calculations, the Hungarofriz requires 26,2 and 17,5% less nutrients for the synthesis of milk fat and milk protein, respectively, when compared with the other two breeds. On the other hand, surprisingly however, the SMR proved to be the best during fattening, thus supporting the success of its selection for the dual purpose. Undoubtedly, these studies have also answered the question of using SMR bulls for further breeding of the Hungarofriz – hence expanding its genetic base.

Authors address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom

Bevezetés

Mint ahogy arra *Lerner-Donald* (1966) rámutattak, a jersey és a holstein-fríz az a két világfajta, amelyek együttesen rendelkeznek mindazokkal a génekkal, amelyek a jövő tejelő tehene kialakítása során szükségesek. Kombinálásuk pedig különösen jó eredményt ígér.

*A szerzők tiszteletük jeléül ajánlják Prof. dr. Horn Artúrnak, 80. születésnapja alkalmából

E felismerésnek köszönheti létét Magyarországon a hungarofríz, valamint a volt NDK területén létrehozott SMR fajta. A hungarofríz előállítását *Horn Artúr* kezdeményezésére (1963) és irányításával 1966 óta folyik, míg az SMR kialakítása 1970-ben kezdődött (*Pötké-Panicke*, 1990) *Schönmuth* (1963) javaslatára, s az NDK-ban egyeduralomra jutott. Mindkét fajta a jersey és a holstein-fríz kombinatív keresztezése útján jött létre a helyi fajták (Magyarországon a magyartarka, NDK-ban a feketetarka lapály és kisebb hányadában a Fleckvieh) bázisán. A két fajta genetikai struktúrája közel áll egymáshoz. Tenyésztésükben azonban két jelentős különbség van. Amíg az SMR-t a kettős hasznosítás elveit szem előtt tartva a fajtatiszta tenyésztés hagyományos szelekciós kritériumai szerint, önmagában tenyésztik – ezáltal fenntartva génállományában a hagyományos fekete-tarka lapály mintegy 25%-os hányadát – addig a hungarofríz a már többször ismertetett módon (pl. *Bozó*, 1987, *Horn et al.*, 1989) folyamatos hibridizációval állítjuk elő. Ennek lényege, hogy a fajtán belül nem folyik bikaelőállítás, hanem a kívánt génhányadú (50% h-f + 50% jersey, 75% h-f + 25% jersey) bikák létrehozása célszerű párosítás útján a legjobb holstein-fríz, illetve dán jersey apaállatok felhasználásával történik. Így folyamatosan beépül a hungarofríz állományba az a genetikai előrehaladás, amelyet a két fajtaival időközben hazájukban elérnek.

Mint ahogy arra *Dohy és Zself* (1986) és mások is rámutattak, elsősorban a hungarofríz tenyésztési bázisának kiszélesítése érdekében célszerűnek látszott a két fajta genetikai értékeit együttesen kiaknázni.

A korábbi hazai hasonló összehasonlító vizsgálatokban (*Bozó* 1983, *Zsolnay* 1984) az első laktációs adatok alapján az SMR igen jól szerepelt. Mostani munkánk célja az volt, hogy egyrészt most már életteljesítmény adatok alapján megállapítsuk, hogy az SMR tenyészbikák milyen eredménnyel használhatók fel a hungarofríz állomány nemesítésében, másrészt pedig felmérjük az egyes fontosabb értékmérő tulajdonságokban a különbségeket az SMR, a hungarofríz, valamint a nemzetközi kontrollnak tekinthető holstein-fríz populációk között.

Anyag és módszer

E munkánk során egy modern nagyüzemben (Szegvár, Puskin Mg. Tsz) – ahol a teheneket kötetlen tartású, fejőházzal ellátott telepeken tartják, s hasonlóképpen kötetlen tartásban nevelik az üszöket és végzik a hizlalást – felmértük az állományok (SMR, hungarofríz, holstein-fríz) tejtermelési, szaporasági és kiesési adatait, valamint kiszámítottuk az 1 kg tejre, tejszírra és tejfehérjére jutó táplálóanyag-felhasználásukat, továbbá az egyes fajták hímivarú növendékeinek hizlalási eredményét.

A bikaborjakat 3 hónapos korban ivartalanították, s 5–6 hónapos koruktól nagy csoportokban kötetlenül, gyakorlatilag fedél nélkül tartották. A tinókat extenzíven hizlalták. Nyáron az üszökkel együtt legeltek. Télen silókukorica-sziláoszt és fűszénázt kaptak étvágy szerint, és ezt napi 2–4 kg abrakkal egészítették ki.

A Tsz 1975-től foglalkozik a hungarofríz előállításával. 1973 és 1976 között 4 alkalommal importáltak fajtatiszta holsteinfríz üszöket ($n = 425$) az USA-ból. Az SMR üszök behozatalára 1981-ben került sor Magdeburg ($n = 100$) és Halle ($n = 50$) megyékből. Valamennyi SMR üsző a 30-as genotípusba tartozott, javító hatású bikától származott, s ugyanilyentől volt vemhes.

A kísérletben azokat az egyedeket vettük figyelembe a másik két fajtából, amelyek az SMR-ekkel azonos időben születtek, illetve ellettek le. A „management” (tartás, takarmányozás, selejtezés stb.) során semmiféle fajtakülönbségeket nem vettek figyelembe, s az az üzem általános gyakorlata szerint történt.

A másik vizsgálatunkban az SMR és a hugarofríz bikák hugarofríz állományokból származó utódainak tejtermeléssel kapcsolatos eredményeit értékeltük. A kísérletben 5 vehemben importált fiatal SMR, illetve 5 ugyancsak még ismeretlen örökítő értékű (75% h-f + 25% jersey génhányadú) hugarofríz bika 5 nagyüzemben lévő lányai szerepeltek. A két fajta bikái ivadékaiknak vizsgálatát a *Dunay et al. (1981)* által kidolgozott CC módszer számítógépes programja alapján végeztük. Az utódok 1989-ben fejezték be I. laktációjukat. Az eredményeket statisztikailag értékeltük. Az egyes vizsgálatokban részt vevő egyedek számát az eredményeket ismertető táblázatok tartalmazzák.

Eredmények

Az 1. táblázat az ellések lefolyását ismerteti fajtánként. Amint az a táblázatból látható, a gyakorlatilag azonos arányú vetélés kivételével valamennyi kritériumban a hugarofríz érte el a kiemelkedően legjobb eredményt, s az SMR is jobbnak bizonyult a holstein-fríznel. Főlénye különösen az állatorvosi beavatkozások terén volt kifejezett, amiből a holstein több mint 3-szor annyit (5%) igényelt, mint az SMR (1,5%), a hugarofrízhez (0,3%) viszonyítva pedig 17-szer többet.

A 2. táblázatban foglaltuk össze a nőivarú állomány veszteségeit születéstől az első borjazásig. Az itt felsorolt kategóriákban összességében szintén a hugarofríz érte el a legjobb eredményt, míg az SMR és a holstein-fríz között nem volt érdemi eltérés. Különösen feltűnő különbségek jelentkeztek a holt ellés terén, ami a hugarofrízeknél nem érte el az 1%-ot, míg a másik két fajtánál ennek 7–8-szorosa volt. A hugarofrízek lényegesen jobb vitalitását jelzi az a tény, hogy ebben a fajtában a megszületett borjak 81,5%-a borjazott le, míg a másik két fajtából csak kereken 71,5% ellett meg. Az átlagos borjazási szám mindhárom fajtában előnytelenül alacsony volt – hasonlóan az országos átlaghoz. E téren az SMR érte el a legjobb eredményt (2,87), míg a hugarofríz zárta a sort (2,58%). A holstein-fríz kettejük között foglalt helyet 2,69 borjúval.

A 3. táblázat a selejtezés mértékéről és az állomány megmaradási hányadáról informál fajtánként és laktációnként. Amint az a táblázatból egyértelműen kiviláglik, az első két laktáció után a hugarofrízit selejtezték legerősebben, amihez a nagyobb szaporulata és kisebb felnevelési veszteségei adták az alapot. A másik két fajtából egyaránt a tehének 69%-a kezdte meg 3. laktációját, míg ez a hugarofrízeknél mindössze 36%-ot tett ki. Ezután azonban valamennyi laktációban a holstein-fríz létszáma apadt a legnagyobb mértékben. A leg-„állóképes”-ebnek az SMR és a hugarofríz bizonyult. Az SMR-ből a tehének 25%-a fejezte be 5. laktációját, míg a holstein-frízek közül 14%. A 6 laktációt pontosan háromszor annyi (9%) hugarofríz abszolválta, mint holstein-fríz (3%).

Fontos következtetések levonására ad lehetőséget a 4. táblázat. Ebben a tehénseljeztetések %-os megoszlását mutatjuk be okonként. Addig, amíg az elhullás, kényszervágás együttes aránya a holstein-fríz esetében 18,9%-ot tett ki, addig ez a szám az SMR-nél 14,6% volt, a hugarofríznel pedig 5% alatt (4,6) maradt. Ugyancsak feltűnő

1. táblázat

Az ellések lefolyásának megoszlása fajtánként (%)

Megnevezés (2)	Hungarofríz (n = 421) (3)	SMR (n = 582) (4)	Holstein-fríz (n = 463) (5)
vetélés (6)	1,4	1,2	1,1
könnyű ellés (7)	89,5	77,5	72,7
nehéz ellés (8)	8,8	19,8	21,2
vértelen állatorvosi beavatkozás (9)	0,3	1,5	5,0
Összesen: (10)	100,0	100,0	100,0

Distribution of the course of parturition according to species (%)

Hungarofriesian (3), GDR Black and White dairy cattle (4), Holstein Friesian (5), abortion (6), easy calving (7), difficult calving (8), bloodless veterinary intervention (9), overall (10), item (2)

2. táblázat

A nőivarú állomány veszteségei születéstől az első borjazásig és az átlagos borjazási szám

Megnevezés (2)	Hungarofríz (n = 135) (3)		SMR (n = 70) (4)		Holstein-fríz (n = 123) (5)	
	n	%	n	%	n	%
holt ellés (6)	1	0,74	5	7,14	8	6,50
borjúkori elhullás (7)	4	2,96	5	7,14	7	5,69
felnevelési veszteség és üszőselejtezés (8)	20	14,81	10	14,29	2	16,26
borjazottak aránya (9)	110	81,49	50	71,43	88	71,55
átl. borjazási szám (10)	2,58		2,87		2,69	

Losses occurring from birth to first calving and the average number of calving in a female population

As in Table 1. (2-5), stillbirth (6), calf mortality (7), loss during rearing and culling of calves (8), percentage that calved (9), average number of calvings (10)

különbségek jelentkeztek a két kombinatív keresztezésből létrehozott fajta javára a meddőség terén is. A holstein-fríz 45%-a ilyen okból került selejtezésre, szemben a másik két fajta 28,5 (hungarofríz), illetve 25,2%-os arányával.

Tőgyhiba és tőgybetegség miatt a legnagyobb arányban (17,2%) az SMR teheneket kellett selejtezni (hung.: 7,9%, h-f: 10,2%), igazolva azok véleményét (pl. Kramer, 1991), akik e fajtában különösen a tőgytulajdonságok javítását tartják sürgetőnek. A

3. táblázat

A selejtezés mértéke és az állomány-megmaradási hányad fajtánként és laktációnként

Laktáció (1)	Hungarofríz (n = 151) (3)			SMR (n = 151) (4)			Holstein-fríz (n = 127) (5)		
	selejtezés (6)			selejtezés (6)			selejtezés (6)		
	n	%	%*	n	%	%*	n	%	%*
1. után (7)	47	31	69	18	12	88	11	9	91
2. után	49	47	36	29	22	69	28	24	69
3. után	12	22	28	18	17	57	23	26	51
4. után	10	23	22	25	29	40	21	32	35
5. után	13	39	13	23	38	25	26	59	14
6. után	7	35	9	31	82	5	14	78	3
7. után	11	85	1	5	71	1	3	75	1
8. után	2	100	0	2	100	0	1	100	0

%* = állomány-megmaradási hányad (8)

Degree of culling and herd retention ratio according to species and lactation
lactation (1), as in Table 1. (2-5), culling (6), after (7), herd retention ratio (8)

4. táblázat

A tehénselejtezés megoszlása okonként (%)

Megnevezés (1)	Hungarofríz (n = 151) (3)	SMR (n = 151) (4)	Holstein-fríz (n = 127) (5)
elhullás (6)	2,6	11,3	11,8
kényszervágás (7)	2,0	3,3	7,1
lábszerkezeti hiba (8)	0,7	-	1,6
meddőség (9)	28,5	25,2	44,9
ellési nehézség (10)	-	2,6	0,8
gyenge termelés (11)	37,1	19,9	13,4
tőgyhiba, (12)	7,9	17,2	10,2
tőgybetegség (13)	3,3	3,3	-
öregség (14)	17,9	17,2	10,2
egyéb (16)			
Összesen: (17)	100,0	100,0	100,0

Distribution of cow culling according to cause (%)

As in Table 1. (2-5), death (6), emergency slaughter (7), feet defects (8), infertility (9), difficulty of parturition (10), poor production (11), udder defects (12), diseases of the udder (13), old age (14), other (15), overall (17).

kedvezőbb szaporasági és felnevelési mutatói miatt a hungarofrízről 37%-ot, az SMR-ből 20%-ot, míg a holstein-frízről csak 13,4%-ot lehetett kevés tej miatt selejtezni. Ez a selejtezési okok közül az egyedüli, amely a tenyésztő szándékától függ, tehát akaratlagos tevékenység, nem pedig kényszer.

Az 5. táblázatba foglaltuk a tejtermeléssel kapcsolatos feldolgozásaink eredményeit. Az első elléskori életkor a hungarofríznel 856 nap volt, az SMR-énél 20, a holstein-frízénél 22 nappal rövidebb (876, ill. 878 nap). Az egy tehénre jutó összes termelés (életteljesítmény) mind a tej, mind a zsír és fehérje kg-ban a hungarofríznel volt a legkisebb és a holstein-fríznel a legnagyobb. A tejszír- és tejfehérje-mennyiségben az SMR mindössze 1,4%-kal maradt el a holstein-frízétől.

A hungarofrízek átlagosan 2,55, az SMR-ek 2,71, míg a holstein-frízek 2,61 laktációt teljesítettek. Az egy tehénre jutó teljes laktációs termelés a hungarofríznel 6050, az SMR-nél 6550, a holstein-fríznel 7250 kg tej volt. A lényegesen eltérő zsír- és fehérjetartalom miatt a zsír + fehérje termelésben a hungarofríz és az SMR között gyakorlatilag semmi különbség nem volt, s a holstein-fríz (525 kg) is csak szerény mértékben (24, ill. 26 kg-mal) előzte meg a másik két genotípust. Lényegesen más a helyzet, ha az 1 tehénre jutó éves, az egy életnapra, vagy a teheneknek a tehenészetben eltöltött 1 napjára jutó termelést vesszük alapul. Mindhárom esetben ugyanis a hungarofríz mutatja a legkedvezőbb képet, s ez vonatkozik még az abszolút tej mennyiségére is – kivéve az 1 életnapra jutó tejmennyiséget, amiben a holstein-fríz bizonyult kis különbséggel a legjobbnak.

A tehenészetben eltöltött idő egy napjára jutó tejtermelés a hungarofríz esetében 13,94 kg volt szemben a holstein-fríz 13,84 kg-os teljesítményével. Koncentráltabb teje révén viszont mind a zsír (18,5%), mind pedig a fehérjemennyiségben (13,0%) lényegesen felülmúlta a hungarofríz a holstein-frízét. Ez utóbbi két tulajdonságban az SMR-ek mintegy 4%-kal maradtak el holstein-fríz kontrolljaiktól.

A hungarofrízek gazdaságos tejtermelését igazolja, hogy mind a 100 kg élő tömegre jutó tej-, tejszír- és tejfehérje-termelésben, mind a Szajkó (1987) által kidolgozott RÉTI (Relatív Élettéljesítmény Testtömeg index) vonatkozásában, mind pedig az egységnyi termék előállításához igényelt nettó energiaszükséglet terén a hungarofríz kiemelkedően jó mutatókat ért el – megelőzve másik két társát. A holstein-frízét 100%-nak véve 1 kg tejszír előállításához a hungarofríz 73,8, – 1 kg fehérje termeléséhez 82,5% NE-t igényelt. Egységnyi tejszírt, ill. tejfehérjét az SMR a holstein-frízrel teljesen azonos mennyiségű NE-ből állított elő.

A 6. táblázatba gyűjtöttük össze a testtömeg-gyarapodással kapcsolatos adatokat. A hungarofríz és az SMR születési tömege közel azonos (28,7, ill. 29,2 kg) volt, lényegesen kisebb, mint a holstein-frízé (43,4 kg). A borjúnevelési szakaszban (5–6 hónapos korig) az SMR érte el a legjobb eredményt (770 g/nap), míg a másik két fajta gyakorlatilag azonosan gyarapodott (hungarofríz 701, holstein-fríz 705 g/nap). A hízalás alatti testtömegtermelésben ugyancsak az SMR bizonyult a legjobbnak (776 g/nap), de csak a hungarofríz (707 g/nap) múlta felül jelentősen. A hízalás végi átlagos testtömeg a hungarofríznel 463 kg volt, míg a másik két fajta esetében gyakorlatilag megegyezett (SMR: 505 kg, holstein-fríz 503 kg). Végző soron az egy életnapra jutó átlagos testtömeg-gyarapodásban az SMR bizonyult a legjobbnak (775 g/nap) $P < 5\%$ szinten

5. táblázat

Tejtermeléssel kapcsolatos mutatók

Tulajdonság (1)	Hungarofríz (n = 134) (3)	SMR (n = 142)	Holstein-fríz (n = 121) (5)
1 tehénre jutó összes termelés, (6)			
tej kg (7)	15450	17750	18920
zsír kg (8)	706	729	736
fehérje kg (9)	571	620	632
zsír + fehérje kg (10)	1277	1349	1368
FCM kg (11)	16780	18020	18570
Első elléskori életkor (nap) (12)	856	876	878
1 tehénre jutó teljes laktációs termelés, (28)			
tej kg (7)	6050	6550	7250
zsír kg (8)	277	270	283
fehérje kg (9)	224	229	242
zsír + fehérje kg (10)	501	499	525
zsír % (13)	4,58	4,13	3,91
fehérje % (14)	3,70	3,49	3,34
FCM kg (11)	6580	6650	7110
Átlagos laktációs szám (15)	2,55	2,71	2,61
1 tehénre jutó éves termelés, (16)			
tej kg (7)	5090	4580	5050
zsír kg (8)	233	188	197
fehérje kg (9)	188	160	168
zsír + fehérje kg (10)	421	348	365
FCM kg (11)	5530	4650	4960
Két ellés közötti idő (nap) (17)	374	375	383
1 életnapra jutó termelés, (18)			
tej kg (7)	7,86	7,75	8,43
zsír kg (8)	0,36	0,32	0,33
fehérje kg (9)	0,29	0,27	0,28
zsír + fehérje kg (10)	0,65	0,59	0,61
FCM kg (11)	8,54	7,86	8,27
Élettartam (nap) (19)	1964	2291	2245
1 tehénnapra jutó termelés, (20)			
tej kg (7)	13,94	12,54	13,84
zsír kg (8)	0,64	0,52	0,54
fehérje kg (9)	0,52	0,44	0,46
zsír + fehérje kg (10)	1,15	0,95	1,00
FCM kg (11)	15,14	12,73	13,58
Tehénnapok száma (21)	1108	1415	1367

5. táblázat folytatása

Tulajdonság (1)	Hungarofríz (n = 134) (3)	SMR (n = 142)	Holstein-fríz (n = 121) (5)
100 kg testtömegre jutó éves termelés, (22)			
tej kg (7)	986	842	897
zsír kg (8)	45,2	34,6	35,0
fehérje kg (9)	36,4	29,4	29,8
zsír + fehérje kg (10)	81,6	64,0	64,8
FCM (11)	1070	855	881
Átl. tehéntömeg (23)	516	544	563
Relatív Életteljesítmény Testtömeg index (25) (Szajkó, 1987)	1,66	1,45	1,47
Egységnyi termék előállításához felhasznált NE _{év} [*] szükséglet a HF %-ában (26)			
tej kg (7)	101,5	110,1	100,0
zsír kg (8)	73,8	99,0	100,0
fehérje kg (9)	82,5	100,3	100,0
zsír + fehérje kg (10)	77,6	99,6	100,0

NE_{év}^{*} = Éves nettó energia (27)

Data of milk production

Characteristics (1), as in Table 1. (3–5), total production per cow (6), milk, kg (7), fat, kg (8), protein, kg (9), fat + protein, kg (10), FCM, kg (11) age at first calving (12), percentage fat (13), percentage protein (14), average number of lactations (15), annual production per cow (16), intercalving period (days) (17), production per live day (18), total life time, days (19), production per cow day (20), number of cow days (21), annual production per 100 kg body weight (22), average cow weight (23), relative life performance body weight index (25), annual net energy requirement for production of a unit product annual NE requirement for production of unit product in per cent of that of Holstein Friesians (26), annual net energy (27), total production during lactation per cow (28).

szignifikáns különbséggel megelőzve a holstein-frízt (748 g) és magasan szignifikánsan ($P < 0,1\%$) a hungarofrízt (706 g/nap).

A másik kísérletünkben 5–5 hungarofríz, ill. SMR bika hungarofríz nőivarú populációkból származó utódai 1. laktációs eredményei alapján értékeltük a két fajtát. A hungarofríz bikák 486 és az SMR bikák 204 utódának egyik vizsgált értékmérő tulajdonságban sem tért el egymástól szignifikánsan az eredménye. Ez alól az egyetlen kivételt az első elléskori életkor jelentette. Ebben, az SMR utódok 26,1 hónapos kora $P < 1\%$ szinten szignifikánsan volt jobb a hungarofrízek 26,5 hónapos első elléskori életkoránál. Tejmennyiségben (57 kg), zsírmennyiségben (2 kg) a két ellés közötti időben (9 nap) az SMR, míg a zsírtartalomban (0,02%), perzisztenciában (0,28 pont), valamint a termékenységek számában (0,06) a hungarofríz bikák értek el valamivel jobb eredményt. (7. táblázat)

6. táblázat

A hízó tinók élettömeg- és tömeggyarapodási értékei

Megnevezés (1)	Hungarofríz (n = 39) (3)	SMR (n = 50) (4)	Holstein-fríz (n = 47) (5)
Születési testtömeg (kg) (6)	28,7	29,9 HF***	43,4 Hung***
Borjúnevelési idő hossza (nap) (7)	165	155	165
Borjúnevelés végi testtömeg (kg) (8)	145	150	160 Hung*
Borjúnevelés nettó napi tömeggyarapodása (g/nap) (9)	701 SMR***	770 HF***	705
Hízalási idő hossza (nap) (10)	452	462	449
Rábizalt tömeg (kg) (11)	319 SMR***	355 HF*	342 Hung**
Hízalás alatti napi tömeggyarapodás (g/nap) (12)	707 SMR***	776	763 Hung***
Életnapok száma (13)	617	617	614
Végtömeg (kg) (14)	463 SMR***	505	503 Hung***
Egy életnapra jutó átlagos tömeggyarapodás (g/nap) (15)	706 SMR***	775 HF*	748 Hung**

HF = Holstein-fríz (5)

SMR = NDK feketetarika tejelő marhája (4)

Hung = Hungarofríz (3)

* = P<5%

** = P<1%

*** = P<0,1%

Values of live weight and weight gain of fattening

As in Table 1. (2-5), birth weight (6), length of calf rearing period, days (7), body weight at end of calf rearing, kg (8), net daily weight gain during calf rearing, g/day (9), length of fattening period, days (10), additional weight due to fattening, kg (11), daily weight gain during fattening, g/day (12), number of live days (13), weight at conclusion of fattening, kg (14), average weight gain per live day, g/day (15)

Következtetések

Amint arra Horn (1987) az Európai Állattenyésztők Szövetsége 1986 évi, Budapesten tartott tudományos ülésszakának megállapításait elemezve rámutatott, ritkaság számba mennek a tejelő szarvasmarha tenyésztésében a komplementer hatások tudatos kihasználását szem előtt tartó kombinatív keresztezési programok. Ezen az alapon eddig tulajdonképpen csak a két itt tárgyalt fajta, a hungarofríz és az SMR előállítása történt meg.

Az SMR és hungarofríz bikák értékelése a hungarofríz állományokból származó lányaik teljesítménye alapján

Megnevezés (1)	SMR apaságú utódok (n = 204) (2)			Hungarofríz apaságú utódok (n = 486) (3)			Eltérés (4)		Ismétel- hetőség (5)
	\bar{x}	s	cv%	\bar{x}	s	cv%	absz.	%	
Első elléskori életkor (hónap)** (12)	26,06	2,17	8,33	26,53	2,29	8,62	-0,47	98,23	93
Teljes laktációs termelés (6)									
tej kg (7)	4591	955	20,81	4534	923	20,35	57	101,25	94
zsír kg (8)	190	37,80	19,92	188	36,81	19,58	2	100,95	96
zsír % (13)	4,15	0,37	8,95	4,17	0,45	10,87	-0,02	99,52	98
FCM kg (11)	4683	924	19,73	4633	887	19,15	50	101,07	93
Tejelő napok száma (9)	320	60,43	18,87	329	73,04	22,17	-9	97,23	93
Napi legnagyobb tej (kg) (10)	21,15	3,84	18,17	20,82	3,91	18,78	0,33	101,59	93
Átl. napi tej (kg) (14)	15,13	3,07	20,31	14,96	3,01	20,09	0,17	101,14	93
Perzisztencia (15)	71,37	8,51	11,93	71,65	8,40	11,73	-0,28	99,61	91
Termékenyítések száma (16)	1,46	0,82	56,18	1,40	0,93	66,22	0,06	104,29	93
Két ellés közötti idő (nap) (17)	381	70,61	18,52	390	65,83	16,89	-9	97,79	92

** = P<1%

Evaluation of SMR and Hungarofriesian bulls on the basis of performance of their daughters derived from Hungarofriesian herds.

item (1), generations of SMR bulls (2), generations of Hungarofriesian bulls (3), deviation (4), repeatability (5), total production during lactation (6), as in Table 5. (7-8), number of days in lactation (9), maximum daily milk, kg (10), as in Table 5. (11, 13), as in Table 5, in months (12), average daily milk, kg (14), persistence (15), number of inseminations (16), intercalving period, days (17).

Dohy és Zelfel (1986), valamint Schönmuht és Seeland (1989) is kifejtik, hogy mindkét fajta eredményességének az alapja a felhasznált partner fajták – a dán jersey, a holstein-fríz – genetikai távolsága és komplementeritása.

E keresztezési kombináció eredményessége igazolódott többek között Új-Zéland gyakorlatában. Ott a jersey x fríz keresztezettek termelik a leghatékonyabban és egyúttal a legtöbb tejsírt. A lengyelországi kísérletekben (*Rosochowicz et al., 1988*) a jersey-holstein-fríz-feketetarka lapály kombinációból származó tehenekkel ugyancsak igen kedvező eredményeket értek el.

De Rooy és Oldenbroek (1988) közleményében összefoglalt hollandiai eredmények teljes összhangban állnak hazai tapasztalatainkkal és korábbi, valamint az itt ismertetett vizsgálataink eredményeivel. Ebben élvonalbeli holstein-fríz, valamint dán és új-zélandi jersey bikáktól származó fríz, illetve fríz x jersey (F₁) utódok teljesítményét értékelték. A

holstein-frízek tejmenyiségben, fehérjemenyiségben (+5%), igen szerény mértékben a fejhetőségben és a bikák hústermelési tulajdonságaiban, míg az F₁-ek a zsír- és fehérjetartalomban, a zsír, a zsír + fehérjemenyiségben, a nehéz és holt ellések, a magzatburok-visszatartás arányában, valamint a kedvezőbb transzformáció révén az egy tehenre, illetve egy hektárra jutó jövedelem nagyságában értek el jobb eredményt. A felsoroltakkal egyező tapasztalatokat szereztek az NSZK-ban, ahol *Gravert et al. (1990)* kísérletükben SMR bikák utódainak eredményét vetették össze a holstein-fríz utódokéval, továbbá a volt NDK-ban *Schönmuth (1990)* vizsgálatai kapcsán, ahol az SMR-nek NSZK-ból, valamint Dániából származó, magas holstein-fríz génhányadú feketetarka lapályok voltak a kontrolljai.

Schönmuth et al. (1977) korábbi munkájukban – értékelve az NDK-ban előállított különböző tejelő genotípusok előnyeit és hátrányait – meggyőzően igazolták az SMR fölényét. Mostani munkánkból, amely a holstein-fríz, valamint a két – holstein- fríz és jersey kombinatív keresztezésével előállított – fajta, a hungarofríz és az SMR azonos üzemben, gyakorlatilag azonos feltételek között elért életteltjesítmény adatain alapul, ugyancsak kiviláglik a két utóbbi fajta előnye.

Összességében megállapítható, hogy mindkét fajta, de különösen a hungarofríz lényegesen koncentráltabb tejet termel, mint a holstein-frízek, kedvezőbbek az elléssel, szaporasággal kapcsolatos tulajdonságaik (ellés lefolyása, két ellés közötti idő stb.). A hungarofríznek lényegesen mérsékeltebbek a kiesési veszteségei, a teljes laktációs termelés kivételével valamennyi feldolgozási szempont szerint (éves termelés, 1 életnapra jutó termelés, a tehenészetben eltöltött idő 1 napjára jutó termelés) értékelve több tejsírt és tejfehérjét termel a másik két fajtánál, míg e téren az SMR a holstein-frízzel közel azonos értékűnek tekinthető. Ugyanez állapítható meg az egységnyi termék felhasználásához igényelt NE-szükségletre is. A számítások szerint a hungarofríz a másik két fajtahoz viszonyítva a tejsírt 26,2, míg a tejfehérjét 17,5%-kal kevesebb táplálóanyag- felhasználás ellenében állítja elő. Extenzív tinóhízalásban viszont – némi meglepetésre – az SMR volt a legjobb, igazolva ezzel a kettős hasznosítás irányába történő szelekciója eredményességét.

A vizsgálataink arra is egyértelmű választ adtak, hogy az SMR bikák megnyugtató módon felhasználhatók a hungarofríz további tenyésztésében – ezzel is bővítve annak genetikai bázisát. A két fajta akkor még ismeretlen örökítő értékű bikáinak utódai között a tejtermelési tulajdonságokban semmi érdemleges különbség nem volt, s az azóta szerzett egyéb tapasztalatok (hivatalos BLUP ivadékvizsgálati eredmények stb.) ugyancsak alátámasztják a fenti állítást. Az SMR „csúcs” bikák között minden bizonnyal az ismertettnél jobb eredményeket elérők is akadnak.

A korábbi hazai és az idevonatkozó külföldi, valamint az itt ismertett vizsgálatinkból levonható az a konzekvencia, hogy a holstein-fríz x jersey keresztezésből származó populációk (fajták) nemcsak versenyképesek a világban egyre inkább egyeduralomra törő holstein-frízzel szemben, hanem néhány, a gazdaságos termékelőállítás szempontjából igen fontos tulajdonság (szaporasági, kiesési arányok, tejkoncentráció stb.) terén, amelyben a holstein-fríz elsősorban szorul javításra (*Bozó, 1983*), egyértelmű fölényt mutatnak. Ugyanez vonatkozik a takarmányhasznosításra is.

E tények figyelmen kívül hagyása – bármilyen okból történjen is az, – szűklátókörűségre vall. *Simon (1991)* meggyőzően érvel a háziállatfajták genetikai sokrétűségének

fenntartása mellett. Különösen áll ez hazánkra. Mint ahogy annak már másokkal együtt számtalanszor hangot adtunk, a tejelő szarvasmarha ágazatunkat a jövőben differenciálni kellene. Budapest és más nagyvárosok, ipari települések körzetében a fogyasztási tejet továbbra is holstein típusú állományokkal lenne célszerű megtermeltetni, az ipari feldolgozásra kerülő tejet pedig tenyésztői úton koncentrálni kell. Ez utóbbi célra a hungarofríz kiválóan megfelel, az SMR pedig hasznosan növelheti a hungarofríz tenyésztési bázisát.

