

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

TAKARMÁNYOZÁS

4

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 46.

1997.

TARTALOM – CONTENTS

Fésűs, L.: Markerek segítségével végzett szelekció háziállatokban. 1. Közlemény: Előzmények és elméleti alapismeretek. (Marker assisted selection in livestock. 1st Paper: Theoretical aspects)	289
Vajta, G. – Holm, P. – Callesen, H.: A szarvasmarha embriók mélyhűtésének új módszerei (Módszertani áttekintés). (New possibilities for bovine embryo cryopreservation. Review).....	297
Tengerdy, R.P. – Szakács, Gy.: Worldwide trends in agricultural biotechnology (Review). (A mezőgazdasági biotechnológia nemzetközi trendje. Irodalmi áttekintés)	307
Tózsér, J. – Hidas, A. – Agabriel, J. – Mézes, M. – Török, M. – Holló, I. – Mihályfi, I.: Az adipocyta morфометria alkalmazásának lehetőségei és előzetes eredményei a szarvasmarhatenyésztésben (Possibilities and preliminary results on the application of adipocyte morphometry in cattle breeding)	315
Halmágyi, L. – Tóth, S. – H. Valter, T.Ms.: Evaluation of body measurements of edible snail (<i>Helix Pomatia L.</i>) populations on Great Hungarian Plain (A Magyar Alföldön élő éticsiga (<i>Helix Pomatia L.</i>) populációk méreteinek értékelése).....	323
Komlósi, I. – Ap Dewi, I.: The use of computer image analysis to determine carcass and live body dimensions in sheep to predict carcass conformation (Számítógépes képelemzés élő és vágott bárányok testformájának minősítéséhez).....	335
Szegedi, B. – Szelényiné, Galántai M. – Huszár, Sz. – Fébel, H.: A króm anyagforgalom vizsgálata ⁵¹ Cr-izotóp jelzőanyag alkalmazásával. 4. Közlemény: A króm hatása a szénhidrát anyagforgalom szabályozására. (Investigation of chromium metabolism by using ⁵¹ Cr-isotope as a marker. 4th Paper: Effect of chromium on regulation of carbohydrate metabolism)	345
Ismail, F.S.A. – Gippert, T.: Effect of feeding two varieties of alfalfa meal on growing rabbits performance. (Két lucerna fajta etetésének hatása a növendék nyulak teljesítményére)	364 3
Mihók, S.: Fehérvirágú édes csillagfűrt (<i>Lupinus albus L.</i>) a pecsényekacsák takarmánykeverékében. (White lupine (<i>Lupinus albus L.</i>) in feed rations for meat ducks)	374 3
Kovács, P.: A takarmányozási szint és az etetés kezdetétől mért idő hatása a takarmányaprózódás folyamatára ökrök bendőjében abrakkal kiegészített takarmányadag etetésekor (Doktori értekezés). Effect of amount of intake and time postfeeding on processes of particle breakdown in the reticulo-rumen of steers fed a mixed diet (Thesis of dissertation)	381

SZEMLE

Szakmai konferencia a hazai fehérjetakarmány-ellátásról, 1997. május 28., Mosonmagyaróvár ...	306
In memoriam Helen Newton Turner (Veress L.).....	314
XIII. Állatbiotechnológiai Kerekasztal Konferencia, 1997. október 16–17.	334
Az MTA hírmagazinja: „Akadémia” I. évf. 1. szám.....	344
Dohy, J. – Wittmann, M. – Rafai, P.: Állattenyésztés és környezetterhelés. (Animal production and environment protection).....	375
Az agrártudományi egyetemek állattenyésztéstan oktatóinak tanácskozásai. (Bedő S.).....	383

MARKEREK SEGÍTSÉGÉVEL VÉGZETT SZELEKCIÓ HÁZIÁLLATOKBAN

1. KÖZLEMÉNY: ELŐZMÉNYEK ÉS ELMÉLETI ALAPISMERETEK

FÉSÜS LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

A hagyományos szelekciós módszerek elméleti szempontjainak tárgyalása után a közlemény rámutat a módszerek alkalmazhatóságának korlátaira. A modern állattenyésztés a DNS markerek segítségével végzett szelekcióval (MAS) léphet tovább. Foglalkozik a szerző a markerek ismertetésével, a QTL azonosítással, a MAS alkalmazási területeivel, a mutatózó nehézségekkel és a várható jövőbeli helyzettel. A cikk tárgyalja a DNS markerek egyéb alkalmazási lehetőségeit is.

SUMMARY

Fésüs, L.: MARKER ASSISTED SELECTION IN LIVESTOCK. 1ST PAPER: THEORETICAL ASPECTS

Following the discussion of theoretical aspects of the traditional selection methods the article identifies the limits of these methods. Particular attention is paid to the discussion of occasional inbreeding and its consequences (more frequent occurrence of genetic disorder). Problems related to multi-trait selection are discussed as well.

In the future the application of marker assisted selection (MAS) using DNA markers can improve selection efficiency.

Author gives detailed information on markers, identification of QTL-s, possible areas using MAS, possible difficulties and the situation to be expected in the future.

Role of microsatellites is discussed as well as the nature of Type I and Type II molecular genetic markers.

Problems related to the use of patented primers and/or procedures are mentioned too.

Other possible applications of genetic markers in animal breeding are also discussed (study genetic structure of populations, testing homozygosity of inbred lines, estimation inbreeding in populations, maintaining gene reserve populations, parentage control, genetic distance studies, planning crossbreeding experiments).

BEVEZETÉS

Az ember a háziásítás kezdete óta eleinte ösztönösen, később tudatosan végzett szelektív tenyésztéssel beavatkozott a háziállatok génszerkezetébe. Ennek a hosszantartó folyamatnak eredményeként alakult ki a tulajdonságok változatossága.

Századunk elején a biometria és a Mendeli genetika kombinálódása révén kialakult a kvantitatív és a populáció genetika tudománya, és ez az elméleti illetve gyakorlati állattenyésztésugrásszerű fejlődését eredményezte. Az ekkor kidolgozott módszereket napjaink állattenyésztési gyakorlatában is széles körben alkalmazzák.

Századunk második felében, a számítástechnika és a statisztika ugrásszerű fejlődése révén, az összes háziállat faj termelékenységére hihetetlen mértékű javulást mutatott.

Ebben az időszakban, a nagy termelésre irányuló szelekció során, számos nem kívánatos anyagcsere rendellenesség és szaporodásbiológiai probléma jelentkezett és sok vonatkozásban romlott az állati termékek minősége. Ennek oka az volt, hogy a szelekció genetikai és élettani hátterét valamint mellékhatásait nem eléggé ismertük. Ismereteink főleg az utóbbi területen voltak hiányosak.

Az állattenyésztésben a szelekció tárgyát képező tulajdonságok túlnyomó többsége tipikus kvantitatív tulajdonság, melyeket a környezeti tényezők és a poli-gének (Quantitative Trait Loci; QTL) együttesen alakítanak. E tulajdonságok öröklődhetősége általában 5 és 50% között alakul, ezért az állattenyésztők is régóta foglalkoznak az ún. komplex öröklődés genetikájával, ugyanúgy mint az orvosgenetikusok.

A múltban és a napjainkban is alkalmazott hatékony tenyésztési módszerek nem vezettek volna jó eredményekhez kiterjedt fenotípusos (termelési) adatfelvétel nélkül. Különösen jó példa erre, a tejelő tehének millióiival megvalósuló „tejelő tehén nemesítési program” („dairy improvement program”) az USA-ban. Ennek során, minden tehenről, havonta adatokat rögzítenek a tejtermelésre, a tejösszetételre, a típus- és egészségi tulajdonságokra vonatkozóan. Hasonló programok kerültek bevezetésre számos európai és más tengerentúli országban is.

A világ vezető sertés- és baromfi-tenyésztő vállalatai hasonló programokat indítottak.

A vázolt fejlődés ellenére, napjainkban már egyre nyilvánvalóbbak az alkalmazott bonyolult, hosszadalmas és költséges tenyésztési módszerek korlátai. A hagyományos szelekciós módszerek hatékonysága különösen a nehezen mérhető és/vagy kis örökölhetőségi értékű tulajdonságok esetében behatárolt, és szelekció soha nem volt túl eredményes azokban az esetekben, amikor célja néhány olyan tulajdonság egyidejű javítása volt, melyek egymással negatív genetikai korrelációban állnak (pl. tejhozam és tejsír százalék).

A markerekről

A vázolt problémák és nehézségek nem újkeletűek és a tenyésztők a múltban is mindig kerestek olyan öröklődő kvalitatív jellemzőket, melyek jelzik a genotípust és segítségével a szelekció könnyebben végezhető.

Korábban a külső bélyegeket kísérelték meg felhasználni erre a célra (szín, forma stb.), később pedig hematológiai mutatók, kromoszóma rendellenességek, enzim aktivitási értékek, vérparaméterek, vércsoportok, biokémiai polimorfizmusok és MHC tulajdonságok vizsgálatától vártak megfelelő eredményeket.

Annak ellenére, hogy ezen a téren nagyszámú mérést és statisztikai elemzést végeztek, a gyakorlatban igazán hasznosítható eredmények, néhány kivételtől eltekintve, sohasem születtek. A kivételek között említem, hogy baromfiban az MHC genotípus összefüggésbe hozható a Marek-féle betegséggel, sertés esetén a stressz (Hal) genotípus meghatározható vércsoport és biokémiai polimorfizmus vizsgálattal, szarvasmarha esetén tejfehérje polimorfizmus vizsgálattal szelekciót lehet végezni egyes tej beltartalmi tulajdonságokra és sajtgyártási jellemzőkre vonatkozóan.

Ezen a területen igazi áttörés napjainkban tapasztalható, amikor a molekuláris genetikai ismeretek gyakorlati hasznosítása révén olyan DNS szintű polimorfizmusokat ismerünk meg, elsősorban szarvasmarha, sertés, juh és ló, de újabban házinyúl esetén is, melyek markerként használhatók a szelekcióban.

Az Európai Unió országaiban, az USA-ban, Ausztráliában és Új Zélandon számos kutatóhely bevonásával kiterjedt géntérképezési programok folynak. E kutatások célja nagyszámú genetikai marker azonosítása és ezek kapcsolódási viszonyainak felderítése. A fizikai géntérkép egy diagram, amely a markerek kromoszómán belüli pozícióját tünteti fel. Az 1. ábra a sertés 4. kromoszómájának géntérképét mutatja be (Archibald és mtsai., 1995). A marker egy rövid DNS szakasz, amely a genomon belül a maga nemében egyedülálló.

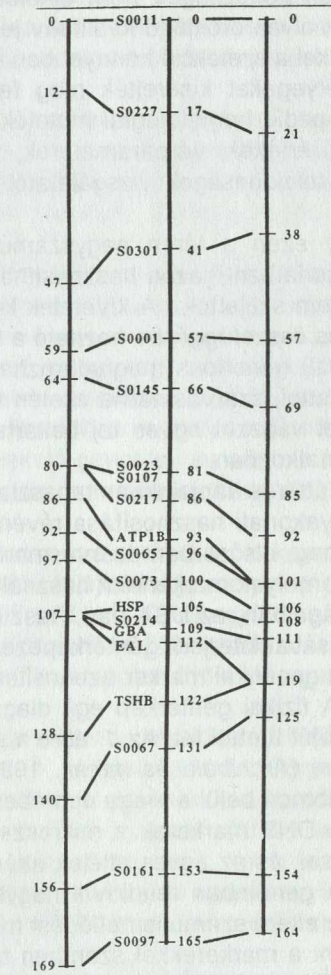
A ma legáltalánosabb DNS markerek a mikroszatellitek. Ezek 1, 2 vagy több DNS bázis ismétlődései, és az egyes allélek eltérő számú ismételt szekvenciával rendelkeznek. A genomban rendkívül nagyszámú mikroszatellit található és ezek mindegyike eltérő számú ismétlődést mutat.

Mai ismereteink szerint a markerekkel szemben támasztott igényeknek a mikroszatellitek felelnek meg leginkább. Számuk az említett géntérképezési programokban folyó munka során egyre növekszik. E programok végső célja az állati genom minél teljesebb feltérképezése, minél több mikroszatellit lokusz azonosítása.

A mikroszatellitek ún. II. típusú markerek. Az azonosított QTL-ekkel szoros kapcsolatban állnak és azok *in vitro* kimutatására szolgálnak. Saját maguk ismert biológiai funkcióval nem rendelkeznek.

Az I. típusú markerek ismert hatású gének DNS szekvenciájának felelnek meg. A gyakorlatban természetesen ezek a markerek használhatók jobban, de ilyen marker jelenleg csak kevés áll rendelkezésre.

1. ábra: A sertés 4. kromoszóma fizikai géntérképe (Archibald és mtsai., 1995)



Az S betűvel kezdődő lókuszt jelölések mikroszatellit markerek. A többiek funkcionális géneken alapuló markerek. A baloldali térkép nőivarú meiózisos, a jobb oldali hím ivarú meiózisos alapján készült, a középső pedig kombinált térkép. A marker pozíciók mellett szereplő számok a legszélső markertől (S0011) mért távolságokat jelentik cM-ban megadva

Fig. 1.: Map of chromosome 4 (Archibald et al., 1995)

Locí with names starting with S are microsatellite markers. The remainder are markers based upon functional genes. The map on the left is based on female meiosis, that on the right on male meiosis, and that in the centre represents the combined map. The figures at marker positions represent distances in cM from the end-most marker, S0011.

A szelekciós alkalmazhatóság érdekében a genetikai markerek a következőknek feleljenek meg:

- könnyű kimutathatóság,
- a kromoszómákon belül gyakoriak és véletlen eloszlásúak legyenek, ne csak egyes területekre korlátozódjanak,
- mutassanak polimorfizmust, legyen több alléljük,
- kodomináns öröklődés,
- technikailag könnyen kezelhető használat,
- vizsgálhatóság minden laboratóriumban,
- olcsóság és gyors vizsgálhatóság (automatizálás).

Markerek segítségével végzett szelekció (MAS)

A már említett géntérképezési programokkal párhuzamosan folynak azok a tenyésztési programok is, amelyeknek célja kvantitatív tulajdonságokat meghatározó lókuszok (QTL) azonosítása.

Ha sikerül egy QTL azonosítása, akkor két lehetőség kínálkozik. Az egyik, hogy izoláljuk a lókuszon található génnek (géneknek) megfelelő DNS szakaszt és a szekvencia ismeretében DNS próbát dolgozunk ki a gén(ek) közvetlen kimutatására (gén-teszt). Ez a nehezebb megközelítés, mai módszereink birtokában csak költséges és bonyolult vizsgálatokkal valósítható meg.

Az ismert QTL gének öröklődésének nyomonkövetésére kínálkozó másik lehetőség az, hogy hozzájuk közel eső, velük genetikai kapcsolódási viszonyban álló DNS markereket keresünk (mikroszatellit) és a gén(ek) öröklődését ezek vizsgálatával követjük nyomon.

A QTL-ek azonosítása (megtalálása) nehéz, és ugyanilyen nehéz a QTL-marker kapcsolat meghatározása is. Mindkét esetben bonyolult tenyésztési kísérletekre van szükség. A mikroszatellit géntérkép „sűrűség” növelésével a tenyésztési kísérletek bonyolultsága nagymértékben csökken, a kapcsolat meghatározása is könnyebb lesz.

A MAS célja az, hogy a fenotípusos illetve a hagyományos módszerekkel végzett szelekciót DNS-szintű szelekcióval helyettesítse. A MAS alkalmazása során genetikai markerek használatával, fenotípusos mérések (adatfelvételek) nélkül azonosíthatjuk a populáció legjobb egyedeit.

Jelenleg úgy tűnik, hogy a mikroszatellitknél jobb markereket nem fogunk találni. Növelhető a segítségükkel végzett MAS hatékonysága, ha több olyan mikroszatellit lókuszt használunk egy QTL esetében, amelyek bizonyos alléljai kapcsolt viszonyban vannak az adott QTL-lel.

A MAS alkalmazásából származó legnagyobb előny az, hogy az utódel-lenőrzés vagy teljesítményvizsgálat előtt előszelekciót tesz lehetővé. Ha a nem kívánatos genotípusokat ezzel az előszelekcióval eltávolítjuk, javítjuk a tesztelésre kerülő állatok átlagos genetikai potenciálját. A MAS jelenleg a hagyományos szelekció kiegészítője (előszelekció) és nem annak helyettesítésére szolgál; alkalmazása nyomán a genetikai előrehaladás felgyorsul.

Hangsúlyozni kell a QTL–marker kapcsolat meghatározás pontosságának fontosságát, ha hibás a becslés, csökken a szelekciós válasz mértéke, ami azért van, mert a MAS végeredményben egy indirekt szelekció.

Csökkenhetik a MAS hatékonyságát az esetenként előforduló rekombinációk is.

Az említett géntérképezési programok eredményeként, a távolabbi jövőben, nagyon sok marker áll majd rendelkezésre, közöttük több sok-alléles lókus is lesz, melyek multi-haplotípusok formájában jelennek meg a QTL-ek közelében és növelni fogják a MAS hatékonyságát. Elképzelhető, hogy egy napon annyi marker információnk lesz, hogy az utódellenőrzést és a különféle hagyományos teszteleseket teljes mértékben elhagyhatjuk.

A MAS alkalmazásának előnyei az alábbiakban foglalhatók össze:

- A szelekciós bélyegek az állat életének igen korai szakaszában felismerhetők, mielőtt azok kifejeződnének. Elvileg az embrió néhány sejtje elég ahhoz, hogy a kívánt információt megkapjuk.

- Az információt azonos módon mindkét nemből meg lehet kapni, függetlenül attól, hogy a kívánt tulajdonság a szóbanforgó nem esetén megjelenhet-e.

- A termelésre vonatkozó költséges adatfelvételek részben vagy egészben kiiktathatók.

- A marker-elemzés során nyert adatok függetlenek a környezeti hatásoktól.

- A keresztezési programokban célzottan pozitív hatású domináns vagy additív allélekre lehet szelektálni.

- A tenyészállomány pozitív hatású alléljeinek behatárolása hatásosabb és gyorsabb.

A továbbiakban, a markerek segítségével végzett szelekcióval kapcsolatos, néhány nagyon fontos szempontra hívom fel a figyelmet.

Szabadalom és licenc problémák

A molekuláris genetikai (DNS) markerek, ha azok gazdaságilag fontos tulajdonságot érintenek, csaknem mindig szabadalmi bejelentés alá kerültek vagy kerülnek. A szabadalmi oltalom nemcsak a géndiagnosztikai vizsgálatok elvégzésére vonatkozik, hanem keresik annak lehetőségét is, hogy az ilyen szelekció eredményeként született állatok után licenszdíjat állapítsanak meg.

A fentiek értelmében, a MAS-t alkalmazó programokban, számolni kell az esetenkénti magas licencdíjakkal is. Ez az oka, hogy a kutatók állandó sürgetése ellenére, sok tenyésztési programban a MAS nem kerül alkalmazásra.

Csábító dolog az anyagi nehézségekre hivatkozni és bizonyos szükséges lépések megtételét halasztgatni, de aki késlekedik, az a nagy vesztesek között lesz. Tudomásul kell venni, hogy a genomelemzés, messzenyúló jelentősége miatt, az állattenyésztésben nemzetközi méretű, széleskörű átrendeződést fog eredményezni és ebből nem szabad kimaradni.

Lehetséges, hogy a MAS-t nem alkalmazók átmenetileg mentesülnek a nagynek tűnő kiadásoktól, később viszont sokkal többet kell fizetniük a MAS

segítségével mások által előállított kimagasló értékű tenyészállatokért, illetve az azoktól származó spermáért és embriókért.

A genetikai marker vizsgálatok egyéb felhasználási területei

A vércsoportokhoz és a biokémiai polimorfizmusokhoz képest, a DNS markerek, rendkívül nagy számuk és az egyes lókuszek kifejezettebb polimorfizmusa miatt, magasabb szinten és hatékonyabban alkalmazhatók az állattenyésztés számos területén:

- populációk genetikai szerkezetének vizsgálata,
- beltenyésztett vonalak homozigotizálásának vizsgálata,
- populációk beltenyésztettségének becslése,
- őshonos (génrezerv) állományok fenntartása,
- származásellenőrzés,
- állományok és fajták közötti genetikai távolság becslése,
- keresztezési programok (heterózistenyésztés) tervezése,
- állat eltulajdonítási peres ügyek tisztázása.

Egy speciális alkalmazási területről külön kell szólni, ez a markerek segítségével történő génátvitel (marker-assisted introgression, MIS). Markerrel rendelkező ismert hatású gének, MIS segítségével, gyorsabban átvihetők egyik fajtából, állományból vagy vonalból a másikba.

A hazai helyzetről

Hazánkban a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpontban (Gödöllő), a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen, valamint az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben (Herceghalom) folynak genetikai marker vizsgálatok.

Hangsúlyozni kell, hogy országos MAS program indult a holstein-fríz fajta BLAD mentesítésére és négy sertés fajta (magyar nagyfehér, magyar lapály, duroc, hampshire) stressz-mentesítésére. A szarvasmarha tenyésztők felhasználják a tejfehérje vizsgálatok eredményeit (β -laktoglobulin, kappa-kazein) és hasonló kezdeményezésre került sor tejelő juhajtáink esetében is.

Cikksorozatunkról

A jelen közlemény egy tervezett cikksorozat első, bevezető része. Az Állattenyésztés és Takarmányozás következő számaiban részletesen beszámolunk a markerek segítségével végzett szelekcióval kapcsolatos konkrét ismeretekről és közreadjuk hazai eredményeinket is.

A KÖZLEMÉNY ÖSSZEÁLLÍTÁSÁHOZ FELHASZNÁLT IRODALOM

- Archibald, A.L. – Haley, C.S. – Brown, I.F. – (altogether 12 authors)(1995): Mammalian Genome, 6. 157–175.p.
- Arendonk van, J.A.M. – Bovenhuis, H. – van der Beek, S. – Groen, A.F.(1994): Detection and exploitation of markers linked to quantitative traits in farm animals. Proc. 5th Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, Ont., Canada, 21. 193–200.p.
- Beattie, G.W.(1994): Trends in Genetics, 10. 334–338.p.
- Brascamp, E.W. – Arendonk van, J.A.M. – Groen, A.F.(1993): J. Dairy Sci., 76. 1204–1213.p.
- Brascamp, E.W. – Haley, C.S. – Groenen, M.A.M. – Janss, L.L.G.(1995): Pig News Inf., 16. 41N–46N.p.
- Brem, G.(1996): Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 433–445.p.
- Cowan, C.M.(1994): Br. Cattle Breed. Club Dig., 49. 1–10.p.
- Dentine, M.R.(1992): Anim. Genet., 23. Suppl. 1. 8–9.p.
- Dohy, J.(1989): Az állattenyésztés genetikai alapjai. Mg. Kiadó, Budapest, 1–290.p.
- Fésüs, L.(1984): (szerk.) Újabb genetikai és biotechnikai módszerek az állattenyésztésben. Mg. Kiadó, Budapest, 7–48.p.
- Geldermann, H.(1990): Application of DNA variants in animal breeding and genetics. Proc. 41st. Ann. Meet. of EAAP, Toulouse, France, 1. 134.p.
- Pirchner, F.(1992): Anim. Genet., 23. Suppl. 1. 1.p.
- Schook, L.B. – Paszek, A.A. – Louis, C. – Murtaugh, M. – Beattie, C.W. – Rohrer, G.A. – Alexander, L.J. – Wheeler, M.B.(1994): Anim. Biotechnol., 5. 129–134.p.
- Schwerin, M. – Brockmann, G. – Vanselow, J. – Seyfert, H.M.(1995): Arch. Tierz., 38. 21–31.p.
- Smith, C. – Smith, D.B.(1993): Anim. Breed. Abstr., 61. 197–204.p.
- Soller, M.(1994): Anim. Biotechnol., 5. 193–207.p.
- Visscher, P.M. – Haley, C.S.(1995): Anim. Breed. Abstr., 63. 1–8.p.
- Weller, J. I. – Kashi, Y. – Soller, M.(1990): J. Dairy Sci., 73. 2525–2537.p.

Érkezett: 1996. december
 Szerző címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Author's address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
 H-2053 Herceghalom

A SZARVASMARHA EMBRIÓK MÉLYHŰTÉSÉNEK ÚJ MÓDSZEREI

MÓDSZERTANI ÁTTEKINTÉS

VAJTA GÁBOR — HOLM, PETER — CALLESEN, HENRIK

ÖSSZEFOGLALÁS

Az *in vivo* vagy *in vitro* előállított szarvasmarha embriók mélyhűtése az embrió átültetési eljárás gazdasági alkalmazása szempontjából döntő lépés. A szuperovulálást követő kimosással nyert embriók kriokonzerválására széles körben alkalmazott hagyományos hűtés költséges, műszert és hosszadalmas eljárást igényel. Az utóbbi években egy új eljárás jelent meg, a vitrifikáció, vagyis az embrió tartalmazó oldat jégkristály képződés nélküli üvegszerű megszilárdulása. A folyamat kiváltásához jelentősen megnövelt viszkozításra és igen gyors ütemű hűtésre van szükség. A vitrifikáció rövid idő alatt végrehajtható, nem igényel drága eszközöket és alkalmasnak bizonyult a sérülékenyebb *in vitro* előállított embriók mélyhűtésére is. Bebizonyosodott továbbá, hogy vitrifikációval biopsziázott és ivarmeghatározott blasztociszták is konzerválhatók, sőt az eljárás direkt átültetéssel is kapcsolható, így az embriótranszfer lényegesen egyszerűbben, a mesterséges termékenyítéshez hasonlóan végrehajtható. Amennyiben a vemhesülési és ellési arányok igazolják e módszerek gyakorlati értékét, a vitrifikáció és a direkt átültetés a jelenlegi gazdasági célú embrió-konzerválási eljárások hasznos alternatívája lehet.

SUMMARY

Vajta, G. – Holm, P. – Callesen, H.: NEW POSSIBILITIES FOR BOVINE EMBRYO CRYOPRESERVATION

Cryopreservation and storage of bovine embryos produced *in vivo* or *in vitro* is a crucial step of commercial application of the embryo transfer procedure. Slow rate freezing, which is widely used for cooling of flushed embryos requires expensive equipment and a time-consuming process. A recent new technology, vitrification — a glass-like solidification of the whole solution without ice formation achieved by increased viscosity and a rapid cooling rate — avoids these disadvantages, and was proven to be efficient for the cryopreservation also of the sensitive *in vitro* produced embryos. Moreover, vitrification is suitable to freeze biopsied and sex-determined bovine blastocysts, and after thawing, embryos can be transferred directly into recipient animals making the embryo transfer procedure similar to artificial insemination. If pregnancy rates confirm their practical value, vitrification and direct transfer may become useful alternative to the present commercial embryo freezing technologies.

BEVEZETÉS

A bikasperma hatékony hűtésének és biztonságos tárolásának megoldása kulcsszerepet játszott a mesterséges termékenyítés elfogadtatásában és napjainkban történő csaknem kizárólagos alkalmazásában (*Polge és mtsai.*, 1949). A szarvasmarha embrió-átültetés gazdasági alkalmazásának ugyancsak fontos lépése volt a beágyazódás előtti stádiumban lévő embriók kriokonzerválási eljárásainak kidolgozása (*Wittingham*, 1971 – egér; *Wilmot és Rowson*, 1973 – szarvasmarha). Napjainkban a forgalmazásra kerülő szarvasmarha embriók hűtésének módszerei jelentős mértékben egységesültek (az embriókat műszalmákban fagyasztják, erre a célra kifejlesztett, többnyire igen költséges gépek segítségével), és a hűtött embriók előállítása és forgalmazása számos állattenyésztő vállalat tevékenységének részévé vált. Az Egyesült Államokban és az Európai Közösségben a szuperovulálást követő mosással nyert embriók mintegy harmada mélyhűtésre kerül (*Rall*, 1992).

A kriokonzerválás ennek ellenére mindmáig veszélyes lépés az embriók számára. Súlyos sérülések következhetnek be mind a hűtés, mind pedig az olvasztás során a jégkristályképződés illetve a fellépő ozmotikus ártalmak miatt (*Mazur* 1963; *Lehn-Jensen és Greve*, 1978; *Fahy*, 1981). Az ártalmak kivédésére két lehetőség kínálkozik: krioprotektív anyagok használata és a kritikus hőmérsékleti zónán (-10 °C és -70 °C között) történő áthaladás ütemének szabályozása. A hűtés feltételeinek megválasztásában az embrió egyes tulajdonságai, így mérete, alakja, permeabilitása, minősége, ellenállóképessége a fellépő hidegártalommal és a toxikus hatásokkal szemben meghatározóak lehetnek (*Niemann*, 1991; *Rall*, 1992). Mivel ezen paraméterek egy része állatfajonként és embrió-fejlődési stádiumonként változik, tanácsos az embriók minden egyes csoportja számára külön-külön kiválasztani az optimális körülményeket.

A sejthártya kivédésére szolgáló anyagok egyik csoportja, a sejthártyán áthaladó (permeábilis) krioprotektív anyagok, mint a dimetil szulfoxid (DMSO), a glicerin (GLY), az etilén-glikol (EG) és a propilén-glikol (PG) a sejtbe belépve csökkentik a jégkristályképződést és mérsékelik a túlzott intracelluláris sókoncentrációt. A nem-permeábilis krioprotektív anyagok, mint a szacharóz, a trehalóz, a ficoll és a polietilén-glikol (PEG) viszont főleg az embriók dehidráldódásának elősegítésében játszanak szerepet közvetve csökkentve a jégkristályok okozta ártalmat (*Fiedler és mtsai.*, 1988; *Fahning és Garcia*, 1992). Mivel a sejthártyán áthaladó (permeábilis) krioprotektív anyagok a vízzel lassabban haladnak át a sejtmembránokon, lépcsőzetes adagolásuk és elvonásuk előnyösebbnek tűnik az ozmotikus ártalom megakadályozására, ugyanakkor toxikus hatásuk csökkentése érdeklődést kelt a folyamatok ütemének növelése a kívánatos. Az optimális paraméterek valamennyi krioprotektáns esetében különbözőek, és az anyagok kombinálása adott esetben csökkentheti a káros hatásokat (*Fahning és Garcia*, 1992).