IRODALOM

1. *Bozó, S.* (1983): Analysis of the purebred Holstein-breeding. First International Holstein Conference and Symposium, Budapest, Hungary.
2. *Bozó, S.* (1987): A hungarofríz tenyésztésének eredményei és koncepciója. Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 36:5. 403–414.p.
3. *Bozó, S. – Muzsik, M. – Dunay, A. – Zsolnay, M.* (1983): Erfahrungen bei der Nutzung des SMR-Rindes in einem ungarischen Grossbetrieb. Tierzucht, Berlin, 37:6. 284–286.p.
4. *De Rooy, J. – Oldenbroek, K.* (1988): A comparison of friesians and jersey x friesian crossbreeds. Breeding Jersey cattle and results of their crossing with other breeds in some countries. Symposium. Poznan-Iwno.
5. *Dohy, J. – Zelfel, S.* (1986): Utilization of complementarity of dairy breeds for „Type-Heterosis”. 37th. Ann. Meet. EAAP, Budapest, Hungary, 1–4. 9.
6. *Dunay, A. – Bozó, S. – Tarján, P. – Rada, K. – Deák, M. – Gombácsi, P.* (1981): Módszer a bikák számítógép segítségével történő tejtermelési ivadékvizsgálatához. ÁTK Közleményei, Gödöllő, 77–83.p.
7. *Gravert, H. O. – Pabst, K. – Schulte-Coerne, H.* (1990): Trend: Milcheiweiss wird höher bewertet (Versuche mit SMR-Sperma in der Bundesanstalt für Milchforschung Kiel) Tierzucht, Berlin, 44:10. 434.p.
8. *Horn, A.* (1963): Jelentés az USA-ban tett előadói és tanulmányútról (ápr. 20. – máj. 22.) FM.-ÁKI Budapest, (Sokszorosított anyag)
9. *Horn, A.* (1987): Heterózis a szarvasmarhatenyésztésben. Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 42:2. 10.p.
10. *Horn, A. – Bozó, S. – Dohy, J. – Gombácsi, P. – Zsolnay, M.* (1989): Kombinatorische Kreuzung der Holstein-fries und Jersey Rasse in Ungarn. 40. Jahrestagung der EVT, Dublin, Irland.
11. *Kramer, G.* (1991): Wie geht es weiter mit dem SMR? Deutsche Schwarzbunte, Münster-Hiltrup 15:2.
12. *Lerner, J. M. – Donald, H. P.* (1966): Modern developments in Animal Breeding. London-New York, Academic Press.
13. *Pötke, D. – Panicke, L.* (1990): 20 Jahre Schwarzbunte Milchrindzüchtung – Zum Leistungspotenzial von SMR-Nachzuchten. Tierzucht, Berlin, 44:7. 311–312.p.
14. *Rosochowicz, L. – Woloszynski, W. – Dorynek, Z.* (1988): Creating cattle population of highly concentrated milk constituents. Breeding Jersey cattle and results of their crossing with other breeds in some countries. Symposium. Poznan-Iwno.
15. *Simon, D.* (1991): Wir müssen die genetische Vielfalt bei Nutztierassen erhalten. Der Tierzüchter, Frankfurt (Main), 43:5. 191.p.
16. *Schönmuth, G.* (1963): Zur Züchtung eines milchreichen Zweinutzungsringes mit höherem Milchfett- und Eiweißgehalt mit bestem Euter. Arch. f. Tierzucht, Berlin, 6:1. 79–92.p.
17. *Schönmuth, G.* (1990): Nicht alles, was war, ist schlecht. Der Tierzüchter, Frankfurt (Main), 42:9.
18. *Schönmuth, G. – Seeland, G.* (1989): Entwicklungstendenzen in der Rinderzüchtung. Arch. f. Tierzucht, Berlin, 32:1. 5–15.p.
19. *Schönmuth, G. – Wilke, A. – Seeland, G. – Jordan, H. H.* (1977): Zum Für und Wider verschiedener genotypischer Gruppen in der Milchrindzüchtung der DDR. Tierzucht, Berlin, 31:5. 206–207.p.
20. *Szajkó L.*: (1987): Szekunder értékmérő tulajdonságok szelekciós prioritásának hatása a tejtermelés eredményességére. MTA dokt. tézisek. Mosonmagyaróvár.
21. *Zsolnay, M.* (1984): Az NDK feketetarka tejelő marhájával (SMR) szerzett tapasztalatok a szegvári Puskin Mg. Tsz.-ben. Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 33:3. 211–215.p.

Érkezett: 1991. június

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Állattenyésztési Intézet, Herceghalom
 (Főigazgató: dr. Fésüs László)

A génrezerv cigája és cikta állományok vércsoport és biokémiai polimorfizmus vizsgálatának eredményei

Fésüs László – Al Dabbagh, Amer

Summary

Fésüs L. – Al Dabbagh, A.: INVESTIGATIONS OF BLOOD GROUPS AND BIOCHEMICAL POLYMORPHISMS IN GENE-RESERVE POPULATIONS OF CIKTA AND CIGÁJA BREEDS

Blood groups (Aa, Ab, Ba, Bb, Bd, Bf, Bg, Bh, Bi, Ca, Cb, Da and Ma) and biochemical polymorphisms (hemoglobin, transferrin, albumin, hemopexin, arylesterase) have been determined in cikta (n = 270) and cigája (n = 512) sheep and the calculated frequency values have been compared to those obtained in earlier years.

There were no significant frequency differences among years and there were no significant differences between the observed and expected values of the individual genotypes in both breeds.

Both breeds show genetic equilibrium, and the continuity of the breeding work will assure the maintenance of these breeds and the preservation of their genes.

Authors address Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom

Bevezetés

A néhány évvel ezelőtt publikált óshonos kiadványban (Fésüs, 1986) cigája, cikta és magyar racka fajták esetén ismertetésre kerültek az első immunogenetikai és biokémiai polimorfizmus vizsgálatok eredményei és a felmérés során kapott alapadatok.

Az eredményeket értékelve néhány érdekes kérdés merült fel, pl. hogy került az AlbD típus a cikta fajtába, a Tf I típus jellemzője-e a cigája és cikta fajtának, stb. Ezeket a kérdéseket nem sikerült egyértelműen megválaszolni.

Az eltelt időszakban újabb vizsgálatokra került sor a cikta állományban (1989) és a cigája fajtában is (1990), az utóbbi esetében a korábban vizsgált állomány mellett egy további tenyészetben is végeztünk felmérést. Az alkalmazott vércsoport és biokémiai polimorfizmus vizsgálatok elméleti és módszer szempontjai korábban kerültek leírásra (Fésüs, 1978).

1. táblázat

A kapott vércsoport, transferrin, hemoglobin, hemopexin és eszteráz* gyakorisági értékek (zárójelben a vizsgált egyedszám) cikta fajtában

	1976 (224)	1985 (320)	1989 (270)
Aa	69,19	78,16	75,12
Ab	18,30	11,39	12,12
Ba	0,00	0,00	0,00
Bb**	–	83,86	82,12
Bd	37,50	37,34	37,00
Bf**	–	19,62	16,40
Bg	15,62	15,82	14,20
Bh**	–	43,98	40,98
Bi	45,53	65,82	62,80
Ca	31,25	28,48	29,10
Cb	98,66	90,18	91,12
Da	39,28	24,68	25,25
Ma	63,83	57,27	61,42
Hb ^A	0,1410	0,1763	0,1480
Hb ^B	0,8590	0,8237	0,8520
Tf ^d	0,0023	0,0064	0,0149
Tf ^A	0,2009	0,2314	0,2369
Tf ^B	0,1917	0,2153	0,2221
Tf ^C	0,1485	0,1424	0,1512
Tf ^D	0,4200	0,3360	0,3208
Tf ^E	0,0366	0,0679	0,0541
Es-A+	41,77	31,86	30,59
EsA-	58,23	68,14	69,41
Hpx ^A	–	–	0,9440
Hpx ^B	–	–	0,0560
Alb ^D	0,0066	–	–
Alb ^F	0,0045	–	–
Alb ^S	0,9889	–	–

* Százalékos értékek (1)

** Bb, Bf és Bh vércsoportokat 1976-ban még nem vizsgáltam (2)

The observed frequency values of blood group, transferrin, haemoglobin, haemopexin and aryl-esterase in Cikta sheep breed (The number of studied animals are in brackets)
Per cent values (1) the Bb, Bf and Bh blood groups were not yet studied in 1976 (2)*

Cikta fajta

1989-ben vért vettünk a korábban már vizsgált állomány 270 egyedétől. A vérmin-tákat 13 vércsoportra és 4 öröklődő polimorfizmusra vizsgáltuk meg (1. táblázat) és az értékeket összehasonlítottuk az előző vizsgálatokban kapott értékekkel.

Ami az egyes vércsoport faktorok gyakoriságát illeti, az előző két vizsgálatról némileg eltérő értékeket kaptunk, ezek a különbségek azonban egyik esetben sem nagyok és egyér-

telmü tendenciák sem mutatkoznak. Ezekből a változásokból nem célszerű messzemenő következtetéseket levonni, mivel valószínűleg egyes kosok favorizálására vezethetők vissza és néhány éven belül ellensúlyozódnak. Jelentőségük csak akkor lehet, ha hosszabb időn át azonos tendenciát mutatnak. 1985-re 1976-hoz képest a Hb^A gén gyakorisága 3%-kal emelkedett az 1989-es érték viszont ismét az 1976-os szintre állt be.

A Tf^E gén gyakoriságának növekedése megállt, az 1989. évi érték az 1985. évi értéknél kisebb. Tovább növekedett a Tf^B gyakorisága. Külön kell szólni a Tf^I génről.

Az 1976. évi vizsgálatok értékelése során felmerült annak a valószínűsége, hogy az I gén nem fordulhatott elő az eredeti cikta fajtában, mivel jelenlegi ismereteink szerint az tipikus „ázsiai” gén, eddig még egy európai fajtában sem lehetett megtalálni, hozzánk is a szovjet fajták elterjesztése során került a 60-as években, nagy valószínűséggel az aszkániai merinóval.

Az MMI felé készített 1976. és 1985. évi jelentésbe az a javaslat került, hogy az I Tf génnel rendelkező egyedeket, mivel azok merinó vért tartalmazhatnak, el kell távolítani a populációból. Ez nem történt meg.

1976-ban csak 1 db Tf IB típusú juhot találtunk az állományban, 1985-ben pedig 4 db Tf I heterozigótát (3 db IC és 1 db ID).

1985-ben nem került eltávolításra a 3240. sz. (IC) anyajuh és a 4247. sz. kos (IC). Így 1989-ben az állományban 8 db I heterozigóta állat volt, közöttük a 3240 és a 4247. sz. is. A Tf I gén gyakorisága 1976 óta állandóan emelkedik (1. táblázat).

Magyar merinó állományainkban hasonló a helyzet. Annak ellenére, hogy hazánkban a szovjet merinó fajták hatása az elmúlt években csökkent (kivételt néhány aszkániai merinó import jelent, de ezeket a kosokat csak viszonylag szűk körben használják), a Tf^I gén gyakorisága mégis növekszik. Az import révén bekerült gén nem tűnt el, hanem gyakorisága, talán valamilyen szelekciós előny révén, növekszik.

Bajorországi hobby tenyésztők napjainkig fenntartanak Zaupel állományokat. Vannak olyan feltételezések, melyek szerint a mi cikta állományunk e fajtaival rokon. 1990-ben vérmintákat kaptunk az egyik tenyészetből (35 db) és nagy meglepetésünkre a Tf^I gén 0.0142 frekvencia értékkel kimutatható volt (nem közölt adat).

Ennek alapján azt lehet feltételezni, hogy cikta fajtában a Tf^I gén jelenléte nem merinó eredetű és nem kell eltávolítani az állományból az ilyen típusú egyedeket. A Tf^I jelenléte az említett német fajtában nem meglepő, hiszen azt az ősök, vándorlásuk során, feltehetően az ázsiai területekről hozták magukkal.

Az aszkániai merinó (mely fajta magyarországi importjával került hozzánk a Tf^I gén) kialakítása során helyi fajtákat és spanyol finomgyapjas merinót kereszteztek. Valószínű, hogy ezek a helyi fajták rendelkeztek az I génnel és talán rokonságban álltak a mai német Zaupel fajtaival, esetleg közös vad őstől származnak.

Az említett német fajta további vizsgálata folyamatban van, több tenyészetet vizsgálunk. 1989-ben vizsgálatainkat bővítettük a hemopexin (Hpx) meghatározásokkal, ciktaiban hasonlóan sok más fajtahoz, a Hpx^A gén dominál.

A 2. táblázatban látható, hogy a legtöbb esetben nincs lényeges különbség a Hb, Tf és Hpx típusok elméletileg várható és talált száma között.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy az állományban az elmúlt 13 év során lényeges változások nem következtek be, és az észlelt módosulások néhány kos átmeneti favo-

2. táblázat

A Tf, Hb és Hpx típusok várt és talált értékeinek összehasonlítása cikta fajtában (1989)

	várt (1)	talált (2)
Tf AA	15,04	13
BB	13,22	17
CC	6,12	8
DD	27,58	27
IB	1,77	1
IC	1,20	4
ID	2,56	2
IE	1,50	1
AB	28,18	24
AC	19,19	21
AD	40,73	52
AE	6,86	4
BC	17,99	15
BD	38,18	34
BE	6,44	11
CD	25,99	21
CE	4,38	4
DE	9,30	9
Hb AA	5,84	9
AB	67,33	61
BB	193,81	197
Hpx AA	238,82	238
AB	28,33	30
BB	0,84	-

Comparison of the expected and observed values of Tf, Hb and Hpx types in Cikta sheep breed (1989)

expected (1) observed (2)

rizálásának következményei, ezért átmeneti jellegűnek tekinthetők. A Tf^f gén gyakorisága 13 év alatt 0,23%-ról 1.49%-ra emelkedett! A német juhok vizsgálati eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy a gén hordozóinak selejtezésével várni kell, lehetséges, hogy ez a gén nem idegen a fajtától, nem a merinóból származik.

Cigája fajta

1990-ben vért vettünk a korábban már több ízben vizsgált állomány 235 egyedétől és vizsgálatra került egy magántenyésztő tulajdonát képező 277 egyed. Az utóbbi állományban évek óta használnak Jugoszláviából importált kosokat. A vérmintákat 10 vércsoportra és 5 öröklődő polimorfizmusra vizsgáltuk, az eredményeket (az 1964. és 1976. évi eredményekkel együtt) a 3. táblázatban mutatjuk be.

Vércsoportok tekintetében az 1976-ban és az 1990-ben kapott frekvenciaértékek lényegesen nem térnek el. Vannak kis különbségek, de ezek nem számottevőek, egy-egy apaállat átmeneti hatásának tudhatók be. A magántenyésztői állomány a komplex B-

3. táblázat

Az 1964 és 1990 között vizsgált cigája állományokban kapott frekvenciaértékek

	1964 (n = 224)	1976 (n = 224)	1990 (n = 235)	magán- tenyésztő (1) 1990 (n = 277)
Aa	—	81,65	76,92	70,03
Ab	—	12,84	21,36	18,05
Ba	—	1,83	1,28	2,16
Bd	—	42,66	52,13	40,07
Bg	—	30,27	25,64	40,07
Bi	—	62,38	62,39	49,81
Ca	—	42,66	38,46	40,07
Cb	—	97,24	94,01	94,94
Da	—	45,87	42,73	49,81
Ma	—	72,01	71,79	75,09
Hb ^A	0,0817	0,0594	0,0595	0,0163
Hb ^B	0,9183	0,9406	0,9405	0,9837
Tf ^I	0,0000	0,0435	0,0000	0,0000
Tf ^A	0,1313	0,1105	0,2064	0,1498
Tf ^B	0,2236	0,1473	0,2425	0,3158
Tf ^C	0,1393	0,2545	0,3192	0,0398
Tf ^D	0,4510	0,3783	0,2255	0,4603
Tf ^E	0,0117	0,0658	0,0042	0,0000
Tf ^P	0,0431	0,0301	0,0022	0,0343
Hpx ^A	—	—	0,9765	0,9711
Hpx ^B	—	—	0,0235	0,0289
EsA+	—	25,00	18,30	43,32
EsA-	—	75,00	81,70	56,68
Alb ^F	—	0,0000	0,0000	0,0000
Alb ^S	—	1,0000	1,0000	1,0000

(A vércsoport és EsA allél-gyakoriságok százalékos értékek) (2)

The frequency values in Cigaja populations studied between 1964 and 1990

Private breeder (1) (The blood group and the EsA allel-frequencies are per cent (%) values.) (2)

rendszer esetén mutat lényegesnek tűnő eltérést, a Bd, és Bi antigének gyakorisági értékei lényegesen különböznek.

A hemoglobin rendszerben lényeges különbségek nem mutatkoznak, talán csak az, hogy az A gén gyakorisága a magántenyésztői állományban a legkisebb. A *transzferrin* I típus, melyet csak 1976-ban mutattunk ki, végleg eltűnt az állományokból, valószínűleg merinó eredetű volt, ezt a magántenyésztői állomány adatai is bonyolítják. Nincs lényeges különbség az egyes állományok között Tf A, B és D esetén.

A C típus a magántenyésztői állományban rendkívül ritkán fordul elő, és viszonylag gyakran a Tf D. A Tf E csak az állami tulajdonú állományban van jelen, a Tf P pedig csak a magántenyésztésben. Első esetben vizsgáltuk a *hemopexin* polimorfizmust; a B típus mindkét állományban rendkívül ritka.

4. táblázat

Tf, Hb és Hpx genotípus várt (v) és talált (t) értékek az 1990-ben vizsgált cigája állományban

magántenyésztő, 1990 (1)			állami állomány, 1990 (2)		
	t	v		t	v
Tf AA	8	6,21	Tf AA	14	10,01
AB	22	25,73	AB	23	23,52
AC	4	3,24	AC	31	30,96
AD	38	37,51	AD	15	21,87
AP	3	2,79	BB	11	13,81
BB	25	27,62	BC	39	36,38
BC	6	6,83	BD	30	25,70
BD	88	79,07	CC	21	23,94
BP	9	5,89	CD	36	33,83
CD	12	9,96	CE	2	0,63
DD	55	58,68	DD	12	11,94
DP	7	8,58	DP	1	0,23
Hb AA	—	0,07	Hb AA	1	0,83
AB	9	8,72	AB	26	26,30
BB	268	268,04	BB	208	207,86
Hpx AA	261	261,22	Hpx AA	224	224,08
AB	16	15,26	AB	11	10,78
BB	—	0,23	BB	—	0,12

The expected (v) and observed (t) values of Tf, Hb and Hpx genotypes in the Cigaja populations studied in 1990.

Private breeder (1) state farm (2)

Az *arileszteráz* pozitív juhok aránya a magántenyésztetben lényegesen nagyobb. Az *albumin* típusok közül csak az S mutatható ki mindkét állományban.

Mindkét 1990-ben vizsgált állomány esetén összehasonlítottuk a Tf, Hb és Hpx típusok várt (v) és talált (t) számát (4. táblázat). Említésre méltó, de nem szignifikáns eltérést csak a magántenyésztetben találtunk, Tf AD esetén.

Összefoglalva: az állami tulajdonú állományban az 1964-től 1990-ig terjedő időszakban lényeges frekvencia-változások nem következtek be. Említést érdemel az, hogy eltűnt az 1976-ban jelenlévő Tf I típus. Az 1990-ben első ízben vizsgált magántenyésztet néhány vércsoport (Bd, Bg, Bi), valamint a HbA, TfC, TfD, TfE, TfP és az EsA+ gyakorisági értékei térnek el az állami tulajdonú állomány értékeitől.

A várt és talált genotípus értékek (2. táblázat) közel esnek egymáshoz, ez arra utal, hogy a vizsgált állományok a genetikai egyensúly állapotában vannak, és a tenyésztőmunka folyamatossága biztosítani fogja a génállomány megőrzését és a fajta fennmaradását.

IRODALOM

1. Fésüs, L. (1978): Blood group and biochemical polymorphism studies in indigenous sheep breeds maintained as genereserves. Proc. Res. Inst. Anim. Hbry. 4. 1: 169–179.
2. Fésüs, L. (1986): Óshonos juhajták immunogenetikai vizsgálatának eredményei. Óshonos és honosult háziállatfajtáink genetikai sajátosságai. Kaposvár, 94–102.

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Állattenyésztési Intézet, Herceghalom
 (Főigazgató: Dr. Fésüs László)

Import- és itt született corriedale juhok termelési tulajdonságai

2. Közlemény:

A gyapjúsálfinomság és a gyapjútulajdonságok közötti összefüggések

Kukovics Sándor – Thuróczi Zoltán – Ábrahám Mária – Szabados Antal

Summary

Kukovics S. – Thuróczi Z. – Ms. Ábrahám M.: PRODUCTION CHARACTERISTICS OF IMPORTED AND HOME BRED CORRIEDALE SHEEP
 2nd PAPER: WOOL FIBRE DIAMETER AND CORRELATIONS BETWEEN WOOL TRAITS

As the continuation of their previous work, the authors studied the wool fibre diameters of the imported – and home bred Corriedale, (Merino x Corriedale) F1 and Merino sheep, based on wool samples taken 1989. Considering their results the following conclusions were drawn:

– There were significant differences among age groups in fibre diameter in the case of imported and home bred Corriedale sheep. In addition to it the Corriedale ewes born in Hungary had almost one micron smaller average value than that of imported ones (28.685 vs 29.476; $P < 0.001$).

– The F1 sheep produced the finest wool (23.247 micron) among the studied populations, which differed significantly from the others, except the Merinos' data (23.588 micron).

– There were essential differences found among the pure bred Corriedale, Corriedale F1, and the Merino sheep as well as between the imported and home bred Corriedale ewes on the basis of drawn wool production traits.

– Differences were observed among the age groups in the values of phenotypic correlations between the greasy wool weight and wool fibre diameter as well as staple length and wool fibre diameter, but the "r" values did not increase by the age.

The small "r" values were referred to loose connections, however these data were significant in some cases.

Authors address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom

Bevezetés

1985–87 között mintegy 800 fajtatizta corriedale juhot importáltak a Lajta-Hansági Állami Tangazdaságba, s ez az állomány képezi a kialakult tenyészet alapját.

Előző munkánkban beszámoltunk ezen corriedale juhállomány nyírótömeg és fűrthosszúságú jellemzőiről. (Kukovics és mtsai. 1989.). Jelen dolgozatunkban ezen juhok gyapjúsál finomsági adatait értékeltük.

A corriedale fajta átlagos szálfinomsága 26–33 μ az új-zélandi standard szerint, de a különböző országokból származó értékek alapján a szálátmérő 19,8 μ -tól (Ghosal és mtsai, 1981, India) 35,3 μ -ig (Birrell, 1981, Ausztrália) változhat – a környezeti hatások eredményeként. Az átlagos értéket 26–29 μ -ra tehetjük (Daly és Carter, 1955; Kenney és Davis, 1975; Summer, 1979; Guerreiro és mtsai, 1982)

A 70-es évek közepétől Romániába importáltak corriedale juhokat, ahol azok átlagos szálátmérőjét 26–30 μ -nak találták (Tafta és Durbaca, 1981; Marian és mtsai, 1983; Popescu és mtsai, 1983).

A különböző szerzők laza vagy közepes korrelációt állapítottak meg a corriedale juhok gyapjútulajdonságai között. A nyírótömeg és a szálfinomság közötti korrelációt $r = 0,32$ -nek találták Mullaney és mtsai (1970), ugyanakkor Kremer (1984) saját vizsgálatában 0,44-es értéket állapított meg. A fűrthosszúság-szálátmérő közötti korreláció Davis és Kinghorn (1987) szerint $r = 0,60$ -ra tehető.

A nyírótömeg és a fűrthosszúsági adatok ismeretében e munkánkban a hazánkba importált és itt született corriedale juhok szálfinomságát, valamint a különböző vizsgált csoportok gyapjútermelési tulajdonságainak különbségét kívántuk megállapítani.

Saját vizsgálatok

Anyag és módszer: Vizsgálataink anyagát a Lajta-Hansági Állami Tangazdaságba importált corriedale juhok, valamint itt született utódaik képezték. Ezekhez társítottunk 100–100 (merinó x corriedale) F_1 ill. F_1 -eket ellő merinó anyát a gazdaság állományából. Az 1989. évi nyíráskor ezen juhok bal lapockájáról gyapjúmintát vettünk, s az egyedi szálfinomsági értékeket lanaméterrel állapítottuk meg. Az egyes vizsgált csoportok értékeinek összehasonlításához két mintás t-próbát használtunk. Az összevont gyapjútermelési tulajdonságok (nyírótömeg+fűrthosszúság+szálfinomság) populációkénti összevetéséhez diszkriminancia analízist, a nyírótömeg-szálfinomság, valamint a fűrthosszúság-szálfinomság közötti fenotípusos korreláció megállapításához pedig regresszió analízist alkalmaztunk.

(Az 1989. évi nyírótömeg és fűrthosszúsági adatokat előző munkánkban ismertettük: Kukovics és mtsai, 1989)

Eredmények

a) A gyapjúsál finomság vizsgálat eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A fajtatiszta corriedale juhok egyes korosztályai lényegesen eltértek egymástól. Az import juhok csoportjai között átlagosan csaknem egy mikron volt a különbség (növekvő sorrendben az 1986-os 1985-ös és 1987-es import). Csak az első kettő közötti eltérés bizonyult szignifikánsnak ($P < 1,0\%$). A legfinomabb gyapjút az 1987-ben Magyarországon születettekről nyírták, s értékük minden más corriedale csoportétól különböző ($P < 0,1$ ill. $5,0\%$; (2. táblázat). A két itt született korosztály közötti eltérés mintegy 0,8 mikron ($P < 5,0\%$) volt. Az eredeti import és az itt született juhok átlagértékei közötti különbség (0,8 mikron) erősen szignifikánsnak bizonyult ($P < 0,1\%$). Ez a finomodás döntően tudatos tenyésztői munka következménye.

1. táblázat

A fajtatizta corriedale, corriedale F₁ és merinó juhok gyapjúszálfinomsága a Lajta-Hansági ÁTG-ben (mikron) (1989)

Sorszám (1)	Genotípus (2)	n	\bar{x} (mikron)	CV
1.	Importált corriedale (3)			
2.	1985-ös import (4)	176	30,069	10,352
3.	1986-os " (5)	424	29,170	12,125
4.	1987-es " (6)	20	31,103	24,517
5.	importált összesen (7)	620	29,476	12,396
6.	Itt született corriedale (8)			
7.	1986-os születésűek (9)	84	29,278	10,884
8.	1987-es " (10)	206	28,443	10,656
9.	itt született összesen (11)	290	28,685	10,788
10.	corriedale összesen (12)	910	29,225	11,988
11.	corriedale F ₁	100	23,247	16,593
12.	Merinó	94	23,588	12,398

The wool fibre diameter of pure-bred Corriedale, Corriedale F₁ and Merino ewes in Lajta-Hanság State Farm in 1989

serial number (1), genotype (2), imported Corriedale (3), imported in 1985 (4), imported in 1986 (5), imported in 1987 (6), all imported Corriedale (7), Corriedale born in Hungary (8), born in 1986 (9), born in 1987 (10), all born in Hungary (11), all Corriedale (12)

2. táblázat

Az egyes csoportok ill. genotípusok szálfinomságának összehasonlítása (Az 1. táblázat sorai alapján számított két tényezős t-próbák eredménye)

Sor (1) oszlop (2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		1,0	N. S.	.	10,0	0,1	0,1	.	0,1	0,1
2			N. S.	.	N. S.	1,0	.	.	0,1	0,1
3				0,1	0,1
4					N. S.	1,0	0,1	.	0,1	0,1
5						5,0	.	.	0,1	0,1
6							.	.	0,1	0,1
7								.	0,1	0,1
8									0,1	0,1
9										N. S.
10										

NS - nem szignifikáns (3)

. - nem számított (4)

Comparison of wool fibre diameters of groups and genotypes (these are the results of two-sample T-test calculated of data on basis shown in Table 1.)

row (1), column (2), not significant (3), not calculated (4)

A nyíró tömeg és a szálfinomság valamint a fűrthosszúság és a szálfinomság közötti fenotípusos korreláció a különböző állományok esetében (1989. évi nyírás eredményeként)

Genotípus (1)	Fenotípusos korreláció (r) (2)	
	Nyíró tömeg (3) szálfinomság (5)	Fűrthosszúság (4) szálfinomság (5)
Importált corriedale (6)		
1985-ös import (7)	0,1420	0,0879
1986-os import (8)	0,1220*	- 0,0831
1987-es import (9)	0,2399	- 0,1859
import összesen (10)	0,1234**	- 0,0624
Itt született corriedale (11)		
1986-os születésű (12)	- 0,1102	- 0,2263*
1987-es születésű (13)	0,1568*	- 0,1279
Itt született összesen (14)	0,0325	- 0,1831**
Corriedale összesen (15)	0,0773	- 0,1197**
Corriedale F ₁	0,0626	- 0,1406
Merinó	0,1715	0,0229

**P<1,0%

*P<5,0%

The phenotypic correlations between the greasy wool weight and fibre diameter as well as staple length and fibre diameter in the case of different populations (1989 shearing)

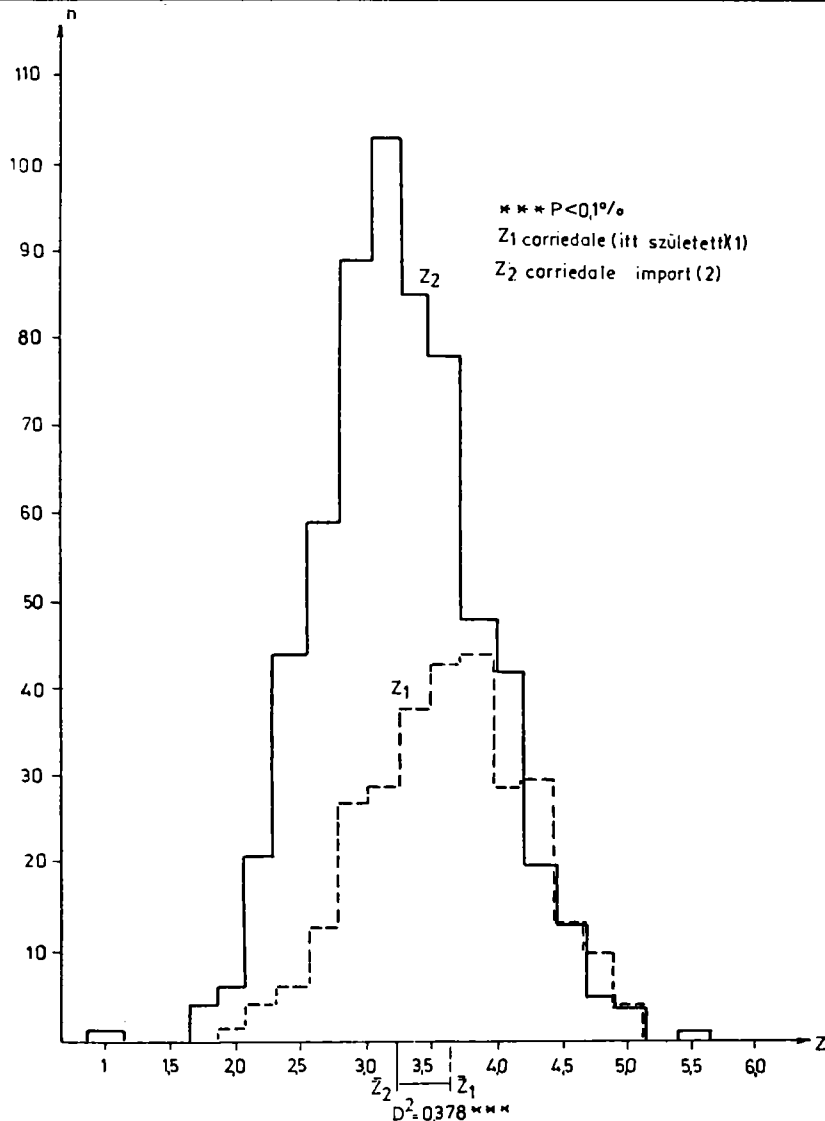
genotype (1), phenotypic correlation (2), greasy wool weight (3), staple length (4), fibre diameter (5), imported Corriedale (6), imported in 1985, 1986, 1987 (7-8-9), all imported Corriedale (10), home bred Corriedale (11), born in 1986 and 1987 (12-13), all born in Hungary (14), all Corriedale (15)

A fajtatiszta Corriedale juhok mellett 100 corriedale F₁ és 94 F₁-eket ellő merinó anya gyapjuszálfinomságát értékeltük. A vizsgált csoportok közül az F₁-ek szálátmérője bizonyult a legkisebbnek. Értéküket még a merinók eredménye is meghaladta (1. táblázat), a kettő közötti eltérés minimális volt. Ugyanakkor az F₁-ek és a merinók átlagadata erősen szignifikáns mértékben (P<0,1%) maradt el a többi csoport eredményétől (2. táblázat).

b) Az egyes korosztályok és csoportok gyapjútermelési tulajdonságai alapvető mértékben különböznek egymástól. A nyíró tömeg, a fűrthosszúság és a szálátmérő értékeinek diszkriminancia analízissel megállapított összevont értékelésének eredményeit a következő ábrákon összegeztük.

Az eredeti import és az itt született corriedale juhok között jelentős eltérést találtunk (1. ábra), amelyet a D² adatának erősen szignifikáns (P<0,1%) értéke is igazolt. A 2. ábrán bemutatottak szerint a fajtatiszta corriedale és a F₁-eket ellő merinók közötti eltérés meglehetősen nagy (D² = 25,778, P<0,1%) volt. Számszerűen (D²) kisebb volt az F₁-ek és a corriedale juhok közötti különbség (3. ábra) az előbbieknél. Ezt követte az F₁-ek és a merinók közötti eltérés nagysága, (4. ábra) mégis a D² értéke minden esetben erősen szignifikánsnak (P<0,1%) bizonyult.

c) A nyíró tömeg-szálfinomság és a fűrthosszúság-szálfinomság közötti fenotípusos korrelációkat a 3. táblázatban összegeztük. Mindkét összevetésben laza kapcsolatokat

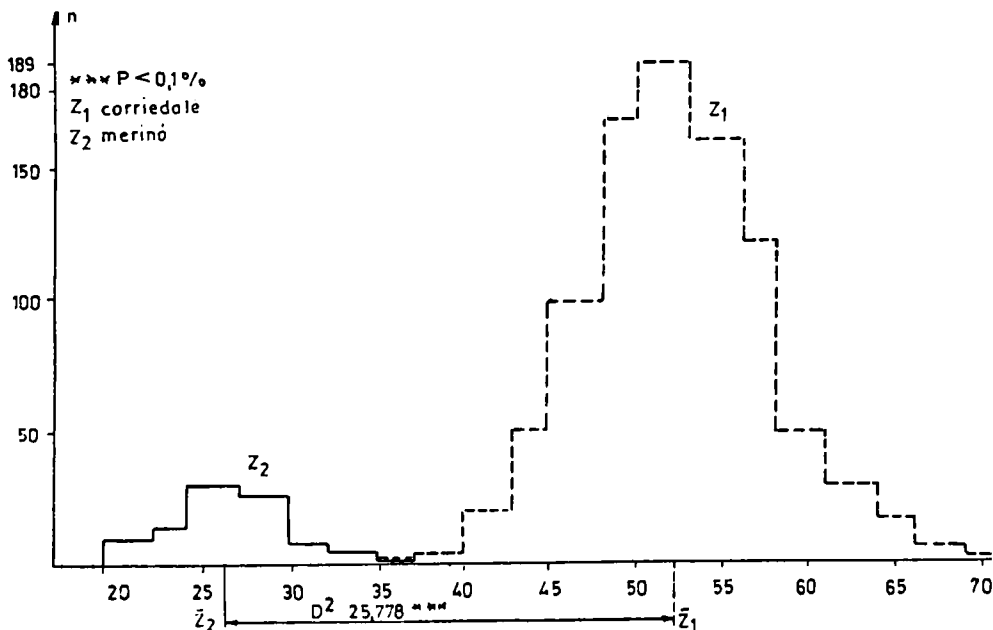


1. ábra. Az itt született és az importált fajtatiszta corriedale juhok „Z” értékeinek eloszlása
 (Az 1989-es gyapjútermelési adatok alapján)

Fig. 1. The „Z”-values’ distribution of home bred and imported pure-bred Corriedale sheep
 (On the base of wool production data in 1989), home bred (1), imported (2)

állapítottunk meg az egyes csoportok esetében, s az „r”-érték, csak néhány esetben volt szignifikáns.

Az importált corriedale juhoknál az 1986-os behozatalból származottaknál talált nyírotömeg-szálfinomság közötti korreláció bizonyult szignifikánsnak ($r = 0,1220$; $P < 5,0\%$). Hasonló nagyságrendű volt az összes importált állat esetében kapott „r” értéke, annak szignifikanciája azonban erősebbnek bizonyult ($r = 0,1234$; $P < 1,0\%$).



2. ábra. A fajtatiszta corriedale és a merinó anyajuhok „Z” értékeinek eloszlása
(Az 1989-es gyapjútermelési adatok alapján)

Fig. 2. The distribution of „Z”-values’ of pure-bred Corriedale and Merino ewes
(On the base of wool production data in 1989)

Az itt született corriedale juhok esetében még előjel különbségeket is találtunk a két korosztály között, s csak az 1987-es születésűek esetében tapasztalt pozitív összefüggés szignifikáns ($r = 0,1568$; $P < 5,0\%$).

A többi esetben talált laza összefüggés nem volt szignifikáns. A fűrthosszúság és szálfínomság közötti fenotípusos korreláció az előbbiekhöz hasonló nagyságrendű volt. A fajtatiszta corriedale juhok esetében az „r” érték (az első importot kivéve) gyenge negatív összefüggést mutatott. Ezek közül csak az 1988-ban itt született ($P < 5,0\%$) valamint az összes itt született és az összes corriedale juhoknál talált „r” érték volt szignifikáns ($P < 1,0\%$).

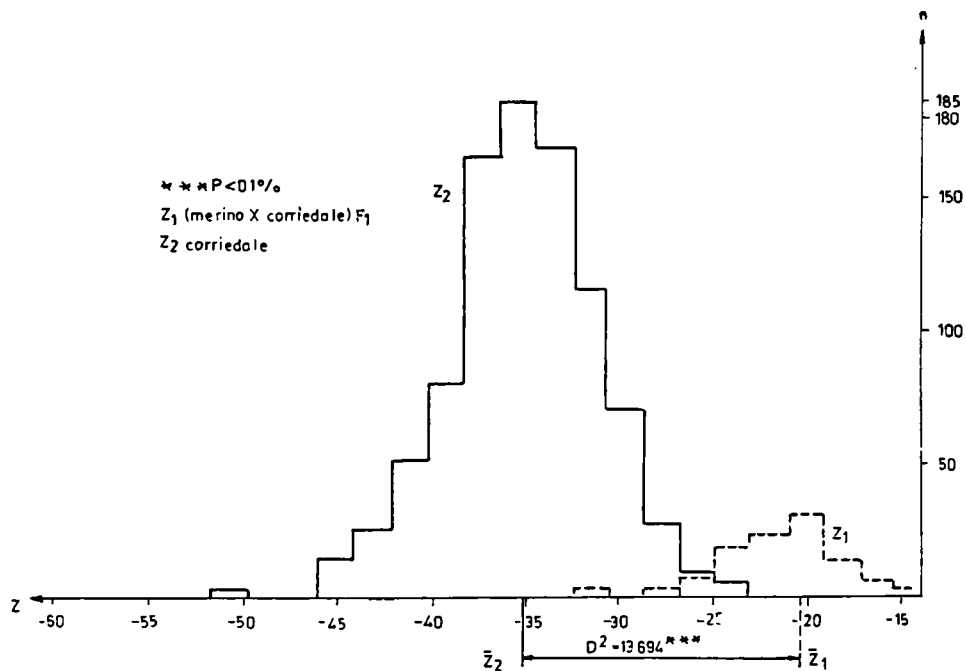
A corriedale F_1 -eknél gyenge negatív, a merinók esetében pedig gyenge pozitív előjeli korrelációt állapíthatunk meg.

Az eredmények értékelése, következtetések

A hazánkba hozott corriedale juhok szálfínomsága az irodalmi közleményekben talált adatokhoz hasonló volt. Az egyes korosztályok (importált és itt született) között azonban értékelhető különbségek voltak. Tenyésztői munkával az itt született juhok szálfátmérőjét valamelyest ($1-2 \mu$) csökkenteni lehetett.

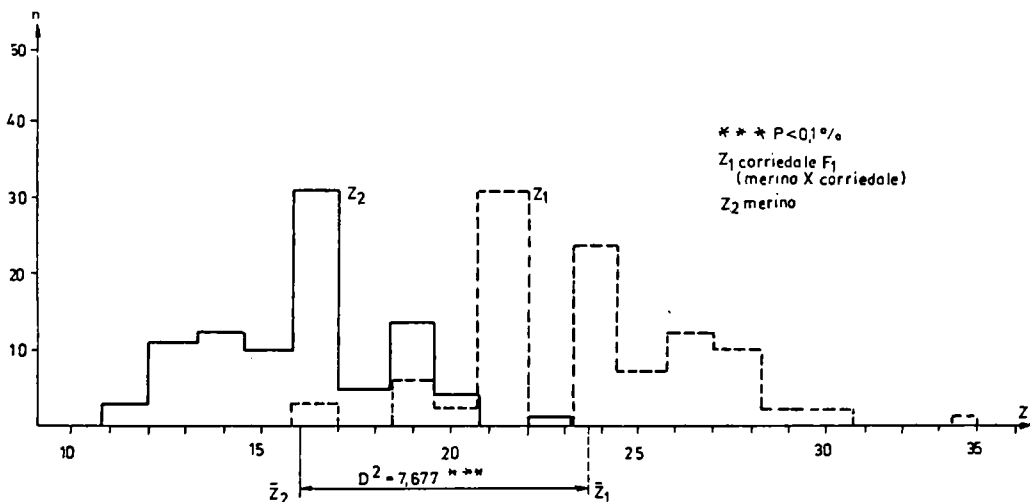
A fajtatiszta corriedale, a corriedale F_1 és a merinó anyajuhok között lényeges, genotípusra visszavezethető eltérések voltak.

Az egyes gyapjútermelési tulajdonságok közötti fenotípusos korreláció eltérő volt a fajtatiszta corriedale, a corriedale F_1 és a merinók esetében.



3. ábra. A corriedale F_1 és fajtatiszta corriedale juhok „Z” értékeinek eloszlása (Az 1989-es gyapjútermelési adatok alapján)

Fig. 3. The „Z”-values’ distribution of Corriedale F_1 and pure-bred Corriedale sheep (On the base of wool production data in 1989)



4. ábra. A corriedale F_1 és a merinó juhok „Z” értékeinek eloszlása (Az 1989-es gyapjútermelési adatok alapján)

Fig. 4. The distribution of „Z”-values’ of Corriedale F_1 and Merino ewes (On the base of wool production data in 1989)

A nyírótömeg és a szálfínomság közötti korreláció a corriedale juhoknál változott a korrallal. A kapcsolat erőssége nem érte el a más szerzők által közölteteket.

A fűrthosszúság és a szálátmérő közötti korreláció is laza volt, s nagyságát a kor befolyásolta.

IRODALOM

1. *Birrell, H. A.* (1981): *Aust. Jour. Agric. Res.*, 32/2/353–370. p.
2. *Daly, R. A.–Carter, H. B.* (1955): *Aust. Jour. Agric. Res.*, Vol. 6. No. 3. p. 476–513.
3. *Davis, G. P. – Kionghorn, B. P.* (1987): *Proceedings of 3rd World Congress on Genetics to Applied Livestock Production* (1986) 6. 145–150. p.
4. *Ghosal, A. K.–Purohit, S. K.–Gosswanri, A. K.–Singh, L. B.–Jatkar, R.* (1981): *Indian Jour. Anim. Sci.*, 51. (2) 243–245. p.
5. *Guerreiro, J. L. V.–Cardellino–Strecken, R. A.–Osorio, J. C. da S.* (1983): *Revista da sociedade Brasileira de Zootecnia*, 12/1/25–38. p.
6. *Kenney, P. A.–Davis, J. F.* (1975): *Aust. Jour. Exp. Agric. Anim. Husb.*, Vol. 15/73/. p. 159–166.
7. *Kremer, R.* (1984): *Anales de la Facultad de Veterinaria, Uruguay*, 18/20.53–64. p.
8. *Kukovics S.–Gyúrócs T.–Thúróczy Z.* (1989): *Állattenyésztés és Takarmányozás*, Budapest. 38. 409–415. o.
9. *Marian, P.–Iozon, D.–Zeharescu, M.–Sara, A.–Petru, T.–Popovici, T.–Oprea, D.* (1989): *Cluj-Napoca, Romania, Institutul Agronomic „Dr. Petru Groza”*, 349–345. p.
10. *Mullaney, P. D.–Brown, G. H.–Joung, S. S. Y.–Hyland, P. G.* (1970): *Aust. Jour. Agric. Res.*, 21.527–540. p.
11. *Sumner, R. M. W.* (1979): *N. Z. Jour. Agric. Res.*, Vol. 22. p. 251–257.
12. *Tafta, V.–Durbaca, G. H.* (1981): *Lucrari stiintific J. A. N. B., Saria D*, Vol. XXIV. 43–48. p.

Érkezett: 1991. július

PANNON Agrártudományi Egyetem
 GEORGIKON Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely
 Állattenyésztési és Takarmányozási Intézet,
 Takarmányozástani Tanszék
 Tanszékvezető: Dr. Vincze László

Treonin a növendék sertések számára

Szűts Gábor – Dean R. Zimmerman*

Summary

Szűts G. – Zimmerman D. R.: THREONINE FOR GROWING PIGS

This study on aminoacid supply was necessitated by both the need to achieve efficient protein transformation and to increase the quality of production. Threonine has assumed paramount importance in the reduction of protein, supplementation of lysine and replacement of maize with wheat during the intensive nutrition technology. Due to the differences in suggested feed requirements, it was found necessary to review the latest research results. Based on these results and considering the actual digestibility, the threonine requirement of growing pigs as indicated in Table 4. was suggested by the authors.

Authors address: PANNON University of Agricultural Science, H-8360 Keszthely
 *Iowa State University, Ames, Iowa 50011 (USA)

Célkitűzés

A tanulmány célja, hogy az utóbbi vizsgálatok alapján regresszióval számítsa ki a növendék sertések treonin igényét és ajánlást tegyen a tápokban biztosítandó treonin szintre. A treonin (alfa-amino-béta-hidroxi-vajsav) rokon vegyülete a szerinnek. Mindkettő egy hidroxil csoportot tartalmaz és emiatt hajlamosak részleges lebomlásra a savas hidrolízis során, továbbá ezért bomlékonyak lúgos körülmények között. Két asszimétrikus szénatomot tartalmaz, ebből adódik, hogy négy sztereoizomer formában lehet jelen (L, D-, L-allo és D-allo). Csak az L-treoninnak van biológiai aktivitása patkánykísérletek szerint, és ez az izomer található a természetes növényi és állati fehérjékben.

Treoninhiány kis fehérjetartalmú, L-lizin hidrokloriddal kiegészített tápok etetésekor fordulhat elő. Ugyancsak adódhat treonin deficit, mivel néhány cereália keveset tartalmaz belőle és a hasznosíthatósága sem teljes. A leggyakoribb takarmányok treonintartalmát az 1. táblázat tünteti fel. Az adatokat a fehérje százalékában fejeztük ki, így azok összehasonlíthatók egymással és a szükséglettel. A táblázatban a takarmányok treonintartalmát összehasonlítottuk a szükségleti adatokkal, melyeket az NRC (1979), ARC

A takarmányok treonintartalma összehasonlítva a sertés szükségletével

Fehérjeforrás (1)	THR g/16gN	treonin érték (13) takarmány/szükséglet (14)		
		NRC	ARC	Ajánlott (15)
Árpa (2)	3,6	1,3	0,9	1,1
Búza (3)	2,6	0,9	0,6	0,8
Cirok (4)	3,0	1,1	0,7	0,9
Kukorica (5)	4,4	1,6	1,1	1,4
Zab (6)	3,8	1,4	0,9	1,2
Gyapotmag dara (7)	3,2	1,1	0,8	1,0
Halliszt (8)	4,2	1,5	1,0	1,3
Húsliszt (9)	3,0	1,1	0,7	0,9
Savópor (10)	5,8	2,1	1,4	1,8
Szójadara (11)	3,9	1,4	0,9	1,2
Vérliszt (12)	5,7	2,0	1,4	1,8

Szükséglet nyersfehérje %-ban kifejezve: NRC = 2,8; ARC = 4,2; (16)

Ajánlott: 3,25 (15)

Comparison of threonine content of feedstuffs with the requirement of pigs

protein source (1), barley (2), wheat (3), sorghum (4), maize (5) oat (6), cottonseed meal (7), fish meal (8), meat meal (9) whey meal (10), soybean meal (11), blood meal (12), threonine value (13), feedstuff/requirement (14), suggested (15), requirement expressed as percentage of crude protein (16)

(1981) ajánlásaiból vettünk, illetve a 4. táblázatban közölt javaslatához viszonyítottunk. Az értékek arányt jelentenek. Az egynél kisebb érték azt jelöli, hogy ha a takarmánnyal fedezzük a sertés összes fehérjeszükségletét, akkor a diéta hiányos lenne treoninból. Az adatokból látszik, hogy treoninban a búza és a cirok fehérjéje a legszegényebb a cereáliák közül. A kukorica búzával történő kiváltása tovább növeli a treoninhiány kialakulásának lehetőségét, mivel a műtrágyázás hatására csökkenhet a búzafehérjében (Szüts et al., 1988). Szintén megállapítható, hogy a húsliszt és a gyapotmagdara a leghiányosabb treoninban a fehérjetakarmányok között. A kukorica fehérje viszonylag jó forrása a treoninnak.

A sertés treonin szükségletét számos tényező befolyásolja, a legfontosabbak: életkor, a takarmány energiakonzentrációja, genetikai potenciál, a fehérjefelvétel és azok az életfolyamatok, amelyekhez a treonin szükséges. A gyors növekedés időszakában valamennyi esszenciális aminosavval szemben támasztott igényt a húszövetek gyarapodása határozza meg, az életfenntartás igénye kisebb.

Nagyon valószínű ugyanakkor, hogy az életfenntartás – termelés aránya különböző az egyes esszenciális aminosavak esetében. A maximális izomszövet képzés treoninigénye nagyobb, mint a maximális testtömeg-gyarapodásé. A treoninellátás kritikus lehet az állat immunrendszerének működése szempontjából is.

2. táblázat

A treonin emészthetősége

Takarmány (1)	Mintaszám (17)	Treonin emészthetősége% (19)		
		Valódi (18)	Kuk.-szója táphoz viszonyított (20)	Irodalom (21)
Árpa (2)	15	77	91	20, 29, 31, 33
Búza kemény (3)	12	87	102	15, 20, 31, 32
Búza lágy (10)	1	84	99	15
Búza liszt (12)	1	95	112	32
Búza középfinom (13)	1	74	87	20
Búza hulladék (14)	1	64	75	32
Cirok (4)	5	85	100	8, 20, 25, 37
Kukorica (5)	4	86	101	8, 20, 33, 37
Tritikále (15)	1	87	102	37
Zab (6)	1	88	104	20
Földimogyoró dara (16)	1	71	84	43
Gyapotmag dara (7)	2	71	84	43
Gyapotmag dara (7)	2	87	102	18,37
Hallszt (8)	1	84	99	16
Húsliszt (9)	3	65	76	16, 42, 43
Kazein (22)	1	96	113	42
Napraforgó dara (23)	1	77	91	16
Repcedara (24)	4	73	86	14, 30
Szójadara (11)	12	84	99	5, 14, 16, 18, 27
Szójadara extrudált (25)	1	77	91	27
Szójadara pelyhesített (26)	1	42	49	41
L-treonin (27)	-	100	118	-

Digestibility of threonine

feedstuff (1), as in Table 1. (2), hard wheat (3) as in Table 1. (4-9), soft wheat (10), soybean meal (11) wheat flour (12), medium fine wheat (13), wheat waste (14) triticale (15), peanut meal (16), number of samples (17), actual (18), digestibility of threonine, % (19), relative to maize and soybean meal mix (20), reference (21), casein (22), sunflower meal (23), rapeseed (24), extruded soybean (25), flaked soybean (26), L-threonine (27)

Eredmények

Számos vizsgálat alkalmazza az ileum terminális részébe műtéti úton elhelyezett kanült az animosavak emészthetőségének mérésére. Ezekből a vizsgálatokból származó treonin emészthetőségi adatokat a 2. táblázat tartalmazza. Ahol látszólagos treonin emészthetőséget adtak meg ott 10%-kal megnövelt értéket közlünk, hogy átszámítsuk valódi emészthetőségre (Sauer et al., 1977; Traverner et al., 1981). Továbbá feltételezzük, hogy a kristályos L-treonin valódi emészthetősége 100%.

Azért, hogy a szükségesleti értékek összevethetők legyenek, viszonyítottuk a treonin emészthetőségét egy olyan diétához, amelyben a táplálóanyagokat kukoricából és extrahált szójadarából biztosítják. Mivel a kukorica és az extrahált szójadara treonin emészthetősége hasonló (86 és 84%), így a kettő arányának változása jelentősen nem befolyásolja a belőlük készített táp treonin emészthetőségét. Ez a tápra vonatkoztatva

3. táblázat

Treonin szükséglet ajánlott értékei

Irodalom (21)	Élőtömeg (kg) (1)	THR szükséglet (%) (2)	Korrigált érték (%) (3)
Sewell et al. (1952)	1,5	1,00	0,89
Lewis et al. (1985)	5	0,68	0,71
Rosell és Zimmerman (1985)	5	0,72	0,68
Beeson et al. (1953)	10	0,46	0,58
Mitchell et al. (1968)	10	0,60	0,68
Borg et al. (1985)	10	0,63	0,64
Evans (1963)	20	0,45	0,49
Henry és Rerat (1970)	20	0,48	0,51
Lougnon és Brette (1971)	20	0,52	0,54
Sower és Meade (1972)	20	0,47	0,51
Aw-Yong és Beames (1975)	20	0,52	0,52
Fuller et al. (1979)	20	0,49	0,56
Taylor et al. (1982)	20	0,56	0,63
Cohen és Tanksey (1974)	60	0,38	0,40
THR minimum			
Kroening et al. (1965)	5	> 0,56	> 0,62
Corley és Easter (1983)	5	> 0,59	> 0,59
Gomez-Rojas et al. (1982)	20	> 0,52	> 0,52
Russel et al. (1983)	20	> 0,55	> 0,55
Cromwell et al. (1983)	60	> 0,44	> 0,44

Korrigált értékek 14,1 MJ/kg DE tartalmú kukorica, szója alapú tápra vonatkoznak (4)

Suggested values of threonine requirement

live weight, kg (1), THR requirement (2), corrected value, % (3), corrected values based on maize-, soybean meal mix containing 14.1 MJ/kg DE (4), reference (21)

4. táblázat

Ajánlott treonin szükséglet

Élőtömeg (kg) (1)	Szükséglet (2)	
	ny. fehérje (%) (3)	treonin (%) (4)
1 - 5	27	0,89
5 - 10	20	0,67
10 - 20	18	0,60
20 - 35	16	0,53
35 - 60	14	0,47
60 - 100	13	0,43

Suggested threonine requirement

as in Table 3 (1), requirement (2), crude protein, % (3), threonine, % (4)

85%-nak tekinthető. Így például a kristályos L-treonin 100%-os valódi emészthetőséggel a kukorica-szója táphoz viszonyítva 118% értéket ad ($100:0,85 = 118$). Ezért a kristályos L-treonin hatékonyabb, mint a kukorica-szója tápból származó treonin és ezt számításba kell venni a szükségleti érték megállapításánál.

A növendék sertés treonin szükségletére vonatkozó vizsgálatokat terjedelmességük miatt nem soroltuk fel, hanem a 3. táblázatban összegeztük. Feltüntettük a szerzők által javasolt szükségleteket, valamint a korrigált értékeket. A korrekció során a treonin szükséglet megállapítását célzó kísérletben etetett tápok alapanyagainak, a receptúra szerinti treonintartalmát a 2. táblázatban közölt relatív emészthetőséggel számolva összegeztük. A kísérleti tápok energiakoncentrációja alapján a kapott értéket 14,1 MJ/kg DE koncentrációra számítottuk át.

A nyersfehérje- és a treoninszükséglet összefüggésének számszerű kifejezésére regressziószámítást alkalmaztunk. A számítás pozitív lineáris kapcsolatot igazolt, amely igen szoros és 0,1%-os szinten szignifikáns.

A kapott összefüggés:

$$Y' = 0,0147 + 0,0325 X$$

$$r = 0,92$$

$$rsd = 0,02$$

Az összefüggés alapján javasolt szükségleti értékek nagyobbak, mint az NRC (1979) ajánlásai, de kisebbek, mint az ARC (1981) javaslata, továbbá viszonylag jól egyeznek a legutóbbi NRC (1988) közölt adataival.

Az élőtömeg és a treonin szükséglet között szoros korreláció van.

Következtetések

A 4. táblázatban közöljük a növendék sertés treonin szükségletének kielégítésére javasolt aminosav szinteket, amelyeket a fenti egyenlettel számítottunk. A táblázatban feltüntettük a különböző élőtömegű sertés nyersfehérje igényét az NRC (1979) javaslata alapján, mivel ez szoros kölcsönhatásban van a treonin ellátással. A becslésben az (a) regressziós konstans értéke elhanyagolható, így a táp nyersfehérje százalékának ismeretében a kívánatos treonin mennyisége az alábbi módon számítható:

$$\text{treonin \%} = 0,0325 \text{ nyersfehérje \%}$$

Ha a lizin szükségletet a nyersfehérje szükséglet 5,4%-ának vesszük a treonin szükséglet a nyersfehérje szükséglet 3,25%-a. A treonin–lizin aránya 0,60/1,00. Hatékonyabb fehérjetranszformáció és a jobb termék minőség elérése érdekében biztosítani kell a sertéstápokban az állat igényéhez jobban igazodó treonin mennyiséget.

IRODALOM

1. ARC. (1981.): The Nutrient Requirements of Pigs. Agricultural Research Council. Commonwealth Agriculture Bureau Slough.
2. Aw-Yong, L. M. and R. M. Beames. (1975.): *Can. J. Anim. Sci.* 55:765
3. Beeson, W. M., H. D. Jackson and E. T. Mertz. (1953.): *J. Anim. Sci.* 12:870.
4. Borg, B. S., G. W. Libal and R. C. Wahlstrom. (1985.): *J. Anim. Sci.* 60 (Suppl. 1):Midwest Section, Abstr. No. 69.
5. Chang, C., T. D. Tanksley Jr., D. A. Knabe, T. Zebrowska and E. J. Gregg. (1984.): *J. Anim. Sci.* 59(Suppl. 1):268.
6. Cohen, R. S. and T. D. Tanksley. (1974.): *J. Anim. Sci.* 39:180
7. Corley, J. R. and R. A. Easter. (1983.): *J. Anim. Sci.* 57 (Suppl. 1):241.
8. Cousins, B. W., T. D. Tanksley Jr., D. A. Knabe and Teresa Zebrowska. (1981.): *J. Anim. Sci.* 53-1524.
9. Cromwell, G. L., T. S. Stahly, V. Gomez-Rojas and H. J. Monegue. (1983.): *J. Anim. Sci.* 57(Suppl. 1):88.
10. Evans, R. E. (1963.): *J. Agric. Sci. (Camb.)* 60:259.
11. Fuller, M. F., I. Mennie and R. M. J. Crofts. (1979.): *Br. J. Nutr.* 41:333.
12. Gomez-Rojas, V., G. L. Cromwell, T. S. Stahly, L. E. Russel and R. A. Easter. (1982.): *J. Anim. Sci.* 55 (Suppl. 1):273.
13. Henry, Y. and A. Rerat. (1970.): *Journées de la Recherche Porcine en France*, P 73.
14. Holmes, J. H. G., H. S. Bayley, P. A. Leadbeater and F. D. Horney. (1974.): *Br. J. Nutr.* 32:479.
15. Ivan, M. and D. J. Farrell. (1976.): *Anim. Prod.* 23:111.
16. Jorgensen, H., W. C. Sauer and P. A. Thacker. (1984.): *J. Anim. Sci.* 58:926.
17. Kroening, G. H., W. G. Pond and J. K. Loosli. (1965.): *J. Anim. Sci.* 24:519.
18. LaRue, D. C., D. A. Knabe and T. D. Tanksley, Jr. (1983.): *J. Anim. Sci.* 57(Suppl. 1):254.
19. Lewis, A. J., E. R. Peo, Jr. and J. D. Crenshaw. (1985.): *J. Anim. Sci.* 60(Suppl. 1): Midwest Section, Abstr. No. 86.
20. Lin, F. D., D. A. Knabe, T. D. Tanksley, Jr. and L. Weatherspoon. (1983.): *J. Anim. Sci.* 57 (Suppl. 1):254.
21. Loughon, J. and A. Brette. (1971.): *Journées de la Recherche Porcine en France*, P 113.
22. Mitchell, J. R., D. E. Becker, B. G. Harmon, H. W. Norton and A. H. Jensen. (1968.): *J. Anim. Sci.* 27:1322.
23. NRC. (1979.): Nutrient Requirements of Domestic Animals, No.2 Nutrient Requirements of Swine. Eight Revised Ed. National Academy of Sciences-National Research Council Washington, D. C.
24. NRC. (1988.): Nutrient Requirements of Swine. Ninth Revised Ed. National Academy Press. Washington, D. C.
25. Qwsley, W. F., D. A. Knabe and T. D. Tanksley, Jr. (1981.): *J. Anim. Sci.* 52:557.
26. Rosell, V. L. and D. R. Zimmerman, (1985.): *J. Anim. Sci.* 60:480.
27. Rudolph, B. C., L. S. Boggs, D. A. Knabe, T. D. Tanksley, Jr. and S. A. Anderson. (1983.): *J. Anim. Sci.* 57:373.
28. Russel, L. E., G. L. Cromwell and T. S. Stahly. (1983.): *J. Anim. Sci.* 56:1115.
29. Sauer, W. C., D. M. Anderson and H. Jorgensen. (1982.): 61st. Annual Feeders Day Rpt. Dept. of Animal Science, Univ. of Alberta, Edmonton. P 88.
30. Sauer, W. C., R. Cichon and R. Misir. (1982a.): *J. Anim. Sci.* 54:292.
31. Sauer, W. C., J. J. Knelly, F. X. Aherne and R. M. Cichon. (1981.): *Can. J. Anim. Sci.* 61:793.
32. Sauer, W. C., S. C. Stothers and R. J. Parker. (1977.): *Can. J. Anim. Sci.* 57:775.
33. Sauer, W. C., S. C. Stothers and G. D. Phillips. (1977a): *Can. J. Anim. Sci.* 57:585.
34. Sewell, R. F., J. K. Loosli, L. A. Maynard, H. H. Williams and B. E. Sheffy. (1952.): *J. Anim. Sci.* 11:775.
35. Sower, J. E. and R. J. Meade. (1972.): *J. Anim. Sci.* 35:224.
36. Szüts G., L. Vincze, G. Kovács and E. Jakab. (1988.): *Acta Veterinaria Hungarica* 36 (3-4): 137.
37. Tanksley, T. D., Jr., D. A. Knabe, Kenneth Purser, Teresa Zebrowska and J. R. Corley. (1981.): *J. Anim. Sci.* 42:769.
38. Taverner, M. R., I. D. Hume and D. J. Farrell. (1981.): *Br. J. Nutr.* 46:149.
39. Taverner, M. R., I. D. Hume and D. J. Farrell. (1981a): *Br. J. Nutr.* 46:159.
40. Taylor, A. J., D. J. A. Cole and D. Lewis. (1982.): *Anim. Prod.* 34:1.
41. Vandergrift, W. L., D. A. Knabe, T. D. Tanksley, Jr. and S. A. Anderson. (1983.): *J. Anim. Sci.* 57:1215.
42. Zebrowska, T. (1978.): *Feedstuffs*, Dec. 25. P 15.
43. Zebrowska, T., T. D. Tanksley, Jr. and D. A. Knabe. (1979.): *Texas A et M University Swine Short Course Proceedings*. College Station. P 66.

Érkezett: 1991. július

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar,
Élettani és Takarmányozási Intézet, Kaposvár
(Intézeti igazgató: *Dr. Sarudi Imre*)

A bakteriális eredetű fehérje mennyiségi meghatározása a bendőfolyadék diaminopimelinsav és D-alanin tartalma alapján

Csapó János – Gombos Sándor – Csapó Jánosné – Tossenberger János

Summary

Csapó, J. – Gombos, S. – Ms. Csapó, J. – Tossenberger, J.: QUANTITATIVE DETERMINATION OF BACTERIAL PROTEINS ON BASIS OF DIAMINOPIMELIC ACID AND D-ALANINE CONTENT OF THE RUMINAL FLUID

New analytical method was elaborated for the determination of diaminopimelic acid (DAPA) and D-alanine (D-Ala) content of ruminal fluid in order to estimate of proteins of bacterial origine. Due to elimination the disturbing effect of neighbouring amino acids by performic acid oxidation determination of trace amount of DAPA became possible.