Kevés különbség van a ma ismert eljárások között az embriók olvasztását tekintve. Mivel lassú melegítésnél az intracelluláris jégkristályok megnövekednek és kondenzálódnak, növelve az organellumok sérülését (*Mazur*, 1977), a veszélyes zónán való áthaladás igen gyorsan, egy lépésben történik. Ugyanak-

kor az embriók hűtésére egymástól jelentősen különböző eljárásokat dolgoztak ki, és lényeges eltérések mutatkoznak az olvasztást követően a krioprotektív anyagok kivonásának módszereit tekintve is (Leibo, 1992).

Hagyományos hűtés és vitrifikáció

A hűtési eljárások közös vonása, hogy alkalmazásuk során az embrió intracelluláris víztartalmának jelentős részét elveszíti. Erre a célra számos módszert dolgoztak ki. A gyakorlatban elterjedt és sikeresnek minősített eljárások többsége két csoportba sorolható. A hagyományos embrióhűtési eljárások során a krioprotektív anyag hozzáadása szobahőmérsékleten történik, majd az embriókat $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékletre hűtik. Ezt követi a jégkristályképződés kiváltása, majd szabályozott ütemű ($0,3\text{--}0,6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$) lassú hűtés $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ vagy $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékletre. Ezt követően az embriókat tartalmazó szalmák folyékony nitrogénbe ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) kerülnek (Fahning és Garcia, 1992). A lassú hűtési periódus során, a növekvő extracelluláris jégkristályosodás miatt megmaradó extracelluláris — és ennek következtében az intracelluláris — folyadék egyre töményebbé válik, majd viszonylag csekély jégkristály képződésével megszilárdul (Rall, 1987).

A vitrifikációnak nevezett eljárás-csoport az utóbbi évtizedben alakult ki, jellemzője, hogy alkalmazása során az embriót tartalmazó folyadék teljes egészében üvegszerűen, jégkristályképződés nélkül szilárdul meg. Az eljárással elkerülhető a szabályozott ütemű hűtés és a fagyasztás gyakorlatilag egy lépésben, folyékony nitrogénben történik, bár a sejt- és műszalmatörések megakadályozására sokan rnérsékelik a hűtés sebességét, és a műszalmát percekig a folyékony nitrogén gőzében (tartálytól függően, kb. $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on) tárolják. A vitrifikáció az oldat viszkozitásának igen nagymértékű növelését igényli, ez a krioprotektív anyagok magas koncentrációjával érhető el (Smorag és Gajda, 1994).

A vitrifikációt először szarvasfagyasztására használták (Fahy és mtsai., 1984), majd sikeresen alkalmazták egér, patkány nyúl és juh embriók hűtésére is (Rall és Fahy, 1985; Kono és mtsai., 1988; Smorag és mtsai., 1989; Gajda és Smorag, 1989). Szarvasmarha embriók sikeres vitrifikálásáról és ezen embriókkal elért vemhessegről Massip és mtsai. (1986) számoltak be először.

A vitrifikáció végrehajtásánál a legnagyobb probléma a koncentrált krioprotektív oldatok toxikus hatásának csökkentése. Megoldásként számításba jön a vegyületek több lépésben történő hozzáadása, krioprotektánsok keverékének használata és a koncentrált oldatok hűtése (Van der Zwalmen és mtsai., 1989; Fahning és Garcia, 1992; Smorag és Gajda, 1994; Mahmoudzadeh és mtsai., 1995). A vitrifikációs eljárások ezzel együtt általában egyszerűek és gyorsak, hatékonyságuk megközelíti, egyes esetekben meghaladja a hagyományos hűtését. Egy műszalma vitrifikálása általában nem igényel 2–3 percnél több időt, és nincs szükség költséges műszerre, az egész folyamat végrehajtható egy közönséges vastagfalú műanyag-hab (hungarocell) dobozban. Mindezen előnyök ellenére a gazdasági célú alkalmazáshoz három területen is előrelépésre van szükség:

— Mint az új módszerek terjedése esetén megszokott, szinte valamennyi kutatócsoport kialakította a saját vitrifikációs eljárását. A különbségek érintik a felhasznált krioprotektánsokat, az embriót tartalmazó oldat mennyiségét, a műszalma feltöltésének módját, a hűtés formájának és sebességének megválasztását, stb. Bizonyos szintű megegyezésre és szintézisre mindenképpen szükség van, hogy a jelenlegi számtalan variáció néhány egyszerű, hatékony és széles körben alkalmazható módszerre szűküljön le.

— A legtöbb vitrifikációs eljárás hátránya, hogy csak az embriók egy igen szűk (állatfaj, fejlődési stádium által meghatározott) csoportjára alkalmazható. Így bizonyos módszerek sikeresnek bizonyultak *in vivo* fertilizált, mosott morula és korai blasztociszta stádiumban lévő embriók mélyhűtésére, de alkalmazhatatlanok blasztociszták és expandálódott blasztociszták konzerválására (Massip és mtsai., 1986; Lopez-Gatius és Camon-Ugel, 1989; Douchi és mtsai., 1990). Más módszerek éppen ellenkezőleg, alkamasak blasztociszták és expandálódott blasztociszták vitrifikálására, de morula stádiumú embriók nem, vagy csak igen kis hatékonysággal hűthetők velük (Van der Zwalmen és mtsai., 1989; Tachikawa és mtsai., 1993). Mivel a szuperovulációt követő embriómosás általában vegyesen eredményez morula, blasztociszta vagy expandált blasztociszta alakokat, alapvető fontosságú lenne olyan módszer kialakítása, mely alkalmas az *in vivo*, előállított és kinyert valamennyi fejlődési stádiumban lévő embrió mélyhűtésére. Mindmáig csupán egyetlen vitrifikációs eljárás ismert, mely a fenti követelményeknek megfelelni látszik (Ishimori és mtsai., 1993).

— A vitrifikációval elért eredmények túlnyomó többsége *in vitro* túlélési és továbbfejlődési vizsgálatokon alapul. Az eddig közölt ültetési eredményeknél a recipiens állatok száma kevés volt, és az adatok nem alkalmasak általános következtetések levonására. Tömeges vemhesülési és ellési adatok híján lehetetlen gazdaságossági számításokat végezni, és a módszert széles körben elterjeszteni.

A hagyományos szarvasmarha embrió hűtés és a vitrifikáció sajátosságait az 1. táblázatban közöljük.

1. táblázat

A hagyományos mélyhűtés és vitrifikáció jellemzői

	hagyományos mélyhűtés(1)	vitrifikáció(2)
módszer(3)	bonyolult(10)	egyszerű(17)
költség(4)	nagy (programozható hűtő)(11)	kicsi(18)
időtartam(5)	kb. 2–3 óra(12)	kb. 2–3 perc (műszalmánként)(19)
hatékonyság(6)	nagy (–10%*)(13)	nagy, de kevés az adat(20)
alkalmazhatóság(7)	széles (morula - exp. blasztoc.)(14)	többnyire specifikus(21)
egységesítés(8)	magas szintű(15)	várat magára(22)
üzemi alkalmazás(9)	széleskörű(16)	mindmáig nem történt meg(23)

*frissen mosott embriók átültetésével elért eredményekkel összevetve(24)

Characteristics of slow-rate freezing and vitrification

slow rate freezing(1), vitrification(2), procedure(3), expenses(4), time(5), efficiency(6), useability(7), standardization(8), commercialization(9), complicated (10), high (programmable freezer)(11), appr. 2–3 hours(12), high (–10 % pregnancy rates)(13), wide (morulae to exp. blast.)(14), high(15), yes(16), simple(17), low(18), appr. 2–3 min(19), high, but few data(20), mostly specific(21), low(22), no (so far)(23), compared to results achieved by transfer of unfrozen embryos(24)

In vitro fertilizációval előállított szarvasmarha embriók vitrifikációja

Az utóbbi néhány évben a vitrifikáció egy sajátos okból is az érdeklődés középpontjába került. Sokak szerint ez a módszer hozhat megoldást az *in vitro* előállított embriók kriokonzerválására. Bár egyesek elfogadható eredményekről számoltak be (Goto és mtsai., 1989; Hasler és mtsai., 1995; Seregi és mtsai., 1995), a szerzők többsége szerint az *in vitro* fertilizált embriók túlélése hagyományos hűtést és olvasztást követően alacsony (Mermillod és mtsai., 1992; Larsson és mtsai., 1992; Leibo és Loskutoff, 1993; Greve és mtsai., 1993). Számos faktor játszhat ebben szerepet, így morfológiai különbségek (már a petesejtérlelés során jelentkező ultrastrukturális eltérések, az embriók magas lipidtartalma, kevésbé kifejlődött embriócsomó), fejlődési problémák (egyenetlen blasztomer-képződés, kevésbé kifejezett kompaktálódás, eltérő osztódási aktivitás), és a tenyésztési körülmények okozta, mindmáig csak részben ismert és nehezen kivédhető hatások (Massip és mtsai., 1995). Ugyanakkor, bár a vemhesülési és ellési adatok e téren is hiányosak, sok szerző nagy *in vitro* túlélésről számol be *in vitro* előállított embriók vitrifikációját követően (Smora és Gajda, 1994; Massip és mtsai., 1995; Dinnyés és mtsai., 1994; Dinnyés és mtsai., 1995). Mahmoudzade és mtsai. (1994) összehasonlító vizsgálatai szerint a hagyományos hűtés *in vitro* fertilizált embriók esetében rosszabb túlélésekhez vezetett, mint a vitrifikáció. Az eltérés egyik magyarázata szerint a jelenség oka, hogy az *in vitro* fertilizált embriók igen érzékenyek a fagyponthoz feletti hőmérsékletre való hűtésre, és a vitrifikáció ezen a zónán gyorsabban segíti át őket (Pollard és Leibo, 1994; Mahmoudzadeh és mtsai., 1994).

Lépcsőzetes hígítás vagy direkt rehidráció

A széles körben elterjedt hagyományos hűtési eljárásoknál az olvasztást követően a krioprotektív vegyületet fokozatosan hígítják vagy ozmotikus puffereket (pl. szacharózt) alkalmaznak, hogy a membránártalomhoz vezető, az extra- és intracelluláris folyadék között fellépő ozmotikus eltéréseket csökkentésük. Ez az eljárás időigényes, műszereket, eszközöket és steril körülményeket igényel, mindezen feltételek megteremtése állattenyésztő telepeken nem könnyű. A munkát csak gyakorlott embriológus szakember tudja elvégezni. Viszonylag régen ismert azonban, hogy a krioprotektánsok hígítása magában a műszalmában is megoldható, és így közvetlen átültetés végezhető, vagyis az embriók az olvasztást követően azonnal ültethetők anélkül, hogy a fagyasztáshoz használt műszalmából eltávolítanák őket (Renard és mtsai., 1982; Massip és mtsai., 1989). Nagy permeabilitású krioprotektív vegyületek (pl. EG) alkalmazása vezetett arra a felismerésre, hogy a műszalmában történő hígítás direkt rehidrációval is megoldható, tehát nincs szükség ozmotikus puffer jelenlétére (Voelkel és Hu, 1992a,b; Cseh és mtsai., 1995). A közvetlen átültetés óriási gyakorlati jelentősége, hogy az embrió-átültetést lényegében a mesterséges termékenyítés szintjére egyszerűsíti. Mivel a tapasztalatok szerint a vemhesülési és ellési eredmények nem maradnak el a hagyományos hígítási eljárással

elértektől, a közvetlen átültetés gyors ütemben elfogadottá vált és ma már széles körben alkalmazzák.

Nagy permeabilitású krioprotektív vegyületek alkalmazása egyaránt követelmény a vitrifikációnál és a közvetlen átültetés esetében. Ezzel szemben, a vitrifikáció során igen nagy koncentrációra van szükség, mely elméletileg rendkívül megnehezíti a műszalmában való hígítást. Ennek ellenére, *in vitro* fertilizált embriókkal végzett kísérletek arra utalnak, hogy vitrifikációt követően is lehetséges szacharóz alkalmazásával műszalmában hígítani (Rall, 1992; Kuwayama és mtsai., 1994). Saha és mtsai. (1994), valamint Mahmoudzadeh és mtsai. (1995) azt is igazolták, hogy a direkt, egylépéses rehidráció is elvégezhető, bár a krioprotektánsok hígítását ők nem műszalmában végezték. A kérdés, hogy direkt rehidráció (mely a legkisebb traumával járó hígítási eljárásnak tűnik) megoldható-e műszalmában vitrifikáció után, és hogy a fenti módszerekkel létre lehet-e hozni vemhességet, az eddigi irodalmi adatok tükrében eldöntetlen maradt.

A 2. táblázatban összegezzük az elmúlt tizenöt év során az embrió mélyhűtés területén elért legfontosabb eredményeket.

2. táblázat

Az embrióhűtésben az elmúlt másfél évtizedben elért eredmények kronológiai összefoglalása

	Vitrifikáció(1)	Műszalmában hígítás(2)	Direkt rehidráció(3)
1982		Renard és mtsai. (HM)	
1984			Leibo (HM)
1985	Rall és Fahy (egér)(4)		
1986	Massip és mtsai. (sz.marha)(5)		
1990		Rall (vitrifikált)	
1992			Voelkel és mtsai. (HM, műszal.)(6)
1994			Saha és mtsai. (vitrifikált)

HM= hagyományos úton mélyhűtött(7)

Chronology of major discoveries connected to the advancement of embryo cryopreservation in the past 15 years

vitrification(1), in straw dilution(2), direct rehydration(3), mouse(4), cattle(5), HM, straw(6)low rate frozen embryos(7)

Az Embriótechnológiai Központban (Dán Állattudományi Intézet, Foulum) végzett kísérleteink

Mélyhűtési kísérleteinket zömében *in vitro* fertilizációval előállított szarvasmarha embriókon végeztük. Az embrióelőállításához használt módszer lényegében megegyezett azzal az eljárással, melyet a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpontban korábban működött IVF laboratórium munkatársai kidolgoztak, és melynek eredményeképpen a petesejtek több, mint 40%-a blasztocisztává fejlődik. Vitrifikációs technológiánk az Ishimori és mtsai. (1993) által közölt módszer módosított változata, ennek kialakítása részben ugyancsak a korábbi IVF laboratóriumban történt (Vajta, 1993). Krioprotektánsként DMSO-t és EG-t használtunk, és az ekvilibrálást (az embriók krioprotektív anyagba helyezését) két lépcsőben végeztük (a módszer részletes leírását ld. Vajta és mtsai., 1996d). Szacharózban végrehajtott műszalmán kívüli hígítás-

sal az olvasztott blasztociszták mintegy 80%-a túlélte a beavatkozást (erre utalt a blasztociszták üregének újra-megjelenése, vagyis re-expanziója), és mintegy 60%-uk továbbfejlődött, kikelt a zona pellucidából. Egy reprezentatív vizsgálat-sorozat eredményeképpen átlagosan négy, vitrifikációt túlél, kikelt blasztocisztát nyertünk egy petesejt-donor vágóhídi állatból (*Vajta és mtsai.*, 1996b). A később kifejlesztett hatékonyabb petesejtkinyerési eljárást alkalmazva, ez az eredményesség megduplázható (*Vajta és mtsai.*, 1996c).

Mivel a DMSO és az EG keveréke valószínűleg nagyobb permeabilitással rendelkezik, mint az EG (*Vicente és Garcia-Ximénez*, 1994), az általunk használt eljárással vitrifikált embriók alkalmasnak bizonyultak műszalmában végzett hígításra, sőt szacharóz jelenlétére sincs szükség, az embriók magában a műszalmában direkt rehidrálnak (*Vajta és mtsai.*, 1995). Emellett az embriók az olvasztást követően legalább 30 percen át tárolhatók szobahőmérsékleten a műszalmában, anélkül, hogy túlélési arányaik romlanának. Ez a harminc perces tárolási lehetőség üzemi körülmények között nagyon megkönnyítheti az ültető szakember munkáját.

Bár az eredeti, *in vivo* fertilizált és mosott embriókra készült eljárást alkalmasnak találták mind morulák, mind blasztociszták vitrifikálására, *Ishimori és mtsai.* (1993) kísérleteikben az *in vitro* előállított morula és kompaktálódott morula stádiumú embriók nem éltek túl a mélyhűtést. Ezzel szemben mi úgy találtuk, hogy az intakt zóna jelenléte nem feltétele az eredményes vitrifikációnak, mind részleges zóna megnyitást (partial zona dissection, PZD), mind beavatkozás nélküli kikélest követően jó túlélést figyeltünk meg. Amennyiben az embriókat két egymást követő vitrifikációs és olvasztási ciklusnak vetettük alá, a túlélés még mindig jelentős volt, és a blasztociszták több, mint 50%-a kikelt, igazolva ezzel, hogy az eljárás nem okoz jelentős embrióártalmat (*Vajta és mtsai.*, 1996d). A módszer alkalmasnak bizonyult magátátültetéssel klónozott szarvasmarha embriók mélyhűtésére is (*Booth és mtsai.*, 1996).

Korábban számos vizsgálat igazolta, hogy hagyományos hűtés és vitrifikáció, mikromanipulációt (biopsziát vagy felezést) követően is sikerrel végezhető (*Niemann és mtsai.*, 1986; *Bielanski és Hare*, 1988; *Avery és Schmidt*, 1989; *Agca és mtsai.*, 1995; *Lange*, 1995). Az *in vitro* fertilizáció, embrió biopszia és vitrifikáció együttes hatékonyságáról elsőként munkacsoportunk közölt adatokat. Amennyiben a biopsziát a termékenyítést követő 4. napon végeztük, majd három nap elteltével mélyhűtöttük az embriókat, a beavatkozások nem csökkentették a blasztociszta arányt, és az érlelésre vitt petesejtek 42%-ából kikelt blasztocisztát nyertünk (*Vajta és mtsai.*, 1996a). Később egyszerű manuális biopsziát végeztünk hét napos blasztocisztákon *Bredbacka és mtsai.* (1995) módszere szerint, majd vitrifikáltuk az embriókat. A két beavatkozást követően a blasztociszták 84%-a kikelt. Bár a kumulatív hatékonyság a 7. napon végzett biopszia esetében alacsonyabb volt (a petesejteknek csak 29%-a fejlődött blasztocisztává), mint a 4. napon végzett biopsziát alkalmazva (*Vajta és mtsai.*, 1996e), a később végzett biopsziának több előnye van. A kinyerhető sejtek száma 10–30, szemben a 4. napon eltávolítható 1–2 blasztomerrel, ennek következtében a polimeráz láncreakcióval végrehajtott ivarmeghatározás könnyebben és megbízhatóbban elvégezhető. Emellett az

eljárás változatlan formában alkalmazható *in vivo* fertilizált, mosott blaszociszták ivarmeghatározására és hűtésére is. Kezdeti kísérleteink eredményeképpen a manuálisan biopsziázott, vitrifikált, majd szalmában történt direkt rehidráció után közvetlenül ültetett embriókkal (1 embrió/recipiens) 30%-os vemhesülést értünk el (Holm és mtsai., 1996).

Az itt ismertetett munka célja egy egyszerű, könnyen elsajátítható, megbízható és hatékony technológiai lánc kialakítása, mely akár *in vitro*, akár *in vivo* fertilizáció eredményeképpen direkt átültetésre alkalmas ivarmeghatározott, mélyhűtött embriók előállítását lehetővé teszi. Az elmúlt időszakban jelentős előrelépés történt a módszerek kialakítása, összekapcsolása és az *in vitro* túlélési arányok növelése terén. Amennyiben vemhesülési és ellési arányainkon sikerül javítani, és a nagyüzemi alkalmazás feltételének tekintett 50%-ot meghaladni (Hasler, 1997, személyes közlés), a fenti technológiai lánc megtehető a vitrifikáció és közvetlen átültetés szélesebb gyakorlati alkalmazásának egyik útját.

IRODALOM

- Agca, Y. – Monson, R.L. – Northey, D.L. – Schaefer, D.M. – Rutledge, J.J.(1995): *Theriogenology*, 43. 153.p.
- Avery, B. – Schmidt, M.(1989): *Acta Vet. Scand.*, 30. 155–164.p.
- Bielanski, A. – Hare, W.C.D.(1988): *Theriogenology*, 29. 223.p.
- Booth, P.J. – Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1996): *Proceedings of the 12th Scientific Meeting of European Embryo Transfer Society*, Lyon, 114.p.
- Bredbacka, P. – Kankaanpää, A. – Peippo, J.(1995): *Theriogenology*, 44. 167–176.p.
- Cseh, S. – Kreysing, U. – Lucas-Hahn, A. – Niemann, H.(1995): *Theriogenology*, 43. 190.p.
- Dinnyés, A. – Carolan, C. – Lonergan, P. – Solti, L. – Massip, A. – Merrillod P.(1995): *Theriogenology*, 43. 197.p.
- Dinnyés, A. – Keefer, C.L. – Stice, S.L. – Solti, L. – Vajta, G. – Macháty, Z.(1994): *Theriogenology*, 41. 189.p.
- Douchi, O. – Takakura, H. – Imai, K.(1990): *Jap. J. Anim. Reprod.*, 36. 69–72.p.
- Fahning, M.L. – Garcia, M.A.(1992): *Cryobiology*, 29.1–18.p.
- Fahy, G.M.(1981): *Cryobiology*, 18. 473–482.p.
- Fahy, G.M. – MacFarlane, D.R. – Angell, C. A. – Meryman, H. T. (1984): *Cryobiology*, 21. 407–426.p.
- Fiedler, S. – Giudice, L.C. – Lamb, E. J.(1988): *Fertil. Steril.*, 49. 743–764.p.
- Gajda, B. – Smorag, Z.(1989): *Zuchthygiene*, 24. 97–100.p.
- Goto, K – Kajihara, Y. – Koba, M. – Kosaka, S. – Nakanishi Y – Ogawa, K.(1989): *J. Anim. Sci.*, 67. 2181–2185. p.
- Greve, T. – Avery B. – Callesen, H.(1993): *Reprod. Dom. Anim.*, 28.164–169. p.
- Hasler, J.F. – Henderson, W.B. – Hurtgen, P.J. – Jin, Z.Q. – McCauley, A.D. – Mower, S.A. – Neely, B. – Shuey, L.S. – Stokes, J.E. – Trimmer, S.A.(1995): *Theriogenology*, 43.141–152.p.
- Holm, P. – Vajta, G. – Greve, T. – Callesen, H.(1996) *Proceedings of the 12th Scientific Meeting of European Embryo Transfer Society*, Lyon ,138.p.
- Ishimori, H. – Saeki, K. – Inai, M. – Nagao, Y. – Itasaka, J. – Miki, Y. – Seike, N. – Kainuma, H.(1993): *Theriogenology*, 40. 427–433.p.
- Kono, T – Suzuki, O. – Tsunoda, Y.(1988): *Cryobiology*, 25. 170–173.p.
- Kuwayama, M. – Tasaka, M. – Hamano, S.(1994): *Theriogenology*, 41. 231.p.
- Lange, H.(1995): *Theriogenology*, 43. 258.p.
- Larsson, B. – Shamsuddin, M. – Gustafsson, H.(1992): *Proc. 12th. Int. Congress on Anim. Reprod.*, The Hague, 3. 1451–1453.p.
- Lehn-Jensen, H. – Greve, T.(1978): *Theriogenology*, 9. 13–319.p.
- Leibo, S.P.(1984): *Theriogenology*, 23. 369–379.p.
- Leibo, S.P.(1992): *Anim. Biotechnology*, 3. 139–153.p.
- Leibo, S.P. – Loskutoff, N.M.(1993): *Theriogenology*, 39. 81–94.p.
- Lopez-Gatius, F. – Camon-Urgel J.(1989): *Zuchthygiene*, 24. 255–258.p.

- Mahmoudzadeh, A.R. – Van Soom, A. – Ysebaert, M.T. – de Kruif, A.(1994): *Theriogenology*, 42. 1387–1397.p.
- Mahmoudzadeh, A.R. – Van Soom, A. – Ysebaert, M. T. – de Kruif, A.(1995): *J. Reprod. Fertil.*, 103. 33–39.p.
- Massip, A. – Mermillod, P. – Dinnyés, A.(1995): *Human Reproduction*, 10. 3004–3011.p.
- Massip, A. – Van der Zwalmen, P. – Scheffen, B. – Ectors, F.(1986): *Cryo-Letters*, 7. 270–273.p.
- Massip, A. – Van der Zwalmen, P. – Scheffen, B. – Ectors, F.(1989): *Anim. Reprod. Sci.*, 19. 117–129.p.
- Mermillod, P. – Massip, A. – Dessy, F. (1992): *Int. J. Dev. Biol.*, 36. 185–195.p.
- Mazur, P.(1963): *J. Gen. Physiol.*, 47. 347–369.p.
- Mazur, P. (1977): *Cryobiology*, 14. 251.p.
- Niemann, H. (1991): *Theriogenology*, 35.109–124.p.
- Niemann, H. – Brem, G. – Sacher, B. – Smidt, D. – Kräußlich, H.(1986): *Theriogenology*, 25. 519–524.p.
- Polge, C. – Smith A.U. – Parkes, A.S.(1949): *Nature*, 164. 666.p.
- Pollard, J.W. – Leibo, S.P.(1994): *Theriogenology*, 41. 101–106.p.
- Rall, W.F.(1987): *Cryobiology*, 24. 387–402.p.
- Rall, W.F.(1992): *Anim. Reprod. Sci.*, 28. 237–245.p.
- Rall, W.F. – Fahy, G.M.(1985): *Nature*, 313. 573–575.p.
- Renard, J-P. – Heyman Y. – Ozil, J.P.(1982): *Ann. Med. Vet.*, 126. 23–32.p.
- Saha, S. – Takagi, M. – Boediono, A. – Suzuki, T.(1994): *Veterinary Record*, 134. 276–277.p.
- Seregi, J. – Cseh, S. – Treuer, A.(1995): *Theriogenology*, 43. 321.p.
- Smorag, Z. – Gajda B.(1994): *Bioctech. Adv.*, 12. 449–465.p.
- Smorag, Z. – Gajda B. – Wieczorek, B. – Jura J.(1989): *Theriogenology*, 31. 1227–1231.p.
- Tachikawa, S. – Otoi, T – Kondo, S. – Machida, T. – Kasai, M.(1993): *Mol. Reprod. Dev.*, 34. 266–271.p
- Vajta, G.(1993): A szarvasmarha in vitro fertilizáció (IVF) gyakorlati alkalmazása, Floppy-nfo, 8., Budapest
- Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1995): *Veterinary Record*, 137. 672.p.
- Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1996a): *Theriogenology*, 45. 162.p.
- Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1996b): *Theriogenology*, 45. 683–689.p.
- Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1996c): *Proceedings of the 12th Scientific Meeting of European Embryo Transfer Society*, Lyon, 204.p.
- Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1996d): *Anim. Reprod. Sci.*, (in press).
- Vajta, G. – Holm, P. – Greve, T. – Callesen, H.(1996e): *Proceedings of the 13th International Congress of Animal Reproduction*, Sydney, 18–19.p.
- Van der Zwalmen, P. – Touati, K – Ectors, F.Jr. – Massip, A.(1989): *Theriogenology*, 31. 270.p.
- Vicente, J.S. – Garcia-Ximénez, F. (1994): *Theriogenology*, 42. 1205–1215.p.
- Voelkel, S.A. – Hu, Y.X.(1992a): *Theriogenology*, 37. 23–37.p.
- Voelkel, S.A. – Hu, Y.X.(1992b): *Theriogenology*, 37. 687–697.p.
- Whittingham, D.G.(1971): *Nature*, 233. 125.p.
- Wilmot, I. – Rowson, L.E.A.(1973): *Veterinary Record.*, 92. 686–690.p.

Érkezett: 1996. május
 Szerzők címe: Research Centre Foulum
 Authors' address: DK-8830 Tjele, PO. Box 50.

SZAKMAI KONFERENCIA A HAZAI FEHÉRJETAKARMÁNY-ELLÁTÁSRÓL

1997. május 28. Mosonmagyaróvár

Az MTA Állatnemesítési Állattenyésztési és Takarmányozási Tudományos Bizottsága, a Veszprémi Akadémiai Bizottság, Agrártudományi Szakbizottsága, valamint a Pannon Agrártudományi Egyetem közös rendezésében nagyszerű (több mint 150 résztvevő) szakmai konferenciára került sor. A konferenciát dr. Nagy Frigyes miniszter úr és Kovács Ferenc akadémikus úr, az MTA Agrártudományok Osztályának elnöke nyitotta meg.

Az elhangzott előadások széles körű áttekintést adtak a hazai fehérjestratégia múltjáról és jövőjéről (*Kralovánszky U. Pál*), az EU fehérjepolitikájáról (*Baintner Ferenc*) és a fehérjeellátás napi problémáiról (*Demeter János*). Egy külön blokk foglalkozott a hazai fehérjenövény termesztés ökológiai és biológiai lehetőségeivel (*Bódis László*), a fehérjenövények termesztésének aktuális feladataival (*Öcsödi Gyula*) valamint a pillangós zöldtakarmányok és gyepnövények tartósítási technológiáival (*Schmidt János*). Bemutatásra került a szója és borsótermesztés bólyi integrációja (*Turi János*). A délutáni programban előadások hangzottak el a legfontosabb fehérjetakarmányok szerepéről a gazdasági állatok takarmányozásában. Ennek keretében ismertetésre kerültek a hazai abrakhüvelyesek (*Gundel János és Mátrai Tibor*), az extrahált napraforgó- és extrahált repcemagdara (*Gippert Tibor és Vucskits András*) továbbá az állati eredetű melléktermékek (*Hegedűs Mihály és Irházi József*) felhasználásában szerzett tapasztalatok, illetve javaslatok a gyakorlati takarmányozás részére. A befejező előadás a kristályos aminosavak (*Vincze László*) szerepével foglalkozott. Az előadásokat követően a jelenlevők megvitatták az elhangzottakat és ajánlásokat fogadtak el a mezőgazdasági kormányzat, illetve közvetve, az állattenyésztési gyakorlat számára.

Az elhangzott előadásokat — előreláthatólag szeptemberben — teljes terjedelemben megjelenteti az MTA.

Gundel János

WORLDWIDE TRENDS IN AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY (REVIEW)

TENGERDY, RÓBERT P. — SZAKÁCS, GYÖRGY

SUMMARY

This review surveys the most important contributions of agricultural biotechnology to the development of sustainable, environment friendly agriculture. It deals with the recent achievements of genetic technology, including novel reproductive methods, the development of new recombinant gene products and transgenic plant and animal products. The review also surveys the newest developments in biofertilizers, biopesticides and biostimulants, microbially enriched animal feeds, silage additives, animal health and diagnostic products, and environment friendly waste treatment and recycling technologies. The review lists the most important marketable agrobiotechnological products, and their present and projected trade.

ÖSSZEFOGLALÁS

Tengerdy R.P. – Szakács Gy.: A MEZŐGAZDASÁGI BIOTECHNOLÓGIA NEMZETKÖZI TRENDJE (IRODALMI ÁTTEKINTÉS)

A cikk áttekintést ad az agrobiotechnológia mai állásáról és lehetőségeiről. Kiemeli a legfontosabb eredményeket a géntechnológia és az alkalmazott mikrobiológia területén, beleértve a transzgenikus mikrobiális, növényi és állati termékeket, az újfajta biotrágyákat, mikrobiálisan dúsított állattakarmányokat, szilázsadalékokat, bionövényvédő és bioserkentő szereket, valamint az állategészségügyi és diagnosztikai készítményeket. A közlemény tárgyalja a mikrobák szerepét a környezetkímélő hulladékhasznosításban és újrahasznosításban, az önnfenntartó mezőgazdaság érdekében. A cikk felsorolja a világszerte legfontosabb piacképes agro-biotechnológiai termékeket, azok jelen és várható forgalmát.

A géntechnológia területén a legújabb fejlődés a transzgenikus mikrobiális, növényi és állati termékek fokozatos megjelenése, így például a rovarellenálló kukorica, a gyomirtó rezisztens gyapot, a késleltetett érésű paradicsom, a nagy olaj tartalmú pálma, növekedési hormon és monoklonális ellenanyagok tehéntejből vagy mikrobákból. A mikrobiális eredetű biotrágyák és biokomposztok, amelyekben nitrogén fixáló, humuszképző, növényvédő és növényserkentő mikrobák is jelen vannak, egyre szélesebb körben kerülnek alkalmazásra.

Az újfajta szilázsadalékok nemcsak a silózási folyamatot stabilizálják, de gazdagabb, jobban emészthető silótakarmányt eredményeznek. Az enzimekben és bioserkentőkben gazdag mikrobiális biomassa takarmánydúsítóként hasznosul.

A hulladékgazdálkodásban az új, irányított komposztálási és egyéb mikrobiális technológiák a mezőgazdasági hulladékok veszteségmentes újrahasznosításához vezetnek, bioüzemanyag (biogáz, etanol, diesel adalékok), takarmányadalék vagy talajjavító szer formájában.

Agricultural biotechnology may contribute to the development of sustainable, environment friendly agriculture. It may produce genetically improved new plants and animals for higher production yields and improved quality of products, it may introduce new technologies into crop production and animal production, it may improve the resistance of plants and animals against diseases, it may facilitate the storage and processing of plants and animals, and it may help in the efficient recycling of plant and animal residues.

To date, ten ag-bio products have received regulatory approval for commercialization in the USA, and the use of agbio products is rapidly spreading worldwide. Agbio products have the greatest potential for growth in the next decade, according to a U.S. forecast (Table 1). Included in this table are not only products directly used in agriculture, such as biofertilizers, biopesticides, biopromoters, genetically engineered transgenic plants and animals, animal health products, silage additives and animal nutrition products, but also specialty products for agroindustries, such as enzymes, fine chemicals (vitamins, dyes, flavors and fragrances), biofuels, specialty products for pollution control, biological remediation and biological mining. The combined growth in these sectors is projected to be around 20% in the next decade, almost twice as high as in the present glamour sector, human medicine.

Table 1.

US biotechnology product sales forecast (millions of 1996 dollars)*

Key sector(1)	Base year 1996(2)	Forecast year 2001(3)	Forecast year 2006(3)	Average annual growth rate (%) 1996–2006(4)
Human therapeutics(5)	7 555	13 935	25 545	13
Human diagnostics(6)	1 760	2 705	4 050	9
Agriculture(7)	285	740	1 740	20
Specialities(8)	275	690	1 600	19
Non-medical diagnostics(9)	225	330	465	8
Totals(10)	10 100	18 400	32 400	12

* Consulting Resources Corp. USA(1995)

*Biotechnológiai termékek várható forgalma az Egyesült Államokban (millió dollár 1996-os dollár értékben kifejezve)**

főbb területek(1), 1996-os bázis év(2), előrejelzés(3), átlagos éves növekedési ütem (%), 1996–2006(4), humán gyógyszerek(5), humán diagnosztikai szerek(6), mezőgazdaság(7), speciális készítmények(8), nem gyógyászati diagnosztikai szerek(9), összesen(10)

The great advances in agricultural biotechnology are based mostly on developments in genetic engineering coupled with molecular biology and microbiological interventions. The state of the art of agricultural biotechnology and its contribution to agroindustry is reviewed here in light of the developments in these areas. More detailed and background information may be found in special monographs (see in "References").

Genetic engineering

The advances in genetic engineering and molecular biology resulted in the introduction of new varieties of plants and animals with improved productivity and resistance to diseases. Examples in plant production are high producing hybrid corn and wheat, insect resistant corn, herbicide resistant cotton, delayed ripening tomatoes, high oil containing palm, etc. The development of lysine rich wheat and nitrogen fixing legumes rapidly approaches commercial reality. Advances in plant tissue culturing made possible the replacement of traditional seeding by more efficient micropropagation from tissue cultures. This method is now widely used in coniferous forest planting from callus cultures. Transgenic plants hold promises for secondary value added plant products, such as vitamins, dyes, flavors and fragrances that will vastly increase the profitability of agricultural operation.

New genetic techniques, such as *in vitro* fertilization, embryo transfer and gene transfer revolutionized animal husbandry by regulating and expanding reproduction, freeing it from natural reproductive cycle restraints. These techniques resulted in high milk producing dairy cows, high egg producing hens, more meat producing turkey, and the introduction of transgenic cattle and fish (e.g. transgenic cows with secretion of hormones, antibodies and other protein products in the milk) approaches commercial reality. Recombinant bovine growth hormone, somatotropin, monoclonal antibodies for diagnosis and treatment contribute to the productivity and profitability of animal production.

Despite the great progress and promise in this area, scientists and others continue to debate the use of genetic engineering in developing new varieties of plants and animals, or the use of recombinant microbes and their products. Genetic engineering must be first fully regulated and internationally accepted before widespread application in agrobusiness.

Microbiological intervention in agriculture

A major share of the contribution of biotechnology to AgroIndustry is through the intervention of microbes. Microorganisms intervene in agricultural processes in the following areas:

Biofertilizers. The most important varieties of biofertilizers are shown in Table 2. All except earthworms are of microbial origin. Nitrogen fixing microbial cultures, such as *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* and blue green algae may be introduced directly as soil inoculants or used as seed coats. Mycorrhizae may be applied similarly as a soil inoculant. They improve rhizosphere competence of a plant and help in the mobilization and uptake of inorganic nutrients phosphorus, nitrogen and sulphur, thereby improving the efficiency of natural and artificial fertilizers. These microbes may be incorporated into directed compost products, improving general soil fertility and leading to a sustainable ecological balance in crop production and residue recycling

(Tengerdy *et al.*, 1989; Nakas and Hagedorn, 1990). In a limited scale, earthworms also may be used as high quality humus formers in greenhouses for potting soil applications.

Table 2.

Biofertilizers

Type(1)	Action (2)	Used for(3)	Producer(4)
Rhizobia(5)	N-fixation(9)	legumes(13)	USSR, several countries(19)
Blue-green algae(6)	N-fixation(9)	rice(14)	Sankyo, Japan Takeda, Japan
Azospirillum	N-fixation(9)	cereals(15)	many countries(20)
Directed compost(7)	soil fertility(10)	all plants(16)	
Mycorrhizae	P,N,S mobilization rhizosphere competence(11)	conifers(17)	
Earthworm(8)	humus formation(12)	vegetables, flowers(18)	cottage industry(21)

Biotrágyák

típus(1), hatás(2), felhasználási terület(3), gyártó(4), rhizobiumok(5), kék-zöld algák(6), irányított komposzt(7), földigiliszták(8), N-fixálás(9), talajtermékenység növelés(10), P,N,S, mobilizálás, rizoszféra kompetencia(11), humuszképzés(12), hüvelyes növények(13), rizs(14), gabonafélék(15), valamennyi növénynél(16), fenyőfélék(17), zöldségfélék, virágok(18), Oroszország, számos más ország(19), sok országban(20), háziipar (háztáji)(21)

Biopesticides: Microbial biopesticides may reduce the amount of chemical pesticides used in present agricultural practices, leading to integrated pest management, and combined with other microbiological interventions (biofertilizers, biopromoters) to integrated crop management. These new management techniques may help attaining the goal of an environment friendly sustainable agriculture (Nakas and Hagedorn, 1990; Krimsky and Wrubel, 1996). The commercially available biopesticide products are listed in Table 3. Either the live microbes, or the secondary metabolites isolated from such microbes may be used as biopesticides. Some of these microbes have multiple action as biopesticides, biopromoters of plant growth and decomposers of post harvest crop residues, e.g. the *Trichoderma harzianum* T-95, which, therefore, may be used effectively in integrated crop management (Tengerdy *et al.*, 1989; Doelle *et al.*, 1992; Tjamos *et al.*, 1992).

Other microbial products: Some microorganisms and/or their products may be used as growth promoters, silage additives, food and feed additives, animal health products and diagnostics. The most important microbial products used in Agroindustry, their production volume and estimated value is given in Table 4. To this list should be added the many microbial vaccines that are used in maintaining animal health. The greatest market share now is in new veterinary diagnostics, especially monoclonal antibodies (MAB) and immunokits, because early diagnosis of a disease may save billions of dollars in the animal production industry. Most of these products are produced in normal or recombinant microbial cells, but some (MAB, hormones) are also produced in animal cells, and in the future probability in transgenic plants and animals.

Table 3.

Commercial biopesticides

Type(1)	Trade name(2)	Microorganism(3)	Producer(4)
Herbicide(5)		<i>Acremonium diospyri</i>	Noble
Herbicide(5)	Casst	<i>Alternaria cassiae</i>	Mycogen
Herbicide(5)	Lu-Bao #1	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	China
Herbicide(5)	Collego	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> var. <i>aeschynomene</i>	Ecogen
Herbicide(5)	BioMal	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> var. <i>malve</i>	Canada
Herbicide(5)	MYX-1200	<i>Fusarium lateritium</i>	Mycogen
Herbicide(5)	DeVine	<i>Phytophthora palmivora</i>	Abbott
Fungicide(6)	T-95	<i>Trichoderma harzianum</i>	W.R.Grace
Fungicide(6)	Validamycin	<i>Streptomyces sp.</i>	Schering
Fungicide(6)	Mycostop		Finn Sugar
Insecticide(7)		<i>Bacillus thuringiensis</i>	Abbott, Sandoz, Solvay
Insecticide(7)	Bio1020	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bayer
Insecticide(7)	ABG-6178	<i>Beauveria bassiana</i>	Abbott

Kereskedelmi bio-növényvédőszer

típus(1), márkanév(2), mikroorganizmus(3), gyártó(4), gyomirtó(5), gombaellenes szer(6), rovarirtó-szer(7)

Table 4.

Microbial products used in Agroindustry

Type(1)	Production volume metric ton/year (2)	Estimated value USDx10 ⁶ (3)	Producer(4)
Gibberellin and other auxins (growth promoters)(5)		600	Abbott
Silage additives(6)	1000	500	Pioneer, Cargill, Chr.Hansen
Enzymes (cellulase, amylase, pectinase, protease, lipase, glucanase)(7)	1000	1000	Novo-Nordisk, Alltech, Gist-Brocades, Asahi, Solvay, Glaxo, Sandoz
Ionofores: Monensin (Rumensin)(8)	2500	1000	Eli Lilly, others
Antibiotics: Bacitracin, others(9)	>2500	1000	Abbott, others
Vitamins(10)	800	1200	many
Bovine growth hormone: Somatotropin (11)		600	Eli Lilly, Am.Cyanamid, Monsanto
Diagnosics, monoclonal antibody, immunokits(12)		1500	Biotech. companies
		700	

source: U.S. Department of Commerce(13)

A mezőgazdaságban használt mikrobiológiai eredetű készítmények

típus(1), gyártott mennyiség t/év(2), becsült forgalmi érték, millió US dollár(3), gyártó(4), gibberellinek és más auxinok (növekedés serkentők)(5), szilázs adalékok(6), enzimek(7), ionofor vegyületek(8), antibiotikumok(9), vitaminok(10), szavasmárha növekedési hormon(11), diagnosztikumok monoklonális antitestek, immunokitek(12), forrás: USA Kereskedelmi Minisztérium(13)

Microbial enzymes are used increasingly in agriculture for the bioprocessing of both food and nonfood agricultural products. Lignocellulose degrading enzymes are used in silage additives and in animal feed to increase storage capability and digestibility. Enzymes are used in natural fiber processing, in animal processing and in the dairy and food industry (Spelman, 1994).

The microbial biomass may be used directly as animal feed, so called single cell protein, e.g. fodder yeast, spent mycelium of mushroom production, marine algae, etc., or it may be used as a source of biofuels (ethanol, biogas, others) (Crueger and Crueger, 1990). Microbes may also contribute otherwise to agricultural operations. An example is the use of bacterial frost protectors in the form of a spray of bacterial cells (*Pseudomonas syringae*). This agent has been used for protecting citrus orchards against sudden frost (Krimsky et al., 1996).

Waste management by recycling:

Microorganisms are also responsible for the recycling of agricultural, forestry, and animal production residues. Recycling is now an integral part of modern agricultural management, and a contributor to sustainable agriculture. Agricultural waste may be recycled for biofuels, soil conditioners or animal feed. Although biofuel production is currently not economical in developed countries, it thrives well in less developed countries as a cottage industry (biogas in China). Composting and landfill operations, however, are robust industries, and the marriage of Agrobusiness with Envirobusiness may produce healthy and profitable ventures in recycling in the next decade. Recycling crop residues and animal residues to animal feed by microbiological fermentation could be particularly important in developing countries with scarce resources (Saylor, 1991; Doelle et al., 1992; Saddler, 1993).

The overlap between Agrobusiness and Envirobusiness will strengthen microbiological industries that may serve both. For example, directed compost products that are used for improving soil fertility may also be used for the remediation of soils contaminated with oil or hazardous chemicals. The fungi used in biological pest control also may be applied for post harvest residue decomposition, preventing air pollution from crop residue burning. A new industry will emerge to provide special microbes for special tasks for users of Agroindustry and Enviroindustry.

In conclusion, biotechnology is an integral part of modern Agroindustry, and has contributed to a spectacular increase in plant and animal productivity. Biotechnology is one of the keys not only for increasing productivity but for achieving a truly environment friendly sustainable agriculture.

REFERENCES

- Consulting Resources Corp. USA*(1995): Genetic Engineering News. December, 6.p.
Crueger, W. – Crueger, A.(1990): Biotechnology, 2nd ed., Sinauer, NY
Doelle, H.W. – Mitchell, D.A. – Rolz, C.(1992): (eds) Solid Substrate Cultivation, Elsevier, NY
Finkelstein, D.B. – Bell, C.(1990): Biotechnology of Filamentous Fungi, Butterworth, Boston
Hanson, D.(1996): Biotechnology is future path for crop protection. Chemical and Engineering News, May 22.,22.p.
Krimsky, S. – Wrubel, R.P.(1996): Agricultural Biotechnology and the Environment; Science, Policy and Social Issues. University of Illinois Press, Urbana and Chicago

Nakas, J.P. – Hagedorn, C.(1990): (eds) *Bio-technology of Plant-Microbe Interactions*, McGraw-Hill, NY

Saddler, J.N.(1993): (ed) *Bioconversion of Forest and Agricultural Plant Residues*, CAB International, UK

Saylor, G.S.(1991): (eds) *Environmental Bio-technology for Waste Treatment*, Plenum, NY

Spelman, C.A.(1994): *Non-Food Uses of Agricultural Raw Materials; Economy, Bio-technology and Politics*, CAB International, UK

Tengerdy, R.P. – Baker, R.C. – Sáry, L.(1989): *Biological plant protection and growth promotion by *Trichoderma harzianum**. *Bio-technológia és Környezetvédelem*, Ma és Holnap, 2. 44–50.p.

Tjamos, E.C. – Papavizas, G.C. – Cook, R.J.(1992): (eds). *Biological Control of Plant Diseases*, Plenum, NY

Wainwright, M.(1992): *An Introduction to Fungal Biotechnology*, Wiley, NY

Érkezett: 1996. szeptember

Szerzők címe: *Tengerdy, R.P.:* Colorado State University, Department of Microbiology,
Fort Collins CO 80523, USA

Authors' address: Szakács Gy.: Technical University of Budapest,
Department of Agricultural Chemical Technology
H-1521 Budapest, Szent Gellért tér 4.

IN MEMORIAM HELEN NEWTON TURNER

Az állattenyésztés nemzetközi szaktekintélye, az ausztrál juhtenyésztés „Vas-lady”-je, 87 éves korában hunyt el.

Jómódú — egyetemet végzett — szülők gyermekeként, a Sidney-i egyetemen 1930-ban szerzett kitűnő tanulóként építészmérnöki diplomát, de a világválság miatt egy építőipari vállalat titkárnői állásával kellett beérmie, ahol ismereteit gyors- és gépírás tanulásával is kiegészítette. Két év múltán — 1932-ben — vették fel a CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research) egészségügyi laboratóriumába matematikusnak. Rövid időn belül, matematika-statisztika tárgykörben, tudományos fokozatot szerzett, majd 1938-ban, egy évet töltött Angliában *Ronald Fisher* mellett, akít a modern matematika-statisztika egyik megalapozójaként tartanak nyilván.

H. Turnernek, első komoly feladatként, a rohamosan fejlődő műszálpár miatt válságba került gyapjúfeldolgozó ipar, illetve az ausztrál juhtenyésztők érdekében meg kellett fogalmaznia a gyapjúval szemben támasztott jövőbeli mennyiségi és minőségi igényeket. Ő ezt elsősorban a fűrthosszúság és a tisztagyapjú-hozam növelésében jelölte meg. A 40-es években, az USA-ban és Angliában, a gyorsan fejlődő kvantitatív genétika ausztráliai népszerűsítőjeként és továbbfejlesztőjeként szerzett világhírnevet. 1956-tól, a CSIRO állattenyésztési szervezete állatgenetikai osztályának vezetőjeként, számos kutatási területen szerzett elévülhetetlen érdemeket.

Nevéhez fűződik az áttérés a szubjektív módon végzett bonitálásról a műszerekre alapozott, objektív gyapjúminősítésre. A tenyészkiválasztás eredményességének javítása érdekében, eleinte, a szelekciós indexek szerkesztését kezdeményezte. Később vezetésével kidolgozták az egyes fajták — köztük számos új — komplett tenyésztési programját. E célok megvalósítása és elterjesztése érdekében egyre jelentősebb szerepet vállalt a Sidney-i egyetem posztgraduális tudományos képzésében. Társelnöke lett a Ph.D. és MSc képzésnek. Számos országból jelentkeztek nála tudományos ösztöndíjasok, így nemzetközi iskolaalapító tevékenysége is igen jelentős. Nem elégedett meg az irányítása alatt álló tudományos intézet által elért újabb és újabb tudományos eredményekkel, legalább annyi figyelmet és energiát fordított ezek népszerűsítésére és alkalmazására a széles gyakorlatban. Jutott ideje vidéken és a rádióban, illetve a televízióban népszerűsítő előadások tartására is. Diákjainak sok, közös külföldi kirándulást szervezett, és tudományos küldöttségek vezetőjeként, számos nemzetközi rendezvényen szerepelt előadóként, 16 országba látogatott el. Megkapta Ausztrália, Anglia és a FAO legmagasabb kitüntetéseit. Méltó helyét Ausztrália Tudományos Akadémiájának második nőtagjaként foglalhatta el.

1980-tól, nyugdíjasként, a FAO/UNEP tanácsának tagjaként, 1982–1990. között, a Rómában működő, állattenyésztési génmegőrzési szervezet elnökeként tevékenykedett.

Személyes ismeretségünk az EAAP 1982-ben Szentpéterváron tartott kongresszusával kezdődött, ahol azonnal kifaggatott, hogyan juthattam az Ausztráliában féltve őrzött booroola merinó tenyészanagyhoz, ismerem-e a szabad nucleus tenyésztési módszert. Az 1996-ban megjelent, Fahmy által szerkesztett "Prolific Sheep" c. tudományos kézikönyvnek mindketten társszerzői voltunk, de a könyv kiadását Ő már nem érthette meg.

1995. november 30-án, Sidneyben, nagy tömeg kísérte utolsó útjára, számos külföldi tanítványa és tisztelője vett részt temetésén.

Veress László

AZ ADIPOCYTA MORFOMETRIA ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI ÉS ELŐZETES EREDMÉNYEI A SZARVASMARHA-TENYÉSZTÉSBN

TÖZSÉR JÁNOS — HIDAS ANDRÁS — AGABRIEL, JACQUES — MÉZES MIKLÓS —
TÖRÖK MIKLÓS — HOLLÓ ISTVÁN — MIHÁLYFI ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÓ

A szarvasmarhák hizlaltsági (tápláltsági) állapotának értékelése a szarvasmarha-tenyésztők számára — valamennyi hasznosítási irányban — azért kiemelt jelentőségű, mert összefüggésben van az egyedek szaporíthatóságával, a takarmányozás költségeinek alakulásával, valamint a tenyész- vagy hizlalt állatok értékesíthetőségével. Hazánkban ez ideig a zsírsejtek méretén alapuló ún. *adipocyta morfometriát*, a hizlaltság mértékének élő állapotban történő becslése céljából, még nem próbálták ki. Ez az eljárás ugyanakkor jól kiegészíthetné, s ezzel pontosíthatná a küllemi bírálat, ill. a kondíciópontozás során nyert információkat. A módszer sikeres hazai alkalmazásához szükséges elméleti ismeretek mellett jelenleg már a megfelelő laboratóriumi feltételekkel is rendelkezünk. A szerzők modellvizsgálatukat holstein-fríz növendék bikákkal (n=31), három mintavétellel végezték. Megállapították, hogy ez a módszer rutinszerűen alkalmazható és a tenyésztés számára hasznos információkkal szolgál. Az életkor szorosabb összefüggésben volt a zsírsejtek átmérőjével ($r=0,63$, $P<0,001$), mint az élősúly ($r=0,51$, $P<0,001$).

SUMMARY

Tözsér, J. – Hidas, A. – Agabriel, J. – Mézes, M. – Török, M. – Holló, I. – Mihályfi, I.: POSSIBILITIES AND PRELIMINARY RESULTS ON THE APPLICATION OF ADIPOCYTE MORPHOMETRY IN CATTLE BREEDING

Evaluation of the fattening status of animals has an outstanding importance in different breeding purposes because it correlates with the reproductive performance, feeding expenses and the selling of the breeding and fattening animals. In Hungary the so-called *adipocyte morphology* concerning the size of the fat-cells *in vivo* condition has not been used, yet. This procedure could complete well and specify the information about conditions score gained through the appearance. For the successful domestic application it will be possible to get not only new theoretical information but also could adapt the adequate laboratory conditions of measurement, as well. The model experiments were carried out with Holstein Friesian adolescent bulls (n=31). Three fat-cell samples were taken during the fattening period. The authors stated that the method routinely applicable and serves with useful information for the further breeding purposes. The age was related more to diameter of fat-cells ($r=0,63$, $P<0,001$) then to liveweight ($r= 0.51$, $P<0.001$).

BEVEZETÉS

A szarvasmarha hústermelésében a korábbi időszakban megnyilvánuló mennyiségi szemléletet — más ágazatokhoz hasonlóan — a minőség iránti fokozott igény váltotta fel. A márkázott, vagyis a minőségi áruként megjelenő termékek egyik jellemzője a csekély mértékű faggyútartalom.

Köztudott, hogy a növekedésben lévő szarvasmarhák húsának és csontjának aránya szűkebb határértékek között változik, mint a kifejlett egyedeké. Ezzel szemben a faggyú mennyisége az állat fiziológiai tápláltsági állapotától és a fejlettségének stádiumától függően — növekedésben lévő és kifejlett állatoknál egyaránt — igen jelentősen változhat. *Robelin* (1986) véleménye szerint a faggyúdepó aránya az újszülött borjaknál — az ún. üres élő súly (élő súly — tápcsatorna súlya) százalékában kifejezve — 5% körüli, a kifejlett állatok esetében pedig a fajtától, ivartól és az alkalmazott takarmányozástól függően 15–20% között változik. A növekedési erély csökkenésével fordított arányban módosul a faggyú mennyisége. Ezt a folyamatot az ún. visszafogott takarmányozási periódus beiktatásával lassítani, az étvágy szerinti, ún. *ad libitum* etetési időszak alkalmazásával pedig gyorsítani lehet. Kifejlett tehének változó mennyiségű faggyút tárolnak. Ellés után például a holstein-fríz fajtánál tapasztalható 20–25%-os arány néhány heti tejtermelés után 10%-nál is kevesebb lehet (*Chilliard és Robelin*, 1985).

A húshasznosítás teheneiben — a takarmányozás és a szaporítás szezonalltásához kapcsolódóan — az előbb említett arányoknál kisebb mértékű változásokat tapasztaltak (*Robelin és Agabriel*, 1986). A szarvasmarhák hizlaltsági (tápláltsági) állapotának élő állapotban történő megítélése — az előzőekben leírtakon kívül — a hizlalás, ill. a tenyészbika-előállítás során is kiemelt jelentőségű.

A hizlaltsági állapot értékelésére az alábbiakban felsorolt módszerek állnak rendelkezésünkre:

- küllemi bírálat, pontozás,
- kondíció értékelése pontozással (*Agabriel és mtsai.*, 1986),
- ultrahang diagnosztika alkalmazása a bőr alatti (*szubkutális*) faggyú vastagságának megállapítására (a mar, a hát és az ágyék testtájakon),
- zsírsejtek átmérőjére, ill. térfogatára épülő becslés (*adipocytá morfo-metria*) (*Robelin és Agabriel*, 1986),
- ún. nehésvíz technika alkalmazása (*Robelin*, 1982),
- röntgentomográfias technikára épített testösszetétel vizsgálat (*Horn*, 1991),
- próbavágás csontozással, vagy a hármás bordarész összetételének értékelése.

A témakör kutatási előzményei

A zsírsejtek méretére alapozott eljárás elvi alapját az adja, hogy a zsírdepó (faggyúdepó) növekedése a születés utáni (*posztnatális*) időszak alatt túlnyomó részt (80%) a zsírsejtek térfogatának növekedésével (*hypertrophia*)

magyarázható. A zsírsejtek számának növekedése ebben a folyamatban csak mintegy 20%-ban vesz részt. A teheneekben a zsírdepó változása kizárólag a zsírsejtek méretével hozható összefüggésbe. Logikusnak tűnik tehát a zsírsejtek méretének megállapítása a faggyúsodás mértékének vizsgálata céljából.

Ebben a témakörben alapmunkáknak számítanak a humán (Hirsch és Knittle, 1970), ill. a különböző állatfajokra így pl. patkányra (Hubbard és Matthew, 1971); egérre (Johnson és Hirsch, 1972); sertésre (Anderson és Kauffman, 1973), szarvasmarhára (Hood és Allen, 1973) vonatkozó korábbi közlemények.

Ismereteink alapján az *adipocyta morfometria* szarvasmarha-tenyésztésben történő alkalmazása az alábbiak miatt tartható indokoltnak:

— ezt az eljárást az ún. nehézzvíz technika referencia módszereként használhatjuk (a becsült faggyúmenyiség- és a faggyútartalom tekintetében a két módszer között szoros ($r = 0,5-0,6$) az összefüggés (Renand és mtsai., 1989);

— a fehérjemennyiség becslésére — az élősúlyra és a zsírsejtátmérőre alapuló becslés során — ez a módszer ugyanolyan megbízhatósággal, de kisebb költséggel alkalmazható, mint az ún. nehézzvíz technika (Renand és mtsai., 1989; Robelin és mtsai., 1989);

— erre a tulajdonságra vonatkozóan — 292 charolais bika eredményei alapján — $h^2 = 0,5$ örökölhetőségi értéket határoztak meg. A zsírsejtátmérő és a hasított felek faggyúdepó mennyisége közötti összefüggés $r=0,60$ (Renand és mtsai., 1989);

— a teljes faggyútartalom becslésének pontossága legnagyobb a zsírsejtátmérők alapján ($r=0,63$, charolais bika $n=79$) volt, a scanner ill. az ún. ultrahangsebesség mérésére épülő módszerekhez viszonyítva (Renand és mtsai., 1992);

— húshasznú bikák minősítő indexébe a végsúly és a takarmányértékesítő képesség mellé a zsírsejtek átmérője — hatékony genetikai előrehaladás biztosítása mellett — beépíthető;

— a zsírsejtátmérők értékelése, az 1-es (nagyon sovány egyed), ill. az 5-ös (nagyon faggyús egyed) kondíció kategóriák esetében referencia módszernek tekinthető az igen szoros ($r=0,8$) korreláció miatt (Agabriel és mtsai., 1986);

— a zsírsejtek átmérője alapján történő különböző becslések (teljes faggyúmenyiség, hasított fél faggyúmenyisége, hús %) végrehajtásához szükséges egyenletek — ivaronkénti bontásban — a nemzetközi irodalomban kellően publikáltak.

A munka célja alapvetően a következő két feladat megvalósítása volt:

a) Az ún. *adipocyta morfometria* módszerének hazai alkalmazása és a sorozatmérések technikai, tárgyi- és egyéb feltételeinek megteremtése.

b) Modellvizsgálat keretében adatok gyűjtése az *adipocyta morfometria* hazai bevezetésére vonatkozóan.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során a holstein-fríz növendékbikák (n=31) kötetlen kiscsoportos tartásban voltak, takarmányozásuk kukoricaszilázsra (*ad libitum*) és abrakra (adagolt), valamint rétiszenára (*ad libitum*) alapozódott.

Az 1. táblázatban a vizsgálatban résztvevő bikák átlagos életkorát és élő súlyát foglaltuk össze, mérésenként.