An ion-exchange column chromatographic method was developed for the determination of D-Ala content of the ruminal fluid. The hard of the method lies in separation of amino acids by an amino acid analyser than, by using the ion-exchange column chromatography, separation and determination of alanil- and 2-sulfonic acid-alanil dipeptides formed from the amino acids.

After elaboration these analytical methods DAPA and D-Ala content of ruminal fluid samples and different feed ingredients was measured. On basis of own experimental results and data of the relevant literature multiplying factors were computed for estimation the quantity of protein of bacterial origine. Measurements indicated 100 and 31 multiplying factor for DAPA and D-Ala, resp. viz. if quantity of DAPA and D-Ala is multiplied by 100 and 31 resp. the quantity of proteins synthetised by bacteria can be estimated.

Authors address: Pannon University of Agriculture Science, H-7400 Kaposvár, Dénesmajor 2.

Bevezetés

A kérődző állatfajokban a takarmány fehérjetartalmának nagyobb része a bendőben lebomlik és a keletkező ammóniából a bendőlakó mikroorganizmusok felépítik saját fehérjéiket, tehát a takarmány fehérjetartalmának jelentős része is átalakul mikrobiális fehérjévé. Ez az átalakulás hasznos lehet akkor, ha az alacsony biológiai értékű takarmányfehérjéből vagy NPN anyagokból magasabb biológiai értékű baktérium fehérje keletkezik. Ezzel szemben az esetek többségében hátrányos a nagy biológiai értékű

takarmányfehérjék bendőbeli lebomlása. Az elkövetkező időszakban egyre fontosabbá válik annak ismerete, hogy a takarmányfehérje hány százaléka bomlik le a bendőben és a duodenumba jutó fehérjemennyiségnek hány százaléka származik a takarmányból és a baktériumból, külön-külön.

Az elmúlt években több módszert dolgoztak ki a bendőből az oltóba, illetve vékonybélbe jutó nitrogéntartalmú anyagok mikrobiális eredetű részének meghatározására. Próbálkoztak a nukleinsavak meghatározásával, a B₁₂-vitamin és a kén 35-ös izotóp nyomonkövetésével becsülni a nitrogéntartalmú anyagok mikrobiális eredetű részét. Ezekről a módszerekről közölnek kritikai értékelést és összefoglalást *Stern és Hoover* (1979).

Czerkawski (1974) a 2-aminoetilfoszfonsav mérésével a protozoa nitrogénre, a 2–6-diaminopimelinsav (DAPA) mérésével pedig a bakteriális eredetű nitrogéntartalomra tudott következtetni. A 2-aminoetilfoszfonsav ugyanis döntő mértékben csak a protozoákban, a 2–6-diaminopimelinsav (a továbbiakban DAPA) pedig kizárólagosan csak a baktériumok sejtfalában lévő mukopeptidekben fordul elő. Annak ellenére, hogy a DAPA mennyisége a sejtfalban a baktérium fajtól erőteljesen függ, a DAPA részaránya az összes baktérium fehérjéhez viszonyítva állandó takarmányozási feltételek mellett nem változik, ezért a DAPA összehasonlító kísérletében jól használható a béltartalomban található fehérje bakteriális eredetű részének becslésére.

Schleifer és Kandler (1972) felfedezte azt, hogy a diaminopimelinsav mellett a D-alanin is csak a baktériumok sejtfalában lévő peptidoglikánokban fordul elő, így ez a vegyület is jól használható a baktérium eredetű fehérje jelzésére és mennyiségi meghatározására. Fentiek ismeretében *Garrett és mtsai* (1982) beszámolnak arról, hogy D-alanint mérve a bendőfolyadékából meg tudták határozni a bakteriális eredetű nitrogént. A későbbiekben *Garrett és mtsai* (1987) összehasonlító vizsgálatokat végeztek a diaminopimelinsav és a D-alanin között a tekintetben, hogy melyik vegyület segítségével lehet a bakteriális eredetű nitrogént pontosabban meghatározni. Megállapították, hogy a D-alanin jobb indikátora a bakteriális eredetű nitrogénnek, ugyanis a D-alaninnal kapott eredmények variációs koefficiense lényegesen kisebb volt mint a diaminopimelinsavnál, ezen kívül a D-alanin meghatározásának pontossága is nagyobb, mint a diaminopimelinsavé.

Mivel az utóbbi időben állattenyésztő kollégáink részéről egyre sürgetőbb igényként merült fel a diaminopimelinsav és a D-alanin különböző biológiai eredetű anyagokból történő meghatározása, ioncserés oszlopkromatográfias módszert dolgoztunk ki a DAPA és a D-alanin meghatározására. Dolgozatunkban e két anyag meghatározásának új módszerét és a módszer alkalmazásával elért előzetes eredményeinket adjuk közre.

Irodalmi áttekintés

A DAPA meghatározására bendőfolyadékából, illetve béltartalomból többféle módszerrel is kísérleteztek. *Hutton és mtsai* (1971) automatikus aminosav analízátorral határozták meg a DAPA-at, kihasználva a DAPA-nak azt a tulajdonságát, hogy eltérően

a többi aminosavtól, a prolinhoz hasonlóan savas ninhidrin oldattal sárga színt ad, melynek maximális fényelnyelését 420 nm-es hullámhosszon tapasztalták.

Czerkowski (1974) módszert dolgozott ki a 2-aminoetilfoszfonsav és a DAPA meghatározására. Ez utóbbi meghatározásakor a fehérjét savval hidrolizálta, a hidrolizátumot csontszénoszlopon tisztította, anioncserélő oszlopon elválasztotta a DAPA-at a prolintól, majd meghatározta a DAPA-at savas ninhidrinnel.

Pongor és Baintner (1980) egy egyszerű és gyors ioncserés vékonyréteg kromatográfias módszert dolgozott ki a DAPA meghatározására videodenzitometriával kombinálva, a módszer azonban a videodenzitometriás kiértékelés miatt nem terjedt ki a gyakorlatban.

Edols (1985) automatikus aminosavanalizátorral két oszlopos módszert alkalmazva határozta meg a bendőfolyadék hidrolizátumából a DAPA-at. A pufferek összetételének optimalizálásával a DAPA a metionin és az izoleucin között jelent meg a kromatogrammon, az említett aminosavaktól jól elkülönülve, éles, jól értékelhető csúcs formájában.

A különféle anyagokból végzett D-alanin meghatározás előtt a mérendő mintákat megfelelően elő kell készíteni, a fehérjetartalmú frakciókat koncentrálni, a szennyező anyagokat pedig eltávolítani szükséges. A fehérjetartalmú tisztított frakciót az aminosavanalitikában általánosan használt 6 mólos sósavval 22–24 órán át 100–110 °C-on hidrolizálják, a hidrolízis befejezésekor a sósavat bepárolják, az ismételt bepárolt minta kész a D- és L-aminosavak meghatározására.

Az aminosav enantiomerek szétválasztására és meghatározására több módszert is kidolgoztak. A tiszta aminosavak racemizációjának tanulmányozására használták a polarimetriát, majd a különböző enzimes technikák nyertek teret. E módszerek hibája, hogy nem használhatók a D-aminosavak nyomnyi mennyiségeinek kimutatására, és igen jelentős hibaforrás lehet az enzimekből származó aminosavakkal történő szennyezés is.

A D- és L-aminosavak szétválasztására az egyik leggyorsabb módszer a gázkromatográfia. Az enantiomereket szét lehet választani egy megfelelő aszimmetrikus reagenssel létrehozott diasztereomer-pár formában, vagy az illékonyra tett származékokat egy optikailag aktív álló fázison lehet szeparálni. A gázkromatográfias technikát ma már olyan tökéletesre fejlesztették, hogy az enantiomerek meghatározásának hibája kisebb mint 5%, és a reprodukálhatóság is rendkívül jó.

Az enantiomerek szétválasztására és meghatározására egyre inkább teret nyer újabban a folyadékkromatográfia. *Weinstein és Weiner* (1984) az aminosavakból az 5-dimetil-aminonaftalin-1-szulfonil fluoreszkáló származékot képezték és fordított fázisú folyadékkromatográfiával az N,N'-di-n-propil-L-alanin és rézacetát királis töltet alkalmazásával az összes fehérjealkotó aminosav D- és L-enantiomerjét szét tudták választani egy mintából. *Marfey* (1984) az 1-fluor-2,4-dinitrofenil-5-L-anilin-amid segítségével – mely egy igen reakcióképes fluor atomot tartalmaz – diasztereomer rézszármazékokat hozott létre, melyek folyadékkromatográfiával szétválaszthatók.

Biológiaiilag aktív anyagok optikai tisztaságának ellenőrzésére különböző direkt folyadékkromatográfias módszereket is kidolgoztak. E módszerek lényege a királis oszlop – mely kémiaiilag kötött L-hidroxiprolin-Cu²⁺ komplexből áll, és a mozgó fázis,

mely Cu^{2+} ion tartalmú vizes oldat. A stacionáris fázis alkalmazásával mód nyílik mindazon vegyületek optikai tisztaságának ellenőrzésére, melyek kelát komplexeket képeznek a Cu^{2+} ionokkal, mint amilyenek például az aminosavak. A módszer hibája, hogy egyszerre csak egy aminosav D- és L-alakját lehet vele meghatározni.

Manning és Moore (1968) egy ioncserés oszlopkromatográfiai eljárást írtak le a D- és L-aminosavak szétválasztására és mennyiségi meghatározására. Az eljárást elsősorban a peptidszintézis során felhasznált aminosavak sztereokémiai tisztaságának ellenőrzésére dolgozták ki, de a módszer jól használható az L-aminosav mellett nyomonban előforduló D-aminosav mennyiségi meghatározására is. A módszer lényege egy L-aminosav N-karboxianhidridnek a vizsgálandó D- és L-aminosavakkal lejátszódó reakciója, melynek során diasztereomer dipeptidek keletkeznek, melyek alkalmasak az ioncserés szétválasztásra. A dipeptidek előállítására *Hirschmann és munkatársai* (1967) által leírt eljárást alkalmazták, melynek során az N-karboxi-L-aminosav anhidridet vizes közegben 0–2 °C között pH = 10,2–10,4 tartományban adták a vizsgálandó aminosavhoz. A fenti reakciókörülmény minimális változtatásával az összes fehérjeépítő aminosavból 90% körüli kitermeléssel tudtak diasztereomer dipeptideket előállítani, és így a D- és L-aminosav tartalmat meghatározni. Fenti módszert alkalmazva, *Manning és Moore* (1968) 2 μmol aminosavtartalmú mintákból 1000 rész L-aminosav mellett 1 rész D-aminosavat is ki tudtak mutatni.

Izumija és Muraoka (1969) a peptidszintézis során bekövetkező racemizáció mérésére egy egyszerű módszert dolgozott ki, melynek lényege, hogy az L-Gly-Ala dipeptidet – a peptidszintézisnél alkalmazott kísérleti körülmények között L-leucinnal kapcsolták. Amennyiben a kísérleti körülmények nem vezetnek racemizációhoz, akkor a racemizáció terméke a Gly-L-Ala-L-Leu, ha viszont a szintézis során racemizáció következik be, úgy a keletkezett D-L-izomer aminosavanalizátoron vagy ioncserés vékonyrétegen az L-L-származéktól elválasztható és kvantitatíve mérhető. Mivel a D-L-izomer alacsonyabb Rf értékű, a megjelenő két csúcs (illetve lemezen két folt) közül az első az L-L-, a második a D-L-izomernek felel meg.

A DAPA meghatározására felsorolt módszerek közül *Edols* (1985) módszerét próbáltuk ki először, mert laboratóriumunk rendelkezik két aminosavanalizátorral, és ezen túl kíváncsiak voltunk a DAPA mellett a bendőfolyadékban, illetve a béltartalomban lévő összes többi aminosavra is. A módszer a leírt paraméterek pontos betartásával jó elválást és jó értékelhetőséget adott a DAPA-ra mindaddig, míg a DAPA és az összes aminosav koncentrációja azonos nagyságrendbe esett, illetve amíg a DAPA melletti két aminosav, a metionin és az izoleucin mennyisége a DAPA mennyiségének 8–10-szeresét nem haladta meg. Ekkor a DAPA a metionin, illetve az izoleucin vállcsúcsaként jelent meg a kromatogramon, ami a kiértékelést bizonytalanná, illetve lehetetlenné tette. Fentiek miatt egy módosított, új módszert dolgoztunk ki a DAPA meghatározására bendőfolyadékból, illetve béltartalomból. Dolgozatunkban a DAPA meghatározásának módosított módszerét adjuk közre.

A rendelkezésünkre álló szakirodalmat összevetve laboratóriumunk lehetőségeivel döntöttünk úgy, hogy a peptidkémiaiban az utóbbi években lejátszódott fejlődés figyelembevételével egy ioncserés oszlopkromatográfiai módszert dolgoztunk ki a D- és

L-alanin diasztereomer dipeptid alakban történő elválasztására. A módszer kidolgozásánál törekedtünk arra, hogy az általunk leírt kísérleteket egy aminosavanalizátorral rendelkező laboratóriumban reprodukálni lehessen, a módszer lehetőleg egyszerű lépésekből álljon és sorozatvizsgálatra is alkalmas legyen. Fentiek figyelembevételével a D- és L-alanin szétválasztására és meghatározására általunk javasolt módszer az alábbi lépéseket tartalmazza:

- a minta előkészítése;
- a mintában lévő fehérje sósavas hidrolízise;
- az aminosavak szétválasztása ioncserés oszlopkromatográfiával;
- a diasztereomer alanil-dipeptidok szintézise;
- a diasztereomer alanil-dipeptidok szétválasztása és meghatározása.

Anyagok és módszerek

Diaminopimelinsav meghatározás

A pufferek pH-jának, nátrium ion koncentrációjának és az ioncserélő oszlop hőmérsékletének változtatásával a DAPA bizonyos korlátok között eltolható a kromatogrammon. A bevezetőben említett probléma, miszerint 8–10-szeres mennyiségben jelen lévő szomszédos aminosavak a kis koncentrációban jelen lévő DAPA csúcsot elnyomják, illetve a DAPA vállcsúcsként jelenik meg, akkor is jelentkeznek, ha a DAPA-at a pufferek összetételének változtatásával a metionin és a valin közé toljuk el. Fentiek miatt az analizálni kívánt mintát perhangyasavas oxidációnak vetettük alá (*Hirs, 1956*), melynek során a cisztin ciszteinsavvá, a metionin pedig metioninszulfonná oxidálódik. A ciszteinsav a front után közvetlenül az aszparaginsav előtt, a metioninszulfon pedig az aszparaginsav és a treonin között jelenik meg a kromatogrammon, felszabadítva a valin és az izoleucin közötti területet. A pufferek összetételének megváltoztatásával elértük, hogy a DAPA a metionin helyén, illetve attól kissé előrébb jelenjen meg a kromatogrammon. Fenti változtatások azt eredményezték, hogy a DAPA a valin és az izoleucin között pontosan középen jelenik meg a kromatogrammon, és mivel elég távol van a valintól is és az izoleucintól is, e két aminosav igen nagy koncentrációja sem zavarja a DAPA meghatározást. A módszer pontos leírása megtalálható a *Csapó és munkatársai (1986b)* közleményében.

D-alanin meghatározás

Módszerünk leglényegesebb pontja az alanil-diasztereomer dipeptidok szintézise és szétválasztása. Mivel a homogén oldatban végzett peptidszintézisekben még manapság is az egyik legáltalánosabb alkalmazott módszer az aktív-észteres kondenzáció, mert a reakció csaknem kvantitatív, és a termék tisztítása egyszerű, mi is ehhez a módszerhez folyamodtunk. Figyelembe véve azt, hogy az alanin elválasztása a többi aminosavtól, valamint a diasztereomer alanil-dipeptidok elválasztása is vizes közegben történik, az aktív észterek közül az N-hidroxiszukcinimid észterre (ONSu) esett választásunk, hisz

ezek az észterek vizes közegben is kiválóan kapcsolnak és a kapcsolás folyamán keletkező aktív észter melléktermék az aminosavanalízist nem zavarja. A következő lépésként azt kellett eldönteni, hogy az aktív észteres kondenzáció folyamán milyen csoporttal védjük az acilező aminosav amino csoportját. Mivel az aminosavanalizátorral az L-L, illetve L-D dipeptid meghatározásakor a védőcsoportot – hogy a mérendő vegyület ninhidrin pozitív legyen – el kell távolítani, választásunk a tercier-butil-oxikarbonil-csoportra (BOC) esett, mert egyrészt a BOC-csoportot könnyű kiépíteni, másrészt a dipeptid szintézis után a védőcsoport hasítása trifluoecetsavval vagy 1 mólos jégecetes sóssal könnyen megoldható.

A védőcsoport és az aktívészter kiválasztása után annak eldöntése következett, hogy melyik legyen az acilező aminosav a rendelkezésre álló fehérjeéptő aminosavak közül. Mivel szükségszerű, hogy az acilező aminosav aszimmetria centrummal rendelkezzen, valamint a kapcsolás a lehető legrövidebb időt vegye igénybe, választásunk az alaninra (Ala) esett. Az alanil-alanin dipeptid az Ala után jelenik meg a kromatogrammon, tehát az elválasztás legalább 1–1,5 órát vesz igénybe. Fentiek miatt kerestünk lehetőséget arra, hogy a szintetizált diasztereomer alanil-dipeptid lehetőleg rövid idő alatt jelenjen meg a kromatogrammon. Ezért második acilező aminosavnak a cisztint (CySS) választottuk bízva abban, hogy az aktívészteres kondenzációval létrehozott tripeptidet perhangyasavval oxidálva 2 db dipeptidet kapunk, melynek egyik tagja, a ciszteinsav meggyorsítja a dipeptid elúcióját, így lényegesen rövidebb idő alatt lehet a 2-szulfonsav-alanil-alanin dipeptideket egymástól elválasztani.

Az elmodottak megvalósítására szintetizáltuk a tercier-butil-oxikarbonil-L-alanin-N-hidroxi-szukcinimid-észtert (t-BOC-L-Ala-ONSu) és a bis-tercier-butil-oxi-karbonil-L-cisztin-bis-N-hidroxi-szukcinimidésztert (t-BOC)₂-L-CySS-(ONSu)₂ bízva abban, hogy a kapott diasztereomer dipeptidek egymástól jól elválnak, és a mennyiségi értékelésnek nem lesznek akadályai. A második esetben pedig egy gyors módszert szerettünk volna kidolgozni, a D-alanin elúciós idejének csökkentésével az eljárás termelékenységét növelve. A két aminosav védett aktívészterét a peptidkémiaiával foglalkozó kézikönyvekben leírt módon (Bajusz, 1980) szintetizáltuk.

Az aktívészterek szintézise után kristályos alaninból (standard), illetve az aminosavanalizátoron a többi aminosavtól elválasztott alaninból állítottuk elő a diasztereomer dipeptideket, és határoztuk meg őket LKB 4101-es automatikus aminosavanalizátorral. A módszer részletes leírása megtalálható a *Csapó és munkatársai* (1989 a, b, c) közleményében.

Eredmények

A bendőfolyadék és különféle takarmányok DAPA és D-Ala tartalma

A DAPA és a D-Ala analitikájának kidolgozása után elvégeztük a holstein-fríz fajtájú tehentől származó bendőfolyadék és az állatok által fogyasztott takarmány alapanyagok (silókukorica, szilázs, rétiszéna, lucernaszéna), valamint egy tejelőtáp analízisét DAPA-ra és D-Ala-ra is. A takarmányalapanyagok analízisével célunk volt

1. táblázat

A bendőfolyadék és a különféle takarmányok DAPA-tartalma

A minta (1)	Összes nitrogén (2)	DAPA	$\frac{\text{DAPA-N}}{\text{Összes N (2)}} \times 100$
	g/100 g szárazanyag (3)		
Silókukorica szilázs (4)	1,21	0,008	0,097
Rétiszéna (5)	1,93	0,0005	0,0074
Lucernaszéna (6)	2,88	0,0006	0,0031
Tejelőtáp (7)	2,50	0,0005	0,0029
Bendőfolyadék 1. (8)	4,71	0,200	0,625
2.	4,83	0,204	0,621
3.	4,74	0,196	0,608
4.	4,79	0,194	0,596
5.	4,82	0,198	0,604

DAPA content of the ruminal fluid and different feeds

sample (1), total nitrogen (2), g/100 g dry matter (3), maize silage (4), meadow hay (5), alfalfa hay (6), milking concentrate (7), ruminal fluid samples 1–5 (8).

2. táblázat

A bendőfolyadék és a különféle takarmányok D-Ala tartalma

A minta (1)	Összes nitrogén (2)	D-Ala	$\frac{\text{D-Ala-N}}{\text{Összes N (2)}} \times 100$
	g/100 g szárazanyag (3)		
Silókukorica szilázs (4)	1,21	0,019	0,247
Rétiszéna (5)	1,93	0,006	0,049
Lucernaszéna (6)	2,88	0,005	0,027
Tejelőtáp (7)	2,50	0,005	0,031
Bendőfolyadék 1. (8)	4,71	0,621	2,07
2.	4,83	0,643	2,09
3.	4,74	0,640	2,12
4.	4,79	0,639	2,09
5.	4,82	0,640	2,08

D-Ala content of the ruminal fluid and different feeds

identical with Table 1. (1–8).

kimutatni, hogy vajon az alapanyagok tartalmaznak-e számottevő mennyiséget e két vegyületből, illetve hogy az előkészítés folyamán (savas hidrolízis magas hőmérsékleten) történik-e racemizáció, és ha igen, akkor a bendőfolyadékból mért D-Ala-ból mekkora rész tulajdonítható a feldolgozás során bekövetkező esetleges átalakulásnak. Mérési eredményeink az 1. és 2. táblázatban foglaltuk össze.

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a rétiszéna, a lucernaszéna és a tejelőtáp csak nyomnyi mennyiségben tartalmaz DAPA-at, a silókukorica szilázs DAPA tartalma viszont mintegy 12–15-szöröse az előbbieknek, ami talán a silókukorica szilázsban

Az alkalmazott analitikai módszerek reprodukálhatósága

A minta (1)	A vizsgált komponens (4)			
	DAPA g/100 g szárazanyag (3)	$\frac{\text{DAPA-N}}{\text{Összes N (2)}} \times 100$	D-Ala g/100 g szárazanyag (3)	$\frac{\text{D-Ala-N}}{\text{Összes N (2)}} \times 100$
Bendőfolyadék (5)				
1. analízis	0,201	0,624	0,638	2,11
2. analízis	0,202	0,627	0,612	2,03
3. analízis	0,199	0,617	0,631	2,09
4. analízis	0,195	0,605	0,636	2,11
5. analízis	0,197	0,611	0,628	2,08
Átlag (6)	0,199	0,617	0,629	2,084
szórás (7)	0,003	0,009	0,010	0,033
szórás átlag (8)	0,001	0,004	0,005	0,015
variációs koefficiens (9)	1%	1%	2%	2%

Bendőfolyadék N = 4,74 g/100 g szárazanyag (10)

Repeatability of the analytical methods used

identical with Table 1. (1–3), component tested (4), ruminal fluid samples 1–5 (5), average (6), SD (7), average of SD (8), coefficient of variation (9), ruminal fluid N = 4,74 g/100 g dry matter (10)

végbemenő mikrobiális tevékenységgel magyarázható. Az azonosan takarmányozott tehenektől különböző időpontban vett bendőfolyadék DAPA tartalma gyakorlatilag megegyezett; a bendőfolyadék összes nitrogéntartalmának 0,59–0,63%-a származott a DAPA-ból.

A 2. táblázat adataiból látható, hogy a rétszéna, a lucernaszéna és a tejelótáp D-alanin tartalma egyöntetűen 0,005% körül alakul, míg ugyanez az érték a silókukorica szilázsánál 0,019%, ami szintén a mikrobiális tevékenységgel hozható kapcsolatba. A másik három takarmánykomponens minimális D-Ala tartalmát valószínűleg a fehérjehidrolízis és a feldolgozás és meghatározás során fellépő racemizáció okozza. A bendőfolyadék D-Ala tartalma 0,621 és 0,643% között változik, és a különböző időpontokban vett bendőfolyadék D-alanin tartalma gyakorlatilag egymással megegyezik. A D-Ala nitrogéntartalma a bendőfolyadék összes nitrogéntartalmán belül 2,1%-ot tett ki.

Az alkalmazott analitikai módszerek reprodukálhatóságára vonatkozó adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

Az elvégzett vizsgálatok bizonyítják, hogy azonos takarmányozási feltételek mellett a bendőfolyadék összes nitrogéntartalmának egy állandó hányadát a DAPA, illetve D-Ala nitrogén tartalma teszi ki. Mind a DAPA, mind a D-Ala meghatározására általunk alkalmazott analitikai eljárásnak a pontossága megfelelő, mindkét esetben eléri, illetve megközelíti a normál aminosavanalízis pontosságát. A két módszer között a pontosság és a reprodukálhatóság tekintetében különbséget tenni nem tudtunk.

Az analitikai eredmények felhasználása a baktériumok által szintetizált fehérje mennyiségének becslésére

Kísérleteink ez ideig – az előkészítő műveletek, az extrakció és a kis teljesítményű centrifuga hiányosságai miatt – eredménytelenek maradtak a bendőlakó baktériumok minden szempontból kielégítő összetételének megállapítására, ezért a szakirodalomra, valamint az általunk vizsgált két komponens összehasonlítására alapozva a bendőbeli fehérjeszintézis mennyiségi becslésére az alábbi javaslatot tesszük:

Mivel a bendőbaktériumok fehérjéje $1,0 \pm 0,25\%$ DAPA-t (Orskov, 1982) és $3,23\%$ D-alanint tartalmaz (a DAPA-ra vonatkozó bendőfolyadék vizsgálati eredményekből számolva) a bendőfolyadék bakteriális eredetű fehérjetartalmát megkapjuk, ha

- a bendőfolyadék DAPA tartalmát 100-zal, vagy
- a bendőfolyadék D-Ala tartalmát 31-gyel megszorozzuk.

Az elmondottakat az 1–2. táblázatban szereplő 1-es számú bendőfolyadék példáján bemutatva a következő eredményeket kapjuk. A bendőfolyadék bakteriális eredetű fehérje mennyisége

- a DAPA-tartalom alapján: $0,200 \times 100 = 20\%$,
- a D-Ala-tartalom alapján: $0,621 \times 31 = 19,2\%$.

Az adatokból látható, hogy mindkét komponensből számolva az eredetileg $29,4\%$ összes fehérjét tartalmazó bendőfolyadék (100% szárazanyagra számolva) fehérjéjének kb. 20% -a bakteriális eredetű.

IRODALOM

1. Bajusz, S. (1980): Peptidszintézis, In: Csákvári, B. szerk.: A kémia újabb eredményei. 47. Akadémiai Kiadó, Budapest, 230.
2. Czerkawski, W. J. (1974): Methods for determining 2–6-diaminopimelic acid and 2-aminophosphonic acid in gut contents. J. Sci. Fd. Agric., 25. 45–55.
3. Csapó J. – Tóth-Pósfai I. – Csapó-Kiss Zs. (1986a): Optimization of hydrolysis at determination of amino acid content in food and feed products. Acta Alimentaria, 15. (1.) 3–21.
4. Csapó J. – Gombos S. – Henics Z. – Tóth L.-né (1986b): Modified method of diaminopimelic acid determination in samples of biological origin. Acta Alimentaria, 15. (2.) 159–167.
5. Csapó J. – Csapó J.-né – Penke B. – Tóth-Pósfai I. (1989a): Separation and determination of D- and L-amino acids by ion exchange column chromatography in the form of diastereomer dipeptides. Acta Alimentaria, 18. (4.) 399–417.
6. Csapó J. – Csapó J.-né. (1989b): D- és L-aminosavak elválasztása és meghatározása ioncserés oszlopkromatográfiával diastereomer dipeptid formában. I. Az alanil dipeptidek szétválasztása és meghatározása. Élelmiszervizsgálati Közlemények. 35. 3. 140–152.
7. Csapó J. – Csapó J.-né – Penke B. (1989c): D- és L-aminosavak elválasztása és meghatározása ioncserés oszlopkromatográfiával diastereomer dipeptid formában. II. A 2-szulfonsav-alanil dipeptidek szétválasztása és meghatározása. Élelmiszervizsgálati Közlemények 35. 4. 201–208.

8. *Edols, R. W.* (1985): Simple method for the determination of diaminopimelic acid in rumen liquor hydrolysates. *J. Chrom.*, 329. 199–201.
9. *Garrett, J. E. – Goodrich, R. D. – Meiske, J. C.* (1982): Measurement of bacterial nitrogen using D-alanine. Protein requirements for cattle. Symposium. Oklahoma State University, MP–109.
10. *Garrett, J. E. – Goodrich, R. D. – Meiske, J. C.* (1987): Measurement and use of D-alanine as a bacterial marker. *Can. J. Anim. Sci.*, 67. 735–743.
11. *Hirs, C. H. W.* (1956): The oxidation of ribonuclease with performic acid. *J. Biol. Chem.*, 219. 611–621.
12. *Hirschmann, R. – Strachan, R. G. – Schwam, E. F. – Schoenewaldt, H. – Joshua, B. – Barkemeyer, B. – Veber, D. F. – Paleveda, W. J. – Jacob, T. A. – Beesly, T. E. – Denkwaller, R. G.* (1967): The controlled synthesis of peptides in aqueous medium. III. Use of Leuchs' anhydrides in the synthesis of dipeptides. Mechanism and control of side reactions. *J. Org. Chem.*, 32. 3415–3425.
13. *Hutton, K. – Bailey, F. J. – Annison, E. F.* (1971): Measurement of the bacterial nitrogen entering the duodenum of the ruminant using diaminopimelic acid as a marker. *Br. J. Nutr.*, 25. 165–173.
14. *Izumiya, N. – Muraoka, M.* (1969): A racemization test in peptide synthesis. *J. Am. Chem. Soc.*, 91. 2391–2392.
15. *Manning, J. M. – Moore, S.* (1968): Determination of D- and L-amino acids by ion exchange chromatography as L-D and L-L dipeptides. *J. Biol. Chem.*, 243. 5591–5597.
16. *Marfey, P.* (1984): Determination of D-amino acids. II. Use of a bifunctional reagent, 1,5-difluoro–2,4-dinitro-benzene. *Carlberg Res. Commun.*, 49. 591–596.
17. *Orskov, O. R.* (1982): Protein Nutrition in Ruminants. Academic Press. London.
18. *Pongor, S. – Baintner, K.* (1980): Quantitative evaluation of ionexchange thin-layer chromatograms by videodensitometry (IV.) Determination of diaminopimelic acid. *Acta Biochem. J. Biophys. Acad. Sci. Hung.*, 15. (1.) 1–4.
19. *Schleifer, K. H. – Kandler, O.* (1972): Peptidoglycan type of bacterial cell walls and their taxonomic implications. *Bacteriol. Rev.*, 36. 407–477.
20. *Stern, M. D. – Hoover, W. H.* (1979): Methods for determining and factors affecting rumen microbial synthesis: A review. *J. Anim. Sci.*, 49. 1590–1603.
21. *Weinstein, S. – Weiner, S.* (1984): Enantiomeric analysis of a mixture of the common protein amino acids and their DNS derivatives. *Chromatogr.*, 303. 244–250.

Érkezett: 1991. április

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Takarmányozási Intézet, Herceghalom
(Igazgató: Dr. Gundel János)

Takarmányok táplálóanyagainak ileális és fekális emészthetősége növendék sertésekben

Szelényiné Galántai Marianna – Babinszky László – Smied István – Fébel Hedvig –
Votisky Lászlóné – Dinnyés Lászlóné – Pataki András

Summary

Szelényi, Galántai M. Ms. – Babinszky L. – Smied I. – Ms. Febel H. – Ms. Votisky L. – Ms. Dinnyés L. – Pataki A.: ILEAL AND FECAL DIGESTIBILITY OF THE NUTRITIVE SUBSTANCES OF FEEDS IN GROWING PIGS

Into the ileum of growing female pigs with average weight of 30 kg, T-cannulas were surgically implanted. This enabled the digestibility of nutritive substance to be determined not only on the basis of faeces analysis but also in the small intestine. Chyme and faeces were labelled with chrome-oxide rather than being collected quantitatively. Using intact animals of the same age, the digestibility of nutritive substances differing in crude protein content but possessing similar amounts of lysine was determined by quantitative faeces collection. Two concentrate mixtures were used in the experiment: 1. barley+L – Lysine HCl, 2. barley + wheat + fishmeal. From chyme and faecal analysis the digestibility coefficient of crudeprotein from the 2nd concentrate was significantly (P less than 0,01%) better, whereas difference in digestibility of lysine between the two feeds hardly occurred. The difference in digestibility coefficients between the operated and intact animals as determined by faecal analysis was not significant, proving that suitable digestibility coefficients can be obtained with chromeoxide labelling.