1. táblázat

A vizsgált egyedek átlagos életkora és élősúlya mérlegelésenként (n=31)

Mérlegelések(1)	Életkor, nap(2), $\bar{x} \pm s$	Élősúly, kg(3), $\bar{x} \pm s$
I.	356 \pm 26,34	346,3 \pm 31,80
II.	446 \pm 26,34	404,7 \pm 43,13
III.	608 \pm 26,99	526,9 \pm 49,99

Average age and live weight of animals at weighing (1), age, days(2), liveweight, kg(3)

A bőr alatti faggyúmintavételeket (kb. 1 g) *in vivo* a fartájékról (a faroktő és a külső csípőszöglet „képzeletbeni vonalában” a faroktőhöz közelebb), az élősúlymérésekkel egyidőben végeztük el (*Robelin és Agabriel, 1986*).

A módszer jellemzőit a 2. táblázatban összegeztük. A mintavételek időpontjának kiválasztásakor *Robelin* (1981,1985) javaslatát vettük figyelembe, nem tévesztve szem elől azt a tapasztalatot, hogy a holstein-fríz fajtában 400 napos életkor után nő meg a nagyobb méretű zsírsejtek aránya.

EREDMÉNYEK

A zsírsejtek átmérőjének mérésenkénti alakulásáról a 3. táblázat ad áttekintést. Az átlagos zsírsejtátmérő az I. méréskor 84,9 μm volt. A III. mérés során tapasztalt csoportátlag érték (103,5 μm) a másik két mérés adatától szignifikáns módon ($P < 0,001$) különbözött, nagyobb volt. Ezek az eredmények *Robelin* (1985) 41 Holstein-fríz bikára vonatkozó adataival — azonos életkorban (104, 108, 112 μm) — megegyező tendenciát mutatnak, csak az átlagértékek 8–20 μm -rel kisebbek. *Robelin és Casteilla* (1990) véleménye szerint a kifejlett szarvasmarha szubkutális zsírsejtjeinek átmérője 120 μm körül alakul.

Az 1–3. ábrákon a zsírsejtek megoszlását kívánjuk szemléltetni, mérésenként. Az első és második mérés esetében a harmadik kategóriába (80–90 μm) került egyedek aránya volt a legnagyobb (45, 2%, ill. 41,9%). A második mérés során a 100–110 μm -os kategóriába tartozó bikák gyakorisági értéke kétszerese (12,9%) volt az első mérés hasonló adatához képest. Ez arra utal, hogy 400–440 napos életkor környékén elkezdődött a nagyobb méretű zsírsejtek arányának „növekedése”, a vizsgált zsírsejt-populációban.

2. táblázat

Az adipocyta morfometria módszer ismérvei

Előkészítés(1)	adatok(5): — Tyrode — Sörensen A (1,56 g/1000 ml) és B (1,45 g/ 1000 ml) — Ozmium tetroxid (1 g/ 25 ml) — NaCl (9 g/ 1000 ml)
Végrehajtás(2)	— szubkutális mintavétel (mintavételi hely leborotválása, alkoholos fertőtlenítés, bőr alá adott helyi érzéstelenítés, sebhely lezárása aluspray-vel)(6) — minta darabolása, mosása, szűrése és inkubálása 38 °C-on(7) — zsírsejtek fixálása(8) — preparátum készítése(9)
Értékelés(3)	— sejtek felismerése, átmérőjük és térfogatuk mérése (200 sejt alapján), képfeldolgozó programmal (Cytosoft®)(10)
Felhasználás(4)	— regressziós egyenletek alapján élő állapotban becsülhető a vágott felek egészére vonatkozó zsír és fehérjetartalom(11) — pontosítható a kondíció megítélése(12) — szelekciós indexbe beépíthető(13)

Characters of the method of adipocyte morphometry

preparation(1), carrying(2), evaluation(3), directions of use(4), solution(5), subcutaneous sampling (shaving the sampling area disinfection with alcohol, subcutaneous local anesthetization, closing the wound with aluspray)(6), sample cutting, washing, filtering and incubation on 38,°C(7), fat cell fixation(8), preparation making(9), cell recognizing, the measurement of their diameters and volumes (on the basis of 200 cells) by picture analysing program(10), fat and protein content of carcass can be estimated in live animals by regression equations(11), the condition estimation can be punctuated(12), can be built in a selection index(13)

3. táblázat

A zsírsejtek átmérőjének átlag- és szórás értékei

Mérlegelések(1)	Zsírsejtek átmérője, μm (2), $\bar{x} \pm s$
I.	84,9 \pm 9,67 ^b
II.	87,4 \pm 11,03 ^b
III.	103,5 \pm 9,72 ^b

^b = P<0,001

Mean and SD values of diameter of adipocytes weighing(1), diameter of adipocytes(2)

Az előzőekben leírt tendencia a vizsgálat végére kifejezettebbé vált, mert a 100–110, ill. 110–120 μm -os átlagos zsírsejtátmérővel rendelkező egyedek aránya 29-29%-ra emelkedett. A kísérlet eredményei összhangban vannak *Robelin* (1981) tapasztalataival.

A 4. táblázatban az életkor, az élősúly és zsírsejtek átmérője között számított regresszióanalízis eredményeit foglaltuk össze. Jelen vizsgálatban az életkor és zsírsejtek átmérője között szorosabb összefüggést ($r=0,63$, $P<0,001$) tapasztaltunk, mint az élősúly és a zsírsejtek átmérője között ($r=0,51$, $P<0,001$).

Az eredmények arra utalnak, hogy a jövőbeni kísérletek tervezésekor, ill. megvalósításakor a kísérletben résztvevő állatok fejlettségét (élősúlyát) és életkorát érdemes számításba venni.

A vizsgálat eredményeiből levonható következtetések

Az *adipocytá morfológia* vizsgálatához szükséges tárgyi feltételek megteremtése után lehetőség nyílik ennek a módszernek az esetleges alkalmazására az anyatehenek és a tenyész bikajelöltek tápláltsági állapotának pontosabb megismerése érdekében.

1. ábra: A zsírsejtek megoszlása a kísérlet elején (I. mérés)

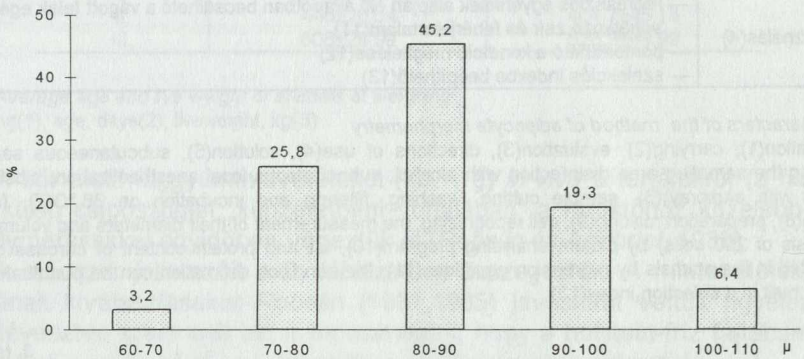


Fig. 1. Distribution of adipose tissue cells at the start of experiment (1st weighing)

2. ábra: A zsírsejtek megoszlása a vizsgálat alatt (II. mérés)

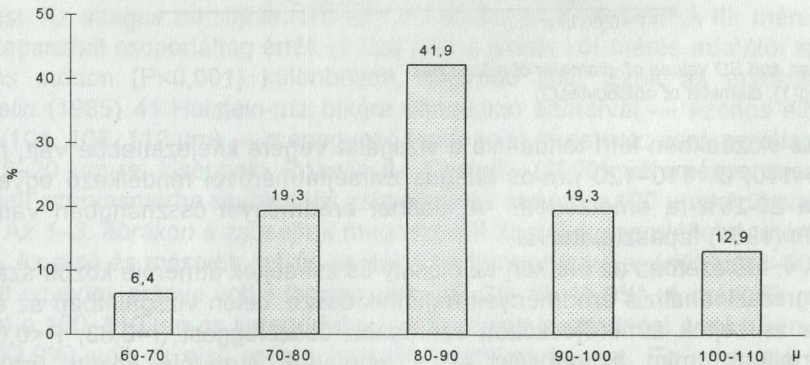


Fig. 2.: Distribution of adipose tissue cells during the experiment (2nd weighing)

3. ábra: A zsíresejtek megoszlása a vizsgálat végén (III. mérés)

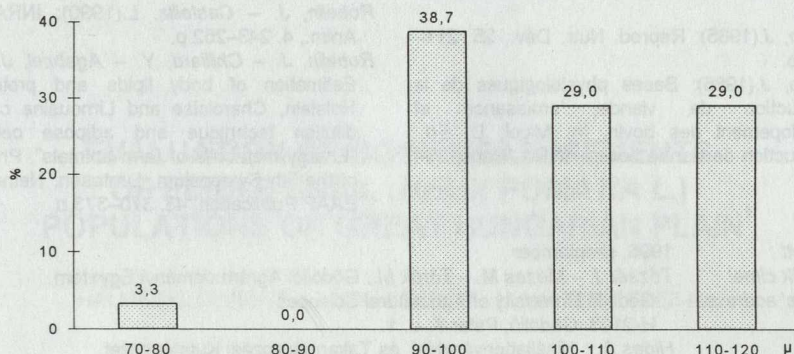


Fig. 3.: Distribution of adipose tissue cells at the end of experiment (3rd weighing)

4. táblázat

Az életkor és az élősúly összefüggése a zsíresejtek átmérőjével (n=93)

Független változó, x(1)	Függő változó, y(2)	Regressziós egyenlet(3) $y = bx_1 + a$ $y = bx_1 + bx_2 + c$	Korrelációs koefficiens r(4)	Determinációs koefficiens R ² % (5)
Életkor, nap(6)	Zsíresejtek átmérője, μm(8)	$y = 0,076x + 55,99$	0,63***	40,4
Élősúly, kg(7)		$y = 0,076x + 59,38$	0,51***	26,0
Életkor(6) és élősúly(7)		$y = 0,083x_1 + 0,009x_2 + 57,09$	0,64***	40,5

***=P<0,001

Relationship between liveweight and age with diameter of adipocytes

independent variable(1), dependent variable(2), function of regression(3), correlation coefficient(4), determination coefficient(5), age in days(6), liveweight, kg(7), diameter of adipocytes(8)

IRODALOM

Agabriel, J. – Giraud, J.M. – Petit, M.(1986): Bul. Tech. Cent. Rech. Zootech. Vet. Theix, INRA, 66. 43–50.p.
 Anderson, D.B. – Kauffman, R.G.(1973): J. Lipid Res., 14. 160–168.p.
 Chilliard, Z. – Robelin, J.(1985): Reprod. Nutr. Dév., 25. 287–293.p.
 Hirsch, J. – Knittle, J.L.(1970): Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol., 29. 1516–1521.p.
 Hood, R.L. – Allen, C.E.(1973): J. Lipid Res., 14. 605–610.p.
 Horn P.(1991): Állattenyésztés és Takarmányozás, 1. 40. 60–68.p.

Hubbard, R.W. – Matthew, W.T.(1971): J. Lipid Res., 12., 286–293.p.
 Johnson, P.R. – Hirsch, J.(1972): J. Lipid Res, 13. 2–11.p.
 Renand, G. – Fostier, B. – Page, S.J. – Fisher, A.V.(1992): Prediction of live and carcass composition of young charolais bulls using ultrasonic scanning, velocities of ultrasound and adipose cell size, Proc. 38th Intern. Congr. Meat Sci. Technol., Clermont
 Renand, G. – Robelin, J. – Gillard, P.(1989): Estimation in vivo de l'adiposité des taureaux pour améliorer leur sélection en sation de contrôle individuel, INRA, Clermont

- Robelin, J.(1981): J. Lipid Res., 22. 452–457.p.
 Robelin, J.(1982): Reprod. Nutr. Dév., 22., 65–73.p.
 Robelin, J.(1985): Reprod. Nutr. Dév., 25. 211–214.p.
 Robelin, J.(1986): Bases physiologiques de la production de viande, croissance et développement des bovin. In: Micol, D. Ed.: Production de viande bovine, INRA, Paris, 35–59.p.
- Robelin, J. – Agabriel, J.(1986): Bull. Tech. Cent. Rech. Zootech. Vet. Theix, INRA, 66. 37–41.p.
 Robelin, J. – Castilla, L.(1990): INRA Prod. Anim., 4. 243–252.p.
 Robelin, J. – Chilliard, Y. – Agabriel, J.(1989): Estimation of body lipids and proteins of Holstein, Charolaise and Limousine cows by dilution technique and adipose cell size. "Energy metabolism of farm animals". Proceeding of the 5th Symposium, Luntesen, Netherlands, EAAP Publication, 43. 370–373.p.

Érkezett : 1996. szeptember

Szerzők címe: Tózsér J. – Mézes M. – Török M.: Gödöllői Agrártudományi Egyetem

Authors' address: Gödöllő University of Agricultural Sciences

H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Hidas A. : Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet,

Institute for Small Animal Research and Nutrition

H-2101 Gödöllő, Isaszegi út. 6.

Agabriel J. : INRA Kutatóintézet, INRA Research Institute

F-63122, Clermont, Theix, France

Holló I. : Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar,

Pannon University of Agricultural Sciences, Faculty of Animal Husbandry

H-7401 Kaposvár, Guba S. u. 6.

Mihályfi I. : "Bakony HO-LI" KFT., "Bakony HO-LI" Co. Ltd.

H-8420 Zirc

EVALUATION OF BODY MEASUREMENTS OF EDIBLE SNAIL (*HELIX POMATIA L.*) POPULATIONS ON GREAT HUNGARIAN PLAIN¹

HALMÁGYI, LEVENTE – TÓTH, SÁNDOR – H. VALTER, TERÉZ Ms.

SUMMARY

The authors carried out a regular survey on edible snail populations in the spring and summer of 1995 on 17 sites of the Great Hungarian Plain and in the summer on 10 sites elsewhere. Among the sites, 7 were identical. Due to the diversity of biotopes there were highly significant differences ($P < 0.001$) between populations in both period regarding the diameters of shell as well as orifices and weight of snails.

The regression analysis and correlation calculations showed a highly significant and linear relationship between the shell and orifice measurements as compared to the weight.

The authors consider this study as a model for future similar country-wide surveys. With regard to the parameters of snails the Hungarian literature seems to be rather scanty, therefore, even this preliminary data is of value.

ÖSSZEFOGLALÁS

Halmágyi L. – Tóth S. – H. Valter T.: A MAGYAR ALFÖLDÖN ÉLŐ ÉTICSIGA (*HELIX POMATIA L.*)
POPULÁCIÓK MÉRETEINEK ÉRTÉKELÉSE

A szerzők a Magyar Alföldön élő éticsiga populációk adatait mérték 1995-ben, 17 helyen tavasszal és 10 helyen nyáron. A mérőhelyek hét esetben azonosak voltak. Az élőhelyek (biotópok) közötti különbségeknek tulajdoníthatóan az egyes csigapopulációk méretei között szignifikáns ($P < 0,001$) különbségek voltak a háztátmérőben, a szájtátmérőben és a testsúlyban.

A regresszió analízis és korrelációs számítás erősen szignifikáns ($P < 0,001$) lineáris összefüggést mutatott a ház- és szájtátmérő, valamint a testsúly között.

A szerzők jelen vizsgálataikat modellnek tekintik hasonló, az egész országra kiterjedő mérésekhez és adatfeldolgozásokhoz. Mivel a hazai szakirodalom az éticsigák mérete tekintetében szűkös, jelen adatok előzetes közlésként is értékelhetők.

¹ A nation-wide survey of the Hungarian Edible Snail (*Helix pomatia L.*) population

INTRODUCTION

The edible snail is a valuable species from an economic point of view: it is exported and the export income is significant. The amount of collection and export has been extended in the recent years, but a lot of questions have been raised by snail collectors and exporters as well as by anxious nature protectors.

There is not sufficient data about the change in number and size of edible snails therefore, it is necessary to estimate the snail population from this point of view. This work is supported by the Snail Produce Board. Study of Holdas *et al.* (1993) has given information and suggestions about the method of estimation. The first results of evaluation about snail population of the Great Hungarian Plain has been evaluated by Halmágyi *et al.* (1996).

As a preliminary it should be mentioned that in the present study different numbers of snails were available for measuring. In spring 1995 relatively few snails could be collected but in summer in the rainy days a lot of snails were found and measured in different places. 3 measurements were taken: diameter of shell, diameter of mouth and weight of body (in shell). Relationships between these three measurements were also estimated. The applied statistical methods for estimation (ANOVA, correlation and regression analysis, multiple range tests) also give information about another important question: the necessary number of snails for a conclusion. It should be noticed that these statistical evaluations are only in loose connection with the main purpose of study e.g. appraisal of body size and change, but can give valuable information for zoology. Our data is important from this point of view because the Hungarian special literature is not abundant in studies connected to body measurements of edible snails.

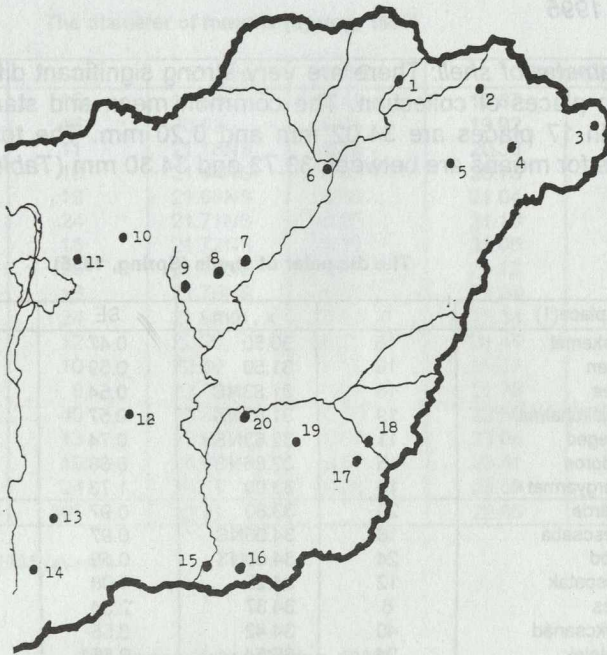
METHODS

Natural, i. e. not bred snails were measured. For estimation of body size (shell size) and mouth size callipers were used; the body weight by letter scales was weighed. Only snails of more than 28 mm shell diameter were evaluated for practical reasons: snails less than this size are not exported.

Data of spring 1995, snails were collected from 17 places. In summer of 1995 10 places were searched (7 places were the same as spring) and in two occasions 100-100 snails, in four occasions 50-50 snails were measured. Present estimation is based on a small scale: if the relationships proved to be strong or important from some reason, extension of this work on larger base will be suggested. Results of measurings are given in *Table 1-7*.

Sites of collection: Places of collection can be seen in *Figure 1*. 19 places are in the Hungarian lowland. The town of Gödöllő can not be found in the lowland but in the hilly country of the north Hungarian region. This town was involved for its closeness to our living place and because in this place could also be measured 50 snails in the rainy summer period.

Fig. 1.: Places of collection



Gyűjtőhelyek

1. Sárospatak, 2. Kisvárdá, 3. Tiszabecs, 4. Fehérgyarmat, 5. Levelek, 6. Tiszaújváros, 7. Erdőtelek, 8. Heves, 9. Jászfákóhalma, 10. Hatvan, 11. Gödöllő, 12. Kecskemét, 13. Császártöltés, 14. Érsekcsanád, 15. Újszeged, 16. Klárafalva, 17. Békéscsaba, 18. Békés, 19. Kondoros, 20. Öcsöd

Half of our collection places were in the neglected and remote parts of cemeteries. These places were mainly used for wastes. The following places were of this type: Sárospatak(1); Kisvárdá(2); Fehérgyarmat(4); Heves(8); Jászfákóhalma(9); Kecskemét(12); Békéscsaba(17); Békés(18); Kondoros(19); Öcsöd(20). In this study there is not described the flora of these places, but by the naked eyes of the authors it could be seen that in Kondoros(19) the food supply of snails was very poor in the Buxus-part of the cemetery; the situation was better in Sárospatak(1) and Kisvárdá(2). In Tiszabecs(3) the collection and measuring were in the woody flood area of river Tisza, where the vegetation was high and abundant. In Levelek(5) there were many ruderal parts (places of wastes) with canals and wood belts with abundant vegetation and partly ruderal places. In Erdőtelek(7) there is a cultivated park and arboretum, where the snail collection was done. Hatvan(10) has belts of woods with canals. It is mainly a ruderal territory. In Gödöllő(11) the collection was done in the honey bee park, where the vegetation is very diversified. Császártöltés(13): the place of collection was the border of a nature-reserve territory, on the bottom of a little hill with abundant flora. Érsekcsanád(14): the place was a strip between a road and wood near to the Danube canal. In Újszeged(15) the collection was in a private garden in front of the Botanical Garden. Klárafalva(16): Landor-forest, flood area of river Maros with wood belts and abundant vegetation.

Conclusions on the base of statistical tests
Spring, 1995

Diameter of shell: There are very strong significant differences ($P < 0.001$) between places of collection. The common mean and standard errors of 305 counts in 17 places are 34.02 mm and 0.20 mm. The total 95 percent LSD intervals for means are between 33.73 and 34.30 mm (Table 1).

Table 1.

The diameter of shells (Spring, 1995)

Sampling place(1)	n	\bar{x} , mm	SE	Range(2)	
12. Kecskemét	16	30.50	0.47	29.25	31.74
10. Hatvan	16	31.50	0.59	30.26	32.74
8. Heves	18	31.83NS	0.54	30.66	33.00
9. Jászákóhalma	19	31.89NS	0.57	30.75	33.03
15. Újszeged	11	32.63NS	0.74	31.14	34.14
19. Kondoros	15	32.86NS	0.68	31.58	34.15
4. Fehérgyarmat	10	33.00	1.73	31.43	34.57
2. Kisvárdá	20	33.80	0.97	32.69	34.91
17. Békéscsaba	16	34.00NS	0.97	32.76	35.24
20. Ócsöd	24	34.00NS	0.69	32.98	35.02
1. Sárospatak	12	34.25	1.08	32.81	35.68
18. Békés	8	34.37	2.34	32.62	36.13
14. Érsekcsanád	40	34.42	0.55	33.64	35.21
7. Erdőtelek	24	35.54	0.65	34.53	36.56
16. Klárafalva	19	36.84	0.92	35.70	37.98
13. Császártöltés	24	37.00NS	0.74	35.98	38.02
6. Tiszaújváros	13	37.15NS	1.35	35.77	38.73
Total(3)	305	34.02		33.73	34.30

Házátmérő átlagok (1995. tavasz)
 a gyűjtőhely száma és neve(1), szélső értékek(2), összesen(3)

Diameter of mouth: The means of 17 collection places are significantly different ($P < 0.001$). The common mean and standard error of 305 counts in 17 places are 22.21 mm and 0.17 mm. LSD intervals for means ($P < 0.05$) are between 22.05 and 22.34 mm (Table 2).

Body weight: The means are significantly different ($P < 0.001$). The common mean is 16.65 g with 0.28 standard error. LSD intervals for means ($P < 0.05$) are between 16.26 and 17.04 g (Table 3).

Summer, 1995

Diameter of shell: There are very strong significant differences ($P < 0.001$) between the 10 places of collection. The common mean and standard error are 36.87 mm and 0.15 mm. It is worth mentioning that in this group the means of Tiszaújváros (6), Tiszabecs (3), Levelek (5) and Erdőtelek (7) are significantly different from other places. It is common for these 10 places that the LSD intervals for mean vary between 36.66 and 37.08 mm (Table 4).

Table 2.

The diameter of mouths (Spring, 1995)

Sampling place(1)	n	\bar{x} , mm	SE	Range(2)	
19. Kondoros	15	19.60	0.41	18.87	20.33
12. Kecskemét	16	20.62	0.41	19.92	21.33
15. Újszeged	11	21.18NS	0.38	20.33	22.03
10. Hatvan	16	21.44NS	0.45	20.73	22.14
9. Jászjákóhalma	19	21.68NS	0.40	21.04	22.33
20. Ócsöd	24	21.71NS	0.27	21.13	22.28
8. Heves	18	21.72NS	0.37	21.06	22.39
2. Kisvárd	20	21.75NS	0.41	21.12	22.38
17. Békéscsaba	16	21.75NS	0.48	21.04	22.46
7. Erdőtelek	24	21.92	0.41	21.34	22.49
1. Sárospatak	12	22.25	0.75	21.44	23.06
4. Fehérgyarmat	10	22.60	1.10	21.71	23.49
18. Békés	8	22.75	1.06	21.75	23.75
14. Érsekcsanád	40	23.00	0.35	22.55	23.45
6. Tiszaújváros	13	23.85	0.65	23.06	24.63
16. Klárafalva	19	24.05	0.61	23.41	24.70
13. Császártöltés	24	24.17	0.33	23.59	24.74
Total(3)	305	22.21		22.05	22.37

Szájátmérő átlagok (1995.tavaszi)

lásd 1. táblázat (1-3)

Table 3.

The body weights (Spring, 1995)

Sampling place(1)	n	\bar{x} , g	SE	Range(2)	
10. Hatvan	16	9.50	0.41	7.80	11.20
12. Kecskemét	16	12.06	0.83	10.36	13.76
4. Fehérgyarmat	10	12.90	1.52	10.75	15.05
2. Kisvárd	20	13.45NS	1.07	11.93	14.97
15. Újszeged	11	14.00NS	1.21	11.95	16.05
17. Békéscsaba	16	14.50NS	1.09	12.80	16.20
8. Heves	18	14.56NS	0.97	12.95	16.16
20. Ócsöd	24	15.37	1.02	13.98	16.76
9. Jászjákóhalma	19	15.74	0.90	14.17	17.30
1. Sárospatak	12	15.83	1.41	13.87	17.80
19. Kondoros	15	16.73	0.84	14.97	18.49
14. Érsekcsanád	40	17.90NS	0.82	16.82	18.98
7. Erdőtelek	24	18.29NS	0.91	16.90	19.68
6. Tiszaújváros	13	18.38	1.43	16.50	20.27
18. Békés	8	20.87	3.07	18.47	23.28
13. Császártöltés	24	21.75	1.14	20.36	23.14
16. Klárafalva	19	26.05	1.69	24.49	27.61
Total(3)	305	16.65		15.26	17.04

Testsúly átlagok (1995. tavasz)

lásd 1. táblázat (1-3)

Diameter of mouth: There are very big differences between places of collection ($P < 0.001$). The common mean is 23.57 mm with 0.08 mm standard error. Only the means of Tiszabecs (3) and Levelek (5) do not differ significantly. LSD intervals for mean are between 23.46 and 23.68 mm (Table 5).

Table 4.

The diameter of shells (Summer, 1995)

Sampling place(1)	n	\bar{x} , mm	SE	Range(2)	
8. Heves	10	33.20NS	0.87	31.77	34.63
10. Hatvan	16	33.62NS	0.70	32.49	34.76
7. Erdőtelek	16	34.37	0.64	33.24	35.51
16. Klárafalva	50	35.62NS	0.36	34.98	36.26
9. Jászfákóhalma	100	35.73NS	0.30	35.28	36.18
2. Kiszárda	50	36.38NS	0.37	35.74	37.02
11. Gödöllő	50	36.46NS	0.41	35.82	37.10
6. Tiszaújváros	100	37.79	0.32	37.34	38.24
3. Tiszabecs	50	39.78	0.63	39.14	40.42
5. Levelek	25	41.44	1.01	40.53	42.34
Total(3)	467	36.87		36.66	37.08

Házátmérő átlagok (1995. nyár)

lásd 1. táblázat(1-3)

Table 5.

The diameter of mouths (Summer, 1995)

Sampling place(1)	n	\bar{x} , mm	SE	Range(2)	
7. Erdőtelek	16	20.75	0.35	20.16	21.34
8. Heves	10	21.10	0.53	20.35	21.85
16. Klárafalva	50	21.98	0.19	21.64	22.32
10. Hatvan	16	22.56	0.44	21.97	23.16
2. Kiszárda	50	22.74	0.20	22.40	23.07
11. Gödöllő	50	23.04NS	0.19	22.70	23.38
9. Jászfákóhalma	100	23.59NS	0.16	23.35	23.83
6. Tiszaújváros	100	23.98	0.16	23.74	24.21
3. Tiszabecs	50	25.96NS	0.35	25.62	26.30
5. Levelek	25	26.48NS	0.51	26.00	26.96
Total(3)	467	23.57		23.46	23.68

Szájátmérő átlagok (1995. nyár)

lásd 1. táblázat (1-3)

Body weigh: The places of collection are significantly different ($P < 0.001$). The common mean is 20.06 g with 0.22 g standard error. LSD intervals for mean are between 19.75 and 20.37 g (Table 6).

Table 7 and 8 show the variance of weight of snails in spring and summer. As can be seen there were highly significant differences ($P < 0.001$) in this trait between groups (populations) of snails according to their living place.

The survey of the computed correlation and regression coefficients, standard errors of estimation, R^2 value and the level of significance can be seen in Table 9.

According to the correlation and regression analysis there are very close relationships between the shell size and body weight ($P < 0.001$) in spring and summer. The regression equations computed to express the relationship between diameter of shell or mouth and body weight (x) are as follows:

	Diameter of shell – Body weight	Diameter of mouth – Body weight
in spring	$y = 25.158 + 0.532x$	$y = 17.787 + 0.266x$
in summer	$y = 25.413 + 0.571x$	$y = 17.627 + 0.296x$

Table 6.

The body weights (Summer, 1995)

Sampling place(1)	n	\bar{x} , g	SE	Range(2)	
8. Heves	10	14.10NS	1.24	11.98	16.22
7. Erdőtelek	16	15.31NS	0.96	13.64	16.99
2. Kisvárdá	50	16.54	0.54	15.59	17.49
10. Hatvan	16	16.69	0.66	15.01	18.36
16. Klárafalva	50	18.48NS	0.56	17.53	19.43
9. Jászájkóhalma	100	18.79NS	0.38	18.12	19.46
11. Gödöllő	50	23.04	0.19	22.70	23.38
9. Jászájkóhalma	100	23.59	0.16	23.35	23.83
6. Tiszaújváros	100	23.98	0.16	23.74	24.21
3. Tiszabecs	50	25.96NS	0.35	25.62	26.30
5. Levelek	25	26.48NS	0.51	26.00	26.96
Total(3)	467	23.57		23.46	23.68

Testsúly átlagok (1995. nyár)

lásd 1. táblázat(1-3)

Table 7.

Variance analysis of weight of snails in spring

Source of variation(1)	SS	DF	MS	F ratio (2)	P(3)
Between groups(4)	4406.3635	16	275.39772	11.506	0.001
Within groups(5)	6893.0988	288	23.93437		
Total (corrected)(6)	11299.462	304			

A csigák testtömege alapján végzett varianciaanalízis (Tavaszi)

varianciaforrás(1), számított F-érték(2), szignifikancia szint(3), csoporton belül(4), csoportok között(5), összes (korrigált)(6)

Table 8.

Variance analysis of weight of snails in summer

Source of variation(1)	SS	DF	MS	F ratio(2)	P(3)
Between groups(4)	3798.218	9	422.62420	18.155	0.001
Within groups(5)	10623.855	457	23.24695		
Total (corrected)(6)	14422.073	466			

A csigák testtömege alapján végzett varianciaanalízis (Nyári)

mit a 7. táblázatban (1-6)

The parameters of regression equations are very close to each other either in spring or summer and show that, for example in summer 1 g change in body weight causes 0.571 mm change in diameter of shell or 0.296 mm in mouth.

There was also a close relationship between diameter of shell and diameter of mouth: $r=0.801$ in case of 467 measurings (in summer).

Comparison of data collected in spring and summer

It is worthwhile to evaluate in detail the differences between parameters at different places in spring and summer. Table 10. shows these differences in diameter of shell and mouth as well in body weight.

Table 9.

Correlation coefficients between body weight and the other two characters and regression on body weight of the other two characters

	r	P	R ² %	b	St. error of est.(1)	P
Spring(2)						
Diameter of shell(3)	0.820	0.0001	67.25	0.532	0.021	0.0001
Diameter of mouth(4)	0.780	0.0001	50.12	0.265	0.015	0.0001
Summer(5)						
Diameter of shell(3)	0.850	0.0001	72.26	0.571	0.016	0.0001
Diameter of mouth(4)	0.753	0.0001	56.81	0.296	0.011	0.0001

Korrelációs koefficiensek a testsúly valamint a ház- és a szájátmérő között. A ház- és a szájátmérő testsúlyra adott regressziója

a becslés statisztikai hibája(1), tavasz(2), ház átmérő(3), száj átmérő(4), nyár(5)

Table 10.

Differences between spring means and summer means of shell size, mouth size and body weight according to place of collection

Sampling place(1)	Differences between(2)		
	shell size, mm(3)	mouth size, mm(4)	body weight, g(5)
2. Kisvárdá	2.58	0.99	3.09
6. Tiszaújváros	0.64	0.14	4.03
16. Klárafalva	-1.22	-2.07	-7.21
9. Jászfákóhalma	3.84	1.91	3.06
8. Heves	1.37	-0.62	-0.45
7. Erdőtelek	-1.17	-1.16	-2.98
10. Hatvan	2.12	1.13	7.18

Különbségek a tavasszal és a nyáron mért ház- és szájátmérőkben, valamint a testsúlyban gyűjtőhelyek szerint

gyűjtőhely száma és neve(1), különbségek(2), házátmérő(3), szájátmérő(4), testsúly(5)

Places of collection in *Table 10.* were the same in spring and in summer. As *Table 10* shows there was a consistent and relatively strong decline in all the three parameters at Klárafalva (16) and Erdőtelek (7); at Heves (8) only the mouth size and body weight show a slight decreasing in summer. On the other places, the snails increased their size and body weight. We are convinced that the reason of these differences can be traced back to the quality and quantity of vegetation in spring and summer. E. g. at place of Hatvan (10) the poor spring vegetation was followed by thick, more juicy and taller plants in summer, offering excellent foods for snails. The same reason seems to be valid for data of Kisvárdá (2), Tiszaújváros (6), Jászfákóhalma (9). At Klárafalva (16) in forest of Landor developed but young, therefore lighter snails were found in summer than in spring. At Erdőtelek (7), in the arboretum the food was perhaps better in spring, than in summer.

Another reason for differences between the spring and summer measurements could be that the snails were not individually labelled therefore chance could a great role, although the measurement was at the same place and on the same snail population. The easy finding of snails in spring was

followed by a more difficult situation in summer, because by the tall and dense vegetation more snails were enticed to the place, but it was more difficult to find them.

In summary we can say that there is a growing tendency in size and weight from spring to summer, but this depends on the environment and vegetation of places at the time of measuring as well as on the age of population and frequency of occurrence of snail-collectors at the place.

Distribution of measurements at places where 50 or 100 snails were measured in summer was also evaluated with results that the frequency distribution of the shell-size is broader than the frequency distribution of the mouth. Data from Tiszabecs (3) is peculiar: there only a few really big snails were found, therefore the mean is high. This place — as was mentioned — is a flood area with high and abundant flora and wood belts, rich in food. Here the snails might grow older than in the dry areas or might be young, but well nourished. For the solution of this question further collections and evaluations are needed.

Our data shows that by the measuring of 50 snails, a reliable conclusion can be drawn about the size of snails at the place as well as their food supply.

DISCUSSION

According to *Soós and Sebestyén (1955-59)* the diameter of edible snails only in very extreme situations can be less than 34 mm: "Size: 37.2–48.8 : 39.3–48.8 mm (First measurement is the diameter of shell, the last one is the height of shell)." *Vásárhelyi (1961)* wrote: "The development of edible snails is very slow. At emergence from soil their size is 6.0–6.5 mm, in autumn 10–12 mm, in the second year 18–20 mm, in the third 28–30 mm, in the fourth 35–38 mm, in the fifth 40–42 mm, in the seventh (in the Bükk mountains) the size can be 45–48 mm. The growth is finished in the sixth year, when the edge of shell becomes thick."

For our point of view, the study by *Agócsy (1966)* is important. He compared 12 populations of edible snail from different areas of Hungary. He wrote: "At first I studied 200 snails. When I compared the data of 200 and 50 snails, I did not find much differences." *Agócsy* did not perform statistical evaluation, but his statement agrees with our result.

Data of *Agócsy* regarding diameter of shell is as follows:

Places(1)	Biggest, mm(2)	Smallest, mm(3)	Means, mm(4)	Body weight means, (5)g
Szeged	39.4	24.6	33.4	3.30
Kecskemét	43.2	20.6	35.9	3.00
Vaskút	46.0	31.4	36.6	3.30
Jászfényszaru	41.4	31.8	37.8	3.80

gyűjtőhely(1), legnagyobb, mm(2), legkisebb, mm(3), átlag, mm(4), átl. testsúly, g(5)

Comparison of data of Agócsy with ours shows that there is not great differences between the two measurements. In Agócsy's collection the means of shell size vary from 33.4 mm to 41.4 mm; in our case from 30.5 to 37.15 mm in spring and in summer from 33.20–41.44 mm. Natural populations were estimated in both cases therefore the place and time of collection were of crucial importance.

According to Agócsy (1966) the structure of a snail population are determined by the size, colour and type of its members. The populations can be very different for environmental reasons. Among environmental factors the climate is more important than the quality and chemical composition of the soil.

The amount and distribution of rain has the strongest influence on the snail population. "This is evident ... in periods without rain the snails can not feed ... so the growth is broken. ... In dry countries the size and weight of shells will be smaller according to the level of drought. Figures such as size and weight are not even, sometimes the size, sometimes the weight has a higher value." Our present data fully justifies this statement. Already in an earlier study it was mentioned (Halmágyi et al., 1996) that the food had the strongest influence on the size, first of all on the weight of snails.

It should be mentioned, that very high variability was found in the snail populations. For example at Jászjákóhalma (9), where 100 snails were measured light and dark, coloured and striped, thin and thick shelled snails were found in the cemetery. The old part of this cemetery had a plentiful covering of wastes and it was not possible to find any relation between morphology and the living place of snails.

According to our data there was not a significant deviation in diameter of shell between the population of Jászjákóhalma (9) and Heves (8), places not very far from each other. Data of mouth had low standard error, so there were not significant differences in this respect between means of Hatvan (10), Jászjákóhalma (9), Öcsöd (20), Heves (8), Kisvárdá (2), Békéscsaba (17), places far enough from each other. At Hatvan (10) the collection was among ruderal wood belts and ditches, in other cases the cemeteries were the places of collection. The cemeteries only in our case mean a separate or different place: they are fenced, some parts of them are tidied and not disturbed by visitors. Outside of the cemeteries, in the gardens, woods, the snails live in similar surroundings as in the cemeteries; the only difference is that the collection is more difficult outside of cemeteries.

The body weight should be mentioned separately. In spring we did not find significant differences in body weight of 8 snail populations. This is a remarkable and interesting fact because usually there are big differences in this trait even within the same population.

The reasons of within population difference (the population being at the same place) may be either the difference in the genetic-determined growth rate of individuals, or difference in age. On the other side: differences in body weight of snails at different places can be traced back to the climatic factors. In spring there is abundant vegetation everywhere, later in the arid territories,

it withers, effecting the food supply of the territory and the body size of the snails too.

It would be expedient to follow the investigation and statistical evaluation. We are as yet far from a complete knowledge of this valuable natural and economically important species.

REFERENCES

- Agócsy P.(1966): Néhány éticsiga populáció vizsgálata. Állatt. Közlem., 53, 13–19.p.
- Halmágyi L. – H. Valter T. – Szalay L.(1996): A magyarországi éticsiga (*Helix pomatia* L.) állomány felmérése. 2. Adatok és megfigyelések az Alföld éti- és ugarcsigáiról (*H. lutescens* Rossmäsler). Állatt. Közlem., 81. (in press)
- Holdas S. – Halmágyi L. – Majoros G. – Pacs I. – Puskás F.(1993): A magyarországi éticsiga (*Helix pomatia* L.) állomány felmérése. 1. Módszerek és előzetes megfigyelések. Állatt. Közlem., 79. 79–89.p.
- Soós L. – Sebestyén O.(1955-59): Mollusca, Tentaculata. Fauna Hungariae XIX., Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, 158+18. p.
- Vásárhelyi I.(1961): Az étkezési csiga. Természettudományi Közlemények, 5. 92. 325–327.p.

Érkezett: 1996 augusztus

Szerzők címe: Halmágyi L. – H. Valter T.: Éticsiga Terméktanács

Authors' address: Snail Product Board

H-2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 4.

Tóth S.: Kisállattenyésztési Kutató Intézet

Institute for Small Animal Breeding

H-2100 Gödöllő, P.O.Box 417.

XIII. ÁLLATBIOTECHNOLÓGIAI KEREKASZTAL KONFERENCIA

1997. október 16–17.

Tizenharmadik alkalommal kerül megrendezésre a szokásos évi kerekasztal konferencia, ez alkalommal vállalkozói környezetben, Salgótarjánban, a Népjóléti Képzési Központban, 3100 Salgótarján, Kosuth út. 8.

Jelentkezés: (előadással és poszterrel is)
magyar és angol nyelven
KALLIOPÉ Bt.
1074 Budapest, Vörösmarty u. 15.

Részvételi díj: 5000,- Ft felnőtteknek
2000,- Ft nyugdíjasoknak és diákoknak

Szállás: 1400,- Ft személyenként (a helyszínen)

Részvételi díj befizetése postautalványon vagy átutalással az alábbi számlaszámra: 10103726-15844034-00000009

További felvilágosítást a KALLIOPÉ Bt ad.

THE USE OF COMPUTER IMAGE ANALYSIS TO DETERMINE CARCASS AND LIVE BODY DIMENSIONS IN SHEEP TO PREDICT CARCASS CONFORMATION

KOMLÓSI, ISTVÁN — AP DEWI, IOAN

SUMMARY

Measurements were obtained on 246 live lambs and carcasses by computer image analysis. The carcasses were classified on the EUROP scale by a British Meat and Livestock Commission classifier. Repeatibilities of the measurements were determined. Discriminant analysis was applied to predict correct conformation class. Proportion correctly predicted was 0.406 for live and 0.623 for carcass measurements.

ÖSSZEFOGLALÁS

Komlósi I. – Ap Dewi, I.: SZÁMÍTÓGÉPES KÉPELEMZÉS ÉLŐ ÉS VÁGOTT BÁRÁNYOK TESTFORMÁJÁNAK MINŐSÍTÉSÉHEZ

A szerzők, 246 bárány méreteit regisztrálták vágás előtt és után. A vágott testeket a Brit Élőállat- és Hústerméktanács hivatásos minősítője, az EUROP rendszer szerint osztályozta. A szerzők megállapították a méretek ismételhetségét. Diszkriminancia analízis alapján becsülték a megfelelő húsforma osztályt. Az egyező becslés aránya az élő méretek alapján 0,406, a vágott testek méretei alapján 0,623 volt.

An earlier version of this paper was presented at the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Guelph, Canada, August 7–12, 1994. (E cikk korábbi változata elhangzott az 5. Alkalmazott Állattenyésztési Genetikai Világkongresszuson, Guelph, Kanada, 1994. augusztus 7–12.)

INTRODUCTION

Conformation has been adopted as a criterion in several beef, sheep and pork classification schemes (Harrington, 1976; Ryan, 1976; Kempster *et al.*, 1982; Kirton, 1989). However, there are contrasting reports regarding its value as a predictor of carcass composition (Kempster *et al.*, 1982). It is important to distinguish between the value of conformation as predictor of carcass composition and the commercial value it has in its own right (Visscher, 1992). Body dimensions can be determined by both subjective and objective methods (Barton, 1967; Thompson *et al.*, 1981). Size and conformation are complex characteristics to describe quantitatively without objective measurements. There is a potential for using video image analysis to quickly obtain objective measurements of animal conformation (Patterson, 1990). Horgan *et al.* (1995) found that better prediction of saleable meat yield can be obtained using objective measures of carcass shape obtained by still video camera and personal computer than from subjective conformation scores.

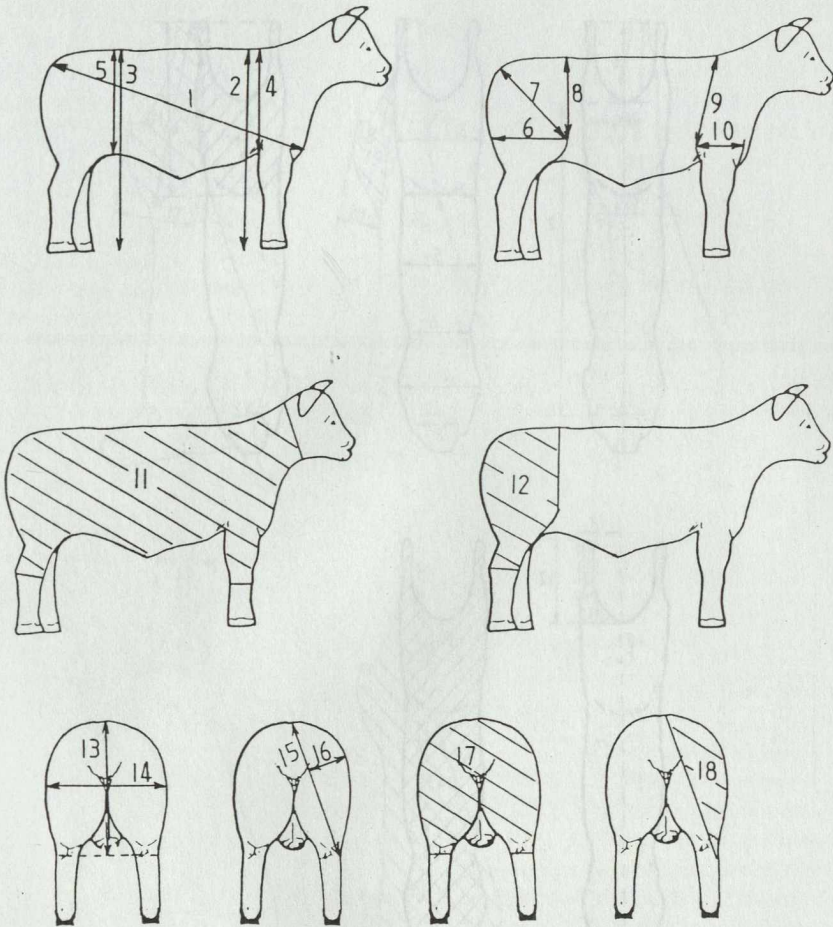
Experiments were conducted to study the repeatability and predictive value of carcass and live measurements determined by computer image analysis to predict the EUROP carcass conformation scale (SheepYearbook, 1986).

MATERIALS AND METHODS

Two hundred and forty-six slaughter lambs including mainly Texel and Suffolk crosses of Welsh Mountain sheep, with males and females equally represented were weighed and photographed in a crate after shearing. The mean live weight was 33.8 ± 7.23 kg. A 35 mm and 50 mm focal length camera was used from the side and the rear at a fixed distance respectively. (HP5, 400) ASA film was used for photography.

A 100 cm and 30 cm length were marked on the side and the rear of the crate that was subsequently used to calibrate photographs during image analysis. The lambs were slaughtered and classified by trained MLC personnel using a 5-point scale for both fat and conformation (EUROP). The mean carcass weight was 16.8 ± 3.38 kg. The carcasses were photographed by a 50 mm camera from the dorsal and the lateral aspects. A meter rule hanging vertically in the same plane as the hooks suspending the carcass, was included in the photograph. The negatives were analysed using the image analysis system MAG/SCAN (1985). The required measurements were specified using a light pen to define, on the monitor, areas or lengths. Eighteen measurements were taken on the live lambs and 27 measurements were taken on the carcasses which are shown in *Figure 1.* and *Figure 2.a,b* respectively.

Fig. 1.: Location of image measurements on the live animal

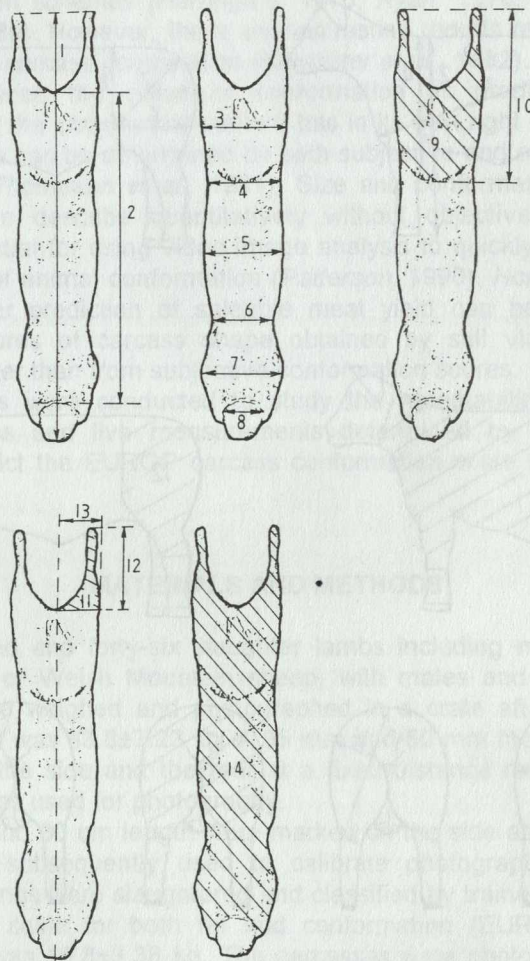


1. body length (BL), 2. height at withers (HW), 3. height at hip (HHP), 4. depth at foregirth (DFG), 5. depth at rear flank (DRF), 6. hindquarter horizontal distance (HQH), 7. hindquarter diagonal distance (HQD), 8. hindquarter vertical distance (HQV), 9. shoulder diagonal distance (SHD), 10. shoulder horizontal distance (SHH), 11. side area (SA), 12. hindquarter area (HQA), 13. rear height (REH), 14. rear width (REW), 15. rear diagonal (RED), 16. rear perpendicular (REP), 17. rear area (REA), 18. right rear round area (RRA)

1. ábra: Az élő állat videoképen felvett testmértelei

1. ferde testhosszúság, 2. marmagasság, 3. farbűbmagasság, 4. mellkasmélység, 5. hasokorcsmélység, 6. vízszintes combszélesség, 7. átlós farméret, 8. függőleges farméret, 9. lapockahossz, 10. vízszintes vállméret, 11. oldalsó testfelület, 12. far és combfelület oldalnézetből, 13. csánktól mért farmagasság hátulnézetből, 14. II. farszélesség, 15. átlós csánk-farbűb távolság hátulnézetből, 16. farmélység hátulnézetből, 17. far és combfelület hátulnézetből, 18. csánk-farbűb átló feletti terület

Fig. 2a.: Location of dorsal carcass measurements

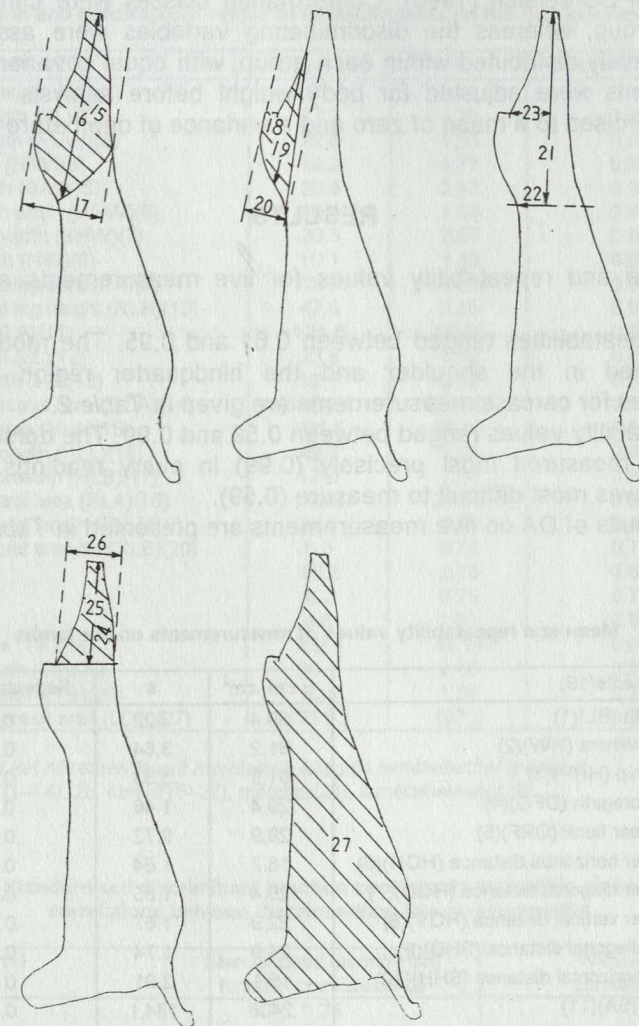


1. carcass length (CL), 2. trunk length (TL), 3. rump width (RUW), 4. hip width (HIW), 5. back width (BAW), 6. heart girth width (HGW), 7. shoulder width (SHW), 8. neck width (NW), 9. rump and leg area (RA), 10. rump and leg height (RLH), 11. leg area (LA), 12. leg length (LL), 13. leg breadth (LB), 14. dorsal carcass area (DCA)

2a. ábra: Méretek a vágott test dorzális részén

1. vágott testhossz, 2. törzshossz, 3. II. farszélesség, 4. I. farszélesség, 5. mellkasszélesség, 6. övszélesség, 7. vállszélesség, 8. nyakszélesség, 9. far és combfelület, 10. far és combhosszúság, 11. combfelület, 12. combhosszúság, 13. comb szélesség, 14. dorzális vágott testfelület

Fig. 2b.: Location of lateral carcass measurements



15. hind leg area (HLA), 16. hind leg length (HLL), 17. hind leg breadth (HLB), 18. rump lateral area (RLA), 19. rump lateral length (RLL), 20. rump lateral breadth (RLB), 21. R1, 22. R2, 23. R3, 24. thigh area (TA), 25. thigh length (TL), 26. thigh breadth (TB), 27. lateral carcass area (LCA)

2b. ábra: Méretek a vágott test laterális részén

15. far és combfelület, 16. far és combhosszúság, 17. comb szélesség, 18. farfelület, 19. farhosszúság, 20. farszélesség, 21. R1, 22. R2, 23. R3, 24. combfelület, 25. combhosszúság, 26. comb szélesség, 27. vágott testfelület oldalnézetből

The repeatability of carcass and live measurements on 10 lambs based on duplicate readings were determined. Ratios were derived from the measurements and were analysed by stepwise linear discriminant analysis (DA), using the SPSS-version (1990). Conformation classes were considered as a separate group, whereas the discriminating variables were assumed multivariate normally distributed within each group, with equal covariance matrices. Measurements were adjusted for body weight before analysis. All variables were standardised to a mean of zero and a variance of one before DA analysis.

RESULTS

Average and repeatability values for live measurements are shown in *Table 1*.

The repeatabilities ranged between 0.61 and 0.95. The moderate values were obtained in the shoulder and the hindquarter region. Means and repeatabilities for carcass measurements are given in *Table 2*.

Repeatability values ranged between 0.59 and 0.99. The dorsal and lateral areas were measured most precisely (0.99) in every readings. R1 on the hindquarter was most difficult to measure (0.59).

The results of DA on live measurements are presented in *Table 3*.

Table 1.

Mean and repeatability values of measurements on live lambs

Measurements(19)	\bar{x} cm, cm ²	s	Repeatability(20)
Body length (BL)(1)	69.4	3.22	0.94
Height at withers (HW)(2)	61.2	3.64	0.91
Height at hip (HHP)(3)	61.8	3.33	0.89
Depth at foregirth (DFG)(4)	29.4	1.46	0.83
Depth at rear flank (DRF)(5)	29.9	2.72	0.95
Hindquarter horizontal distance (HQH)(6)	18.7	1.64	0.84
Hindquarter diagonal distance (HQD)(7)	26.4	1.85	0.69
Hindquarter vertical distance (HQV)(8)	22.9	1.67	0.61
Shoulder diagonal distance (SHD)(9)	24.9	1.74	0.67
Shoulder horizontal distance (SHH)(10)	16.1	2.91	0.64
Side area (SA)(11)	2408	134.1	0.87
Hindquarter area(HQA)(12)	692.5	52.83	0.81
Rear height (REH)(13)	32.1	2.27	0.71
Rear width (REW)(14)	21.7	0.93	0.91
Rear diagonal (RED)(15)	31.4	1.52	0.81
Rear perpendicular (REP)(16)	6.9	0.88	0.86
Rear area (REA)(17)	511.8	50.98	0.73
Right rear round area (RRA)(18)	164.8	24.64	0.94

Az élő állaton felvett méretek átlag és ismételhetőségi értékei
lásd az 1. ábra(1–18), méretek(19), ismételhetőség(20)

Table 2.

Mean and repeatability values of measurements on two carcass views

Measurements(28)	\bar{x} cm, cm ²	s	Repeatability(29)
Carcass length (CL)(1)	107.3	6.15	0.98
Trunk length (TL)(2)	77.2	4.73	0.96
Rump width (RUW)(3)	22.6	1.95	0.98
Hip width (HIW)(6)	19.2	1.77	0.95
Back width (BAW)(5)	22.8	2.13	0.98
Heart girth width (HGW)(6)	16.9	1.54	0.96
Shoulder width (SHW)(7)	20.3	2.07	0.97
Neck width (NW)(8)	10.1	1.39	0.88
Rump and leg area (RA)(9)	737.1	104.17	0.97
Rump and leg height (RLH)(10)	47.8	3.35	0.94
Leg area (LA)(11)	121.8	16.50	0.88
Leg length (LL)(12)	23.8	1.82	0.84
Leg breadth (LB)(13)	12.1	0.92	0.84
Dorsal carcass area (DCA)(14)	1864.7	246.0	0.99
Hind leg area (HLA)(15)	491.8	68.86	0.96
Hind leg length (HLL)(16)	49.7	3.46	0.87
Hind leg breadth (HLB)(17)	17.0	1.64	0.88
Rump lateral area (RLA)(18)	142.3	27.99	0.92
Rump lateral length (RLL)(19)	37.7	2.86	0.88
Rump lateral breadth (RLB)(20)	6.3	0.78	0.77
R1(21)	35.2	2.73	0.59
R2(22)	4.2	0.79	0.71
R3(23)	6.6	1.02	0.83
Thigh area (TA)(24)	302.4	41.14	0.95
Thigh length (TL)(25)	35.1	2.48	0.97
Thigh breadth (TB)(26)	16.6	1.36	0.79
Lateral carcass area (LCA)(27)	1711.2	197.5	0.99

A vágott test két nézetben felvett méreteinek átlag és ismételhetőségi értékei lásd a 2a. ábrán (1–14), 2b. ábrán(15–27), méretek(28), ismételhetőség(29)

Table 3.

Standardised discriminant function coefficients and within-class correlations between discriminating live measurements

Measurements (1)	Standardised discriminant function coefficients(2)	Within-class correlation(3)
BL/BLHWP	0.75	0.76
REW/REH	0.34	0.43
HQH/HQD	0.45	0.39
DRG/BL	0.27	-0.22
REA/REH	0.22	0.71

the BL/BLHWP was computed as BL/(BL+(HW+HHP)/2) and DRG/BL as (DFG+DRF)/2/BL(4)

Standardizált diszkriminancia függvény együtthatói és az élőállat méretek arányai valamint az első diszkriminancia függvényérték közötti osztályon belüli korrelációk méretek(1), standardizált diszkriminancia függvény együtthatói(2), osztályon belüli korreláció(3), a BL/BLHWP, a ferde testhossz/ferde testhossz + (marmagasság + farbübmagasság)/2, a DRG/BL a (mellkasmélység + haskormélység)/2/ferde testhossz/2 arányosaként került kiszámításra(4)

The DA model predicted 0.406 of the live lambs into the correct conformation classes (0.372 by cross-validation). The variables in the model included were diagonal body length, wither height, hip height, depth at foregirth, hindquarter horizontal, hindquarter diagonal, rear width, rear height, and rear area. This model made 20.7% fewer errors than that expected by chance as indicated by tau statistic (Klecka, 1980).

The results of DA on carcass variables are shown in Table 4.

Table 4.

Standardised discriminant function coefficients, and within-class correlations between discriminating carcass measurements and the first discriminant function

Measurements(1)	Standardised discriminant(2) function coefficients	Within-class(3) correlation
RUW/LL	0.90	0.85
LA/RA	-0.13	0.56
LLB/LLL	-0.52	-0.16
THA/LCA	0.39	0.18
RLB/RL	0.19	0.01
LLA/LLL	0.06	-0.04

Standardizált diszkriminancia függvény együtthatói és, a carcass méretarányok valamint az első diszkriminancia függvényérték közötti osztályon belüli korrelációk lásd a 3. táblázat(1-3)

A proportion of 0.623 carcasses (0.427 by cross-validation) was correctly predicted into the EUROP conformation class by DA at equal prior probability. Class centroids were significantly different between conformation classes ($P < 0.001$). The variables in the model included were: rump width and leg length, leg area and rump and leg area, lateral leg breadth and lateral leg length, thigh area and lateral carcass area, rump lateral breadth and rump lateral length, lateral leg area. The classification based on carcass measurements made 43% fewer errors than that expected by chance as indicated by tau statistic.