Authors address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom

Bevezetés

Az utóbbi években a takarmányok táplálóanyagainak emészthetőségét a hagyományos anyagcsere-kísérletek mellett a sertés különböző bélszakaszaiiba (operációs úton) beépített kanülök segítségével is vizsgálták (Easter és Tanksley, 1973; Drochner és Hazem, 1976; Metz, 1985; Hennig és mtsai, 1980 és 1986; Herrmann, 1987). Az ilyen irányú táplálóanyag emésztési vizsgálatok a különböző bélszakaszokban az emésztési folyamatok eltérését mutatták és bebizonyították, hogy a fehérje, ill. aminosavak emészthetőségére a bélsár kiválasztáson alapuló mérések nem adnak helyes választ. Van Weerden és mtsai (1985) szerint az ileális emésztés sokkal érzékenyebb mérési módszer, mint a fekális emésztés, amikor a takarmányfehérje minőségét kívánják értékelni. A

különböző vizsgálatok eredményei azt igazolták, hogy a postileális bélszakaszban a nitrogén különböző kötési csaknem kizárólag ammónia formájában abszorbeálódnak (Schröder és mtsai, 1989ab). A postileális bélszakaszokban a fehérje lebomlással egyidőben folyik a mikrobiális fehérjeszintézis, amely utóbbiak a mikrobafehérjék aminosav-összetételére jellemző szerkezetet mutatnak és jelentősen eltérnek a takarmány-fehérjétől. Az aminosav abszorpció lehetséges mennyiségét, amely az intermedier anyagcserében a fehérjeszintézishez rendelkezésre fog állni, az emésztőcsőben a vékonybél végéig tartó mérésekkel lehetne értékelni. Az emészthetőség kiszámításának alapját a vizsgált táplálóanyagok mennyisége képezi a bélszakaszban. Az endogén nitrogén kiválasztására, vagy a mikrobiális nitrogén vegyületekre vonatkozó korrekciót nem alkalmaznak, mivel erre jelenleg nem állnak rendelkezésre megfelelő ismeretek (Wünsche és mtsai, 1982; Krawielützki és mtsai, 1982 és 1983; Schröder és mtsai, 1989ab).

Az idevonatkozó vizsgálatokban azt is kimutatták, hogy a takarmányok összetétele és technikai előkészítése az egyes bélszakaszokban nagyon eltérő lebomlási intenzitást eredményez (Drochner és Hazem, 1976; Just és mtsai, 1981; Herrmann, 1988; Schröder és mtsai, 1989ab).

Vizsgálataink célja annak megállapítása volt, hogy milyen eltérés tapasztalható növedék sertésekben az abrakkeverékek táplálóanyagainak

- egyszerű T-fisztula és jelzőanyag felhasználásával mért ileális,
- valamint jelzőanyaggal meghatározott fekális, és
- konvencionális kihasználási kísérletben megállapított látszólagos (belső) emészthetősége között, ha a kísérleti takarmányok lizintartalma szabad vagy kötött formában áll az állatok rendelkezésére.

Anyag és módszer

Vizsgálatok bélfisztulával ellátott állatokkal

Kísérleti állatok: Az átlagosan 31,0 + 2,0 kg testtömegű magyar nagyfehér x holland lapály F₁ kocasüldők ileumába a caecumtól kb. 15 cm távolságra ún. T-kanül került beépítésre Kubovics és mtsai (1989) által leírtak szerint.

Kísérleti állatok elhelyezése operáció után: Az állatok műtéti előkészítése, valamint a műtét utáni gondozásuk, az intézetünkben kialakított eljárás szerint történt (Kubovics és mtsai, 1989). Műtét után a süldőket önitatóval felszerelt egyedi kútricákban helyeztük el, amelyben ivóvíz szükséglet szerint állt rendelkezésükre.

A műtétet 3-hetes gyógyulási szakasz követte, amikor az állatok testtömege átlagosan 35 kg-ot ért el.

A sertéseket az előtetetés megkezdésekor, valamint a kísérlet befejezésekor mérlegettük.

A kísérletben minden vizsgált takarmányt 4-4 állat fogyasztotta, kétszeres ismétlésben. Napi takarmányadagjuk testtömegük 3,5%-a volt, amelyet 1:1 arányban vízzel hígítva, két részletben, fogyasztottak el.

A kísérleti abrakkeverékek összetétele és táplálóanyagtartalma
eredeti szárazanyagra vonatkoztatva

Megnevezés (1)	1.	2.
	abrakkeverék (2)	
Összetétel (g/kg) (3)		
Árpa (4)	981,5	330,0
Búza (5)	-	580,0
Halliszt (6)	-	75,0
L-lizin-HCl (7)	3,5	-
Ásványianyagkeverék* (8)	10,0	10,0
Vitaminkeverék** (9)	5,0	5,0
Kémiai összetétel (g/kg) (10)		
Szárazanyag (11)	882,0	877,0
Nyersfehérje (12)	132,0	190,0
Nyerszsír (13)	24,0	31,0
Nyersrost (14)	51,0	41,0
Hamu (15)	26,0	41,0
Lizin (16)	9,1	8,8

*g/kg: 288 Ca, 56 Na, 35 P 2,17 Zn

**kg-ban: A-vitamin 1,2 millió NE, B₂-vitamin 120.000 NE, B₁₂-vitamin 6 mg, Kolinklorid 25 g, 10 g Bayonox, 24 g antioxidáns XAX-M (17)

Composition and content of nutritive substances of experimental concentrate mixtures with reference to the original dry matter

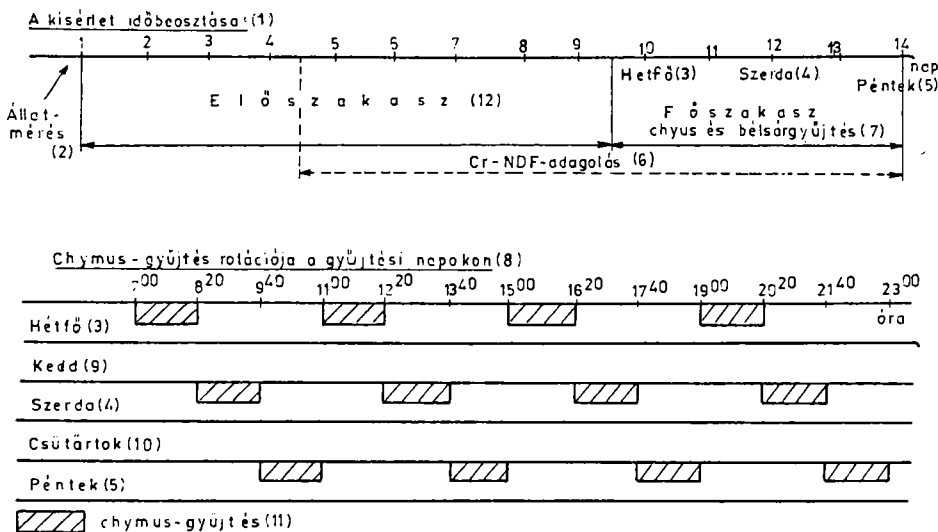
item (1), concentrate mixture (2), composition (3), barley (4), wheat (5), fish meal (6), L-lysine-HCl (7), mineral mixture (8), vitamin mixture (9), chemical composition g/kg (10), dry matter (11), crude protein (12), crude fat (13), crude fibre (14), ash (15), lysine (16), in kilograms: Vitamin-A, 1,2 million IU, Vitamin-B₂ 120.000 IU, Vitamin-B₁₂ 6 mg, Kolinchloride 25 g, 10 g Bayonox, 24 g antioxidant XAX-M (17)

Kísérleti takarmányok: A kísérleti abrakkeverékek összetétele és táplálóanyagtartalma (szárazanyagra vonatkoztatva) az 1. táblázatban látható. A táblázatból kitűnik, hogy az 1. abrakkeverékben árpát és 0,3% L-lizint, míg a 2. abrakkeverékben búza és árpa mellett 7,5% hallisztet is adagoltunk. A takarmányok ásványianyag és vitamin-tartalma megfelelt a hazai és nemzetközi ajánlásoknak.

Laboratóriumi vizsgálataink szerint az 1. abrakkeverék nyersfehérjetartalma 13,2%, a 2. abrakkeveréké 19,0% volt, az össz-lizintartalom gyakorlatilag azonosnak tekinthető (0,91, illetve 0,88%).

Chymus- és bélsárgyújtás

A chymus- és bélsárgyújtási technika a holland I.V.V.O. (Metz, 1985) intézettől átvett (Babinszky, 1985) és intézetünkben módosított módszer alapján történt (Babinszky és mtsai, 1991).



1. ábra. A kísérleti állatok takarmányozása, valamint a chymus- és bélsárgyűjtés rotációja

Fig. 1. Feeding of experimental animals as well as rotation of chyme and faeces collection; timing of experiment (1), weighing of animals (2), Monday (3), Wednesday (4), Friday (5), Cr-NDF rationing (6), main section (chyme and faeces collection) (7) rotation of chyme collection on days of collection (8), Tuesday (9), Thursday (10), chyme collection (11) pre-section (12)

A takarmányozás, a chymus- és a bélsárgyűjtésének időrotációját az 1. ábra mutatja, melyből kitűnik, hogy a 14-napos vizsgálati szakaszból 9 nap volt az elő- és 5 nap a főszakasz. A takarmányhoz kilogrammonként naponta 8 g krómoxid jelzőanyagot CrNDF formájában adagoltunk. A jelzőanyag etetése 5 nappal a főszakasz indulása előtt kezdődött. A chymusgyűjtés – meghatározott időközökben – naponta négyszer, 80 percen keresztül tartott az 5-napos főszakasz három napján.

A chymust metetes gyűrű segítségével a kanülre csavarozott, erre a célra készített, kb. 1 g-os nylonzsákba (5x25 cm) gyűjtöttük. Amikor a zsák kétharmad részig chymussal megtelt, akkor kicseréltük, légmentesen lehegesztettük és azonnal hűtőszekrénybe helyeztük. Egy-egy gyűjtési nap végén az állatonként összegyűjtött chymusmintákat -18°C -on tároltuk a laboratóriumi analízisek megkezdéséig.

A bélsarat állatonként a chymusgyűjtés idején reprezentatív gyűjtöttük és a mintákat ugyancsak mélyhűtőben (-18°C -on) tároltuk a kémiai vizsgálatokig.

A főszakasz 3 napja alatt összegyűjtött chymus- és bélsármintákat szobahőmérsékletre való kéméletes felmelegítés után állatonként homogenizáltuk.

Vizsgálatok intakt (fisztula nélküli) sertésekkel

A két kísérleti abrakkeverék táplálóanyagainak emészthetőségét konvencionális kihalmozós kísérletben, intakt állatokkal is meghatároztuk Gundel és Babinszky (1988)

által leírtak szerint. Az előszakasz ebben a kísérletben is 9 nap volt, amit 5-napos főszakasz követett. Az anyagcsere vizsgálatban ártány sertések átlagos testtömege 40–45 kg volt. Az állatok napi takarmányadagjának megállapítása és a takarmányozás módja megegyezett a fisztulával ellátott állatoknál leírtakkal.

Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatok során a takarmány, bélsár és chymus mintákból a szárazanyag-, nyersfehérje-, zsír-, rost-, hamu- tartalom meghatározása a MSz 6830 szerint, a lizintartalom mérése Moohr-Stein elven működő aminosav analízissel, sósavas hidrolízis után (Aminochrom II. analizátor), a króm jelzőanyag pedig Czarnocki és mtsai (1961) szerint történt.

A szárazanyag-, fehérje- és lizintartalom meghatározást a friss chymus és bélsár mintákból végeztük, míg a többi táplálóanyagot 60 °C-on szárított mintákból határoztuk meg.

Kísérleti eredmények

Vizsgálati célkitűzésünknek megfelelően a táplálóanyagok emészthetőségét két módon határoztuk meg:

1. operált állatokkal krómoxid jelzőanyag felhasználásával az
– ileumból vett chymus minta, illetve
– bélsár analízis alapján;
2. intakt állatokkal hagyományos kihasználási kísérletben, quantitáíve gyűjtött bélsárból végzett vizsgálattal.

A kísérletben felhasznált operált és intakt sertések testtömegét, továbbá napi takarmányfelvételüket a 2. táblázatban mutatjuk be. Az azonos vizsgálatban lévő operált és intakt állatok átlagos testtömege és így takarmányfelvétele is alig tér el az egyes csoportokban.

A gyűjtött chymusból és bélsárból elvégeztük a táplálóanyagtartalom meghatározásokat. Mivel chymusból táplálóanyagtartalom meghatározási adatok a hazai irodalomban alig állnak rendelkezésre, ezért az előbbieken leírtak szerint elvégzett analízisek alapján a 3. táblázatban foglaltuk össze a chymus és a bélsár erre vonatkozó értékeit. (Meggjegyezzük, hogy az itt közölt értékek csak tájékoztató jellegűek, mert az adatok a mindenkori takarmánytól függően változnak).

Az adatok azt mutatják, hogy mind a chymus, mind a bélsár szárazanyagtartalma megfelel az egészséges állatokkal kapott értékeknek. A chymusban a 2. keverék fogyasztásával 10%-kal növekedett az 1. táphoz viszonyítva a nyersfehérjetartalom, míg a bélsárban nincs a két keverék között eltérés.

A nyerszsír-, a nyersrost- és a hamutartalom a chymusban ugyancsak tájékoztató adatként fogható fel, hiszen ezek emésztése nemcsak ebben a bélszakaszban folyik. A szervesanyag és a N-mentes kiv. anyagtartalomban is van némi különbség a chymus és a bélsár között.

A krómoxid jelzőanyag felhasználásával megállapított ileális és fekális emésztési együtthatókat a 4. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

A kísérletbe állított sertések száma, testtömege és takarmányfelvétele

Megnevezés (1)	1.		2.	
	abrakkeverék (2)			
	operált* (3)	intakt (4)	operált* (3)	intakt (4)
sertések (5)				
állat létszám (n) (6)	4	4	4	4
testtömeg, \bar{x} kg \pm s (7)	35,7 \pm 2,2	39,8 \pm 4,3	34,5 \pm 2,3	40,5 \pm 0,4
takarmányfelvétel, g/nap (8)	1350	1235	1315	1228

*ileális T-kanül (9)

Number, body weight and feed intake of experimental pigs

as in Table 1. (1-2), operated (3), intact (4), pigs (5), number of animals (6), body weight, \bar{x} kg \pm s (7), feed intake, g/day (8), ileal T-cannula (9)

3. táblázat

A chymus- és bélsárminták táplálónyagtartalma

Táplálónyag-tartalom (1)	chymusban (2)		bélsárban (3)	
	1.	2.	1.	2.
	abrakkeverék etetésekor (4)			
Száranyag (11)	10,25	10,61	29,78	29,52
Szervesanyag (5)	88,70	85,77	87,35	83,52
Nyersfehérje (12)	18,15	20,90	18,03	18,59
Nyerszsír (13)	2,15	3,02	4,76	4,45
Nyersrost (14)	14,45	12,38	21,77	17,25
N-mentes kiv. a. (6)	53,95	49,48	42,78	43,37
Hamu (15)	11,30	14,23	12,66	16,36
Lizin (16)	0,527	0,677	0,721	0,739
Króm (7)	0,1400	0,1536	0,1949	0,2355

Amount of nutritive substances in chyme and faecal samples

amount of nutritive substance (1), in chyme (2), in faeces (3), during consumption of feed (4), organic matter (5), nitrogenfree extract (6), chrome content (7), as in Table 1. (11-16)

Ileális emésztés

A szárazanyag (79,4-81,2%) emésztési együtthatók a chymus analízis alapján szignifikáns eltérést nem mutatnak a két takarmány között. A nyersfehérje emésztési együtthatója az 1. keverék fogyasztásakor 71,5%, a 2. keverék esetében 79,4%, a különbség szignifikáns. A lizin emésztési együtthatója 88,0% az első és 85,5% a második keverék esetében. A különbség ugyancsak szignifikáns az eltérő összetételű, de azonos lizintartalmú tápok között.

4. táblázat

Az operált és intakt sertésekkel megállapított emésztési együtthatók (%)

Tápláló- anyagok (1)	Operált (3)				Intakt (4)	
	állatokkal nyert emésztési együtthatók (2)					
	chymus (6)	bélsár (7)	chymus (6)	bélsár (7)	bélsár (7)	
	analízis alapján (8)					
	1.		2.		1.	2.
	abrakkeverékekre vonatkozóan (9)					
Száraz- anyag (11)	79,4±1,9	84,8±2,9 ^c	81,2±1,1	87,6±1,7	86,2±1,2 ^b	89,6±1,0
Szerves- anyag (5)	81,2±1,7	86,5±2,7	83,2±1,0	89,2±1,6	87,8±1,0	91,1±0,7
Nyers- fehérje (12)	71,5±4,5 ^a	78,6±6,9 ^b	79,4±3,0	87,8±2,6	81,8±2,0 ^b	90,2±0,4
Lizin (16)	88,0±2,7 ^c	87,7±3,9 ^d	85,5±2,4	89,5±2,4	90,1±1,8 ^d	90,8±1,4

Az 1. és a 2. tápok emésztési együtthatóinak t-próbával történt összehasonlítása során szárazanyag, nyersfehérje és lizin esetén, a kapott eredmény betűjelét az 1. tápnál tüntettük fel. a: 0,1% b: 1% c: 5%-os szignifikancia szint mellett szignifikáns d: nincs szignifikáns eltérés

Digestibility coefficients based on experiments performed with operated and intact pigs, inpercentage

nutrients (1), digestibility coefficients obtained with animals (2), as in Table 3. (3–4), organic matter (5), chyme (6), faeces (7), based on analysis (8), with reference to feeds (9), as in Table 1 (11, 12, 16)

Fekális emésztés (operált és intakt sertésekkel)

A krómioxid jelzőanyaggal bélsár analízis alapján megállapított szárazanyag emésztési együtthatók az 1. tápra vonatkozóan 84,8%, míg a 2. tápra 87,6%-os, a hagyományos anyagcsere vizsgálat alapján (quantitatív gyűjtés) pedig az előbbi sorrendben 86,2%, ill. 89,6%-os értéket mutatnak. A szervesanyag esetében krómioxid jelzőanyaggal 86,5%, ill. 89,2%, intakt állatokkal 87,8, ill. 91,1% emésztési együtthatókat kaptunk. A különbség a hagyományos és a krómioxidos analízis között nem szignifikáns, de az 1. és 2. táp között CrNDF jelzőanyaggal (P<5%) kisebb, míg quantitatív gyűjtés analízise alapján (P<0,1%) erősebb mértékben szignifikáns az eltérés.

A nyersfehérje emésztési együtthatója a jelzőanyagos bélsár vizsgálat alapján 78,6% az 1. táp és 87,8% a 2. táp esetében; a különbség szignifikáns. Az anyagcsere vizsgálat bélsár analízise alapján a fehérje emésztési együttható 81,8%, ill. 90,2% az 1. és 2. tápra vonatkozóan az eltérés ebben az esetben is szignifikáns. A bélfisztulás állatokkal (krómioxid) és a klasszikus analízis alapján nyert értékek között nincs szignifikáns különbség.

A lizin emésztési együtthatója a krómioxidos bélsár analízis alapján az 1. tápra vonatkozóan 87,7%, a 2. táp esetében 89,5%, a különbség nem szignifikáns. A hagyományos anyagcsere vizsgálat alapján a lizin emészthetősége gyakorlatilag azonos (90,1–90,8%) a két tápra vonatkozóan. A hagyományos és a jelzőanyagos kísérletben nyert lizin emésztési együtthatók között az eltérés nem szignifikáns.

Eltérés az intakt és a fistulázott sertések bélsár emésztési együtthatóiban

Táplálóanyag emésztési együtthatók (1)	1. takarmány (2)			2. takarmány (2)		
	N	C	N-C	N	C	N-C
Száranyag (11)	86,2	84,8	1,4	89,6	87,6	2,0
Szervesanyag (5)	87,8	86,4	1,4	91,1	89,1	2,0
Nyersfehérje (12)	81,8	78,6	3,2	90,2	87,7	2,5
Nyerszsír (13)	84,1	68,8	15,3	88,6	81,9	6,7
Nyersrost (14)	22,7	35,3	-12,6	42,9	47,5	-4,6
N-mentes kiv. a. (6)	93,0	91,6	1,4	94,1	92,3	1,8
Lizin (16)	90,1	87,7	2,4	90,8	89,5	1,3

N = normál (intakt) állatok (3)

C = fistulázott állatok (4)

Differences in digestibility coefficients of faeces from intact and fistulated pigs

digestibility coefficients of nutrients (1), feed (2), N = normal (intact animals) (3), C = fistulated animals (4), as in Table 3. (5), nitrogen-free extract (6), as in Table 1. (11-14, 16).

Az 5. táblázatban közöljük az intakt és operált állatok bélsár analízise alapján jelzőanyaggal, illetve kvantitatív gyűjtéssel megállapított látszólagos emésztési együtthatókat és a két módon végzett meghatározások közötti különbségeket. Ebben a táblázatban a vizsgálatok alapján nyert eredményeket a nyerszsír, nyersrost és N-mentes kiv. anyagokra is megadjuk. Amint az értékekből látható a két különböző vizsgálati módszerrel nyert emésztési együtthatókban a száranyag, szervesanyag, N-mentes-kivonható anyagra és lizinre vonatkozóan kb. 2%-kal, a nyersfehérje esetében pedig 3, ill. 4%-kal kisebb értékeket kaptunk a kanülözött állatokkal, mint a nem operáltakkal.

Lényegesen nagyobbak az eltérések a nyerszsír és nyersrost tekintetében, főként az 1. táp esetében, amikor a nyerszsír emésztési együttható az operált sertéssel 18%-kal kisebb, mint az intakt állatokkal megállapított érték, a nyersrost emészthetőségi érték viszont a kanülözött állatoknál nagyobb; 1. táp esetében 55%-kal, a 2. tápra vetítve 10%-kal.

Az eredmények megbeszélése

Kísérleti eredményeink szerint a chymus és bélsár analízis alapján megállapított fehérje emésztési együtthatók közötti különbség kb. 9%. Hasonló eltéréseket kaptak Schröder és mtsai (1989ab) is, amely különbséget jellemzőnek tartják a N-vegyületek abszorpciójára a posztileális bélszakaszban és ez szerintük az ott folyó bakteriális anyagcsere következménye. Ugyancsak ők állapították meg, hogy az összes N és az egyes aminosavak precekalis és fekális emészthetőségi értékei közötti különbség a katabolikus és anabolikus folyamatok következtében nagyon eltérő lehet.

Krawielützki és mtsai (1982 és 1983), valamint Wünsche és mtsai, (1982) ugyancsak vizsgálták a fehérje, ill. aminosavak ileális és fekális emészthetősége közötti különbség okát. Minthogy a fehérje és az aminosavak emésztése az ileum végéig folyik, ezért az idézett szerzők a különböző aminosavakat, a caecumba kanül segítségével infundáltak

pl. lizint és figyelték abszorpcióját. Izotópok használatával megállapították, hogy a caecumba infundált lizin 3–5%-a kiválasztódott a bélsárral, további 5%-a a baktériumfehérjék aminosavaiban jelent meg, míg kb. 90%-a a vastagbélben lebomlott ammóniává, ami azután reszorbeálódott. A reszorbeált ammónia az omitin ciklusban karbamiddá alakul és végül a vizelettel ürül ki a szervezetből. Véleményük az, hogy a takarmányból felvett lizinnek maximum 1,5%-a értékesül a vastagbélben, ami gyakorlatilag jelentéktelen. Schulz (1988) szerint valamely takarmány fehérje-tartalmának fekális és precekális emészthetőségében fennálló különbségeket a más takarmányokkal történő kombinációk is befolyásolhatják. Így pl. vizsgálatában az árpa fehérje emésztési együtthatója precekálisan 67 és fekálisan 79%-ot, míg az előbbi sorrendben az árpa és szója együtt 72%, ill. 83% értékeket mutatott.

Az előbbieken leírtak magyarázatát adják az ileális és fekális fehérje emésztési együtthatókban fennálló különbségnek.

Összevetve továbbiakban a két táp fehérje emészthetőségében megállapított különbségeket az, a chymus analízis alapján, 10%-os eltérést mutat. Míg az 1. tápban az árpát szintetikus lizinnel egészítettük ki, addig a 2. tápban fehérjében kötött formában lévő lizint fogyasztottak az állatok az árpa + búza + halliszt keverékben. A gyengébb fehérje emésztési együttható az 1. tápra vonatkozóan nem azért állt elő, mert a szintetikus lizin nem értékesül úgy, mint a fehérjében kötött (2. táp), hanem azért, mert más aminosavak limitálják a lizin értékesülését, állapítja meg Jørgensen és Fernandez (1987). Vizsgálatukban ugyanis amennyiben az árpát a lizinen kívül más aminosavakkal (metionin, treonin, triptofán) is kiegészítették, akkor az ileális emésztési érték szignifikánsan javult, miáltal csökkent a nitrogén kiválasztás (és ezen keresztül a környezet terhelés).

Mind fehérje, mind lizin emészthetőségi értékeink a 2. tápra vonatkozóan gyakorlatilag megegyeztek Schröder és mtsai (1989ab) vizsgálatával, amelyben árpa + halliszt esetén a chymus, ill. bélsár alapján 78%, ill. 86%-os fehérje, továbbá 87, ill. 88% lizin emészthetőségi értékeket kaptak.

A fisztulázott állatok bélsarából a krómoxid jelzőanyaggal megállapított táplálóanyag emésztési együtthatók általában kisebb értékeket mutattak, mint az anyagcsere vizsgálatban intakt sertésekkel végzett kísérletben.

Ilyen összehasonlítást végeztek Jørgensen és mtsai (1985) azzal a különbséggel, hogy a sertések egy részének ileumába egyszerű T-kanült helyeztek, másik részének pedig az ileum-caecum találkozásánál úgynevezett re-entrant kanült operáltak be. Ezenkívül intakt állatokkal is meghatározták a szárazanyag, fehérje és néhány aminosav emészthetőségét; részben kvantitatíve gyűjtötték a chymust és bélsarat, részben króm jelzőanyagot használtak. Megállapították, hogy a T-kanül kevesebb zavart okoz a bél motilitásában, mint a re-entrant kanül, így megfelelőbbnek tartják ileális emészthetőség mérésére. Vizsgálatukban a T-kanüllel ellátott sertések egy részénél találtak nagyobb emészthetőségi értékeket, amit a táplálék lassúbb áthaladásával magyaráznak.

Következtetések

A növendék sertés vékonybélbe operált T-kanüllel kialakított módszer alkalmazása megfelelőnek bizonyult a takarmány táplálóanyagok emészthetőségének vizsgálatára.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az ileumba épített T-kanül segítségével a chymus analízis megfelelő tájékoztatást nyújt a takarmány fehérje- és lizin-tartalmának emészthetőségére. A felhasznált krómoxid jelzőanyaggal az emésztési együtthatók meghatározása korrekt, ami nem teszi szükségessé a chymus és bélsár kvantitatív gyűjtését. A kísérletünkben használt eltérő nyersfehérje-, de szintetikus lizinkiegészítéssel azonos lizintartalmú abrakkeverékek emésztési együtthatói – összevetve az irodalomban található hasonló jellegű vizsgálatokkal – megfelelőnek bizonyultak. Az ily módon – az előbbieken ismertetett módszerrel – végzett vizsgálatokat alkalmazhatónak tartjuk a magyarországi takarmányozási kutatásban. Ezáltal ugyanis lehetőség nyílik a sertéstápokban a fehérje mennyiségének olyan szintre való csökkentésére, ami még megfelelő termelést biztosít és a nem produktív fehérje az állatok anyagcseréjét minimális mértékben terheli. További előnye még, hogy a fehérjeértékesítés optimális szinten tartásával megakadályozható a túlzott nitrogén bevitel és ennek következtében fellépő felesleges nitrogén ürítés, amely végső soron a környezetkárosítást csökkenti.

IRODALOM

1. Babinszky, L. (1985): Útjelentés az 1984. október 1. és 1985. október 1. közötti hollandiai ösztöndíjas tanulmányútról. ÁTK-TKI könyvtár, Herceghalom
2. Babinszky, L. – Szelényiné Galántai Marianne – Fébel Hedvig – Votisky Lászlóné (1991): Bélfisztulával ellátott sertések operáció utáni elhelyezése és chymus gyűjtési technika jelzőanyag felhasználásával (előkészületben)
3. Czarnocki, J. – Sibbald, J. R. – Evans, E. V. (1961): Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 41. 167–179. p.
4. Drochner, W. – Hazem, S. (1976): Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkde., Hamburg – Berlin, 37. 26–30. p.
5. Easter, R. A. – Tanksley, T. D. (1973): J. Anim. Sci., Champaign, 36. 6. 1099–1103. p.
6. Gundel, J. – Babinszky L. (1988): Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 37. 73–80. p.
7. Hennig, U. – Idzior, B. – Wünsche, J. – Bock, H. D. (1980): Arch. Exp. Vet. med., Leipzig, 34. 3. 325–331. p.
8. Hennig, U. – Noel, R. – Herrmann, U. – Wünsche, J. – Mehnert, E. (1986): Arch. Anim. Nutr., Berlin, 36. 7. 585–596. p.
9. Herrmann, U. (1987): (Szóbeli közlés)
10. Herrmann, U. (1988): Digestive physiology in the pig. 4th International Seminar Jablonna (Poland) 240–248. p.
11. Jørgensen, H. – Fernandez, J. A. – Just, A. (1985): 3th International Seminar on Digestive Physiology in the Pig, Copenhagen, 352–355. p.
12. Jørgensen, H. – Fernandez, J. A. (1987): 5th International Symposium on protein Metabolism and Nutrition, Rostock, 1987. 7–12. p.
13. Just, A. – Jørgensen, H. – Fernandez, J. A. (1981): Brit. J. Nutr., Cambridge, 46. 209–219. p.
14. Krawielitzki, K. – Schadereit, R. – Völker, T. – Bock, H. D. (1982): Arch. f. Tierernährung, Berlin, 32. 445–454. p.
15. Krawielitzki, K. – Schadereit, R. – Wünsche, J. – Völker, T. – Bock, H. D. (1983): Arch. f. Tierernährung, Berlin, 33. 731–742. p.
16. Kubovics, E. – Fébel, H. – Babinszky, L. (1989): Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 38. 69–73. p.
17. Metz, S. H. M. (1985): (Szóbeli közlés), Lelystad, Hollandia
18. Schröder, H. – Schulz, E. – Oslage, H. J. (1989a): J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. Hamburg-Berlin, 61. 169–178. p.
19. Schröder, H. – Schulz, E. – Oslage, H. J. (1989a): J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. Hamburg-Berlin, 61. 145–158. p.
20. Schulz, E. (1988): Aspekte der Fütterung von Mastschweinen mit hohem Magerfleischanteil, Themen zur Tierernährung, Cuxhaven, 11. 26. p.
21. Van Weerden, E. J. – Huismann, J. – Van Leeuwen, P. – Slump, P. (1985): 3th International Seminar on Digestive Physiology in the Pig, Copenhagen, 392–395. p.
22. Wünsche, J. – Hennig, U. – Meinl, M. – Krienbrigg, F. – Bock, H. D. (1982): Arch. f. Tierernährung, Berlin, 32. 337–348. p.

Érkezett: 1991. június

Pannon Agrártudományi Egyetem
Állattenyésztési Kar
Élettani és Takarmányozási Intézet, Kaposvár
(Igazgató: Dr. Sarudi Imre)

A sertéstakarmányok precekális emészthetőségének vizsgálata „mobil-bag” technikával

Tossenberger János – Gombos Sándor – Halmai Ákos

Summary

Tossenberger J. – Gombos S. – Halmai Á.: STUDY ON THE PRECAECAL DIGESTIBILITY OF PIG FEEDSTUFFS USING THE „MOBIL-BAG” TECHNIQUE

The modern aspect of evaluating pig feedstuff proteins is centred on the determination of the absorption quotient of the protein and amino acid content of the feedstuff from the small intestine. Methods developed for the solution of the associated problems were based mainly on the collection and analysis of the whole content of the small intestine. For the measurement of the precaecal digestibility of proteins and amino acids, a method was developed which made quantitative measurement possible without the need to collect the whole content of the small intestines. The „mobil-bag” technique was used in the experiments to examine the precaecal digestibility of the protein and amino acid content of fodder wheat. In checking our results the experiments were also performed by a method (PVTC-technique) based on complete collection. Complete agreement of the results were shown using different methods but the same animals to determine the precaecal digestibility of the protein and amino acid content of the same consignment of wheat. The method offers a modern, cheap, accurate and quick means of evaluating the protein and amino acid content of pig feedstuffs by virtue of its relative simplicity. In addition the method would offer the opportunity to make up for the setbacks existing in the field of feed evaluation, locally.

Authors address: Pannon University of Agricultural Science, H-7400 Kaposvár, Dénesmajor 2.

Bevezetés

A táplálóanyag emészthetőségének ismerete alapvető feltétele a takarmányok megítélésének. Az emészthető táplálóanyagtartalmat in vivo kísérletekben, a takarmánnyal felvett és a bélsárral ürített táplálóanyagok különbségéből tudjuk meghatározni.

Hosszú időkgig a fehérjeértékelés is ezen az elven alapult, de az emésztésélettani kutatások fejlődésével részletesen ismeretessé váltak azok a mechanizmusok, amelyeket a vakbél – vastagbél traktusban megtelepedett mikroflóra idéz elő. Így ismeretessé vált az is, hogy a baktériumflóra fehérjét is szintetizál, de ugyanakkor katabolizál is. Ezért a takarmányfehérjék bélsárból mért emészthetősége hol alábecsüli, hol túlértékeli a tényleges értéket. E hibaforrások mérséklésére az utóbbi években több olyan módszert dolgoztak ki, amely kizárólag az emésztőcsatorna precekális részében, azaz a gyomor-vékonybél traktusban vizsgálja a fehérjék, illetve aminosavak emészthetőségét. Az így nyert együtthatók

pontosabb képet adnak a takarmányfehérjék értékéről, – annak ellenére, hogy a vakbélből és a vastagbélből felszívódott fehérje/aminosav mennyiséget már nem veszik számításba. Ez a látszólagos hibaforrás azonban gyakorlati jelentőséggel nem bír, mert a vastagbélből felszívódott aminosavak renálisan kiürülnek, így a szervezet fehérje-bioszintézisében sem vesznek már részt (Just et al. 1981, Krawielitzki et al. 1982, Wünsche et al. 1982).

Takarmányozástani szempontból ezért csak a vékonybél végéig felszívódott fehérje, illetve aminosav mennyiségének van jelentősége.

A precekális emészthetőség mérésére több módszert fejlesztettek ki. Valamennyi eljárásnak közös jellemzője, hogy műtött állatokat feltételez, ugyanakkor valamennyi eljárásnak van olyan hátrányos sajátossága, amely vagy a rutinszerű megvalósíthatóságában, vagy az eredmények reprodukálhatóságában nyilvánul meg.

Kutatócsoportok ezért napjainkban is fáradoznak e metodikák tökéletesítésén. Dolgozatunkban áttekintést kívánunk adni a precekális emésztésvizsgálatokat lehetővé tevő főbb eljárásokról, valamint ismertetjük a munkacsoportunk ileális emésztésvizsgálatokra kifejlesztett módszerét.

A precekális emésztésvizsgálatok módszerei

A béltartalom gyűjtését a bélcsatorna különböző szakaszaiba operált kanulók teszik lehetővé. E technika ismerete előtt a bélszakaszból felszívódott táplálóanyagok mennyisége csak a kísérleti állatok leölése után, a bélből összegyűjtött chymus-minták analízise révén volt lehetséges (Cori, 1925). Ennek a módszernek a legnagyobb hátránya egyéb bizonytalansági tényezők mellett, hogy az állatok csak egyetlen kísérletben használhatók. A vizsgálati eredmények megbízhatóságát tekintve, a legnagyobb fogyatékosága a módszernek abban van, hogy a leölés a bélben olyan mértékű mucosa lelökődést idéz elő, amely téves információkhoz vezet a fehérjék emészthetőségét illetően (Low, 1980). Ezért ezzel a vizsgálati lehetőséggel napjainkban a legritkább esetben élnek csak már a kutatók, helyette széles körben elterjedten fisztulázott állatokat alkalmaznak. Ezeknél az állatoknál a béltartalom-gyűjtés módszerei alapvetően két csoportra oszthatók.

Az egyik csoportba a reprezentatív mintavételen alapuló eljárások, míg a másikba a teljes chymusgyűjtésre épülő technikák tartoznak. Az alábbiakban ezekről a módszerekről adunk rövid áttekintést.

Indirekt módszerek

A reprezentatív béltartalomgyűjtés legegyszerűbb módját az ún. „T”-kanul tette lehetővé (Hill, et al., (1956). E fisztulatípus alkalmazására több kutatócsoport is dolgozott ki eljárást (Decuyper, et al., 1977., Bjørnhag és Jonsson, 1984, Hamilton, et al., 1985, Tossenberger és Henics 1988). Valamennyi eljárás jellemzője, hogy indikátor használatát teszi szükségessé, mert az egyszerű „T”-kanul a kvantitatív chymusgyűjtésre nem alkalmas. Ennél az eljárásnál a mintavétel helyéig felszívódott táplálóanyagok mennyiségét marker segítségével lehet megállapítani. A perisztaltia és a béltartalom áthaladási sebességének mérésére azonban a módszer nem alkalmas (Warner 1981).

Az anyagcsere kísérletekhez felhasználható indikátoroknak széles skálája ismeretes. Ezek az anyagok alapvetően két nagy csoportba oszthatók, úgy mint külső és belső indikátorokra.

Az ún. külső indikátorokat additívumokként keverik a vizsgálandó takarmányokhoz, míg a belső indikátorok a takarmányok alkotórészei (pl. lignin, sósavban oldhatatlan hamu).

A külső vagy adagolt indikátorok vízoldhatóságuk alapján további két csoportra oszthatók. A vízben oldható markerek – mint a Cr-EDTA – elsősorban a chymus folyékony fázisának, míg a vízben oldhatatlan anyagok (Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , BaSO_4) a szilárd fázis jelzésére szolgálnak. A felsoroltakon kívül a külső indikátoroknak radioaktív módoszatai is ismeretesek, ezek alkalmazása azonban speciális kísérleti feltételeket és mérési technikát igényel.

A konvencionális jelzőanyagok használhatóságát az úgynevezett visszanyerhetőségi rátájukkal szokás jellemezni, amely a visszanyert marker mennyiségét a felettetett mennyiséghez viszonyítja, és %-os arányban fejezi ki.

A visszanyerhetőségi rátát a jelzőanyag tulajdonságain kívül az etetett takarmány fizikai tulajdonságai, a mintavétel helye és az állat is befolyásolhatja. Az egyes indikátorokra jellemző visszanyerhetőséget módszertani kísérletekben lehet megállapítani.

Az alkalmazott markerek mindegyikével szemben ismeretesek kifogások, amelyek elsősorban a már említett visszanyerhetőségükön kívül analitikájukban rejlenek. Napjainkban a legelterjedtebben használt indikátornak a króm-oxidot lehet tekinteni (*Furuya et al.*, 1982). Ez elsősorban viszonylag egyszerű analitikájának és relatíve jó visszanyerhetőségének köszönhető, amely az ileum végén akár 99,7%-os is lehet (*Drochner*, 1984). Ilyen magas visszanyerhetőségi rátát azonban csak ileumchymusban mértek, a bélsárból megállapított értékek ennél lényegesen alacsonyabban és jóval nagyobb szórást mutatnak, ami megbízhatóságukat is gyakran megkérdőjelezi (*Petry és Enders*, 1974).

A bélsárból mért kisebb visszanyerhetőség feltehetőleg a hátsó béltraktus anatómiai felépítésével (vakbélzsák, gurdélyok) hozható összefüggésbe. Ennek jelentősége azonban kisebb, mert a táplálóanyagok látszólagos emészthetőségének mérése a bélsárból, direkt mérési módszerekkel, rutinszerűen, kis hibahatárokkal megoldható.

A vékonybél végén mért közel 100%-os visszanyerhetőség azt jelzi, hogy a króm-oxid esetleg az ileális emészthetőség méréséhez – körültekintő állatkísérleti metodikával és korrekt analitikával jól alkalmazható.

Direkt gyűjtésen alapuló eljárások

A markerekkel kapcsolatos bizonytalanságok kiküszöbölésére több olyan módszer is kifejlesztettek, amely a vékonybél-tartalom kvantitatív gyűjtésén alapul. Elsők között *Phillipson* (1952) és *Ash* (1962) módszerei váltak ismeretessé „re-entrant” eljárás néven.

A módszer lényege abban áll, hogy a kísérleti állatokba a vizsgálat céljától függően ileum-ileum, vagy ileum-caecum fisztulákat operálnak. Ezek a fisztulák lényegében szeleppel ellátott mesterséges bélszakaszok, amelyek a vékonybél-tartalmat a testen kívülre vezetik, és így lehetővé válik annak összegyűjtése és kvantitatív mérése. A gyűjtés alatt folyamatosan végzett méréseket követően az összegyűjtött bél-tartalomból reprezentatív mintákat vesznek, a szükséges analízisek elvégzéséhez. Mintavétel után az összegyűjtött bél-tartalmat – az esetek többségében – visszavezetik a bélcsatornába, biztosítva ezáltal a vastagbélből a további táplálóanyag felszívódást. A re-entrant alapötletét felhasználva több eljárás is kidolgozásra került: *Ivan* (1974), *Drochner és Hazem* (1976), *Laplace és Borgida* (1976), *Komarek* (1981), amelyek alapelvüket tekintve megegyeznek, csak konkrét kivitelezésükben mutatkoznak kisebb eltérések.

Számos előnye mellett az alapmódszer egyik nagy hátrányának tekinthető az elvégzendő műtét komplikáltsága, és a fisztula eltömődésének veszélye, ami elsősorban a bélperisztaltika elégtelenségével (a kanül beépítésének helyén) hozható összefüggésbe. Különösen nagy az eltömődés veszélye magas rosttartalmú takarmányok etetése esetében. Hátrányának tekinthető az is, hogy a kísérleti állatok állandó felügyeletet igényelnek, ami egyre inkább szinte megoldhatatlan feladatnak látszik.

A fenti hiányosságok kiküszöbölését tűzték célul *Hecker és Wenham (cit. Wenham és Wyburn 1980)* amikor a perisztaltikus gátlások és az eltömődések megelőzésére az ileum végébe egymás után megfelelő távolságra két egyszerű „T”-kanült operáltak, a két kanül közötti bélszakaszt pedig a bőr alatt vezették el. Ez egy speciális hurok segítségével lehetővé tette mintavételkor a fisztulák közötti bélszakasz elzárását, zárt állapotban pedig a chymus teljes mennyisége az első kanülon keresztül a külvilágra ürül, és így lehetővé válik mennyiségi meghatározása. A második kanül a már lemért és megmintázott béltartalom folyamatos visszapumpálására szolgál.

Teljes gyűjtést tesz lehetővé az ileo-rectal anasztomozison alapuló eljárás is, amely fisztula beépítése nélkül nyújt alkalmat a vékonybél-tartalom összegyűjtésére.

Lényege abban áll, hogy a terminális ileumot a vakbél és vastagbél kiiktatásával közvetlenül a végbélbe szájadztatják, így a vékonybél-chymus a rectumon keresztül a külvilágra kerül és kvantitatíve meghatározható. Kétségtelen előnye ennek a módszernek is a közvetlen mérés lehetősége, de nagy hátránya, hogy a bélsatorna egy részének teljes kikapcsolásával a szervezet táplálóanyag és vitamin-ellátása hiányt szenved, továbbá elektrolit egyensúlya is könnyen felborulhat.

Rozsos (1988) humán vonatkozásban azt is megfigyelte, hogy a vakbél és vastagbél kiiktatása esetén az ileum vége bizonyos mértékig képes átvenni a vastagbél funkcióit.

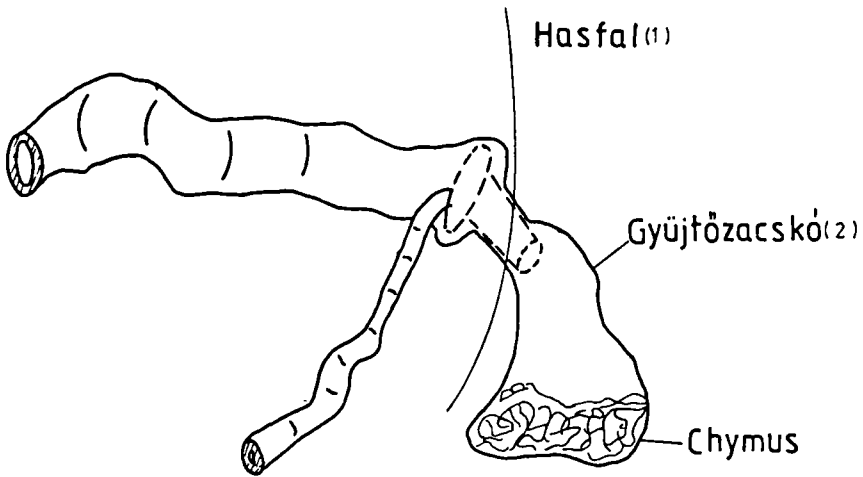
A fenti módszert *Laplace et al. (1985)* ismertette elsőként, de alkalmazásáról számoltak be *Hennig et al. (1986)* is.

E vizsgálati módszer-csoporthoz tartozó legújabb technikát *Van Leeuwen et al. (1988)* tették közzé. Post Valvular T-Caecum (PVTC)-metódika néven. Lényege abban áll, hogy a vakbélbe egy speciális formájú T-kanült operálnak. Kinyitásakor a keletkező vákum az ileum végét a kanülbe „szippantja” (1. ábra) és az ileocecalis billentyű szabályozása mellett a teljes béltartalom a külvilágra ürül. Amikor a kanül zárt állapotban van, a chymus normális útján halad végig a bélsatornán. A módszer nagy előnye, hogy viszonylag egyszerű műtéti beavatkozást igényel, a vékonybél perisztaltikája zavartalan marad és kvantitatív gyűjtést tesz lehetővé. Saját metodikánk is ezen eljárás alapötletére épül és a továbbfejlesztett PVTC-technika néven tartjuk számon. Eljárásunkat részleteiben a következő fejezetben mutatjuk be.

Saját vizsgálatok

A továbbfejlesztett PVTC-eljárás leírása

Metodikánk a PVTC technika (*Van Leeuwen et al. 1988*) és a „nylon-bag” eljárás (*Tossenberger et al. 1990*) kombinációjára épül. Az ehhez szükséges műtétek leírását az alábbiakban adjuk meg.



1. ábra. Chymus-gyűjtés

Fig. 1. Collection of chyme; abdominal wall (1), collection sack (2)

A műtétek módszertani leírása

A műtéti beavatkozásokat 30–35 kg élőtömegű sertéseken végeztük el. Kísérleteinkben az állatok egyik részébe gyomor, a másik részébe pedig duodenum és ileocekális kanüloket operáltunk. A műtétek előkészítését gyomor és duodenum-kanül külön-külön történő beültetését, továbbá az utókezelések módját korábbi munkánkban (*Tossenberger et al.*, 1990) részletesen ismertettük, így e helyen kizárólag a duodenum és ileocekális kanül egy menetben történő beültetését írjuk le.

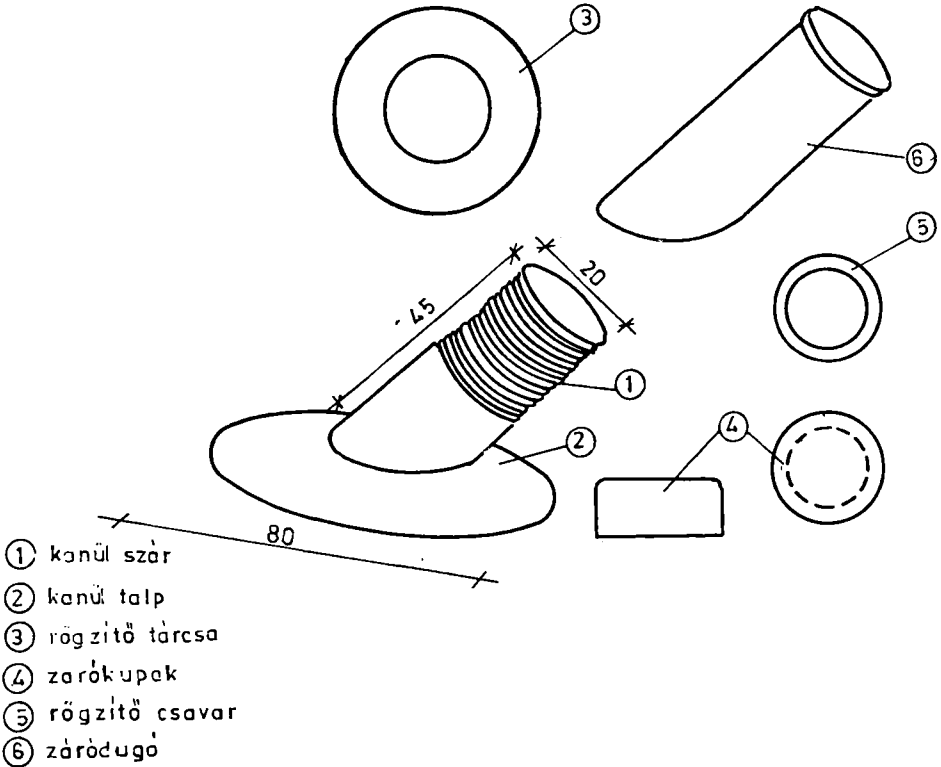
A kísérletek során alkalmazott fisztulákat, saját terveink alapján, Karunk Műszaki Fejlesztési Csoportja gyártotta le.

A műtéti beavatkozást a speciális kiképzésű ileocekális kanül (2. ábra) operációjával kezdtük az alábbiak szerint:

A hasüreg feltárása után caecumot kiemelve izoláltuk, majd annak mintegy 2/3-részét eltávolítottuk (3. ábra). Ennél a műveletnél különleges gondosságot kell fordítani az előzetes izolációra, mert a vakbél tartalma – szerkezetéből adódóan – az előkészítés során nem ürül ki teljesen, így kellő körültekintés hiányában az könnyen a hasüregbe folyhat, ami súlyos fertőzéshez, esetenként az állat elhullásához is vezethet.

A caecum nagyobbik felének eltávolítása után a speciális kiképzésű ileocekális kanült (2. ábra) a vakbélcsomokba helyeztük, majd dohányzacskóvarrattal rögzítettük. Ezután elvégeztük a kanül „beállítását”, ami annyit jelent, hogy az ileum végét olyan pozícióba hoztuk, hogy az megközelítőleg a kanül kivezetőnyílásának (szárának) közepén legyen.

A beállítást követően a fisztulát a bélben, végleges varratokkal rögzítettük, lezártuk és visszahelyeztük a hasüregbe. A hasüregből való kivezetését az állat bal oldalán, a bordaív mögött 8–10 cm-re, a középsíktól ventrálisan metszett, 20–24 mm átmérőjű nyíláson keresztül végeztük el. A rögzítést tárcsa biztosította.



2. ábra. Ileocekális kanül

Fig. 2. Ileo-caecal cannula; cannula stalk (1), cannula foot (2), fastening disc (3), lid (4), fastening screw (5), stopper (6)

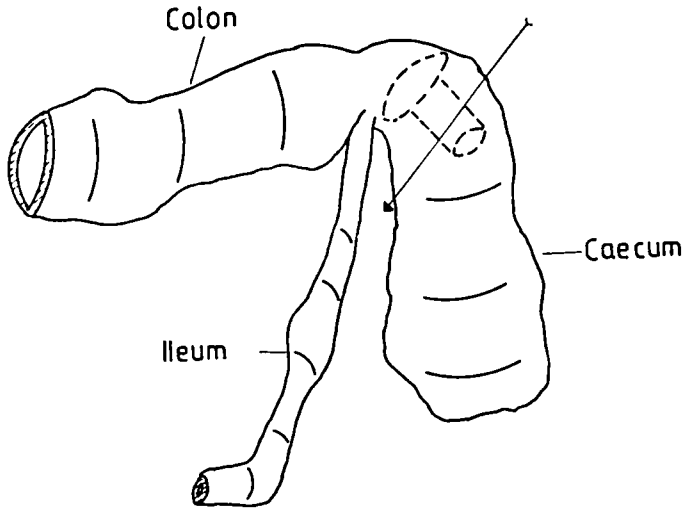
Ezt követően a duodenum-kanül beültetését végeztük el, amely a pylorus fixálásával vette kezdetét. A gyomorvég rögzítése után az epésbél elülső szakaszát a hasüregből kiemelve biztonságosan izoláltuk, majd a gyomorvégtől számított 12–15 cm-re, a pancreas beszájadzása után, egy 2–3 cm hosszú babérlevél alakú nyílást metsztünk, amelyen keresztül a duodenum-kanült (4. ábra) a bélbe csúsztattuk, varratokkal rögzítettük és lezárva visszahelyeztük a hasüregbe.

A fistula végleges helyére, az állat jobb oldalán, a középsíkban, a 11. – 12. bordaív között metszett 10–12 mm átmérőjű nyíláson kerül. Rögzítését az ileocekális kanülehez hasonlóan tárcsa biztosítja.

Ezután a hasüregt lezártuk, az állatot pedig széles spektrumú antibiotikummal és fájdalomcsillapítóval kezeljük.

Az in vivo emésztésvizsgálatok módszertani leírása

Módszertani összehasonlító kísérleteinkhez három-három, 80–85 kg élőtmegű, KA-HYB ártányt használtunk, amelyeket a kísérletek előszakaszában izolált padozatú

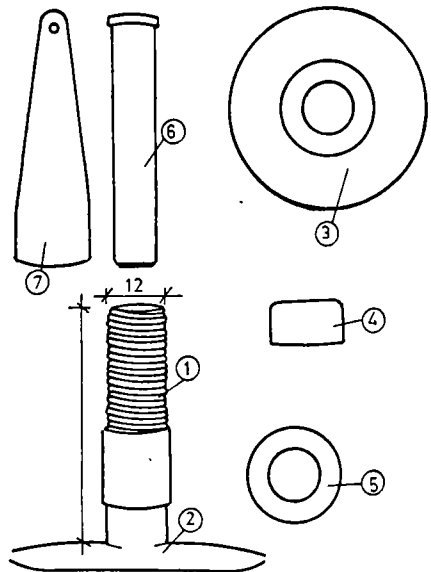


3. ábra. Az ileoceekális kanül műtéjének elvi vázlata

Fig. 3. Theoretical diagram of ileo-caecal cannula operation.

kutricákban, a gyűjtési periódusban pedig anyagcsere ketrecben tartottunk. Mindkét módszernél ugyanazon állatokkal végeztük vizsgálatainkat, így a genetikai varianciából adódó egyedi eltérésekkel nem kellett számolnunk.

A vizsgálatokhoz az analitikai hibaforrások mérséklésére keveréktakarmány helyett tisztán búzadarát etettünk, amit ásványi-kiegészítővel, vitaminokkal, továbbá szintetikus aminosavakkal komplettáltunk. A chymusgyűjtés időszakában a takarmánykeverékből a szintetikus aminosavakat



4. ábra. Duodenum kanül kanül szár (1); kanül váll (2); rögzítő tárcsa (3); zárókupak (4); rögzítőcsavar (5); dugó (6); rakéta (7).

Fig. 4. Duodenala cannula cannula stalk (1), shoulder of cannula (2), fastening disc (3), lid (4), fastening screw (5), stopper (6), rocket (7)

- | | |
|------------------|-----------------|
| ① kanül szár | ④ zárókupak |
| ② kanül váll | ⑤ rögzítőcsavar |
| ③ rögzítő tárcsa | ⑥ dugó |
| ⑦ rakéta | |

Az alapdiéta összetétele

Komponens (1)	bekeverési arány (%) (2)
Búzadara (3)	95,0
Komplett süldő premix (SM. GMV ^o) (4)	5,0
Összesen (5)	100,0
Lizin (6) ad 100%	0,6
Metionin (7) ad 100%	0,4

^oSomogy megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalat

Composition of basic diet

components (1), percentage composition of mixture (2), wheat (3), complete growers premix (4) overall (5), lysine (6), methionine (7).

azok zavaró hatásának kiküszöbölésére kihagytuk. A két vizsgálati módszer részletes leírását az alábbiakban adjuk meg:

A teljes gyűjtésen alapuló metodika leírása

Kísérletünk 8 napos előkészítő periódus után a teljes vékonybél-tartalom gyűjtésére épült. Az előkészítési szakaszban az állatok az 1. táblázatban leírt összetételű takarmánykeveréket fogyasztották.

Az előkészítő szakasz a precekális emésztésvizsgálatok során elsősorban az emésztőrendszer adaptációját szolgálja, mert a bélszakasz teljes kiürülése egyébként nem lenne indokoltá ilyen hosszú előkészítési periódust. A főszakaszban a bél-tartalom gyűjtését kétszer 24 órán át végeztük. A két gyűjtőnap közé egy háromnapos ún. pihenőfázist iktattunk, amely elsősorban az állatok regenerálódását és a szervezet elektrolit egyensúlyának helyreállítását szolgálta. A módszer ugyanis nem teszi lehetővé a folyamatosan gyűjtött és megmintázott chymus visszajuttatását a bélcsatornába. A bél-tartalom gyűjtését megelőzően 36 órával a diétából az adalékanyagokat kihagytuk (az állatok tisztán búzát fogyasztottak), hogy az értékelés során az additívumként adagolt anyagok (elsősorban aminosavak) zavaró hatását kiküszöböljük. Így az állatok ugyan 36+24 órán át aminosavhiányos takarmányozásban részesültek, de ténylegesen a hiány nem állhatott fent, mert sertés hiányos aminosavellátás esetén 48–72 óráig képes tartalékaiból szükségletét fedezni, amennyiben az aminosavellátás a hiányos periódust megelőzően megfelelő volt (aminosav-pool).

A folyamatosan összegyűjtött bél-tartalom tömeget megmértük, majd szárítószekrényben 60 °C-on tömegállandóságig szárítottuk. Ezt követően a szárított mintákat előkészítettük aminosav analízisre.

A továbbfejlesztett PVTC-technika módszertani leírása

Metodikánk – mint ahogyan azt korábban már leírtuk – a PVTC-eljárás és a „nylon-bag” technikának az ötvözésére épül. Így a kísérletek során nem a chymus teljes mennyiségének összegyűjtésére törekedtünk, hanem csak a bag-ek visszanyerése volt a célunk.

A takarmánybúza kémiai összetétele és aminosavtartalma

Táplálóanyagok (1) (g/1000 g)	Aminosavak (nyersfehérjében %) (2)	
Szárazanyag (3)	880	
Nyersfehérje (4)	112	
Nyerszír (5)	16	
Nyersrost (8)	27	
Nyershamu (9)	19	
N-mentes kiv. anyag (10)	706	
	Lizin (6)	2,8
	Metionin (7)	1,3
	Ciszтин (11)	2,6
	Treonin (12)	3,2
	Valin (13)	3,7
	Izoleucin (14)	3,0
	Leucin (15)	6,9
	Tirozin (16)	2,7
	Fenilalanin (17)	3,3
	Hisztidin (18)	2,3
	Arginin (19)	4,9
	EAS* (20)	36,7
	Aszparaginsav (21)	6,4
	Szerin (22)	3,5
	Glutaminsav (23)	29,9
	Prolin (24)	11,4
	Glicin (25)	3,1
	Alanin (26)	3,7
	NEAS** (27)	58,0

*esszenciális aminosavak összesen

**nem esszenciális aminosavak összesen

Chemical composition and amino acid content of fodder wheat

nutrients, g/1000 g (1), amino acids (% in crude protein) (2), dry matter (3), crude protein (4), crude fat (5), lysine (6), methionine (7), crude fibre (8), crude ash (9), N-free extract (10), cystine (11), threonine (12), valine (13), isoleucine (14), leucine (15), thyroxine (16), phenylalanine (17), histidine (18), arginine (19), total essential aminoacids (20), asparagine acid (21), serine (22), glutaminacid (23), proline (24), glycine (25), alanine (26), total non essential aminoacids (27)

A kísérletek a teljes gyűjtésen alapuló módszerhez hasonlóan két szakaszból álltak. Az előtetetési szakaszban, amely 8 napig tartott, az állatok az előzőekhez hasonlóan az 1. táblázatban leírt összetételű tápot fogyasztották, azzal a különbséggel, hogy itt a főszakaszban is komplettált takarmánykeveréket etettünk. A főszakaszban, az előszakaszban etetett alapdiéta mellett a kísérleti takarmány (tisza búza) emésztésvizsgálatát az alábbiak szerint végeztük el.

A takarmánymintának 1 gramnyi mennyiségét ismert tömegű, 25x40 mm-méretű, 53 µ lyukbőségű emésztetetlen anyagból (Monolen) készült zacskókba mértük. Egy-egy takarmány tesztjéhez 3x10 db ily módon előkészített zacskót használtunk, amelyeket előzetesen előemésztés céljából 2,5 óra időtartamra a gyomorkanulós állatok gyomrába helyeztünk.

Az előemésztés hosszát Sauer et al. (1989) után azért határoztuk meg kettő és fél órában, mert a sertéstakarmányok természetes körülmények között átlagosan ennyi ideig tartózkodnak az állat gyomrában. Az előemésztés kiszabott idejének elteltével a tasakokat

a gyomorból egyidőben kivettük, majd kettesével, óránként, a duodenum-kanülön keresztül, a bélcsatornába juttattuk. Az azonnal fel nem használt zacskókat $0 - +4\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékleten tároltuk, felhasználásuk előtt pedig testhőmérsékletre felmelegítettük. Az első *bag*-ek behelyezésétől számított két és fél óra múlva az ileocekális kanült kinyitottuk és a ráerősített polietilén zacskóba (1. ábra) az ürülő chymus-szal együtt a mintákat is felfogtuk. A gyűjtést az utolsó minta megjelenéséig, de legfeljebb 9 órán át folytattuk.

A folyamatosan visszanyert mintazacskókat a gyűjtés befejeztéig $0 - +4\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten tároltuk, majd kéméletes mosás után $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten tömegállandóságig szárítottuk. A szárítás befejeztével tömegüket egyenként feljegyeztük, ami lehetővé tette a szárazanyag emészthetőségének megállapítását. Ezt követően az egy-egy állattól visszanyert zacskók tartalmából homogén átlagmintát készítettünk, amelyből elvégeztük a szükséges analíziseket. A fehérjék és aminosavak látszólagos precekális emészthetőségét a bemért takarmányok, valamint a *bag*-tartalmak fehérje és aminosavtartalmának különbségéből határoztuk meg az alábbi képlet segítségével:

$$\text{Precekális emészthetőség (\%)} = \frac{N_{Ax} - N_{Ay}}{N_{Ax}} \times 100$$

ahol: N_{Ax} = a zacskóba mért takarmány nyersfehérje/aminosavtartalma

N_{Ay} = a visszanyert *bag*-tartalom nyersfehérje/aminosavtartalma.

A kísérleti takarmány, a béltartalmak és a *bag*-tartalmak analízisét a MSZ előírásai szerint végeztük el.