DISCUSSION

Higher repeatabilities were obtained for carcass than for live measurements, probably because the reference points were more easily identifiable on the carcasses. To obtain higher repeatabilities for the live lambs requires the use of reference points in photography. The results of repeatabilities of live image measurements are comparable with those of Jansen *et al.* (1985) but lower than those reported by Patterson (1990) for cattle. The results obtained for repeatability of carcass measurements are in agreement with those of Cross *et al.* (1983) who found intraclass correlations of 0.68–0.98 for fat and lean area thickness, measured by video image analysis

on beef carcasses. *Patterson and Farid* (1994) also reported repeatabilities of 0.63–0.99 for lamb carcass measurements by video image analysis.

The standardised discriminant function contrasted long bodied lambs with wide rear to tall lambs at constant weight. Three of the five significant discriminating variables were from the hindquarter-rear region that agrees with the results obtained on carcasses. The standardised discriminant function indicated the dominance of the carcass leg and rump region in the classification. The leg of lamb yields about 40 percent of the value realised from the average carcass (*Hunsley and Beeson*, 1992). Although classification was made on the dorsal, variables on the lateral side also distinguished classes.

Since lamb carcasses are classified on the dorsal, a dorsal photography needs to be developed on the live animal to allow measurements that conform with the carcass classification. The data set developed could be used for prediction of carcass conformation class for live lambs which are used for breeding.

REFERENCES

- Barton, R. A.* (1967): Anim. Breed. Abstr., 35. 1–22.p.
- Cross, H.R. – Gilliland, D.A. – Durland, P.R. – Seideman, S.*(1983): J. Anim. Sci., 57. 908–917.p.
- Harrington, G.*(1976): The M.L.C. beef carcass classification scheme. Proceedings of the Symposium on Carcass Classification. Adelaide, B2.1–6.p.
- Hunsley, R.E. – Beeson, W.M.*(1992): Sheep. In: Livestock judging, selection and evaluation. The Interstate Publ. Inc., Danville, 119–216.p.
- Horgan, G.W. – Murphy, S.V. – Simm, G.*(1995): Anim. Sci., 60. 1. 197–202.p.
- Jansen, J.– Andersen, B.B. – Bergstrom, P.L. – Busk, H. – Lagerweij, G.W. – Oldenbroek, J.K.*(1985): Livest. Prod. Sci., 12. 221–230.p.
- Kempster, A.J. – Cuthberston, A. – Harrington, G.*(1982): Meat Sci., 6. 37–53.p.
- Kirton, A.H.*(1989): J. Anim. Sci., 67. 2155–2163.p.
- Klecka, W.R.*(1980): Discriminant Analysis. Sage Publ. Lim., 126.p.
- MAGISCAN*(1985): Magiscan Manual. Lloyd Loebel Manufacturer
- Sheep Yearbook*(1986): Meat and Livestock Commission 45–54.p.
- Patterson, D.L.*(1990): Obtaining objective measurements of animal conformation by video image analysis. Proceedings of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Edinburgh, 15. 295–298.p.
- Patterson, D.L. – Farid, A.*(1994): Video image analysis of carcass conformation of Texel cross and Cheviot lambs. Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Guelph, 19. 485–488.p.
- Ryan, P.O.*(1976): Beef classification in Ireland. Proceedings of the Symposium on Carcass Classification. Adelaide, B5.1–5.p.
- Thompson, J.R. – Freeman, A.A. – Wilson, D.J. – Chapin, C.A. – Berger, P.J.*(1981): J. Dairy Sci., 64. 1610–1617.p.
- SPSS-version*(1990): SPSS Reference Guide. SPSS Inc.
- Visscher, A.H.*(1992): Assessment of carcass quality in live lamb handling and visual assessment. 43rd Annual Meeting of the EAAP, Madrid, S.V.1.

Érkezett: 1996. szeptember

Szerzők címe: Komlósi, I.: Faculty of Agriculture, University of Debrecen

Authors' address: H-4015 Debrecen, P.O. Box 36.

Ap Dewi, I.: School of Agriculture and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, Gwynedd LL57 2UW, UK

AZ MTA HÍRMAGAZINJA: „AKADÉMIA” I. évf. 1. szám

Ebben az évben indult útjára az MTA hírmagazinja „Akadémia” címen, amelynek beköszönőjét az MTA elnöke, *Glatz Ferenc* írta és amelynek általa megfogalmazott célja „segíteni, hogy tudjunk egymásról”.

Pannonhalmi Kálmán áttekintést ad az MTA életéről, munkájáról, az elhivatottságával járó kötelezettségekről, stb. „az elnökség napirendjén...” címen. Ebben többek között tájékoztatja az olvasót arról, hogy az elnök szerint a nemzet „szürkeállománya” nincs kihasználva a társadalmi problémák feltárásában és a felvetett kérdések megválaszolásában, ezért az a javaslata, hogy az MTA, mint tudományos köztestület vállalja fel a nemzeti sorskérdések, a stratégiai kérdések felállítását és azokra alternatívákat dolgozzon ki a társadalom egésze számára, mert az Akadémiának igazi „széchenyista” programja ez lenne.

A lap tájékoztat, „Tudomány a parlamentben” címen, az elnök kétévenként esedékes beszámolójáról a parlamentben, amelyben a nyilvánosság elé tárja az Akadémia munkáját.

A továbbiakban az MTA intézeti hálózat konszolidációjával kapcsolatos ülésekről, költségvetési- és létszámadatokról tájékozódhatunk.

„Álmaim Akadémiája” címszó alatt több szerző közöl rövidebb, hosszabb eszmefuttatást, ezekben szó van IF-ről (impakt faktor), a Széchenyi ösztöndíjakról, a nyitottabb Akadémiáról, stb.

Személyi és intézeti hírek, jogi értelmezések és nem utolsósorban a klónozással kapcsolatos etikai vonzatok is helyet kapnak a lapban.

Regiusné Mócsényi Ágnes

A KRÓM ANYAGFORGALOM VIZSGÁLATA ⁵¹Cr-IZOTÓP JELZŐANYAG ALKALMAZÁSÁVAL

4. KÖZLEMÉNY: A KRÓM HATÁSA A SZÉNHIDRÁT ANYAGFORGALOM SZABÁLYOZÁSÁRA

SZEGEDI BÉLA — SZELÉNYINÉ GALÁNTAI MARIANNE — HUSZÁR SZILVIA — FÉBEL HEDVIG

ÖSSZEFOGLALÁS

A krómjelzéses anyagforgalmi kísérletekben a takarmányhoz adagolt Cr-NDF vagy Cr₂O₃ vegyületekből a króm egy része felszívódik és a hasnyálmirigy β-sejtek inzulin termelését növeli. Az inzulin koncentráció a vérben krómadagolás után 10 perccel erősen megemelkedik, majd normalizálódik annak következtében, hogy a króm fokozza az inzulin permeabilitását a sejtekben, és nő a glükóz intracelluláris felvétele. Az egyidejű intenzív inzulin termelés a β-sejtekben és a glükóz felhasználás növekedése az izomszövetben vezet az inzulin koncentráció fiziológiás értékéhez a vérben. Ezt a folyamatot jelzi a máj glükogénjének csökkenése és az izomszövet glükogénjének növekedése. Alátámasztják a leírt mechanizmust a testsúlygyarapodási mérések eredményei is. A krómot fogyasztó csoport testsúlygyarapodása szignifikánsan alacsonyabb azonos takarmányfogyasztás mellett. A krómjelzéses anyagforgalmi vizsgálatokban alkalmazott jelzőanyag számottevően növeli a szénhidrát anyagforgalmat.

SUMMARY

Szegedi, B. – Szelényiné Galántai M.Ms. – Huszár, Sz.Ms. – Fébel, H.Ms.: INVESTIGATION OF CHROMIUM METABOLISM BY USING ⁵¹Cr-ISOTOPE AS A MARKER. 4th Paper: EFFECT OF CHROMIUM ON REGULATION OF CARBOHYDRATE METABOLISM

Four experiments were conducted with male albino Wistar rats (58–133g) to investigate the effect of oral dosed chromium on glucose and insulin concentration in blood and to compare weight gains and some physiological parameters of animals fed a diet with or without Cr-mordanted fiber. There was no effect of 10 μmol CrCl₃ on the glucose concentration in blood serum, but the insulin concentration was increased to 24.98±2.29 μUI/ml at 10 minutes after the administration (P≤0.001). The glycogen content changed in the liver from 20.02±2.09 to 13.96±2.18 mg/g (P≤0.01) and from 4.70±0.63 to 5.83±0.61 mg/g in the muscle (P≤0.05) of rats fed a diet with 4.7 μmol Cr/g. Average weight gains of animals were higher in control groups (47.1±1.9 g) than in experimental groups (39.2±3.2g) (P≤0.01). In summary, the part of chromium originated from Cr-mordanted fiber (Cr-NDF) or Cr₂O₃ compounds added to feed in the metabolic experiments is absorbed and it increases the insulin production of pancreas β-cells. The insulin concentration in blood serum increased 10 minutes after chromium administration, then it normalised, because chromium increases the permeability of insulin into the cells and the intracellular absorption of glucose. The higher insulin production of β-cells and increased uptake of glucose in muscular tissue led to physiological values of insulin concentration in blood. This process is indicated by the decreased glycogen content of the liver and increased content in muscular tissue. This mechanism is confirmed by the results of weight gain measurements. Weight gains of rats fed chromium were significantly lower with the same feed intake. The chromium marker used in metabolic trials has an effect on the carbohydrate metabolism.

BEVEZETÉS

A táplálóanyagok emészthetőségének vizsgálati módszerében bekövetkezett fejlődés, pl. ileális emészthetőség értékelése, nélkülözhetetlenné tette a jelzőanyagok alkalmazását. Elterjedt a Cr/III/oxid, Cr-NDF formában történő alkalmazása, mert a takarmányban jól elkeverhető és a kimuszban is homogén eloszlást mutat.

Az utóbbi évtized vizsgálati igazolták, hogy a króm a szervezet anyagforgalmában igen aktív szerepet tölt be. Ezekben a kísérletekben a krómot, mint nélkülözhetetlen mikroelemet tanulmányozták olyan koncentrációban adagolva, ahogyan az a takarmányban krómhiányos vagy krómban gazdag esetekben előfordul. Másiképpen alakul a króm fiziológiai jelentősége, ha nagyobb mennyiségben mérés technikai célból adagolják a takarmányba. Korábbi közleményeinkben bemutattuk, hogy a patkányokban a ^{51}Cr -III/oxid jelzőanyag felvétele után annak egy része felszívódik és a szövetekben inkorporálódik (Szegeđi és mtsai., 1994a), kumulálódása a szövetekben a felvett radiokróm aktivitásának emelkedésével növekszik (Szegeđi és mtsai., 1994b), de a felszívódást nagymértékben befolyásolja, hogy vízben oldhatatlan vagy jól oldódó vegyület formájában kerül a szervezetbe (Szegeđi és mtsai., 1994c). A króm anyagforgalmának mechanizmusa szempontjából lényeges volt az a megfigyelés, hogy a króm adagolás után a különböző szövetek nem egyforma sebességgel adják le a krómot. Az izomszövet a krómadagolás megszűntével még három nap után is magas radioaktivitást mutatott (Szegeđi és mtsai., 1994c). A króm hatását az anyagforgalomban már korábban több vonatkozásban is kimutatták, így Mertz és mtsai. (1961) igazolták a króm hatását a glükóz hasznosításában. Később Mertz és mtsai. (1974) kimutatták a króm szerepét a D-glükóz sejtranszportjában. Toepfer és mtsai. (1977) szerint a króm komplex kötésben nikotinsavval és glutationnal fejt ki a legerősebb hatást a szénhidrát hasznosulásban. A szénhidrát-anyagcserén kívül a króm és a fehérje, ill. zsíryanagforgalom között is találtak összefüggést. Campell és mtsai. (1989) figyelték meg, hogy krómhiányos táplálkozásakor a máj fehérjetartalma csökken, krómkiegészítés után pedig nő. Staub és mtsai. (1969) kísérletei arra utalnak, hogy hiperkoleszterinemiás patkányokban a króm adagolása csökkentette a koleszterin szintjét. Ezt a folyamatot a takarmány keményítőtartalma jobban elősegítette, mint cukortartalma.

A felsorolt néhány vizsgálat arra utal, hogy a króm hatásmechanizmusának vizsgálatában olyan folyamatokat kell tanulmányozni, amelyek az anyagcserét, különösen a szénhidrátok anyagforgalmát érinti. Ezek alapján kezdtük vizsgálni az inzulin esetleges szerepét a króm hatásmechanizmusában.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Négy kísérletsorozatot végeztünk Wistar törzsből származó hím, albínó patkányokon. Az első két kísérletben 10 μmol krómot, CrCl_3 formában szájon keresztül adtuk be. A kísérlet megkezdése előtt az állatok LATI patkánytápot

fogyasztottak. A másik két kísérletben a takarmányban vették fel a krómot 4,7 $\mu\text{mol/g}$ mennyiségben Cr-NDF formában. A takarmány összetétele: 900 g LATI patkány tenyész- és fenntartótáp, valamint 100 g keményítő keveréke. A táp metabolizálható energiatartalma 11,24 KJ/g volt. Ebből, a harmadik kísérletben a testsúlynak megfelelően napi 12 g-ot, a negyedik kísérletben pedig 15 g-ot fogyasztottak.

Az első kísérletben a króm hatását vizsgáltuk a vér inzulin és cukor koncentrációjára, valamint a máj glükogén szintjére. A vizsgálat hatvan percig követte az említett paraméterek változásait úgy, hogy a króm beadását követően 10, 20, 30, 40 és 60 perc múlva három kontroll és három krómot fogyasztó állatot elaltattunk, levettük a vér- és májmintákat az analízisek elvégzéséhez. A felhasznált állatok száma összesen harminc. A vérmintákból RIA módszerrel az inzulint, ortotoluidines eljárással a cukrot ill. *Good és mtsai.* (1962) módosított módszerével a glükogént határoztuk meg.

A második kísérletben az előző kísérletet ismételtük meg azzal a különbséggel, hogy a króm beadása után 60, 120 és 180 percre 6 kontroll és 6 krómmal kezelt állatból vettük le a vizsgálati mintákat. A felhasznált állatok száma 36.

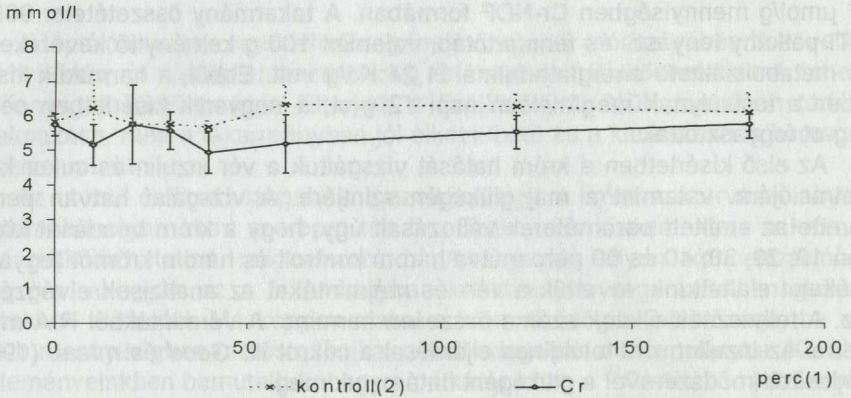
A harmadik kísérletben anyagcsereketrebben, egyedi tartással, hat kontroll és hat krómot fogyasztó patkány testsúlyának változását mértük. A kezdő testsúly 58 g volt. A kísérlet időtartama 11 nap, a felhasznált állatok száma 12. A vizsgálati idő végén az állatokat elaltattuk, vér, máj és izommintákat vettünk, meghatároztuk a vércukor koncentrációt, illetve a szervek glükogén tartalmát. Kiszámítottuk az átlagosan egy gramm testsúlygyarapodásra felvett táplálóanyag energiatartalmát.

A negyedik kísérletben 12 állattal megismételtük a harmadik kísérletet azzal a különbséggel, hogy az állatok induló testsúlya 133 ill. 131 g volt.

Az eredményeket kétmintás t-próbával statisztikailag értékeltük.

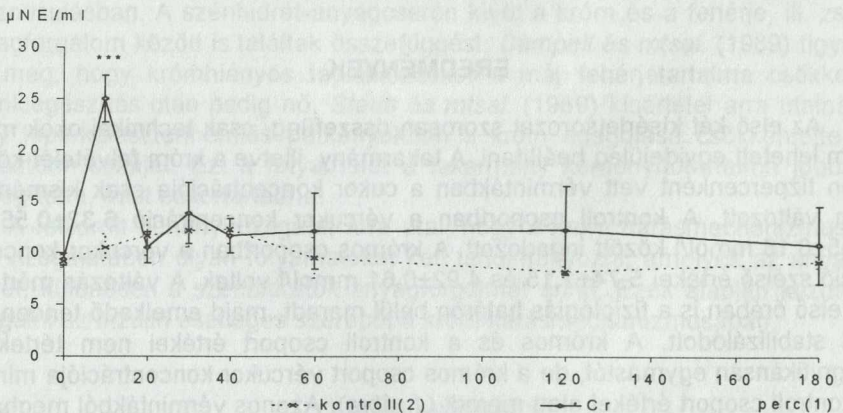
EREDMÉNYEK

Az első két kísérletsorozat szorosan összefügg, csak technikai okok miatt nem lehetett egyidejűleg beállítani. A takarmány, illetve a króm felvételét követően tízpercenként vett vérmintákban a cukor koncentrációja csak kismértékben változott. A kontroll csoportban a vércukor koncentráció $6,32 \pm 0,55$ és $5,65 \pm 0,18$ mmol/l között ingadozott. A krómos csoportban a vércukor koncentráció szélső értékei $5,74 \pm 1,15$ és $4,92 \pm 0,61$ mmol/l voltak. A változás mértéke az első órában is a fiziológiás határon belül maradt, majd emelkedő tendenciával stabilizálódott. A krómos és a kontroll csoport értékei nem tértek el szignifikánsan egymástól, de a krómos csoport vércukor koncentrációja mindig a kontroll csoport értékei alatt maradt (1. ábra). Azonos vérmintákból meghatároztuk az inzulin koncentrációját is. A kontroll csoportban nem észleltünk lényeges változást, az inzulin koncentrációja $8,12 \pm 0,52$ és $12,21 \pm 1,35$ $\mu\text{NE/ml}$ között ingadozott, a hatvanadik perctől kezdve pedig alig változtak az értékek.

1. ábra: A vércukor-szint változása patkányokban per os CrCl_3 felvétel után

Insuline concentration in rats given CrCl_3 per orally
minute(1), control(2)

A króm beadása utáni tizedik percben nagyon megemelkedett az inzulin koncentráció, majd a következő tíz percben a kezdő érték szintjére esett vissza, a továbbiakban — kisebb ingadozással — a negyvenedik perctől stabilizálódott. Az inzulin koncentráció szélső értékei — a tizedik perctől eltekintve, amikor $24,98 \pm 2,29 \mu\text{NE/ml}$ volt — $9,32 \pm 0,59$ és $13,83 \pm 2,97 \mu\text{NE/ml}$ között változott. A két vizsgálati csoport inzulin koncentrációját összehasonlítva a krómot fogyasztó csoport értékei — a huszadik és negyvenedik perc kivételével — mindig magasabbak voltak, mint a kontroll csoportban, a különbség azonban nem szignifikáns (2. ábra).

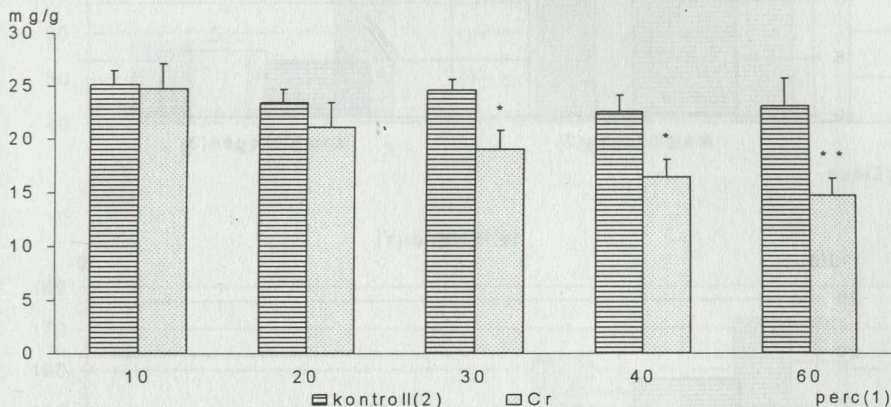
2. ábra: Az inzulinszint változása patkányokban per os CrCl_3 felvétel után

*** $P \leq 0,001$

Fig. 2.: Insuline concentration in rats given CrCl_3 per orally
as in Fig. 1.(1-2)

Vizsgáltuk a máj glükogén tartalmának alakulását a króm beadását követően az első órában. A kontroll csoportban az egész kísérleti idő alatt nem változtak lényegesen az értékek, 24,7±1,21 és 22,3±1,4 mg/g közé estek. A krómos csoportban a glükogén tartalom fokozatosan csökkent 24,3±2,18 mg/g-ról 14,4±1,52 mg/g-ra. Az első húsz percben a különbség még nem volt szignifikáns, azonban a harmincadik perctől már szignifikáns ($P < 0,05$) differenciát mértünk és ez a hatvanadik percre még erősödött ($P < 0,01$). A krómos csoportban tehát a glükogén tartalom csökkenése határozottan megállapítható (3. ábra).

3. ábra: A máj glükogéntartalmának változása per os $CrCl_3$ felvétel után

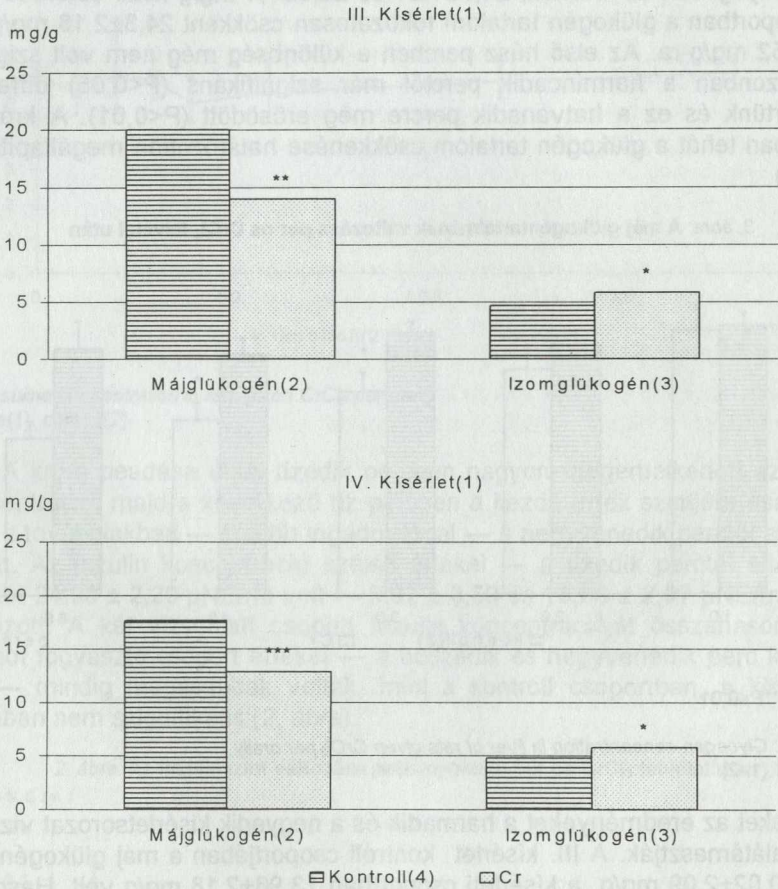


* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Fig. 3.: Glycogen concentration in liver of rats given $CrCl_3$ per orally as in Fig. 1.(1-2)

Ezeket az eredményeket a harmadik és a negyedik kísérletsorozat vizsgálatai is alátámasztják. A III. kísérlet kontroll csoportjában a máj glükogén tartalma $20,02 \pm 2,09$ mg/g, a kísérleti csoportban $13,96 \pm 2,18$ mg/g volt. Hasonlók az értékek a IV. kísérletben, az előző sorrendben $17,66 \pm 0,85$ illetve $12,83 \pm 1,58$ mg/g, a különbség itt is szignifikáns (4. ábra). A harmadik és negyedik kísérletben mértük az izomszövet glükogén tartalmát is. A harmadik kísérletben az izomszövet glükogén tartalma $4,70 \pm 0,63$ mg/g-ról $5,83 \pm 0,61$ mg/g-ra, a negyedik kísérletben $4,77 \pm 0,34$ mg/g-ról $5,75 \pm 0,87$ mg/g-ra emelkedett, (4. ábra) a változás szignifikáns ($P < 0,05$). A glükogén változása mellett a vércukor koncentrációban nem volt szignifikáns különbség (1. táblázat). A harmadik kísérletsorozatban a kontroll átlagos testsúly-gyarapodása $47,1 \pm 1,9$ g, a krómos csoporté pedig $39,2 \pm 3,2$ g volt, az eltérés szignifikáns. A negyedik kísérletsorozatban az ide vonatkozó értékek a kontroll esetében $39,0 \pm 5,2$ g, a krómos csoportban pedig $30,0 \pm 5,0$ g (5. ábra). A részletes adatokat az 1. táblázatban ismertetjük.

4. ábra: A króm-adagolás nélküli és Cr-NDF-et fogyasztó patkánycsoportok máj- és izomszövetének átlagos glükogén-tartalma



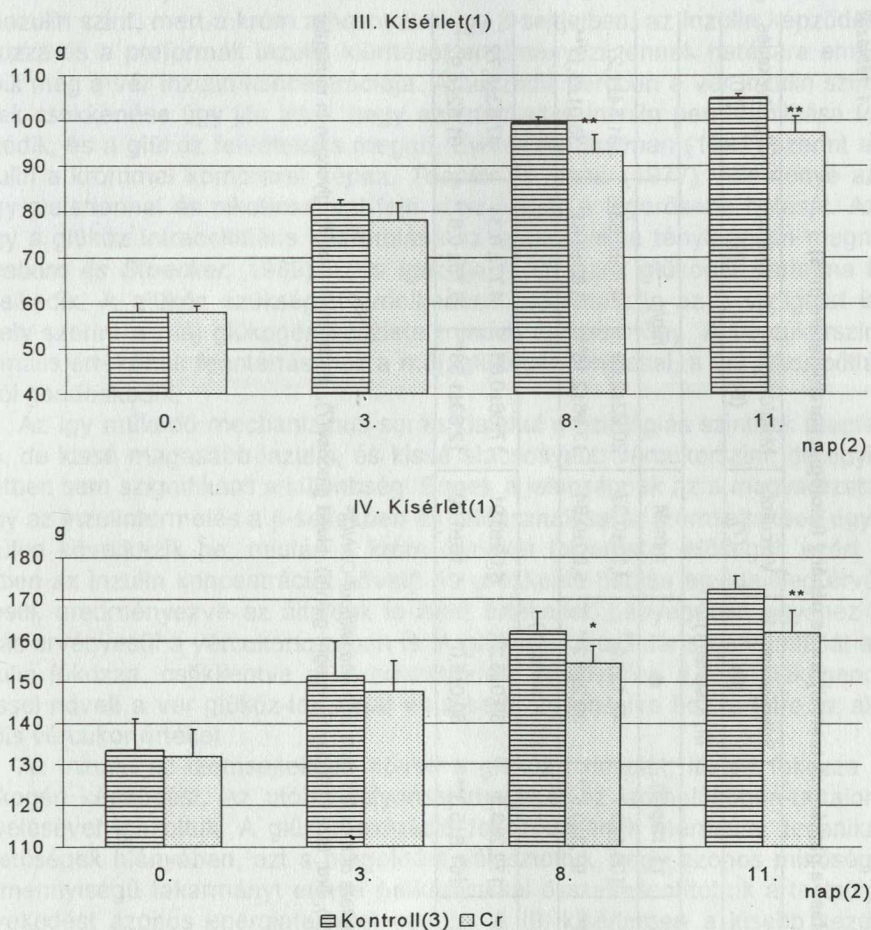
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$ *** $P \leq 0,001$

Fig. 4.: Average glycogen concentration in liver and muscular tissue of rats fed with and without Cr-NDF experiment(1), glycogen in liver(2), glycogen in muscular tissue(3), control(4)

KÖVETKEZTETÉSEK

A króm hatásmechanizmusának értékelésére a patkány anyagforgalmában abból a megállapításból indultunk ki, hogy a szövetek közül a legnagyobb radiokróm aktivitást az izomszövet mutatta (Szegeđi és mtsai., 1994a). Page és mtsai. (1993) szerint a takarmányban adagolt króm hatására az izomban átlagosan 7%-kal, de a *m.longissimus dorsi*-ban 18%-kal növekedett meg a króm koncentrációja.

5. ábra: A króm-adagolás nélküli és Cr-NDF-et fogyasztó patkánycsoportok átlagos testsúlya



* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Fig. 5.: Average body weight of rats fed diets with and without Cr-NDF experiment(1), day(2), control(3)

Korábbi vizsgálataink azt is igazolták (Szegedi és mtsai., 1994c), hogy a radiokróm adagolás megszűnte után a szövetekből aránylag gyorsan ürült a króm, kivéve az izomszövetből. Evoc-Clover és mtsai. (1993) megállapították, hogy a króm növeli a szövetek érzékenységét az inzulinnal szemben. Potter és mtsai. (1985) megfigyelték, hogy glükóz intoleranciában, króm bevitel hatására a szervezetben emelkedett a hasnyálmirigy β -sejtjeinek érzékenysége a glükózzal szemben, javítva a glükóz értékesülését. Mertz és mtsai. (1974) bizonyították a króm hatását a d-glükóz sejttranszportjában.