A módszertani vizsgálatok eredményei

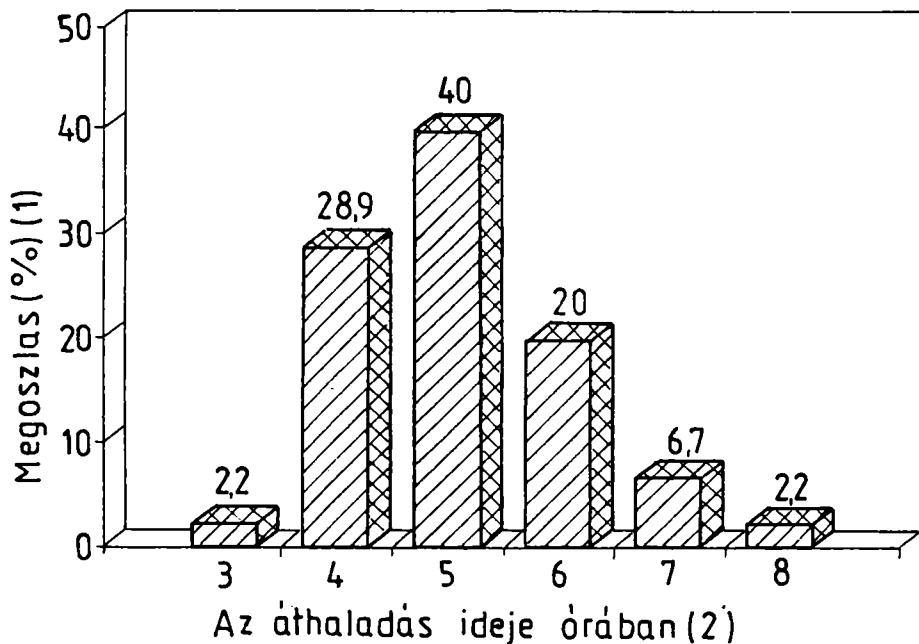
Az általunk vizsgált búzaminta kémiai összetételét és aminosavtartalmát a 2. táblázat szemlélteti.

A „mobil-*bag*”-technikával végzett vizsgálataink kapcsán azt tapasztaltuk, hogy a zacskók zöme 4–5 óra alatt jutott el a vékonybél elejétől a vékonybél végéig (5. ábra) az összes minta átlagában ez az idő 5,1 órát tett ki. Amennyiben ehhez hozzáadjuk a 2,5 órás előemésztés idejét, úgy a takarmányminták átlagosan 7,6 órát töltöttek a bélcsatorna precekális szakaszában. Ez az időtartam jól egyezik azzal az általános megfigyeléssel, miszerint a sertéstakarmányok összetételüktől függően 6–8 órát töltenek az emésztőcsatornának ebben a részében. Egyúttal azt is jelzik, hogy vizsgálataink során az állatok bélperisztaltikája normális volt, így a kapott eredményeket sem befolyásolhatta érdemben a műtéti beavatkozás.

Kísérleteinkben a vizsgált búzatétel szárazanyag, nyersfehérje és aminosavtartalmának precekális emészthetőségét a 3. táblázatban bemutatott értékűnek találtuk.

Eredményeinket a nemzetközi szakirodalomban fellelhető adatokkal is összevetettük (Ivan és Farell 1976), Sauer et al., 1977(a), Sauer et al., 1977(b) Schröder 1988), Ensminger et al. 1990).

Vizsgálatainkban a takarmánybúza szárazanyagtartalmának precekális emészthető-



5. ábra. A zacskók áthaladásának ideje a vékonybélben

Fig. 5. Transport time of bags across the small intestine; percentage distribution (1), transport time in hours (2)

ségét az alkalmazott metodikától függően 85,0 és 87,6%-nak találtuk, amely az idézett nemzetközi szakirodalom által megadott értékek felső sávjába esik. A két módszer közötti különbség 2,6 egység volt, amely azonban nem szignifikáns.

Míg a szárazanyag emészthetőségében a teljes chymus-gyűjtésen alapuló módszer esetében mértünk magasabb értéket, addig a fehérje és az egyes aminosavak emészthetősége esetében általában a mobil-bag technika eredményezett magasabb emésztési együtthatókat. A legtöbb aminosavnál azonban a két módszer között regisztrált eltérés gyakorlati szempontból elhanyagolható. Statisztikailag is biztosított különbséget csak a cisztin és tirozin aminosavaknál találtunk.

A sertés számára elsődlegesen limitáló aminosavnál a lizinnél különösen jó az egyezőség, amely a másodlagosan limitáló aminosav esetében is fennáll.

Figyelemre méltó, hogy azoknak az aminosavaknak az emészthetőségében volt statisztikailag ugyan nem biztosított, de érdemi különbség, amelyek kémiai csoportosításuk alapján az apoláris töltés nélküli aminosavak csoportjába tartoznak. Az apoláris és a poláris töltéssel rendelkező aminosavak esetében az esszencialitásuk alapján történő besorolásuktól függetlenül a két módszer között mért különbségek minimálisak vagy teljesen megegyeznek. A fentiek oka valószínűleg az lehet, hogy az apoláris, töltés nélküli aminosavakból nagyobb hányad hidrolizálódik a sertés bélcsatornájában, mint ami onnan felszívódik. Miután az aminosavak hidrolizálódásuk után a bag-ekből szabadon eltávoznak a kísérletek értékelésekor ezt a hányadot is úgy vesszük számításba, mintha az ténylegesen felszívódott volna.

A takarmánybúza szárazanyag, nyersfehérje és aminosavtartalmának precékális emészthetősége (%) különböző módszerekkel mérve

Táplálóanyag/amino-savak (9)	Nylon-bag technika (2)	PVTC-eljárás (teljes gyűjtés) (5)	Irodalmi adatok (8)
Szárazanyag (3)	85,0±1,0	87,6±1,4*	73–88
Nyersfehérje (4)	87,5±1,3	85,6±1,7*	77–85
Lizin (6)	81,3±1,9	81,5±2,1*	66–80
Metionin (7)	83,7±1,7	81,2±2,2*	80–92
Cisztin (11)	90,4±1,0	86,2±1,6**	80–85
Treonin (12)	81,3±1,9	77,1±2,7*	65–78
Valin (13)	80,8±2,0	79,9±2,1*	77–87
Izoleucin (14)	82,1±1,9	82,3±2,1*	78–89
Leucin (15)	87,3±1,3	84,6±1,8*	81–90
Tirozin (16)	86,1±1,4	81,9±2,1**	78–89
Fenilalanin (17)	83,3±1,7	83,9±1,9*	83–92
Hisztidin (18)	85,3±1,5	86,3±1,6*	79–92
Arginin (19)	88,5±1,2	88,9±1,3*	78–90
Aszparaginsav (21)	80,9±2,0	79,6±2,4*	66–81
Szerin (22)	82,9±1,8	78,6±2,5*	78–87
Glutaminsav (23)	93,7±0,7	93,2±0,8*	92–96
Prolin (24)	93,9±0,6	92,2±0,9*	79–92
Glicin (25)	69,8±3,1	64,3±4,8*	64–80
Alanin (26)	68,6±3,3	60,8±4,6*	66–80
EAS (20)	84,9±1,6	83,5±1,9*	–
NEAS (27)	88,8±1,2	86,9±1,5*	–

*nem szignifikáns (28)

**P<0,05

Precaecal digestibility of dry matter, crude protein and aminoacid content of fodder wheat as measured by different methods

nylon-bag technique (2), dry matter (3), crude protein (4), as in Table 2. (3–4), PVTC-method (complete collection) (5), as in Table 2. (6–7), reference data (8), nutrient/amino acid (9), as in Table 2. (11–27) not significant (28)

A teljes chymusgyűjtésen alapuló módszereknél ez a bizonytalansági tényező nem áll fent. Hipotézisünket további részletes, a felszívódás mértékét és dinamikáját is tisztázó (izotóppal jelzett aminosavakkal végzett kísérletekben) lehetne tisztázni.

E néhány aminosavnál meglévő minimális különbség ellenére összességében azonban elmondható, hogy a mobil-bag technikával végzett kísérletek eredményei jó egyezőséget mutatnak a teljes gyűjtésen alapuló PVTC-technika eredményeivel. Így a módszer javasolható minden olyan vizsgálat elvégzéséhez, amely analitikájához kevés vizsgálati anyagot igényel, mivel a zacskókból a vékonybélben, a takarmánynak jelentős része eltávozik, és csak kevés minta-anyag áll a későbbi analízisekhez rendelkezésünkre.

A fehérje és aminosav analízisek anyagszükséglete minimális, így a sertéstakarmányok korszerű fehérjeértékeléséhez a módszer jól alkalmazható. A módszer előnyeit az alábbiakban összegezzük:

A precekális emésztésvizsgálatok során a *nylon-bag* technika mindazon előnye jelentkezik, mint ami a konvencionális – a bélcsatorna teljes hosszában történő – vizsgálatok során fennáll.

Így a pontossága, gyorsasága és kis anyagigénye lehetővé teszi a nagyszámú vizsgálat gyors és korrekt elvégzését. További nagy előnye az eljárásnak, hogy az ileumchymus teljes mennyiségének összegyűjtése nélkül lehetővé teszi a kvantitatív méréseket. A teljes gyűjtés szükségtelensége leegyszerűsíti a kísérletek lebonyolítását és a kísérleti állatok terhelését, mivel a chymus gyűjtését csak maximum 7–9 órán át kell folytatni. Ez az időtartam tovább rövidülhet amennyiben a minták 80–90%-át rövidebb idő alatt sikerül összegyűjtenünk. Ennek jelentősége az állat terhelésének csökkentésén túl abban nyilvánul meg, hogy mentesülünk a folyamatos (24 órás) gyűjtés minden nehézségétől, beleértve annak munkaszervezési aspektusait is. A módszer előnyeként veendő számításba az is, hogy leegyszerűsíti az önmagában nem etethető fehérjetakarmányok és az antinutritív anyagokat tartalmazó takarmányfélések fehérje és aminosavtartalmának *in vivo* kísérletekben történő értékelését.

A hagyományos emésztésvizsgálatok során a *bag*-technika hátrányaként tüntették fel a kísérleti állatok műtétjének szükségességét. Ez a precekális vizsgálatok esetében viszont már nem tekinthető hátránynak, mivel az ilyen típusú vizsgálatok valamennyi rutinszerű módszer esetében műtött állatokat feltételeznek.

A módszer hátrányának tekinthető, hogy az analitikájukhoz relatíve nagy mintamennyiséget igénylő táplálóanyagok vékonybélben történő emészthetőségének vizsgálatát nem teszi lehetővé.

IRODALOM

1. Ash, R. W. (1962): Gastro-intestinal re-entrant cannule for studies of digestion in shep. *Anim. Prod.* 4. 309–312. p.
2. Björnhaug, G., – Jonsson, E. (1984): Replaceable gastro-intestinal cannulas for small ruminants and pigs. *Liv. Prod. Sci.*, 11. 179–184. p.
3. Cori, F. (1925): The fate of sugar in the animal body- 1.: The rate of absorption of hexoses and pentoses from the intestinal tract. *J. Biol. Chem.*, 66. 691–715. p.
4. Decuyper, J. – Vervaeke, J. – Henderickx, H. – Dierick, N. (1977): Gastrointestinal cannulation in pigs: a simple technique allowing multiple replacements. *J. Anim. Sci.*, 45. 463–468. p.
5. Drochner, W. (1984): Einfluss wechselnder Rohfaser und Pektingehalte im Futter auf einige praecaecale und postileale Verdauungsvorgänge beim wachsenden Schwein. *Fortschr. Tierphysiologie und Tierernährung*, 14. p. Verlag Paul Parey
6. Drochner, W. – Hazem, A. S. (1976): Entwicklung einer Umleitungskanülentechnik für das Ileum beim Schwein. *Zeitschrift für Tierphys. Tierernährung und Futtermittelkunde*, 37. 26–30. p.
7. Ensminger, M. E. – Olfield, J. E. – Heinemann, W. W. (1990): *Feeds and Nutrition*, Sec. Ed. the Ensminger Dublising Com. Clovis California
8. Furuya, S. – Takahashi, S. – Kameoka, K. (1982): Use of chromic oxide paper as an indicator in digestibility studies with pigs. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, 15. 53–71. p.
9. Hamilton, C. R. – Dove, C. R. – Zinn, G. M. – Veum, T. L. (1985): Simultaneous cecostomy and ileal cannulation with a modified flexible T-cannula in gilts. *American J. Vet. Res.*, 46. 942–944. p.
10. Hecker, A. – Wenham, G. cit. Wenham, G. and Wybrun, R. S. (1980): A radiological investigation of the effects of cannulation on intestinal motility and digesta flow in shep. *J. Agric. Sci.*, 95. 539–546. p.
11. Henning, U. – Noel, R. – Herrmann, U. – Wünsche, J. und Mehnert, E. (1986): Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Schweinen mit ileo-Rektal Anastomosen. 1. Mitteilung: Operationstechnik, biochemische und morphologische Befunde. *Arch. für Tierernährung*, 36. 585–597. p.

12. Hill, H. – Prinz, W., – Cloos E. (1956): Beitrag zur Erweiterung experimenteller Untersuchungsmethoden beim Schwein., B. Zeitbl. Vet. Med., A3. 259–264. p.
13. Ivan, M. (1974): A new type of re-entrant cannula designed for use in the small intestine of the pig. Australian Vet. J. 50. 547–552. p.
14. Ivan, M. – D. J. Farrell (1976): Nutritional evaluation of wheat.
15. Just, A. – Jörgensen, H., – Fernandez, J. A. (1981): The digestible capacity of caecum-colon and the value of the nitrogen absorbed from the hind gut for protein synthesis in pigs. Br. J. Nutr., 46. 209–219. p.
16. Komarek, R. J. (1981): Intestinal cannulation of cattle and sheep with a T-shaped cannula designed for total digesta collection without externalizing digesta flow. J. Anim. Sci., 53. 796–802. p.
17. Krawielitzky, K. – Schadereit, R. – Völker, T., – Bock, H. D. (1982): Untersuchungen über Resorption und Verwertung von ins Zäkum wachsender Schweine infundierten Aminosäuren. 2. Untersuchungen mit ¹⁵N markiertem Lysin., Arch. Für Tierern. 32. 445–454. p.
18. Laplace, J. P. – Borgida, L. P. (1976): Problemes physiologiques poses par la fistulation reentrante chronique de 1 ileon chez le porc. Ann. Zootechn., 25. 361–371. p.
19. Laplace, J. P. – Darcy-Vrillon, B. – Picard, M. (1985): Evaluation de la disponibilité des acides aminés choisis raisonnée d'une méthode In: 17emes Journées de la Recherche Porcine en France, Paris, Institut Technique du Porc, 353–370. p.
20. Low, A. G. (1980): Nutrient absorption in pigs J. Sci. Food Agric., 1087–1130. p., Anns. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 6. 33–46. p.
21. Petry, H., – Enders, H. (1974): Kritische Betrachtungen über die Zuverlässigkeit der im klassischen Verdauungsversuch und nach der Chromoxid Indikatormethode bestimmten Verdauungskoeffizienten. Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde, 33. 88–98. p.
22. Phillipson, A. T. (1952): The passage of digesta from the abomasum of sheep. J. Physiologie. 116. 84–97. p.
23. Rozsos, I. (1988): – személyes közlés
24. Sauer, W. C. – S. C. Stothers, – G. D. Phillips (1977a): Apparent availabilities of amino acids in corn, wheat, and barley for growing pigs. Can. J. Anim. Sci., 57. 585–597. p.
25. Sauer, W. C. – Stothers, S. C. – Parker, R. J. (1977b): Apparent and true availabilities of amino acids in wheat and milling byproducts for growing pigs. Can. J. Anim. Sci., 57. 775–784. p.
26. Sauer, W. C. – L. A. den Hartog – J. Huisman – P. van Leeuwen, – C. F. M. Lange (1989): The evaluation of the mobile nylon bag technique for determining the apparent protein digestibility in a wide variety of feedstuffs for pigs. J. Anim. Sci., 67. 432–440. p.
27. Schröder, H. (1988): Untersuchungen zur scheinbaren Verdaulichkeit von N-Verbindungen in differenzierten Abschnitten des Intestinaltraktes am wachsenden Schwein. Dokt. Diss., Ch. Albrechts Univ. Kiel
28. Tossenberger, J. – Henics, Z. (1988): A hozamfokozók hatása a sertések vékony- és vastagbél-emésztésére. Kutatási jelentés, Pannon Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Kar, Kaposvár
29. Tossenberger, J. – Henics, Z. – Gombos, S. (1990): Nylon-bag technika alkalmazása a sertéstakarmányok tápláléértékének meghatározásához. Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 39. 3. 213–224. p.
30. Van Leeuwen, P. – Huisman, J. – Verstegen, M. W. A. – Baak, M. J. – van Kleef, D. J. – van Verden, E. J., – den Hartog, L. A. (1988): A new technique for collection of ileal chyme in pigs. 4th International Seminar on Digestive Physiology in the Pig. Jablona, Poland
31. Warner, A. C. J. (1981): Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. Nutr. Abstr. Rev. B., 51. 789–820. p.
32. Wünsche, H. – Hennig, U. – Meinel, M. – Krienbring, F., – Bock, H. D. (1982): Untersuchungen über Resorption und Verwertung von ins Zäkum wachsender Schweine infundierten Aminosäuren 1.N-Bilanz-Messungen zur Verwertung von Lys und Ile. Ile-Bedarf wachsender Schweine. Arch. für Tierernährung, 32. 337–348. p.

Érkezett: 1991. június

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Takarmányozási Intézet, Herceghalom
 (Igazgató: Dr. Gundel János)

A szarvasmarha, a juh és a ló cink-, mangán-, réz-, molibdén-, nikkel- és kadmium-ellátottsága

6. Közlemény: A kadmium-ellátottság

Regiusné Mócsényi Ágnes

Summary

Regius Mócsényi Á.Ms.: ZINC, MANGANESE, MOLIBDENUM, NICKEL AND CADMIUM SUPPLY IN CATTLE, SHEEP AND HORSES. 6th PAPER: CADMIUM SUPPLY

By means of characteristic plants (alfalfa, red clover, wheat, rye) the variation in cadmium content resulting from growth and soils of differing geological origins was studied and the cadmium content of differing fodder crops determined.

In order to determine the supply and perhaps load of cadmium in cattle, sheep and horse samples of hair and wool were collected simultaneously with the samples of indicator plants. Later differing organ samples (kidney, liver, rib bones, cerebrum) were collected at cutting.

Comparison was made of the experimental results with those obtained from neighboring countries. It was determined that cadmium content is affected by soil type, stage of growth and type of plant. Compared with the data from neighboring countries the cadmium content of the indicator plants and the organs examined contain 50- and 10-60% less cadmium, respectively.

These studies prove that, except perhaps in those areas exposed to cadmium emission – power station environment – the danger of cadmium overload in Hungary is generally low.

Author's address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition , H-2053 Herceghalom

Bevezetés

Egészen az utóbbi évekig a Cd-nak csak káros, mérgező hatása volt ismert, míg *Schwarz és Spallholz* (1979) és *Anke és mtsai* (1977) közel egy időben kimutatták a Cd létfontosságát is. Gyakorlati szempontból azonban a Cd-nak továbbra is károsító hatása miatt van jelentősége, mivel Cd-hiányos területek eddig ismeretlenek.

Saját vizsgálatok

A kadmium a cinkérczek alkotóeleme, és mivel olvadáspontja alacsonyabb a Zn és egyéb – réz, ólom, ezüst tartalmú érceknél – a fémek előállítási technológiája során a környezetbe kerül és szennyezi azt (*Liebig* 1913). A múlt század közepén vette kezdetét

a kadmium felhasználás, amit galvanizálásra, festék gyártásra, műanyagok stabilizálására, ötvözetek előállítására, képcsövek, üveg- és porcelán gyártásnál, gombaölő szerekhez stb. használnak. Számos közhasználati cikk tartalmaz kisebb-nagyobb mennyiségben Cd-ot (tűzelőanyagok, műtrágyák stb.), ami az élő szervezetekbe kerülve, hosszú biológiai felezési ideje folytán feldúsulva, különböző anyagcsere-zavarokhoz vezethet, különösen a hosszú életű fajoknál – ló, szarvasmarha – és nem utolsósorban az embernél is.

Hoffmann és mtsai (1979) és *Anke és mtsai (1982)* baromfival, sertéssel és Rhesus-majmokkal végeztek izotópos kísérleteket a Cd-felszívódás és beépülés nyomonkövetéséhez.

A Cd-abszorpció és kiürülés is nagyon gyorsan megy végbe, 45 perccel a beadást követően a baromfi a beadott Cd-mennyiségnek a 10%-át abszorbeálta és 6 óra múlva már csak mintegy 2%-ot tartott vissza a szervezet. A beépült Cd-nak legnagyobb hányadát a vese és máj tartalmazza, a húsban és tojásban csak nyomokban található. A Cd átjut a magzatburkon, de más nyomelemekhez (Ni, Cu, Mn, Zn) viszonyítva lényegesen kisebb mértékben. Az abszorbeált Cd-nak nagy hányada valószínű az epével a bélbe jut és a bélsárral ürül ki, a vizelettel ürülő mennyiség $< 2 \mu\text{g/l}$ és csak erős terhelésnél növekszik meg.

Cd-terhelésről már 1838-ban tudtak (*Tracinski és Seiffert 1888*), majd *Prodau (1932)* állatkísérletekben is kimutatta. Általánosságban a Cd-nak több mint 10%-a szívódik fel és kevesebb, mint 2%-a épül be a szervezetbe, biológiai felezési ideje hosszú, a vesekéregben tárolt Cd biológiai felezési ideje embernél pl. 10–30 év is lehet (*Anke 1986*).

A Cd létfontosságát *Anke és mtsai (1977)* kecskékkel végzett kísérletekben bizonyították be, amikor a szintetikus kísérleti takarmány Cd-tartalma $15 \mu\text{g/kg}$ volt, a kontroll csoportoké $68 \mu\text{g/kg}$, ill. $304 \mu\text{g/kg}$.

A Cd-hiány csökkenti az állatok életképességét, növekedését és szaporodási teljesítményét, jelentősége azonban továbbra is a Cd-toxicitásának van. A gyakorlatban Cd terhelést elsősorban a színesfém kohászat, Cd-feldolgozó ipar, szennyvíz trágyázás idézhet elő, amely számos negatív hatással járhat mind az állattenyésztésben, mind a humán vonalon egyaránt. Légutakon és szájon át történő akut Cd-mérgezés ritkán fordul elő, krónikus mérgezésből származó megbetegedés azonban igen. Erre ismert példa humán vonalon az *Itai-Itai*-betegség, amelynél a Cd az ezüstbányák környéki folyóvizeken keresztül jutott az ivóvízbe és ennek a víznek éveken át való fogyasztása végtag-bántalmakat, csontdeformációkat, anémiát, vesekárosodást, proteinuriát, glykoururiát stb. idézett elő az ott élő lakosság körében (*Frieberg és mtsai 1974*). A Cd okozta terhelés mértéke több faktor függvénye, a faj, a kor, az ivar, stb. A madarak kevésbé, a kérődzők érzékenyebbek a Cd-terheléssel szemben (*Hennig 1972, Anke és mtsai 1977*), ami különösen a tenyészállatoknál jelenthet veszélyt, mivel pl. a tenyészbírák termékenyítőképessége erősen csökkenhet (a sérült és mozgásképtelen spermiumok nagy aránya miatt) a Cd-terhelés hatására (*Anke és mtsai 1977, Anke 1986*).

Az egyes szervek Cd-tartalma a kortól és ivartól függően változik. Ugyanazon feltételek között tartott hímivarú kecskék 40–50%-kal is több Cd-ot építenek be pl. a vesébe, vagy a májba a nőivarúakhoz képest, ami az ösztrogének hatásával hozható összefüggésbe. Az ösztrogéneknek a Cd-beépítésre gyakorolt antagonistá hatása, humán

vonalon normál körülmények között 40–80 éves kor között jut kifejezésre. 500 µg/kg Cd- ellátásnál a nőivarú kecskék jóval kevesebb Cd-ot tároltak az egyes szervekben, mint a hímvivarúak.

Az egyes szervek Cd-tartalma az életkorral párhuzamosan növekszik, ami embernél végzett vizsgálatok szerint 50–60 éves korig tart (*Anke és Schneider 1971, Kronemann és mtsai 1977*), azt követően azután valamelyest csökken. Az állatoknál a szarvasmarha esetében a borjúkortól a 6 évesnél idősebb korig akár 10-szeresére is növekedhet a vesében a Cd-tartalom (571 µg/kg-ról 5500 µg/kg-ig), a májban kb. négyszeresig (179 µg/kg-ról 780 µg/kg-ra, a szőrben kétes lehet a növekedés).

A Cd befolyásolja az egyes elemek anyagcseréjét és másodlagos hiányt idézhet elő, ami a Zn esetében bőr- és szőrelváltozásokat, a csontok Zn-elszegényedését okozhatja.

A csontok Zn-elszegényedésével párhuzamosan megnövekszik a máj és vese Zn-tartalma. Korábbi adatok szerint ez a Zn-növekedés a korrall párhuzamosan alakul, újabb kutatási eredmények szerint (*Frieberg és mtsai 1974*) azonban ez a Cd-mal van szoros összefüggésben ($r=0,85$) (*Ribas és mtsai 1979*).

A Cd feldúsulásával a szervezetben másodlagos Cu-hiány áll elő (*Groppel és mtsai 1979*) és ennek következtében a nőivarú egyedek vetélése, ill. életképtelen utódok ellése következik be. Ezzel tehát egyértelművé vált, hogy Cd-terheléses anyák vetélése a másodlagos Cu-hiány következménye. Az egyes szervek Cu-tartalma Cd-terhelés esetén közel olyan mértékben csökken, mint Cu-hiánynál.

Anyag és módszer

A korábbi, ebben a cikksorozatban (*Regiusné 1990*) megjelentekhez hasonlóan (Zn-, Cu-, Mn-, Mo-, Ni közlemények) került sor az eltérő geológiai származású talajokon termesztett jelzőnövények és az ott tartott állatok Cd-ellátottságának, ill. terhelésének vizsgálatára. A begyűjtött minták száma (jelzőnövények, szőrminták, állati szervek) közel 4000.

A minták előkészítése *Regiusné (1990)* szerint történt, a Cd-meghatározását atom-abszorpciós spektrofotóméterrel 228,80 µm-nél (*Jassel Ash 811/850*) háttérkorekcióval végeztük, átlagos 5%-os hibahatár mellett. A statisztikai értékelések *Sváb (1967)* alapján készültek.

Eredmények

A cink-, réz-, mangán-, molibdén és nikkeltől eltérően (*Regiusné 1990*) a Cd esetében nem vizsgáltuk a növények fejlődési állapota és a kadmiumkoncentráció közötti összefüggéseket, abból az elméleti megfontolásból kiindulva, hogy Cd-hiányos állapot, illetve megbetegedés nem ismeretes.

Ebből következik, hogy a takarmánynövények mindenkor tartalmazzák a szükséges Cd-mennyiségeket, függetlenül a növény korától és a talaj típusától, illetve a talaj viszonyoktól. A nagy zöldtömeeggel rendelkező fajok Cd-tartalma minden esetben megelőzi a levélállományban szegényebb fajokét.

1. táblázat

A jelzőnövények talajspecifikus átlagos kadmiumtartalma

Talajtípus (1)	A jelzőnövények átlagos Cd-tartalma (µg/kg sz. a.) (2)	s	%
Szikes talaj (3)	26,5	19,8	100
Lösztalaj (4)	25,5	11,0	96
Triasz mállás talaj (5)	23,5	12,5	89
Láptalaj (6)	23,3	13,5	88
Diluviális homoktalaj (7)	23,3	20,0	88
Öntés-talaj (8)	23,0	12,6	87
Andezit mállás talaj (9)	21,8	13,0	82
Savanyú homoktalaj (10)	21,3	10,5	80

Soil-specific average cadmium content of the characteristic plants

type of soil (1), average cadmium content of indicator plants, mikrogram/kg dry matter (2), sodic soil (3), loess soils (4), trias detrital soil (5), peaty boggy soil (6), diluvial sandy soils (7), soddy-alluvial soil (8), andesite detrital soil (9) acidic sandy soil (10).

2. táblázat

A jelzőnövények átlagos Cd-tartalma (µg/kg sz. a.)

Növényfaj (1)	n	\bar{x}	s
Lucerna (2)	91	28	23
Vöröshere szántóföldről (3)	54	20	15
Vöröshere rétről (4)	20	29	22
Búza (5)	192	24	20
Rozs (6)	69	18	14

Average cadmium content of indicator plants (mikrogram/kg dry matter)

type of plant (1), alfalfa (2), red clover from tillage land (3), red clover from pasture (4), wheat (5), rye (6)

A növények Cd-tartalma a talaj geológiai származásától, a pH-értéktől, a Ca-ionok és a huminsav mennyiségétől, a környezetszennyező anyagoktól – színesfém vagy egyéb kohászat, hőerőművek – esetleg műtrágyázástól függ. Az eltérő talajokról begyűjtött jelzőnövények átlagos kadmiumtartalma alapján viszonyítottuk egymáshoz az egyes talajtípusokat és a növények relatív kadmium értékeinek csökkenő sorrendjében soroltuk be (1. táblázat). A besorolás szerint a szikes talajokon termelt növényállomány tartalmazza a legtöbb Cd-ot, ezt követően a lösz-, a láp-, a meszes homok, az öntés és a triasz talajoké kis eltéréssel közel azonos. Az andezit és homoktalajok flórájában találtuk átlagosan a

Különböző takarmányok Cd-tartalma
(µg/kg sz. a.)

Gabona és hüvelyes magvak (1) Gyökgyümölcsök (3)	Zöld és silózott takarmányok, szénák (16)	Extrahált darák, fehérje takarmányok (44) Melléktermékek (szántóföldi, ipari) (45)
Árpa (4) 26	Silókukorica (17)	Extrahált földidiódara (31) 120
Búza (5) 31	tejes-viaszérés (18) 60	Extrahált napraforgódara (32) 65
	viaszérés (19) 55	
Rozs (6) 43	teljes érés (20) 48	Extrahált repcedara (33) 170
Zab (7) 35	Árpa (egész növény) (21) 52	Extrahált szójadara (34) 29
Kukorica (8) 20	Búza (egész növény) (22) 57	Vegyes állati fehérjeliszt (35) 40
CCM (9) 31	Gyep, legelő, rétifű (23)	Húsliszt (36) 18
	1. növ. leveles (24) 50	
Borsó (10) 32	1. növ. bugahányás (25) 40	Húspép (37) 13
Édescsillagfűrt (11) 300	1. növ. virágzás (26) 35	Árpszalma (38) 33
Lóbab (12) 29	Nyári sarjú fiatal (27) 40	Búzaszalma (39) 28
Burgonya (13) 60	Nyári sarjú idős (28) 30	Kukoricaszár őszi (40) 25
Cukorrépa (14) 180	őszi sarjú (29) 70	Kukoricaszár téli (4) 20
Takarmányrépa (15) 201	Lucerna (2) 27	Búzakorpa (42) 65
	Rétiszéna (30) 49	Répaszelet (43) 200

Cd-content of different feedstuffs (mikrogram/kg dry matter)

grain and leguminous plants (1), alfalfa (2), root tubers (3), barley (4), as in Table 2. (5-6), oat (7), maize (8), CCM=corn cob mixture (9), pea (10), sweet lupine (11), horse-bean (12), potato (13), sugar beet (14), fodder beet (15), green foods, silages, hays (16) corn silage (17), milky-vaxy ripening (18), waxen ripeness (19), complete ripeness (20), barley (whole plant) (21), wheat (whole plant) (22), grass, meadow-grass (23), leafing (24), panicle growth (25), flowering (26), summer young aftermath (27), summer matured aftermath (28), autumn aftermath (29), meadow hay (30), extr. peanut meal (31), extr.sunflower meal (32), extr.rape meal (33), extr. soybean meal (34), bone-meet meal (35), meat meal (36), meat pulp (37), barley straw (38), wheat straw (39), autumn corn stalk (40), winter corn stalk (41), wheat bran (42), sugarbeet pulp (43), extr. meals, proteinrich feedstuffs (44), bye-products (tillage land, industrial) (45)

legkevesebb Cd-ot, az eltérés a legnagyobb és legkisebb érték között azonban nagyon csekély, összesen 20%-ot tesz ki. A 2. táblázatban a jelzőnövények átlagos Cd-tartalmát tüntettük fel.

Az adatok szerint a vörösherében rétről és a lucernában van valamivel több Cd, mint a többi jelzőnövényben, a fajok közötti eltérés azonban csekély.

A 3. táblázat a különféle takarmánynövények átlagos Cd- tartalmát tartalmazza. A legtöbb Cd-t az édescsillagfűrt, a repcedara, a cukor- és takarmányrépa tartalmazza, az összes többi takarmányféleségben kevés Cd van.

Az állati szervezetben kumulálódott Cd-mértékét és megoszlását azért szükséges vizsgálni, hogy a meghatározott, normál koncentrációkból a Cd esetleges terhelésére lehessen következtetni.

4. táblázat

A tehenek egyes szerveinek átlagos Cd-tartalma
($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a.)