1. táblázat

A Cr-NDF etetés hatása a patkányok testsúlyára és néhány fiziológiai paraméterére (n=6)

	Testsúly, g(3)					Súlygyarapodás (6)	Vércukor (7)	Májglükogén (8)	Izomglükogén (9)	KJ/g növekedés (10)
	kezdő(4)	3. nap(5)	8. nap(5)	11. nap(5)		g	mmol/l	mg/g		
Kontroll(2)	58,0±2,0	81,6±1,0	99,6±1,1	105,1±0,7	47,1±1,9	4,37±0,37	20,02±2,09	4,70±0,63	31,54±1,27	
Cr	58,0±1,4	78,1±3,8	93,0±3,8**	97,3±3,6**	39,2±3,2**	5,09±0,64	13,96±2,18**	5,83±0,61*	38,01±3,17**	
	IV. Kísérlet(1)									
Kontroll(2)	133,2±7,9	151,4±8,4	162,2±4,8	172,2±3,3	39,0±5,2	6,09±0,91	17,66±0,85	4,77±0,34	47,53±5,72	
Cr	131,8±6,5	147,6±7,4	154,4±4,2*	161,8±5,3**	30,0±5,0*	5,15±0,30	12,83±1,58**	5,75±0,87*	61,82±4,92**	

* P ≤ 0,05, ** P ≤ 0,01, *** P ≤ 0,001

Body weight and some physiological parameters of rats fed diets with and without Cr-NDF experiment(1), control(2), body weight(3), initial(4), 3rd, 8th, 11th day(5), weight gain(6), blood glucose(7), glycogen in liver(8), glycogen in muscular tissue(9), KJ/g body weight gain(10)

Az említett adatok figyelembevételével vizsgáltuk a króm hatását a patkányok inzulin szintjére. A króm felvétele után tíz perccel hirtelen megemelkedik az inzulin szint, mert a króm a hasnyálmirigy β -sejtjeiben, az inzulin képződést fokozza és a preformált inzulin kiürítését eredményezi, ennek hatására emelkedik meg a vér inzulin koncentrációja. A huszadik percben a vér inzulin szintjének csökkenése úgy jön létre, hogy az izomsejtek inzulin permeabilitása fokozódik, és a glükóz felvétele is megnő. *Ewans és Bowman (1992)* szerint az inzulin a krómmal komplexet képez. *Toepfer és mtsai. (1977)* véleménye azt hogy glutationnal és nikotinsavval fejt ki az inzulin a legerősebb hatását. Az, hogy a glükóz intracelluláris beáramlása az izomsejtekbe ténylegesen megnő (*Seaborn és Stoecker, 1989*) az is igazolja, hogy azok glükogén tartalma is emelkedik. A glükóz szükséglet emelkedését alátámasztja az a vizsgálat is, amely szerint a máj glükogén készlete minden esetben fogy. A vércukorszint normális értékének fenntartásához a máj, glükogénbontással, a vércukor pótlásáról gondoskodik.

Az így működő mechanizmus során kialakul a fiziológiás szintnek megfelelő, de kissé magasabb inzulin, és kissé alacsonyabb vércukorszint, de egyik esetben sem szignifikáns a különbség. Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy az inzulintermelés a β -sejtben és felhasználása az izomsejtekben egyidejűleg következik be, miután a króm mindkét folyamatot elősegíti, ezért a vérben az inzulin koncentrációt növelő és csökkentő hatása egyidejűleg érvényesül, eredményezve az általunk is mért értékeket. Lényegében ugyanez a hatás érvényesül a vércukorszintben is. A glükóz intracelluláris beáramlását az inzulin fokozza, csökkentve a vércukorszintet, egyidejűleg a máj glükogénolízissel növeli a vér glükóz-tartalmát és a kettő egyensúlya hozza létre az aktuális vércukor értéket.

Az inzulin az izomsejtekben növeli a glükóz oxidációt, illetve fokozza a glükogén képződést. Az utóbbi folyamat meglétét az izomglükogén-tartalom növelésével igazoltuk. A glükóz oxidáció fokozódásának mérésére, technikai lehetőségek hiányában, azt a megoldást választottuk, hogy azonos minőségű és mennyiségű takarmányt etetve patkányokkal összehasonlítottuk a testsúly-növekedést azonos energiafelvétel esetén. A III. kísérletben a kisebb kezdő testsúlyú kontroll állatok 11 nap alatt 47,1 g-ot, a krómfogyasztók 39,2 g-ot gyarapodtak. A kísérlet ideje alatt elfogyasztott takarmány metabolizálható energiataralma 1483 KJ volt, tehát az anyagcsere fenntartása mellett, minden gramm súlygyarapodásra, $31,54 \pm 1,27$ KJ energiát fogyasztottak a kontroll patkányok, míg a krómos csoportban ez az érték $38,01 \pm 3,17$ KJ, vagyis 20%-kal több volt.

A IV. kísérletben, a nagyobb testtömegű patkányok esetében, az elfogyasztott takarmány egy gramm súlygyarapodásra vonatkoztatott energiataralma a kontroll esetébenben $47,53 \pm 5,72$ KJ a krómfogyasztó állatoknál pedig $61,82 \pm 4,92$ KJ, ami 30%-kal több.

Ezek az adatok véleményünk szerint megfelelően igazolják, hogy a glükózoxidációs folyamatok ténylegesen megemelkedtek és a takarmány energiataralmának kihasználása a súlygyarapodásra vonatkoztatva romlott.

A króminzulin komplex intracelluláris permeabilitásának megnövekedése a króm koncentrációjának aktív növekedését idézi elő az izomszövetben, még akkor is, amikor a króm megvonása után, a többi szövetből a keringésbe áramlik vissza a korábban kumulálódott króm, amelyet azután az „inzulin-transzport” az izomszövetbe szállít. Ezért marad az izomszövet krómtartalma magas szinten a krómadagolás megszűntével.

A krómjelzéses anyagforgalmi vizsgálatokban számítani lehet arra, hogy a szénhidrát-anyagforgalom intenzitása fokozódik. A fehérje és zsíryananyagforgalomra is hatást gyakorol ez a mechanizmus, hiszen az inzulin stimulálja a lipogenezist, nő a májban a glicerinnél a glükózképződés. A fehérje anyagcserében az aminosavak transzportja emelkedik és fokozódik az intracelluláris beépülésük.

Zenobi és mtsai. (1992) a króm hatását Cr-pikolinát formájában kimutatták a IGF₁-re. Okada és mtsai. (1989) szerint a Cr a májban proteinhez kötődik, a sejtmag kromatinjába jut és RNA stimulálásával növeli annak szintézisét. Ezekkel a hivatkozásokkal arra kívánjuk felhívni a figyelmet, hogy az általunk vizsgált mechanizmus a króm fiziológiás hatásának csak egy része, és az sokkal szélesebb területen érinti az intermedier anyagcserét.

Az idézett és saját megállapításaink alapján úgy gondoljuk, hogy a krómjelzéses anyagforgalmi vizsgálatokban, a takarmány táplálóanyagai emészthetőségének meghatározásakor, a króm fiziológiás hatását az eredmények értékelésénél figyelembe kell venni.

IRODALOM

- Campbell, W.W. – Polansky, M.M. – Bryden, N.A. – Soares, J.H. – Anderson, R.A. (1989): J. Nutr., 119. 653–660.p.
- Evans, G.W. – Bowman, T.D. (1992): J. Inorg. Biochem., 46. 243–250.p.
- Evoc-Clover, C.M. – Polansky, M.M. – Anderson, R.A. – Steele, N.C. (1993): J. Nutr., 123. 1504–1512.p.
- Good, C. – Somogyi, I. – Bálint, P. (1962): Klinikai laboratóriumi diagnosztika, Medicina Kiadó, Budapest, 427.p.
- Mertz, W. – Roginski, E.E. – Schwarz, K. (1961): J. Biol. Chem., 236. 318–322.p.
- Mertz, W. – Toepfer, E.W. – Roginski, E.E. – Polansky, M.M. (1974): Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol., P. 1. 33. 2275–2280.p.
- Okada, S. – Tsukada, H. – Tezuka, M. (1989): Biol. Trace. Elem. Res., 21. 35–39.p.
- Page, T.G. – Southern, L.L. – Ward, T.L. – Thompson, D.L. (1993): J. Anim. Sci., 71. 656–662.p.
- Potter, J.F. – Levin, P. – Anderson, R.A. – Freiberg, J.M. – Andres, R. – Elahi, D. (1985): Metabolism Clin. Exp., 34. 199–204.p.
- Seaborn, C.D. – Stoecker, B.J. (1989): J. Nutr., 119. 1444–1451.p.
- Staub, H.W. – Reussner, G. – Thiessen, R. (1969): Science, 166. 746–747.p.
- Szegedi, B. – Szelényiné Galántai, M. – Fébel, H. – Huszár, Sz. (1994a): Állattenyésztés és Takarmányozás, 1. 43. 53–60.p.
- Szegedi, B. – Szelényiné Galántai, M. – Fébel, H. – Huszár, Sz. (1994b): Állattenyésztés és Takarmányozás, 3. 43. 259–268.p.
- Szegedi, B. – Szelényiné Galántai, M. – Fébel, H. – Huszár, Sz. (1994c): Állattenyésztés és Takarmányozás, 5. 43. 441–447.p.
- Toepfer, E.W. – Mertz, W. – Polansky, M.M. – Roginski, E.E. – Wolf, W.R. (1977): J. Agric. Food. Chem., 25. 162–166.p.
- Zenobi, P.D. – Graf, S. – Ursprung, H. – Froesch, E.R. (1992): J. Clin. Invest., 89. 1908–1913.p.

Érkezett: 1996. december

Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

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

EFFECT OF FEEDING TWO VARIETIES OF ALFALFA MEAL ON GROWING RABBITS PERFORMANCE

ISMAIL, F.S.A. — GIPPERT, TIBOR

SUMMARY

Ninety NZW rabbits of 6 weeks of age were fed on three experimental diets up to 12 weeks of age, 30 animals each. The experimental rations were similar except that they contained two alfalfa meal varieties. First was with 40% saponin free alfalfa (Szapko), the 2nd was with 40% normal saponin alfalfa (Verko), while the 3rd was with 20% from both the varieties. Indirect digestibility trials were carried out to determine the nutrient digestibility coefficient of the two varieties of alfalfa meal.

The data of the rabbits' performance revealed that there were no significant differences among treatments at all studied ages. The results of digestibility trials indicated that the rabbits are able to utilize the nutrients of saponin free alfalfa as effectively as that of normal saponin alfalfa.

ÖSSZEFOGLALÁS

Ismail, F.S.A. – Gippert T.: KÉT LUCERNA FAJTA ETETÉSÉNEK HATÁSA A NÖVENDÉK NYULAK TELJESÍTMÉNYÉRE

A két kísérletben 90, hathetes, vegyesivarú NZW nyulat, háromféle kísérleti táppal etettek. Kezelésenként 30 állat szerepelt, többszörös ismétlésben. A vizsgálat 12. hetes korig tartott. A kísérleti nyúltápok összetétele és tápláléértéke közel megegyezett, a különbséget az jelentette köztük, hogy kétféle lucerna fajta került felhasználásra. Az 1-es táp 40% szaponin mentes (Szapko) lucernalisztet, a 2. táp 40% normál szaponin taralmú (Verko) lisztet, a 3. táp 20% Szapko és 20% Verko lucernalisztet tartalmazott.

Meghatározásra kerültek a két lucerna fajta táplálóanyagainak emésztési együtthatóit is. A kezelések termelési adatai között nem volt szignifikáns eltérés. Az emésztési vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a szaponin a nyulakban nem okoz emésztési depressziót, a normál szaponintartalmú lucerna táplálóanyagait is hasonlóan emésztették a nyulak, mint a szaponin mentes lucernáét. A nyulak teljesítménye tehát nem függ az etetett lucernaliszt szaponintartalmától.

INTRODUCTION

Alfalfa hay represents a potentially important source of both high quality protein and crude fiber in rabbit rations. The quantity of alfalfa meal is determined by the applied level of protein and crude fiber in the feeds, with the increase of alfalfa level the energy content of the feed mixture decreases and its fiber content increases. Also, in feeding monogastric animals the ratio of utilization of alfalfa meal is limited by its anti-nutritive saponin content (Cheekt 1987). Saponins are glycosides found in alfalfa and other legumes. They are bitter substances and are major factors in reducing the palatability of alfalfa to animals (Cheeke and Shull, 1985). The alfalfa saponin also impairs the weight gain and feed conversion with rabbits, rats and swine. This problem has been partially overcome by breeding programmes selecting for plants with low saponin content. Low-saponin strains of alfalfa have been developed. Low-saponin alfalfa meal in the diet at various levels has been shown to be more palatable and to give better growth responses with rats and swine (Cheeke *et al.*, 1977, 1978; Lea Master and Cheeke, 1979) than similar alfalfa with a high-saponin content. Generally, as a meal is usually used at the rate of 30–50% in rabbit diets.

This research work was conducted to study the influence of feeding two types of alfalfa meal, saponin free (Szapko) and normal saponin content (Verko) on growing rabbits performance.

MATERIALS AND METHODS

This research work was carried out at the Rabbit Experimental Unit of the Institute for Small Animal Research (KÁTKI), Gödöllő, Hungary. Ninety NZW rabbits of 6 weeks old were divided equally into three groups, 30 animals each. They were reared up to 12 weeks of age. Litter-mate rabbits were divided into the experimental groups that way that the initial body weights and sex ratios were equalized. The animals were individually settled into metal cages. Body weight and feed intake were recorded at 9 and 12 weeks of age. The daily weight gain, daily feed intake and feed conversion rate were determined from 6 to 9 and 6 to 12 weeks of age. The chemical composition of the experimental diets is presented in *Table 1*. The composition of the experimental feeds was similar, except that they contained two alfalfa meal varieties. Indirect digestibility trials were carried out to determine nutrient digestibility coefficients of the two alfalfa meal varieties.

The digestibility trials were performed according to the recommendations of *Fekete and Gippert* (1982). Feeds and faeces samples were chemically analysed according to the standard methods outlined by *A.O.A.C.* 1980. The mortality was noted daily. The obtained results were statistically analysed by method of analysis of variance (*Snedecor and Cochran*, 1980).

Table 1.

Composition of the experimental diets (%)

Components(1)	Szapko alfalfa diet(2)	Szapko+Verko alfalfa diet(2)	Verko alfalfa diet(2)
Maize(3)	18	18	18
Wheat(4)	12	12	12
Wheat bran(5)	16	16,16	
Sunflower seed-meal(6)	11	11	11
Szapko alfalfa(2)	40	20	—
Verko alfalfa(2)	—	20	40
Mineral and Vit.-Premix(7)	3	3	3
Chemical analysis:(8)			
Crude protein %(9)	16.52	16.44	16.36
Crude fibre %(10)	13.82	13.80	13.78
DE MJ/DM*	11.04	11.05	11.06

*Calculated according to Schmidt and Kakuk(11)

A kísérleti tápok összetétele (%)

komponensek(1), lucernaliszt(2), kukorica(3), búza(4), búzakorpa(5), napraforgó liszt(6), ásványianyag és vitamin premix(7), táplálóanyag-összetétel(8), nyersfehérje(9), nyersrost(10), Schmidt és Kakuk(1988) szerint(11)

RESULTS AND DISCUSSION

The data of the rabbits performance are presented in Table 2. The heaviest is body weights at 9 and 12 weeks of age have rabbits fed on diet containing saponin free alfalfa. Body weight of rabbits fed on diet containing 20% normal saponin alfalfa and 20% saponin free alfalfa was higher than that of rabbits fed on diet with 40% normal saponin alfalfa at 9 weeks of age, while the reverse picture was obtained at 12 weeks of age. The differences among treatments were not significant at the studied ages. A similar trend was obtained for live body weight gain. However, such differences among treatments for body gain could be practically neglected. Low-saponin alfalfa meal in the diet at various levels has been shown to be more palatable and to give better growth responses than similar alfalfa with a high-saponin content (Cheeke *et al.*, 1977). The better growth performance appears to be primarily a result of increased feed intake due to the higher palatability of the low-saponin alfalfa meal.

From the ration containing saponin free alfalfa meal in the experimental periods 6–9 and 6–12 weeks of age, the rabbits consumed slightly more than from the ration contained higher saponin content.

The lowest feed intake was obtained with the diet which contained 40% normal saponin alfalfa at 6–9 weeks of age as well as at 6–12 weeks with the diet which contained 20% normal saponin alfalfa and 20% saponin free alfalfa. Generally, the differences among treatments were not significant.

Saponins as bitter substances are the major factors in reducing the palatability of alfalfa to animals. Rabbits are quite tolerant of bitterness and may even prefer a certain degree of bitter taste to their diet (Cheeke, 1987).

Cheeke *et. al.* (1977) evaluated low- and high-saponin alfalfa meal with rabbits for palatability and feed preference. Rabbits showed no discrimination between diets containing high- or low-saponin alfalfa until dietary levels of 35% alfalfa, above this level rabbits preferred the low saponin type.

The best values of feed conversion rate (2.58 and 3.17 g/g) were obtained by feeding the mixture containing 20% normal saponin alfalfa and 20% saponin free alfalfa in the two experimental periods.

Feed conversion rate of rabbits fed on normal saponin alfalfa were better than those of rabbits fed on saponin free alfalfa in the two experimental periods. However, the differences among treatments were not significant. There were no obvious differences among treatments in the sanitary status and mortality. The small number of dead rabbits, 1–2 animals difference between treatments, does not mean a real difference.

Table 2.

Effect of tested diets on growing rabbits performance

Productivity index (1)	Treatments(2)		
	Szapko* 40%	Szapko+Verko 20% each	Verko** 40%
n	30	30	30
Body weight (g ± SD)(3)			
6 weeks(4)	908± 87	906± 93	911± 98
9 weeks(4)	1645±213	1635±277	1629±312
12 weeks(4)	2319±345	2309±289	2318±338
Body gain (g/day ± SD)(5)			
6– 9 weeks(4)	35.1±4.7	34.7±5.2	34.2±7.4
6–12 weeks(4)	3.6±4.5	33.4±4.1	33.5±4.3
Feed intake (g/day± SD)(6)			
6– 9 weeks(4)	92.3± 8.9	89.7±9.3	88.5± 7.8
6–12 weeks(4)	109.2±10.8	106.3±9.2	107.8±10.1
Feed conversion rate (g/g± SD)(7)			
6– 9 weeks(4)	2.62±0.37	2.58±0.42	2.61±0.47
6–12 weeks(4)	3.23±0.39	3.17±0.42	3.20±0.51
Mortality %(8)	13.3	10.0	16.6

Differences among treatments were not significant(9)

* Szapko : saponin free alfalfa(10), ** Verko : normal saponin alfalfa(11),

A szaponin hatása a növedéknyulak teljesítményére
termelési mutatók(1), kezelések(2), testsúly(3), hetes kor(4), testsúlygyarapodás(5), takarmány fogyasztás(6), takarmányértékesülés(7), elhullás(8), a kezelések között nincs szignifikáns eltérés(9), Szapko: szaponinmentes lucernaliszt(10), Verko: normál szaponintartalmú lucernaliszt(11)

The chemical composition of the two varieties of alfalfa meal was practically similar (Table 3). However, the crude protein content of the free saponin alfalfa was slightly higher but its crude fat content in turn smaller than the normal saponin alfalfa.

The results of digestibility trials indicated that the nutrients of normal saponin alfalfa were slightly better digested by the rabbits than those of saponin free alfalfa, except in case of crude protein. The differences between nutrients digestibility coefficients of the two varieties of alfalfa were not significant. The

nutritive value as digestible energy (MJ/kg DM) of the two varieties of alfalfa is practically identical. The diets containing high-saponin alfalfa up to 40% did not cause any platability problems since the rabbits totally consumed the diet offered. The results obtained are in accordance with those reported by *Cheeke et. al.* (1977) who found that the rabbits did not show a pronounced rejection of a diet which contained high saponin alfalfa levels up to 40%.

Table 3.

Chemical composition, digestibility coefficients \pm SD and energetical nutritive values of saponin free and normal saponin alfalfa

Items(1)	Szapko alfalfa	Verko alfalfa
Chemical composition, % in DM(2)		
Dry matter(3)	90.20	90.20
Crude ash(4)	11.00	10.10
Crude protein(5)	20.30	19.80
Ether extract(6)	2.50	2.80
Crude fiber(7)	26.60	26.50
N-free extract(8)	39.60	40.80
Digestibility coefficient, % (9)		
Dry matter(3)	57.2 \pm 2.64	57.6 \pm 2.39
Crude protein(5)	67.8 \pm 2.50	67.2 \pm 3.35
Ether extract(6)	70.8 \pm 3.58	72.0 \pm 4.02
Crude fiber(7)	27.7 \pm 1.59	28.3 \pm 1.39
N-free extract(8)	74.9 \pm 4.49	76.7 \pm 4.25
Feeding values on DM basis(10)		
Digestible energy(MJ/kg DM)	9.23	9.28

Differences between digestibility coefficients were not significant(11)

A szaponin mentes és normál lucernaliszt kémiai összetétele, emésztési együtthatói, energetikai tápláléértéke

megnevezés(1), kémiai-összetétel a sz.a.-ban(2), szárazanyag(3), nyershamu(4), nyersfehérje(5), nyerszsír(6), nyersrost(7), N ment. kiv. a.(8), emésztési együtthatók(9), tápláléérték a sz.a.-ban(10), az emésztési együtthatók között nem volt szignifikáns eltérés(11)

CONCLUSION

Generally, in case of rabbit feeds containing 40% alfalfa meal the saponin content of the alfalfa does not influence the rabbit performance. The rabbits are able to utilize the nutrients of saponin free alfalfa as effectively as that of normal saponin alfalfa. Usually, in rabbit feeds the alfalfa is not used at higher levels than 40% so it could be similar in their influence on rabbit performance, whether the alfalfa meal used is of low- or high-saponin content.

REFERENCES

A.O.A.C.(1980): Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 13th Ed., Washington, D.C.

Cheeke, P.R.(1987): Rabbit Feeding and Nutrition. Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, Orlando, San Diego, New York, Austin, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto

- Cheeke, P.R. – Kinzell, J.H. – Pedersen, M.W.(1977): J. Anim. Sci., 45. 476–481.p.
- Cheeke, P.R. – Pedersen, M.W. – England, D.C.(1978): Can. J. Anim. Sci., 58. 783–789.p.
- Cheeke, P.R. – Shull, L.R.(1985): Natural toxicants in feeds and poisonous plants. Avi. Publ. Co., Westport, Connecticut
- Fekete S. – Gippert T.(1982): Kutatási jelentés (Research report, in Hungarian) Research Center for Animal Production and Nutrition, Gödöllő - Herceghalom
- Lea Master, B.R. – Cheeke, P.R.(1979): Can. J. Anim. Sci., 59. 467–469.p.
- Schmidt J. – Kakuk T.(1988): Takarmányozási táblázatok. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
- Snedecor, C.W. – Cochran, W.C.(1980): Statistical Methods. 7th Ed. Hillied Pacific, Bombay

Érkezett: 1996. augusztus

Szerzők címe: Ismail, F.S.A.* – Gippert, T.: Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Institute for Small Animal. Research,

H-2101 Gödöllő, P.O.Box 417.

*Dept. of Poultry Prod., Fac. of Agric., Mansoura Univ., Egypt

FEHÉRVIRÁGÚ ÉDES CSILLAGFÜRT (*LUPINUS ALBUS L.*) A PECSENYEKACSAK TAKARMÁNYKEVERÉKÉBEN

MIHÓK SÁNDOR

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző a fehérvirágú édes csillagfürt (*Lupinus albus L.*) takarmányértékét vizsgálta Cherry Valley pecsenyekacsákkal. Egy a kereskedelmi forgalomban kapható kacsatápot alkalmazott kontrollként, míg mellette — kísérleti kezelésként — a saját összeállítású keverékekben növényi fehérjeforrásként e.szójadarát, és csillagfürtöt, ill. e.szóját + csillagfürtöt adagolt. Napos kortól 14. napos korig indítótápot, 15–35. napos kor között nevelőtápot, 36–49. napos kor között befejezőtápot etetett és a tápváltások idején, ivar szerinti egyedi mérlegeléseket végzett. Az etetési kísérlettel egyidejűleg emésztetőségi kísérletet is beállított.

Megállapította, hogy a pecsenyekacsák takarmányozásának valamennyi fázisában mellőzhető az extrahált szójadara, azt fehérvirágú édes csillagfürttel helyettesíteni lehet. Az életkortól függően, 13–20% között javasolja a csillagfürt etetését pecsenyekacsákkal.

A kihasználási kísérletekben a teljes takarmányokra vonatkozó emésztési együtthatók nem változtak attól függően, hogy e.szója, vagy édes csillagfürt képezte-e a tápok növényi fehérjeforrását.

SUMMARY

Mihók, S.: WHITE LUPINE (*LUPINUS ALBUS L.*) IN FEED RATIONS FOR MEAT DUCKS

The author conducted experiments in order to test the nutritional value of white lupine (*Lupinus albus L.*) in Cherry Valley meat ducks. Common commercial duck concentrates were used as a control, whereas in the experimental mixtures the sources of plant protein were lupine, extracted soybean meal and soybean meal+lupine. From 1st to 14th days of age starter rations, between 15th and 35th days of age growing rations and from 36th to 49th days of age finishing rations were fed to the animals, and at the changes of rations the animals were weighed individually. Side by side with the feeding experiment a feed digestibility experiment was also conducted.

The experiment came to the conclusion that in all stages of feeding meat ducks, extracted soybean meal can be replaced by white lupine. It is recommended that depending on the age of the ducks, 13–20% white lupine be fed to the animals.

In the feed digestibility tests, the digestion coefficients did not change significantly either soybean meal or white lupine served as the source of protein.

BEVEZETÉS

Napjaink állatfajtaikat és hibridjeit a gondos genetikai munkával elért és rögzített nagy termelési potenciál jellemzi. Ezek a genotípusok kedvező hatékonysággal alakítják a növényi eredetű takarmányokat értékes állatiternékké. Mindez persze csak akkor lehetséges, ha az etetett takarmánykeverékek azokat a tápláló- és hatóanyagokat tartalmazzák, amelyeket a megnövekedett teljesítményképeségű állatok igényelnek. Ez ugyanis a genetikai adottságok kihasználásának egyik fontos előfeltétele.

Az aminosav-ellátásra különösen érzékeny baromfi-félék táplálása kizárólag a magyarországi takarmánytermesztésre jellemző gabonafélékre alapozva nem oldható meg, mert ezek lizin és főleg metionin tartalma lényegesen kevesebb, mint a fehérjében gazdag hüvelyes magvaké.

A baromfitakarmányok növényi fehérjét hordozó fő komponense általában az extrahált szójadara. Alkalmazásának szükségessége vitathatatlan, bár hajlamosak vagyunk néhány hátrányáról megfeledkezni, vagy azokat elhallgatni. Kétségtelen, hogy a szója antinutritív anyagai a tripszin, a kimotripszin, a kimotripszin B, az elasztáze, és a plazmin nevű enzimek működését gátolhatják. Gyakran előfordul, hogy a szójadarak nem kielégítő hőkezelése miatt, azok tripszin inhibitor tartalmával mégis számolni kell. Ez a víziszármazások termelését a latens metionin és cisztinhiány előidézése miatt különösen érzékenyen érinti. Vitathatatlan hátránya a szójának, hogy importálni kell (a hazai termelés minimális), ami az ágazatot anyagilag is sújtja. E dolgozatban egy olyan kísérletet ismertetünk, amelynek eredményei alapján igyekszünk választ adni arra, vajon a pecsenyekacsák takarmánykeverékében mérsékelhető, esetleg mellőzhető-e az extrahált szójadara, ha a helyettesítésére édes csillagfürtöt használunk.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szója helyettesíthetőségére — hazai forrásból — a csillagfürt alkalmasnak látszik. Fehérjetartalma és aminosav-összetétele jól megközelíti azt. Biológiai értékét *Herold* (1977), továbbá *Hill* (1977) 71–75 közöttinek adja meg. *Borbély és mtsai.* (1982) szerint lizinből 13–15%-kal kevesebbet tartalmaz a szójánál, de a baromfi számára oly fontos metioninból akár 80%-kal is több lehet benne.

A csillagfürt etetésekor annak alkaloida-tartalma okozhat veszélyt, amire még a legutóbbi időben is felhívják a kutatók a figyelmet (*Hertrampf*, 1995). A nemesített (édes) csillagfürt 0,05% alkaloidát tartalmaz, és a nemzetközi szabvány 0,1% alkaloidatartalommal határolja be az etethetőségét. Ezért is nagyon meglepő *Francesch és mtsai.* (1993) előadása, amelyben arról számoltak be, hogy 7,7 g/kg alkaloida-tartalmú csillagfürt 5, 10, 20%-ban keverve a tojóhibridek takarmányába nem okozott változást sem a tojástermelés mértékében, sem a tojás ízében, vagy színében.

A csillagfürt baromfi-félékkel történő etethetőségét vizsgáló kísérletek eredményeiről nagyon sok szerző számolt már be.

Tirado és Serrano (1971) a tojástermelő és húsbaromfiak takarmányozásában az állati eredetű fehérjét és a szóját csaknem teljesen kicserélhetőnek tartják vele.

Cmiljanic és Bekric (1980) a pecsenyecsirkék takarmányából a szója 40%-át, *Borbély és mtsai.* (1982) 40–45%-át, valamint *Bélteky* (1988) 60%-át tartják csillagfürttel helyettesíthetőnek (*Kovács és Bélteky*, 1980).

Watkins és Mirosh (1987) 10%-ban határolják be a csillagfürt etethetőségét tojótápokban. *Schams és mtsai.* (1994) ugyancsak 10% édes csillagfürtöt látnak alkalmazhatónak a tojóhibridek keveréktakarmányában. Vizsgálatuk szerint, a második tojóévükben termelő hibridek teljesítménye, ezen belül az 1 kg tojásra vetített takarmányfelhasználás, nem tért el a kontroll csoporttól.

Vogt és mtsai. (1987) még 16% kesertelenített csillagfürt adagolása esetén sem tapasztaltak különbséget a tojástermelés nagyságában illetve a tojás-termelési görbe lefutásában. Az etetett takarmány hatására a tojássárgája színének halványulása előfordult, de ez nem vonta magával a tojás minőségi paramétereinek változását.