Szervek (1)	n	\bar{x}	s
Vese (2)	178	2970	1904
Máj (3)	175	739	549
Fedőszőr (4)	130	36	35

Average Cd-content of some organs in the cow ($\mu\text{g}/\text{kg}$ dry matter)
organs (1), kidney (2), liver (3), hair cover (4)

5. táblázat

Az eltérő talajtípuson tartott tehenek szőrének átlagos Cd-tartalma

Talajtípus (1)	n	Fedőszőrminták átl. Cd-tartalma		40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a. szőrminta aránya, % (11)	Jelzőnövények re- latív Cd-tar- talma (12) %
		$\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a. (2)			
		\bar{x}	s		
Szikes talaj (3)	29	35	26	70,8	100
Löss talaj (4)	112	33	25	68,8	96
Triász mállás talaj (5)	24	37	22	62,5	89
Láptalaj (6)	65	37	26	61,5	88
Diluvialis homok talaj (7)	52	32	19	75,0	88
Öntéstalaj (8)	68	31	24	61,3	87
Andezit mállás talaj (9)	31	31	19	78,0	82
Savanyú homok talaj (10)	10	28	20	90,0	8

Average Cd-content of the hair cover of cows from different soil types.

as in Table 1. (1), average Cd-content of hair cover samples, mikrogram/kg dry matter (2), as in Table 1. (3–10), percentage of hair samples with 40 mikrogram Cadmium/kg dry matter (11), relative cadmium content of indicator plants (12)

A tehenek egyes szerveinek Cd-tartalmát a 4. táblázat tartalmazza. Az adatok szerint a legtöbb Cd-t a vese tartalmazza, a májban ennek mintegy 25%-át, a fedőszőrben kb. 1,2%-át tudtuk kimutatni, a vese Cd-tartalmához képest rendkívül csekély mennyiséget. A szőr a benne tárolt kevés Cd-tartalom ellenére alkalmas a Cd-ellátottság, illetve terhelés kimutatásához, a vese és szőr, ill. máj és szőr Cd-tartalma között szignifikáns $r=0,31$ és $r=0,29$ összefüggést találtunk.

Az eddigiekhez hasonlóan (Regiusné 1990) a szőr Cd-tartalma alapján hasonlítottuk össze a különböző talajtípusokon tartott tehenek Cd-terhelését.

6. táblázat

A juhok egyes szerveinek átlagos Cd-tartalma
($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a.)

Szervek (1)	n	\bar{x}	s
Vese (2)	26	4630	2410
Máj (3)	27	920	480
Gyapjú (4)	32	57	34

Average Cd-content of some organs in sheep (mikrogram/kg)
as in Table 4. (1-3), wool (4)

7. táblázat

A ló egyes szerveinek Cd-tartalma
($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a.)

Szervek (1)	n	\bar{x}	s
Vese (2)	34	110 000	54 300
Máj (3)	47	13 600	9 200
Szőr (4)	51	55	30
Bordacsont (5)	30	39	28
Nagyagy (6)	32	140	82

Cd-content of some organs in the horse (mikrogram/kg dry matter)
as in Table 4. (1-3), hair (4), rib bones (5), cerebrum (6)

8. táblázat

A jelzőnövények Cd-tartalma összehasonlítva a Közép-Európában mért adatokkal
($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a.)

	n	Magyarország (7)		Közép-Európa (8)		Relatív érték (9) %
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Vöröshere szántóföldről (3)	54; 668	20	15	29	26	69
Vöröshere rétről (4)	20; 284	29	22	34	26	85
Lucerna (2)	91; 109	28	23	29	23	97
Búza (5)	192; 470	24	22	46	26	52
Rozs (6)	69; 324	18	14	38	23	47

Cd-content of plants compared with that measured in Central Europe (mikrogram/kg dry matter)
as in Table 2. (2-6), Central Europe (8), relative value (9), Hungary (7)

Az 5. táblázatban a jelzőnövényekkel egyidőben begyűjtött szőrminták átlagos Cd-tartalmát tüntettük fel a különböző talajok flórájának csökkenő Cd-tartalma szerinti sorrendben és a 40 µg/kg szárazanyagnál kevesebb Cd-t tartalmazó egyedek százalékos arányát. Irodalmi adatok szerint a 40 µg/kg szárazanyagnál nagyobb kadmiumtartalom a szőrben a kezdődő terhelés szintjét jelző mennyiség (Anke és Risch 1979, Kronemann és mtsai 1984).

A tehenek szőrének átlagos Cd-tartalma alig tér el egymástól, a vágásra került állatoktól vett szőrminták átlagosan 36 µg/kg szárazanyag Cd-t tartalmaztak. Az eltérő talajtípusokon tartott tehenek (5. táblázat) szőrének átlagos Cd-tartalma 28–37 µg/kg sz. a. között váltakozik, az eltérés összességében 9 µg/kg, ami 24%-nak felel meg. Az egyes talajtípusokon élő tehenek átlagos Cd-tartalma 40 µg/kg sz. a. alatt van, az ezt a mennyiséget meghaladó egyedek aránya 10–38%-ot tesz ki.

A vizsgálatokat a szarvasmarhánál alkalmazott eljáráshoz hasonlóan a juh egyes szerveinek begyűjtésével és Cd-tartalmuk kimutatásával végeztük. A szervekben talált átlagos Cd-tartalmak a 6. táblázatban szerepelnek.

A juhek egyes szervei 0–37%-ban tartalmaznak több Cd-ot, mint a szarvasmarhánál kimutatott értékek, a sorrend természetesen azonos, a legtöbb a vesében van, ezt követi a máj és a szőr Cd-tartalma.

A ló veséjének Cd-tartalma többszörösen meghaladhatja a tehenekét és juhokét. A Cd-feldúsulása a szervezetben nemcsak a felvétel mennyiségétől függ, hanem hosszú biológiai felezési ideje miatt, az időtartamtól is. A hosszúéletű ló ezért sok Cd-tárolására képes, ahogy az a 7. táblázat adataiból kitűnik.

Azonkívül, hogy az életkor nagymértékben befolyásolja a vese és a máj Cd-tartalmát, a ló Cd-tárolóképesége elsősorban fajspecifikus tulajdonság.

Az eredmények értékelése

A növények Cd-tartalma a talaj geológiai származásától, a talaj pH-értékétől, környezetszennyező anyagoktól (színesfém, vagy egyéb kohászat, hőerőművek, stb.) a műtrágyázástól, a növények fejlődési stádiumától függ (Kronemann és mtsai 1977, Kronemann és Anke 1983). A levélben gazdag takarmánynövények több Cd-ot tartalmaznak, mint a szemes termések. A növényekben tárolt Cd-mennyiség megoszlásával Machelett és Podlesah (1983) foglalkoztak és megállapították, hogy a gyökérrészek az egész növényben levő Cd mennyiségének közel az 50%-át tartalmazzák, a szár- és levélrészekben mintegy 40%-a található és csak 10%-a van a magvakban. Több irodalmi adat szerint (Bowen 1966, Anke és mtsai 1979, Kronemann és mtsai 1977) az alacsony talaj-pH-érték elősegíti a Cd-felvételt, a Ca-ionok és a humin savak csökkentik a felvétel mértékét. Machelett és mtsai (1986) a talaj Cd-tartalmának és a talaj pH értékének, ill. Ca-tartalmának hatását vizsgálták a kukorica növény Cd-tartalmának alakulására és megállapították, hogy a kadmiumacetát formájában a talajba juttatott Cd-hatására, a talaj Cd-tartalmával párhuzamosan növekedett a növények Cd-koncentrációja is, a növekedés intenzitása szoros összefüggésben volt a talaj pH-értékével. Csökkenő pH-értékkel a felszívódás erősen növekszik és a növények hozama csökken.

9. táblázat

A tehének egyes szerveinek Cd-tartalma összehasonlítva a Közép-Európában mért adatokkal (µg/kg sz. a.)

Szervek (1)	n	Magyarország (7)		Közép-Európa (8)		P	Relatív érték (9) %
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		
Vese (2)	178;365	2970	1904	5431	4033	<0,001	55
Máj (3)	175;377	739	549	910	492	<0,05	81
Szór (4)	130;129	36	35	53	41	<0,05	69

Cd-content of some organs in cows compared with those measured in Central Europe (mikrogram/kg dry matter) as in Table 4. (1-4), as in Table 8. (7-9)

10. táblázat

A juhok egyes szerveinek Cd-tartalma összehasonlítva a Közép-Európában mért adatokkal (µg/kg sz. a.)

Szervek (1)	n	Magyarország (7)		Közép-Európa (8)		P	Relatív érték (9) %
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		
Vese (2)	26;214	4630	2410	5254	3082	<0,05	88
Máj (3)	27;210	920	480	1183	1050	<0,05	78
Gyapjú (4)	13;107	57	34	158	114	<0,05	36

Cd-content of some organs in sheep compared with that measured in Central Europe (mikrogram/kg dry matter) as in Table 6. (1-4), as in Table 8. (7 and 9)

11. táblázat

A juhok egyes szerveinek Cd-tartalma normál és Cd-terheléses ellátásnál (µg/kg sz. a.)

Szervek (1)	n	Normál (5) ellátás (7)		Cd-terhelés (6)		P
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Vese (2)	89; 21	2432	1958	20635	13135	<0,001
Máj (3)	89; 21	536	441	3049	1361	<0,001
Gyapjú (4)	19; 21	44	37	425	316	<0,001

Cd-content of some organs in sheep during normal supply and overload (mikrogram/kg dry matter) as in Table 6. (1-4), normal (5), Cd-overload (6), supply (7)

A gránitmállás-talajok növényállománya Cd-ban gazdag, a láp és tőzeg talajoké viszont nagy huminsav-tartalmuk következtében Cd-ban szegények. A Ca-ban gazdag lösztalajokon ugyancsak csekély kadmium tartalmú flóra növekszik.

Az 1. táblázatban közölt adatok szerint hazánkban a szikes- és lösztalajok növényállománya 15–20%-kal tartalmazott több Cd-t a savanyú homokon termett jelzőnövényekhez képest. Ez a tény feltehetően annak a következménye, hogy a savanyú homok talajainkban levő összes Cd-mennyiség kisebb, mint a magasabb pH-ú, Ca-ban gazdag lösz talajokon, vagy a huminsavban gazdag láptalajokon.

A jelzőnövényként alkalmazott lucerna, vöröshere, búza és rozs Cd-tartalma között szignifikáns összefüggést találtunk. Egyazon talajon termett két jelzőnövény esetében (lucerna: vöröshere $r = 0,45$, búza:vöröshere $r = 0,63$, rozs:vöröshere $r = 0,84$, rozs:búza $r = 0,88$) és az azonos talajtípusokon termesztéknél is ($r = 0,49-0,97$) annak ellenére, hogy a növények fajspecifikus Cd-tartalma eltér egymástól.

A jelzőnövények Cd-tartalmát a 8. táblázat tartalmazza, a Közép-Európában mért adatokkal összehasonlítva.

A jelzőnövényekben mért Cd-koncentráció 15–53%-kal kisebb hazánkban, a lucernát kivéve, amelynek Cd-tartalmában alig van eltérés a két terület között. Ez feltehetően annak a következménye, hogy a lucerna csak Ca-ban gazdag talajokon termesztendő eredményesen és ahogy már említésre került, ezeken a talajokon a Cd-felszívódása csekély.

Ahogy már szóba került, a Cd-nak létfontossága ellenére elsősorban mint toxikus mikroelemnek van jelentősége.

A mérgezési tünetek nem specifikusak más elemmel való terhelés vagy esetleges hiány hasonló szimptomákat okozhat (Hennig 1972, Underwood 1977, Frieberg és mtsai 1979).

Az egyes szervek különbözőképpen tükrözik a Cd-terhelést. Kronemann és Anke (1983) szerint a vese jelzi legjobban a terhelés mértékét, ha ezt 100-nak vesszük, akkor ehhez képest a máj 30%-ban, a fedőszőr 17%-ban, az összes többi szerv csak töredékét tartalmazza a szervezetbe beépült Cd-mennyiségének. A szőrben csak a veséhez és májhoz képest emelkedik csekély mértékben a Cd-tartalom a terhelés hatására, egyébként jól alkalmazható a Cd-terhelés kimutatásához (Anke és Risch 1979).

Az eredmények szerint a tehének veséje 45%-kal, mája 19%-kal és fedőszőre 31%-kal tartalmaz kevesebb Cd-ot, a Közép-Európában vizsgált tehénekéhez viszonyítva.

A szőr, színe, pigmentáltsága Anke és Risch (1979) szerint befolyásolja a Cd-tartalmát. Eddigi vizsgálataink alapján szignifikáns eltérést nem tudtunk kimutatni. Ugyanazon vöröstarka tehének fehér fedőszőre ugyan 15%-kal tartalmazott kevesebb Cd-ot, a vörös színűnél, az eltérés azonban nem volt szignifikáns. A feketetarka tehének fehér és fekete szőre között nem volt különbség, sőt a fehér szőr Cd-tartalma valamivel még meg is haladta a feketéét.

A 10. táblázatban a juhok egyes szerveinek Cd-tartalmát hasonlítottuk össze a közép-európai országok adataival. A szarvasmarhával megegyező módon a hazai juhok a vesében 12%-kal, a májban 22%-kal, a gyapjúban 64%-kal kevesebb Cd-ot tároltak a környező országokban mért értékekhez képest.

Annak alátámasztására, hogy a juhok egyes szervei milyen mértékben tükrözik a Cd-terhelést Anke és mtsai (1988) által végzett vizsgálatok eredményeit ismertetjük (11.

12. táblázat

A ló egyes szerveinek Cd-tartalma összehasonlítva a Közép-Európában mért adatokkal
($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a.)

Szervek (1)	n	Magyarország (7)		Közép-Európa (8)		p	Relatív érték (9) %
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		
Vese (2)	34; 35	111 000	54 300	365 300	431	<0,001	30
Máj (3)	47; 35	13 600	9200	40 000	42,7	<0,001	34
Sörényszőr (4)	51; 12	55	30	370	0,84	<0,001	15

Cd-content of some organs in the horse compared with those measured in Central Europe (mikrogram/kg dry matter)

as in Table 4. (1-3), mane (4), as in Table 8. (7-9)

13. táblázat

A szarvasmarha, juh és ló veséjének és májának átlagos Cd-tartalma
($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz. a.)

Állatfaj (1)	n	Vese (2)		Máj (3)	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Szarvasmarha (4)					
Borjú (5)	7; 9	270	200	86	28
Űsző (6)	12; 30	890	244	235	96
Hízóbika (7)	139; 170	538	319	230	200
Tehén (8)	365; 377	2970	1904	739	549
Juh (9)					
Bárány (10)	13; 14	360	201	350	249
Kifejlett állat (11)	89; 89	2432	1950	536	441
Ló >10 év (12)	71; 95	110 000	54 000	13 600	9200

Average Cd-content of the kidney and liver of cattle, sheep and horse (mikrogram/kg dry matter)

species of animal (1), as in Table 6. (2-3), cattle (4), calf (5), heifer (6), fattening bull (7), cow (8), sheep (9), lamb (10), matured animal (11), horse older as 10 years (12)

táblázat). A vizsgálatok kontroll állatait normál körülmények között tartották, a fogyasztott takarmány Cd-tartalma a terhelés mentes átlagnak felelt meg, míg a Cd-terheléses állatokat Cd-emissziós területen, színes fémkohászat körzetében tartották. A nagy Cd-tartalmú takarmányt fogyasztó juhok veséjében 8,5-szeresére növekedett a Cd mennyiség, a májban 5,7-szeresre, a gyapjúban közel 10-szeresére, a normál ellátású állatokhoz képest.

A 12. táblázatban a ló egyes szerveinek Cd-tartalmát hasonlítottuk össze a Közép-Európában mért értékekkel.

A ló egyes szerveiben tárolt Cd-tartalom hazánkban sokkal kevesebb, mint a környező országokban. A vesében 70%-kal, a májban 66%-kal, a szőrben 85%-kal kevesebb Cd-t tároltak a magyar lovak. A lovak egyes szerveinek Cd-tartalmát az ipari létesítmények és egyéb Cd-emissziót elősegítő okok figyelembevételével *Kosla* (1988) vizsgálta Közép-Európára vonatkozóan. Adatait körzetekre osztva értékeli, amiből kiderül, hogy pl. Lengyelország iparvidékein a lovak veséjében a Magyarországon kimutatott átlagos 111 mg/kg Cd-hoz képest 1168 mg/kg Cd-ot talált, a májban a hazai 14 mg/kg-hoz képest 200 mg/kg volt a Cd mennyisége. Az NDK iparvidékein a legnagyobb átlagérték 982 mg/kg Cd a vesében és 100 mg/kg a májban (*Kronemann és mtsai* 1984). Az irodalmi adatok és saját eredményeink értelmében, bár a kadmium fajspecifikus anyagforgalmi eltéréseit nem ismerjük – egyértelmű, hogy a lovak lényegesen több Cd-t retinálnak, mint a kérődző állatok.

A lovak egyes szerveinek Cd-tartalma között *Kosla* (1988) szoros, szignifikáns összefüggést talált (a vese – máj: $r = 0,91$, máj – fedőszőr: $r = 0,69$, a fedőszőr – nagyagy: $r = 0,60$).

Az egyes állatfajok Cd-terhelésének megítéléséhez szükség van ún. átlag értékekre, amelyekhez hasonlítva értékelhető a vizsgált állat, ill. környezetének Cd-terhelése. A 13. táblázatban az eltérő korú állatok veséjében és májában levő Cd-mennyiségeket tüntettük fel.

A jelzőnövények, állati szervek és a szőr Cd-tartalma alapján egyértelműen megállapítható, hogy hazánkban az eddigi vizsgálatok alapján általánosságban csekély a Cd-terhelés, amit *Gergely és Morava* (1979) az emberi táplálkozás vonatkozásában végzett vizsgálatai is alátámasztanak. Ez alól kivételt képezhet az erdőművek környezete, ahol emisszió következtében a növények és az állati szervezetek Cd-tartalma megnövekedhet.

IRODALOM

1. *Anke M. – Schneider H. J.* (1971): Der Zn-, Cd- und Cu-Stoffwechsel des Menschen. Arch. Exp. Vet. med. 25.5 708–809. p.
2. *Anke M. – Klinger G. – Grün M. – Schneider H. J.* (1977): The dependence of the cadmium-concentration in animals one human beings on sex and age. In: Anke M. et al.: Cadmium 2. 72., Wiss. Publ. Karl-Marx-Univ., Leipzig
3. *Anke M. – Henning A. – Groppe B. – Partschefeld M. – Grün M.* (1977): In: Kirchgessner M. et al.: Trace element metabolism in man and animals. 3. 540., München-Weihenstephan
4. *Anke M. – Risch M.* (1979): Haaranalyse und Spurenelementstatus. VEB Gustav-Fischer Verlag, Jena
5. *Anke M. – Hoffmann G. – Hennig A. – Groppe B. – Kronemann H. – Grün M.* (1982): In: Anke M. et al.: Mengen- und Spurenelemente. 2. 85., Wiss. Publ. Karl-Marx-Univ., Leipzig
6. *Anke M.* (1986): Mineralstoffe. In: Machholz R. – Lewerenz, H. J. Lebensmitteltoxikologie. Akademie-Verlag, Berlin
7. *Bowen H. J. M.* (1966): Trace elements in biochemistry. Academic Press, London – New-York
8. *Friberg L. – Piscator M. – Nordberg G. F. – Kjellström T.* (1974): Cadmium in the environment. 2nd. ed., CRC Press, Cleveland
9. *Gergely A. – Morava E.* (1979): In: Anke M. – Schneider H. J.: Kadmium-Symposium. Friedrich-Schiller Univ., Jena 131–137. p.
10. *Groppe B. – Anke M. – Hennig A. – Lüdke H.* (1979) In: Anke M. – Schneider H. J.: Kadmium-Symposium, Friedrich-Schiller-Univ. Jena
11. *Hennig A.* (1972): Mineralstoffe, Vitamine, Ergotropika. VEB D. Landwirtschaftsverlag, Berlin

12. Hoffmann G. – Anke M. – Partschefeld M. – Goppel B. – Kronemann H. (1979): In: Anke M. – Schneider H. J.: Kadmium-Symposium, 58–62, Friedrich-Schiller Univ., Jena
13. Kosla T. (1988) Mengen und Spurenelementstatus – versorgung und – bedarf des Pferdes, Dissertation, Karl-Marx- Univ. Leipzig
14. Kronemann H. – Anke M. – Grün M. – Partschefeld M. (1977): The cadmium concentration of feedstuffs, foodstuffs and of water in the GDR and in an area with nonferrous metal industry. In: Anke M. – Schneider H. J., Kadmium-Symposium, 230–234. p. Friedrich-Schiller-Univ. Leipzig
15. Kronemann H. – Anke M. – Grün M. (1984): In: Anke M. et al.: Mengen und Spurenelemente, 359–369, Karl- Marx-Univ, Leipzig
16. Liebig R. G. M. (1913): Zink und Cadmium. Verlag Otto Spanner, Leipzig
17. Machelett B. – Podlesak W. (1983): Zur Phytotoxizität des Kadmiums. In: Anke M. et al.: 4. Spurenelement Symp. 259–299. p. Karl-Marx-Univ., Leipzig
18. Machelett B. – Grün M. – Podlesak W. (1986): In: Anke M. et al.: 5. Spurenelement Symposium, 923–928. p. Karl-Marx-Univ., Leipzig
19. Nagy J. G. – Chappel W. – Ward G. M. (1975): J. Anim. Sci., 41. 412. p.
20. Prodan L. (1932): J. Ind. Hyg. Toxicol, 14. 174. p. Cit.: Anke et al. (1984): Wiss. Zt. Math-Nat. Reihe, Leipzig
21. Regiusné Mócsényi Á. (1990): Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 39.3. 255–270. p.
22. Schwarz K. – Spallholz J. E. (1979): The potential essentiality of cadmium. In: Anke M. – Schneider H. J. Kadmium-Symposium. 2. 188–194. p., Friedrich-Schiller Univ. Jena
23. Sváb J. (1976) Biometria mődszerek a mezőgazdasági kutatásokban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
24. Tracinski R. (1888) Die oberschlesische Zinkindustrie und ihr Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter. D. Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege, 20. 59. p.

Érkezett: 1991. június

Minőségi és termelésbiztonsági követelmények az élelmiszerelőállításban

A Lohmann GmbH minden évben partner találkozót szervez, ahol a legújabb eredményekről ad tájékoztatást. Az idén öt előadás hangzott el a tojástermelés, a baromfibetegségek elleni küzdelem, a tojás minőségjavulásának fontosságával kapcsolatban.

Az első előadó (*Prof. Dr. D. K. Flock*) a tojástermelés mennyiségének növekedéséről és a felhasznált takarmánymennyiség csökkenéséről számolt be, a mai mutatókat összehasonlítva a 20 évvel ezelőttiekkel, amikor átlagosan 14–15 kg tojást termelt egy tyúk és mintegy 2,9–3,0 kg volt a takarmányértékesülés. Az elmúlt 20 év során bekövetkezett fejlődés ma lehetővé teszi a tyúkonkénti 20 kg tojáshozamot, a takarmány értékesülés 2 kg-ra csökkent, ugyanakkor a tojás minősége, keltethetősége is javult.

A következő előadás (*Hüttmann A.*) a tojászektor területén az Egyesült Államokban bekövetkezett strukturális változásokról és a Nyugat-Európában lehetséges fejlődésről adott tájékoztatást. Az Egyesült Államokban a tojástermelés a minőségi követelmények növekedésével egyre kevesebb kézben összpontosul és ezeknek a gigantikus cégeknek a termelése növekszik, míg a kisebb cégek megszűnnek. A közös piaci országok fejlődése is ilyen irányban halad, egyenlőre azonban még nem lehet a két gazdaságot összehasonlítani. Az Egyesült Államok 200 év óta gazdasági egységet képez, ezt a szintet nem lehet rövid távon elérni.

A harmadik előadás (*Dr. Vielitz E.*) a baromfibetegségek leküzdésével kapcsolatos előírásokkal és ezek betartásának fontosságával foglalkozott.

A következő két előadásnak a tojás minősége és ennek anyagi vetülete volt a témája.

A tojás minőségét számos faktor befolyásolhatja: a takarmány, a tartás, a tenyésztési feltételek, a tojás csomagolása stb. Az erre vonatkozó eredmények szerint az optimális feltételek biztosításával a termelési költségek 10–20%-kal csökkenthetők.

A továbbiakban a tojás minősége és az élelmiszergyártásban való felhasználhatósága került szóba. A tojásfehérjének és sárgájának külön-külön szerep jut az élelmiszergyártásban. A fehérje habállósága, vagy a sárgája kötőképessége nagyon fontos minőségi mutatók.

Az újabb ismeretek tükrében a tojás koleszterin tartalma csökkenti a fogyasztást. Genetikai úton csökkenthető ugyan a tojás koleszterin tartalma, de az eddigi eredmények szerint ezzel a keltethetőség is csökken.

A tojás funkcionális-technológiai tulajdonságainak ismerete a felhasználás szempontjából rendkívül fontos, mivel pl. a sárgájának kötőképessége és a gélrendszer megsemmisülése között 3 °C csak a különbség.

Összegezve az elhangzottakat, nem kétséges, hogy a tojás minősége úgy a fogyasztás, mint az élelmiszer gyártás szempontjából nagyon fontos tényező és ennek jelentősége a jövőben tovább növekszik.

Az állattermék előállítás jövője Kelet-Európában (Kerekasztal Konferencia, Budapest)

A kelet-európai országok állattermék előállításának helyzetelemzésére négynapos tanácskozást tartottak a budapesti THERMAL HOTEL-ben, 1991. április 14–17 között, az Európai Állattenyésztők Szövetsége és a FAO kezdeményezésére. Magyar részről az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, mint az EÁSZ magyarországi tagképviselő intézménye vállalta az előkészítést. Az elképzelés a Földművelésügyi Minisztérium, az ÁTK, a PHARE program valamint a Kereskedelmi és Hitel Bank LTD támogatásával valósulhatott meg.

A rendezvénynek 17 ország képviselőjében, 46 résztvevője volt, beleértve a Cseh és Szlovák Köztársaságot, Magyarországot, Lengyelországot, Romániát, a Szovjetuniót és Jugoszláviát. A nyugat-európai országok küldöttein kívül jelen voltak az EAAP, a WAAP, a Közös Piac, a FAO, a Világbank és más szervezetek vezető tisztviselői is.

A tanácskozás célja az volt, hogy elemezze a kelet-európai országok jövőbeli fejlődésének lehetséges útjait, elsősorban azon kulcsfontosságú területeken, ahol nemzetközi támogatásra van szükség. A kerekasztal tanácskozást a földművelésügyi miniszter nyitotta meg, majd ezt követően 7 kelet-európai ország képviselője számolt be országa állattenyésztésének jelenlegi helyzetéről. A felvázolt kép arra enged következtetni, hogy az egyes országok és az állatfajok vonatkozásában eltérő a helyzet és súlyos problémákat kell megoldani. Ezeket elsősorban az állati termékek iránti kereslet hirtelen visszaesése, továbbá a Szovjetunióba irányuló export összeomlása és az élelmiszerárak inflálódása okozta.

Néhány előadás különböző szempontból próbálta megvilágítani az állattenyésztés aktuális kérdéseit. Vizsgálták, hogy a nyugat-európai országokban végbemenő folyamatok milyen hatást gyakorolnak a kelet-európai országok mezőgazdaságának jövőjére.

A megvitatott főbb témák a következők voltak: az állattenyésztés és a takarmányozás rendelkezésére bocsátható források, aktuális állategészségügyi kérdések, a szolgáltatások fejlődése, az élelmiszeripari termékek minőségének javulása, állat- és környezetvédelmi kérdések.

A résztvevők áttekintést adtak, ill. kaptak a FAO, a Közös Piac és a Világbank jövőt illető terveiről, a tervezett támogatásokról. A pénzügyi támogatás nagy mértékben növekedett az elmúlt években, de a rendelkezésre bocsátott pénzüsszegek szerénynek bizonyultak a kelet-európai országok mezőgazdasági problémáihoz viszonyítva.

A kerekasztal tanácskozás végén közös nyilatkozat született, amelyben a résztvevők a tanácskozást hasznosnak ítélték és szükségesnek tartják a folyamatos konzultációt. A következő ülést az EAAP berlini konferenciája keretében tartják (ill. tartották meg. Folytatás: 1992. február, Berlin–Leipzig. A szerk.).

Javuló szaporasági- és malacnevelési mutatók a kocánál a süldőkori növekedésintenzitás szabályozásával

Fajtatiszta- és hibridtenyészetekben végeztek kísérleteket arra nézve, hogy a felnevelés időszakában az adagolt és ad libitum takarmányozás hogyan befolyásolja a kocák életteljesítményét.

A kísérleteket két telepen 1200–1200 állattal végezték. Az összlétszám nőivarú alomtestvérekből álló 3 csoportra oszlott, ahol az ad libitum etetéses csoport takarmányfogyasztását 100%-nak vették és ehhez viszonyítva alakítottak ki egy 70%-os és egy 85%-os ellátású csoportot úgy a hibrid- mint a fajtatiszta tenyészetű telepen. A takarmányozási kísérletek a választástól (kb. 33 napos kortól) a bonitálásig (182 napos korig) folytak, majd a kocák életteljesítményét, a testtömeggyarapodást, szaporasági- és malacnevelést, valamint a kocák élettartamának alakulását vizsgálták. A felnevelés időszakában ad libitum etetett egyedek testtömeggyarapodása meghaladta a 30-, ill. 15%-kal csökkentett takarmányadagot fogyasztókét. Az előbbieket 71-, az utóbbi csoport egyedei 45 g-mal kisebb napi testtömeggyarapodást értek el, ami a kisebb takarmányfelvétel következtében 182 napos korig 51- ill. 41 márka megtakarítást eredményezett. A felnevelés során adagolt takarmányozásban részesült kocák 0,35, ill. 0,5 (mintegy 6 malac) alommal produkáltak többet életteljesítményenként az ad libitum takarmányozottakhoz képest. A szoptatás 21-ik napján 16-, ill. 25 kg-mal haladta meg alomtömegük az ad libitum felnevelt alomtestvérek produkálta alomtömeget.

Ezek a számok egyértelműen alátámasztják a tenyészállatok felnevelésében az adagolt takarmányozás előnyét, különösen a fajtatisztaállományok esetében. A kísérleti eredmények alapján elsősorban a mintegy 15%-kal csökkentett napi takarmányadag javasolható a gyakorlatban a választott malacok, illetve kocasüldők felnevelési szakaszában.

BIBL.: Redel U., Englisch H. G., Friedrich, D. Holtzschuh L. (1990): Steigende Reproduktions- und Aufzuchterfolge bei Sauen durch eine gesteuerte Wachstumsintensität während der Jungsauenaufzucht. Tierzucht, 44.6. 247–249.

ÁLLATTENYÉSZTÉS ÉS TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő: Dr. Gundel János

Szerkesztőség: ÁTK Takarmányozási Kutatóintézete
2053 Herceghalom
Telefon: 23-40-133 • Telefax: 23-40-082 új!

Felelős kiadó: Dr. Vágó József, az Agrárinformációs Vállalat vezérigazgatója

Műszaki vezető: Tenkes Dezső

Kiadóhivatal: 1012 Budapest I., Attila út 93.
Telefon: 156-8211

INDEX: 25 132

HU ISSN: 0230 1814

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre: 660,- Ftfél évre 330,- Ft

Kiadja és terjeszti az Agroinformációs Vállalat (AGROINFORM)
1253 Budapest, Pf. 15. I., Attila út 93.

Előfizethető a kiadónál, illetve a szerkesztőségben postautalványon, vagy átutalással az OKHB
216-64548 pénzforgalmi jelzőszámra, a kiadvány pontos címének megjelölésével
Külföldön terjeszti a KULTURA Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat 1376 Budapest I.,
Fő utca 32. Telefon: 115-9450 vagy a KULTURA külföldi képviselői

Bestellungen sind an KULTURA Ungarisches Aussenhandelsunternehmen für Bücher und
Zeitungen, Budapest 62, Postfach 149., oder an ihre ausländischen Vertretungen zu richten
Orders may be placed with KULTURA Hungarian Trading Company for Books and Newspapers
Budapest 62., P.O.B. 149, or with any of its representatives abroad

Заказы принимаются предприятием КУЛЬТУРА Внешнеторговое предприятие,
Будапешт, 62. п. 149 или его заграничным представительствами