Roth-Maier és Kirchgessner (1995b) arra a következtetésre jutottak, hogy a fehér csillagfürt tojóhibridekkel akár 30% arányban is etethető, a tojástermelés mennyiségi vagy minőségi paramétereinek jelentős változása nélkül. A kísérleti takarmányokban 0–200 mg/kg közötti adagokban (Rotazyme RG) enzimkiegészítést alkalmaztak. Hasonló eredményekről számolt be *Castanon és Lanzac* (1990) is.

Számosan kedvező tapasztalatot szereztek a csillagfürt etetésével brojler-csirkék esetében is.

Roth-Maier és Kirchgessner (1994a), kéttényezős kísérletben, több héten keresztül, 360 brojlerkakással 0; 30; 45% fehér csillagfürt tartalmú takarmányt etettek. A takarmányokat 23,5% nyersfehérjére és 14 MJ ME/kg energiatartalomra állították be. Különbségét csak a fajlagos takarmányfelhasználásban találták az egyes kezelések között, amikor is a 45% csillagfürt tartalmú takarmányt fogyasztó állatok esetében ez látványosan romlott. A csillagfürt etetésével egyidejűleg Rotazyme RG nevű enzimkiegészítést, 200 mg/kg adagban, mindvégig adagoltak.

Ugyancsak *Roth-Maier és Kirchgessner* (1994b) tették közzé, hogy keveréktakarmányukban 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40% fehér csillagfürtöt fogyasztó brojlerek élősúlyában nem alakult ki szignifikáns különbség. Mindegyik takarmány tartalmazott 0,2% DL-metionin kiegészítést. Mintegy 6%-kal kevesebb takarmányt fogyasztottak azok a kezelések, amelyek takarmányába 25%-nál több csillagfürtöt kevertek. Ezekben a csoportokban a takarmányok transzformációja is romlott. Mindezek alapján a szerzők azt a következtetést vonták le, hogy a brojlerek takarmányába 20% arányig, a termelési eredmények romlása nélkül keverhető csillagfürt.

Karunajeewa és Bartlett (1985) is azt tapasztalták, hogy csökkent a brojlerrek takarmányfelvétele és súlygyarapodása, ha a szójafehérjét teljes mértékben csillagfürt fehérjével cserélték ki. Érdekes módon ők a táplálóanyagok kihasználásának javulását tapasztalták a növekvő csillagfürt arányoknál.

Egybehangzóan 30%-nyi csillagfürt bekeverését tartják lehetségesnek a brojlerrek takarmányába *Perez és Vohra* (1987), továbbá *Perez Alba és mtsai.* (1990).

A csillagfürt felhasználhatóságában aszerint is különbséget vél *Roth-Maier és Kirchgessner* (1995a), hogy frissen betakarított vagy már huzamosabb ideig tárolt állapotban keverték-e be azt a brojlercsirke vagy a tojóhibrid takarmányába. A frissen betakarítottat 20%-nyi, a tároltat 30%-nyi arányban javasolják felhasználni a tyúkfélék takarmányában.

Halvorson és mtsai. (1988), növendékpulykák keveréktakarmányában, nem látják akadályát a fehér csillagfürt felhasználásának. 40% csillagfürt azonban már minden életkorban kifejezetten rontotta a large white pulykák súlygyarapodását. Megnőtt a fajlagos takarmányfelhasználás is.

A víziszárnyasok, közöttük a kacsák csillagfürttel való etetésével vagy takarmányának csillagfürttel való kiegészítésével viszonylag kevesen foglalkoztak az elmúlt években. *Baltan és mtsai.* (1970) a húsliszt pótlását is lehetségesnek tartják csillagfürttel, függetlenül attól, hogy milyen korcsoportú kacsák takarmányozására használják. Ugyanakkor *Bednarczyk és Karasinszki* (1987) kétségét fejezi ki a kelési eredményeket illetően, ha a kacsá szülőpárok csillagfürtöt tartalmazó keveréktakarmányt fogyasztanak.

Karasinszki és mtsai. (1988) publikációjukban kifejtik, hogy az édes csillagfürt mellett a keserű változat is etethető kacsákkal (1,6% alkaloidát tartalmazott), de ez utóbbi a vágási kihozatalt feltűnően rontotta.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A kísérletekkel pecsenyekacsák részére új receptúrákat dolgoztunk ki. A receptúrák összeállításához — az alkotórészek bekeverhetőségi arányán túl — az 1. táblázatban lévő táplálóanyag-tartalmat, mint előírt normákat adtuk meg, az angol Cherry Valley tenyésztővállalkozás ajánlása alapján.

A három kísérleti takarmány közül, az I. jelű táp fehérjehordozóként extrahált szójadarát („szójás táp”), a II. jelű táp csillagfürtöt („csillagfürtös táp”), a III. jelű táp pedig egyenlő arányban tartalmaz szóját és csillagfürtöt, („szójás + csillagfürtös táp”).

A megadott kritériumokkal összeállított kísérleti kacsatápokat a 2. táblázat mutatja be.

Kontrollként a kereskedelmi forgalomban kapható háromfázisú (indító, nevelő, befejező), ún. angol kacsatápokat használtunk. Ennek összetételét is a 2. táblázatban szerepeltetjük.

Az alkalmazott takarmányok táplálóanyag-tartalma

Megnevezés(1)	Indító(2)	Nevelő(3)	Befejező(4)
ME, MJ/kg	11,6–12,3	11,6–12,3	11,2–11,8
Nyersfehérje, %(5)	19,0–0,5	16,0–17,0	14,0–15,5
MET, %	0,4–0,5	0,3–0,4	0,3–0,4
CYS, %	0,3–0,35	0,3–0,35	0,3–0,35
LYS, %	0,9–1,1	0,65–0,75	0,55–0,65
Ca, %	0,85–1,0	0,85–1,0	0,8–0,9
P, %	0,5–0,6	0,4–0,5	0,4–0,5

Prescribed nutritional contents for the feeds

item(1), starter(2), grower(3), finisher(4), crude protein(5)

A bemutatott receptúrákból látható, hogy indító-, nevelő- és befejezőtápokat etettünk, vagyis háromfázisú takarmányozást valósítottunk meg:

- az indítótapokat 0–14. napos kor között;
- a nevelőtápokat 15–35. napos kor között;
- a befejezőtápokat 36–49. napos kor között kapták a kacsák.

Kísérletbe Cherry Valley hibridkacsa végtermékeket állítottunk be. Ezeket napos korban szexáltattuk, ivar szerint megjelöltük, és vegyes ivarban telepítettük, majd az intenzív pecsenyekacsa-nevelés során szokásos technológiával neveltük.

A négy kezelést (három kísérleti és egy kontroll) a fülkehatás elkerülése érdekében négy ismétlésben telepítettük le, melyek helyét sorsolással állapítottuk meg. Minden ismétlésbe — 3-3 tartalékkal — 30 tojó és 30 gácsér kacsát raktunk. Ezt azért tartottuk fontosnak, hogy az esetleges elhullások ellenére 30-30 értékelhető élősúly-mérésünk még 49. napos korban is legyen.

Egyedi élősúlyokat mértünk a kísérlet kezdetekor és végén, valamint takarmányváltáskor (1., 14., 35. és 49. napos korban).

Az alapadatokat értékelését többtényezős varianciaanalízissel végeztük.

Az etetési kísérlettől függetlenül — de annak jobb megítélhetősége érdekében — kétismétléses anyagcsere-vizsgálatot is beállítottuk. Egy-egy anyagcsereketre 6 gácsért és 6 tojókacsát helyeztünk.

Az anyagcsere-vizsgálati elrendezést a 3. táblázatban adjuk meg.

A bélsárminták (gyűjtés és homogenizálás után) valamint a takarmány-minták MSZ ISO 6496:1993 ill. 6498:1990 szerint szárításra, illetve további előkészítésre kerültek. A nyersfehérje- (MSZ 6830/4:1981), nyerszsír- (MSZ 6830/6:1984), a nyersrost- (MSZ 6830/7:1981) és a nyershamutartalom (MSZ ISO 5984:1992) meghatározása is a Kar Regionális Műszerközpontjában történt.

A bélsár nyersfehérje-tartalmát az eredeti nedvességtartalmú anyagból mutattuk ki. A baromfiürülék két anyagcsere-terméke N-tartalmú vegyületeinek szétválasztására a Jakobsen féle oxidációs módszert alkalmaztuk Bódisné, (1973) leírása alapján.

2. táblázat

A kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma

Megnevezés(1)	„Szójaszék” (2) (I.)			„Csillagfürtös lép” (3) (II.)			„Szója+Csillagfürtös lép” (4) (III.)			„Kontroll” (5) (IV.)			A csillagfürt lép a-tart. (26)
	ind.(23)	nev.(24)	bef.(25)	ind.(23)	nev.(24)	bef.(25)	ind.(23)	nev.(24)	bef.(25)	ind.(23)	nev.(24)	bef.(25)	
Kukorica(6)	25	40	35,5	24	40	36,2	30	40	35,3	21,3	33,0	33,0	—
Búza(7)	30	30,3	30,3	30	28,6	30,3	22	29,6	30,3	40,0	35,0	31,0	—
Árpa(8)	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rózsa(9)	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—
Cirok(10)	—	7	8	7	—	8	7	—	8	—	—	—	—
Zab(11)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Búzakorpa(12)	3	—	5	5	5	2,3	—	—	5	2,5	3,1	5,0	—
Borsó(13)	—	1,5	2,5	1,6	5	5	8	5	3,6	5,3	7	7,8	—
Búzacsíra(14)	8	4,0	5	8	5	5	—	5	5	—	—	—	—
Extr. szójadara(15)	20,0	10,0	9,0	1,6	1	2	10	2,0	1,2	20,0	15	11,3	—
Extr. napraforgó, ll. o.(16)	2,5	0,6	1,5	20	15	13	1,5	7,5	4	1,5	2,1	2,0	—
Edes csillagfürt(17)	—	—	—	5	2,5	—	8,6	7,5	3,5	—	—	—	—
Húliszt, 58 %(18)	—	4,0	—	—	—	—	5	—	1,1	—	1,0	—	—
Halliszt(19)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5	—	—	—
Takarmánymész(20)	2,2	1,5	2,0	1,3	1,7	1,9	1,6	2,0	1,8	1,0	1,0	0,35	—
Takarmánysó(21)	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,35	1,0	—
AP-17(22)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,1	1,9	2,0	—
Premix	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	—
Biometin	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3	—	—	—	—
Biolizin	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ME, MJ/kg	11,6	11,8	11,8	11,9	12,1	12,1	11,9	12,3	12,0	11,8	11,8	11,8	10,9
Ny.fehérje/CP	20,5	17,6	15,2	19,5	16,5	14,9	19,2	17,1	15,1	20,5	16,8	14,8	40,7
Ny.zsír/CF	2,9	3,6	3,5	3,3	3,6	3,7	3,5	3,0	3,4	3,2	3,0	3,1	6,3
Ny.rost/CF	2,7	3,4	3,3	3,3	3,7	3,8	3,3	3,8	3,9	2,7	3,2	3,1	12,3
MEt, %	0,43	0,3	0,33	0,45	0,32	0,32	0,35	0,35	0,34	0,39	0,31	0,30	0,28
CYS, %	0,33	0,32	0,39	0,33	0,32	0,35	0,35	0,35	0,30	0,32	0,30	0,30	0,33
LYS, %	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	0,9	0,75	0,65	1,1	0,73	0,63	1,74
Ca, %	1,0	0,95	0,9	1,0	1,1	0,95	0,9	0,9	0,9	1,0	0,95	0,90	0,95
P, %	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,55	0,65	0,53	0,55	0,7	0,6	0,6	0,72

The composition and the nutrients of the experimental diets

item(1), concentrate with soya(2), concentrate with diets sweet lupine(3), concentrate with soya+sweet lupine(4), control(5), corn(6), wheat(7), barley(8), rye(9), sorghum(10), oats(11), wheat-bran(12), pea(13), wheat-germ(14), extr soybean(15), extr.sunflower(16), sweet lupine(17), meat-meal(18), fish meal(19), limestone(20), salt(21), phos.prep(22), starter(23), grower(24), finisher(25) nutrients of sweet lupine(26)

Az emészthetőségi kísérletek időterve

Életkor, nap(1)	Az etetett takarmány és adagja(2)	A kacsák tartózkodási helye(3)	Kísérleti szakaszok(4)
1-7	indítótáp(5), ad libitum	mélyalom(6)	
8-10	indítótáp(5), ellenőrzött fogy.(7)	kihasztnálási ketrec(8)	előetetés(9)
11-14	indítótáp(5), adagolt etetés(10)	kihasztnálási ketrec(8)	kísérleti szak., bélsárgyűjt.(11)
15-21	nevelőtáp(12), ad libitum	mélyalom(6)	
22-24	nevelőtáp(12), ellenőrzött fogy.(7)	kihasztnálási ketrec(8)	előetetés(9)
25-28	nevelőtáp(12), adagolt etetés(10)	kihasztnálási ketrec(8)	kísérleti szak., bélsárgyűjt.(11)
29-35	nevelőtáp(12), ad libitum	mélyalom(6)	
36-39	befejezőtáp(13), ad libitum	mélyalom(6)	
40-42	befejezőtáp(13), ellenőrzött fogy.(7)	kihasztnálási ketrec(8)	előetetés(9)
43-46	befejezőtáp(13), adagolt etetés(10)	kihasztnálási ketrec(8)	kísérleti szak., bélsárgyűjt.(11)

Timing of digestibility tests

age (day)(1), fed and dosis(2), location of ducks(3), experimental periods(4), starter(5), deep litter(6), controled consumption(7), in metabolic cages(8), preliminary period(9), proportional feeding(10), faces collecting period(11), grower(12), finisher(13)

EREDMÉNYEK

A kontroll és a kísérleti kacsatápok laboratóriumi analízis szerinti táplálóanyag-tartalmát a 2. táblázatban közöljük. Bár abszolút számtani egybeesés nincs a laboranalízis szerinti mutatókban, de az elenyésző különbségek miatt a tápok névleges termelőértékét azonosnak tekinthetjük. Szintén a 2. táblázatban adtuk meg a takarmányokba kevert édes csillagfürt kémiai összetételét és kalkulált táplálóanyag-tartalmát.

A kacsák naposkori élősúlyának statisztikai értékelését csupán a helyes kísérletbeállítás ellenőrzése céljából végeztük el. A kísérlet pontossága és egyszerűbb értékelhetősége miatt e tekintetben (is) körültekintően jártunk el. Így nem meglepő, hogy az egyes csoportok között csupán a két ivar összehasonlításakor tapasztaltunk szignifikáns különbséget.

Az állomány naposkori kiegyenlítetttségére jellemző, hogy a variációs koefficiens értéke mindössze 4,99%, a szórás 2,8 gramm, a naposkori átlagsúly 53,8 g volt.

A 14. napos élőtömegnek túl sok jelentőséget nem szabad tulajdonítanunk, mégis mértük ebben a korban a kacsákat és az adatok statisztikai feldolgozását is elvégeztük. Azért tartottuk ezt indokoltnak, hogy az indítótáp etetésének időszaka alatt tájékozódjunk a szója mellőzésének és a csillagfürt etetésének lehetőségéről. Ebben az időpontban a kísérletbe vont kacsák élősúlya 530 gramm, az élősúlyok szórása 81,8 gramm volt. A kísérleti állomány homogenitását reprezentáló variációs koefficiens értéke 14,35%, jóval nagyobb, mint a napos súlyok esetében volt. A kezelés, illetve a kölcsönhatás vizsgálata során kitént, hogy mindössze az ivarok közötti összehasonlítás adott szignifikáns különbséget. Ezt a 4. táblázatban be is mutatjuk. Az indítótápok termelőértékét a kacsasúlyok alapján azonosnak tekinthetjük.

A 14. napos élősúlyok analízise

Megnevezés(1)	n	Legkisebb négyzetes átlag (13)	Legkisebb négyzetes átlag szórása(14)
Összes megfigyelés(2)	960	530	2.45
Takarmány(3)			
kontroll takarmány(4)	240	521**	4.91
szójas táp(5)	240	551*	4.91
csillagfürtös táp(6)	240	535**	4.91
szója + csillagfürtös táp(7)	240	512**	4.91
Ivar(8)			
tojó(9)	480	517	3.47
gácsér(10)	480	543	3.47
Takarmány x ivar(11)			
kontroll takarmány(4) - tojó(9)	120	519	6.94
kontroll takarmány(4) - gácsér(10)	120	524	6.94
szójas táp(8) - tojó(9)	120	526	6.94
szójas táp(8) - gácsér(10)	120	576	6.94
csillagfürtös táp(6) - tojó(9)	120	514	6.94
csillagfürtös táp(6) - gácsér(10)	120	555	6.94
szója + csillagfürtös táp(7) - tojó(9)	120	508	6.94
szója + csillagfürtös táp(7) - gácsér(10)	120	517	6.94

* ,** jelölt kezelések között P<5%-on szignifikáns különbség van (12)

Analysis of liveweight at the age of 14th days

item(1), total(2), feedstuffs(3), control(4), concentrate with soya(5), concentrate with lupins(6), concentrate with soya and lupins(7), sex(8), layer(9), drake(10), feedingstuffs x sex(11), * and ** mean significant difference (P<5%)(12), least squares mean(13), standard error of least squares mean(14)

Ez azt jelenti, hogy az indítótáp etetésének ideje alatt eredményes lehet a tápokban a szója helyettesítése csillagfürttel, feltéve, ha a keveréktakarmány egyébként kielégíti a kacska táplálóanyag igényét. A statisztikai feldolgozás eredménytáblázatait a 4. és 5. táblázatok mutatják.

A 14. napos élősúlyok alapján készített varianciaanalízis eredménytáblázata

A variancia forrása(1)	DF	SS	MS	F	P
Teljes(2)	960	6403656			
Takarmány(3)	3	203365	67788	11.698	0
Ivar(4)	1	168540	168540	29.083	0
Ismétlés(5)	3	321018	107006	18.465	0
Takarmány x ivar(6)	3	91448	30483	5.260	0.0015
Takarmány x ismétlés(7)	9	171913	19101	3.296	0.0006
Maradék(8)	940	5447373	5795		

Analyses of liveweight variance at the age of 14th days

source of variance(1), total(2), feedstuffs(3), sex(4), replicates(5), feedstuff x sex(6), feedstuff x replicates(7), remainder(8), DF=degrees of freedom, SS=sum of squares, MQ=mean squares, F=value, P=significance

A 35. napos kacsák (6. és 7. táblázat) 1971 gramm átlagos élősúlyúak voltak. A populáció szórása 184 gramm volt, és kedvezően alakult a variációs koefficiens. A 9,34%-os érték a kacsák genotípusos kiegyenlítetttségén túl utal a takarmányok közel azonos termelőértékére is, hiszen ezektől a tápoktól nem lett kiegyenlítettlenebb egyetlen kísérleti csoport sem.

A különböző takarmányt fogyasztó csoportok élősúlya között nem találunk szignifikáns különbséget. Ez a tény megerősíti a korábbi mérlegelések alapján tett megállapításunkat, miszerint a csillagfűrttel történő szója helyettesítés reális lehetőség a peccenyekacsák takarmányozása során.

A kéttényezős varianciaanalízissel történő értékelés a takarmány-ivar kölcsönhatásban mutatott ki szignifikáns különbséget.

Az előbbi természetesnek tekinthető, az utóbbi szakmailag nehezen magyarázható, bár biometriailag alátámasztott.

6. táblázat

A 35. napos élősúlyok analízise

Megnevezés(1)	n	Legkisebb négyzetes átlag (11)	Legkisebb négyzetes átlag szórása (12)
Összes megfigyelés(2)	960	1971	5.52
Takarmány(3)			
kontroll takarmány(4)	240	1974	11.04
szójás táp(5)	240	1948*	11.04
csillagfűrtös táp(6)	240	1979**	11.04
szója + csillagfűrtös táp(7)	240	1981**	11.04
Ivar(8)			
tojó(9)	480	1911	7.81
gácsér(10)	480	2030	7.81

*, ** jelölt kezelések között P<5%-on szignifikáns eltérés van(13)

Analysis of liveweight at the age of 35th days as in Table 4.(1–14)

7. táblázat

A 35. napos élősúlyok alapján készített varianciaanalízis eredménytáblázata

A variancia forrása(1)	DF	SS	MS	F	P
Teljes(2)	960	32733750			
Takarmány(3)	3	163927	54642	1.867	0.1317
Ivar(4)	1	3430846	3430846	117.212	0
Ismétlés(5)	3	884579	294860	10.074	0
Takarmány x ivar(6)	3	476735	158912	5.429	0.0012
Maradék(7)	949	27777663	29270		

Analyses of liveweight variance at the age of 35th days as in Table 5.(1–6), feedstuff x replicates(7)

Takarmányozási kísérletekben az élősúlyok megítélése szempontjából szinte kizárólag az értékesítéskoriak a döntőek. Nincs ez másként a pecsenyekacsa esetében sem, ahol a 49. napos élősúly a meghatározó. A biometriai értékelés azt mutatja, hogy az egyes takarmányváltozatok termelőértéke alig különbözött egymástól. A kontroll kacsatáp és a kísérleti szójás táp között, kacsaelősúlyra vetítve, a szignifikancia határán áll a különbség. Csak 5%-ot meghaladó tévedési valószínűség mellett lehet a két táp termelőértéke között különbséget tenni. A kontroll és a II. kísérleti (csillagfürtös) táp között statisztikailag értékelhető ugyan a különbség, de a gyakorlat számára ez aligha magyarázható.

A szóját és csillagfürtöt egyaránt tartalmazó kísérleti tápot fogyasztó kacsák 49. napos élősúlyában a kontroll csoportéhoz képest ugyancsak van különbség, amelynek megítélése az előzőekben leírtakhoz hasonló.

Egyéb lehetséges összehasonlításokban a különböző csoportokba rendezett kacsák súlyuk alapján nem mutattak különbséget.

Az ivarok között mindvégig tapasztaltunk szignifikáns különbséget, természetesen kimutatható ez a 49. napos életkorú kacsák esetében is.

A kísérletbe vont Cherry Valley kacsák 49. napos korban 2911 grammot értek el, ami kitűnő eredménynek számít. A szórás értéke 274 gramm volt, a variációs koefficiens 10,6% volt. Mind a szórás, különösen pedig a CV% a populáció határozott egyöntetűségére, a választott takarmányok kifogástalan voltára utal. A 49. napos korban mért élősúlyokról készült varianciaanalízisek eredménytáblázatait a 8. és 9. táblázatokban foglaltuk össze.

8. táblázat

A 49. napos élősúlyok analízise

Megnevezés (1)	n	Legkisebb négyzetes átlag (12)	Legkisebb négyzetes átlag szórása (13)
Összes megfigyelés(2)	960	2911	8.32
Takarmány(3)			
kontroll takarmány(4)	240	2972*	15.79
szójás táp(5)	240	2908**	16.32
csillagfürtös táp(6)	240	2867**	16.01
szója + csillagfürtös táp(7)	240	2897**	15.93
Ivar(8)			
tojó(9)	480	2797	11.82
gácsér(10)	480	3025	11.72

*,** jelölt kezelések között P<5%-on szignifikáns eltérés van(11)

Analysis of liveweight at the age of 49th days
as in Table 4.(1-14)

Előnyösen alakult az 1 kg élősúlyra felhasznált takarmány mennyisége. A 10. táblázatban nevelési fázisok szerint és az egész nevelési tartamra adjuk meg a fajlagos takarmány-felhasználást. Az indítótáp etetésének idején feltűnően jó takarmány-felhasználási eredményeket kaptunk. A befejezőtápoknál

9. táblázat

A 49. napos élő súlyok alapján készített varianciaanalízis eredmény táblázata

A variancia forrása(1)	DF	SS	MS	F	P
Teljes(2)	960	72330450			
Takarmány(3)	3	1392772	464257	7.81	0.0001
Ivar(4)	1	11163360	11163360	187.87	0
Regresszió(5)					
35. napos testsúly lineáris regressziója(6)	1	238179	238179	4.01	0.0456
35. napos testsúly lineáris regressziója ivaron belül(7)	1	295144	295144	4.97	0.0261
Maradék(8)	953	56626853	59420		

Analyses of liveweight variance at the age of 49 days

as in Table 5. (1-4), regression(5), linear regression of 35 day liveweight(6), linear regression of 35 day liveweight fitted within sex(7), remainder(8)

mutatkozó magas értékek nyilvánvalóan a kacsza zsírosodásának növekvő ütemével magyarázhatók. Összességében sokkal jobbák az idevonatkozó eredmények, mint azt az üzemi eredményektől megszoktuk. A fajlagos takarmány-felhasználásban a négyféle takarmány között van különbség, de ennek mértéke nem akkora, hogy az bármelyik változatot egyértelműen a másik fölé emelhetné, vagy létét megkérdőjelezhetné. Ezekből az eredményekből is látszik, hogy van létjogosultsága az édes csillagfürt szerepeltetésének a pecsenyekacsák keveréktakarmányában.

A takarmányok kihasználási együtthatóit (11. táblázat) tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy a mutatkozó különbségek csekélyek, ezért megbízható különbségtételre nem adnak okot. Mégis tendenciájában úgy látszik, mintha kísérletünkben a fehérje és a N ment.kiv.anyag kihasználását a szójás táp, a zsírét a csillagfürt-, valamint a csillagfürt + szója tartalmú tápok valamivel jobban segítették volna.

10. táblázat

Cherry Valley kacsák fajlagos takarmány-felhasználása (kg/kg)

Takarmányok(1)	Fajlagos takarmány-felhasználás(2)			
	indító(3)	nevelő(4)	befejező(5)	összesen (7)
	fázisokban(6)			
Kontroll táp(8)	1,34	2,34	4,55	2,67
Szójás táp(9)	1,30	2,53	4,61	2,92
Csillagfürtös táp(10)	1,29	2,49	4,75	2,83
Szójás + csillagfürtös táp(11)	1,31	2,45	4,48	2,75

Feed efficiency on Cherry Valley ducks in the experiment (kg/kg)

feeds(1), feed/gain(2), starter(3), grower(4), finisher(5), in periods(6), total(7), control(8), concentrate with soya(9), concentrate with white lupine(10), concentrate with soya+white lupine(11)

11. táblázat

A kísérletben etetett takarmányok táplálóanyagainak emészthetősége (%)

	Nyersfehérje(1)		Nyersrost(2)		Nyerszsír(3)		N ment kiv. a.(4)		
	indító (5)	nevelő (6)	indító (5)	nevelő (6)	indító (6)	nevelő (7)	indító (6)	nevelő (7)	befejező (8)
Kontroll(8)	88,6	90,5	5,7	30,1	90,3	83,0	78,5	85,8	82,5
Szójás táp(9)	91,2	90,7	8,8	36,3	90,4	84,2	76,7	89,1	80,8
Csillagfűrtös táp(10)	88,5	90,0	12,1	40,8	86,0	85,8	80,8	86,3	84,5
Szójás+csillagfűrtös táp(11)	86,7	90,8	12,0	33,6	85,0	87,1	81,2	86,3	84,0

Nutrients digestibility of control and experimental feeds (%)
 crude protein(1), crude fibre(2), crude fat(3), nitrogen-free extract(4), starter(5), grower(6), finisher(7), as in Table 10.(8-11)

Leggyengébb kihasználást — valamennyi táplálóanyag esetén — többnyire a kontroll táp mutatott.

A legjobb kihasználási együtthatók a nyersfehérje (83,6–91,2%) esetén mutatkoztak. Ez után a nyerszsír (83,0–90,4%), majd a N ment.kiv. anyag következett (76,7–89,1%). Leggyengébbnek (5,7–40,8%) a nyersrosté mutatkozott, főleg a legfiatalabb korcsoportban (5,7–12,1%), míg a két idősebb csoportnak a rost emészthetősége számottevően javult (20,8–40,8%).

KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérleti eredményekből úgy látjuk, hogy a pecsenyekacsák takarmányozásának minden fázisában mellőzhető az extrahált szójadara és azt a hazai természetű fehérvirágú édes csillagfürttel helyettesíteni lehet.

Az adatok bizonyítják, hogy elhanyagolható különbség van a szóját egyáltalán nem, csak csillagfürtöt tartalmazó táp termelőértéke és a szójás táp között. A kacsá indítótápban a szóját mellőzve az édes csillagfürt akár 20%-nyi arányban is etethető. A nevelő- és befejező tápok mérsékeltebb nyersfehérjetartalom normái miatt ezekben elegendő 13–15% körüli édes csillagfürt.

Meglepő eredménynek tartjuk a szóját és csillagfürtöt egyaránt tartalmazó tápok kisebb termelőértékét. Igaz, hogy ez a kísérleti változat szignifikánsan maradt el a kontrolltól, de ennek mértéke inkább matematikailag értelmezhető.

Hasonló jelenséget már évekkal ezelőtt tapasztaltak *Fekete és mtsai.* (1978a;b) sertések takarmányozása során. Arra a megállapításra jutottak, hogy a csillagfürt és a szója 50-50%-os (fehérje) arányban keverve a tápba — feltehetően — a metionin igényt nem tudta kielégíteni. Véleményünk szerint a jelen esetben is valami hasonlóról lehet szó, ill. arról, hogy az aminosavak másképpen értékesülnek.

A teljes takarmánykeverékek emésztési együtthatóiban nem kaptunk érdemleges különbséget, valamennyi nyers táplálóanyag emészthetősége szűk határok között variált.

IRODALOM

- Baltan, G. – Hatieglanu, V. – Sucin, J.*(1970): Ameste curide nutreturi folozite in hrama bobonicor de rota orogine animale cru proteine vegetable. Lucrarile stiintifice ale Zootehnice, Cluj, 27. 227–237.p.
- Bednarczyk, M. – Karasinszki, D. – Gulewicz, K.*(1987): Arch. Gefl., Stuttgart, 51. 5. 185–189.p.
- Bélteky B.*(1988): A csillagfürtben rejlő lehetőségek. Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 43. 9., 8–9.p.
- Borbély F. – Gundel J. – Haraszi E.*(1982): Fehérvirágú édes csillagfürt a takarmányokban. Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 37. 27. 14–15.p.
- Bódisné, Veress A.*(1973): Ludakkal végzett vizsgálatok a legfontosabb abrakfélék táplálóanyagainak kihasználására. Doktori disszertáció, Gödöllő
- Castanon, J. – Lanzac, J.*(1990): Br. Poult. Sci., 31. 1. 173–180.p.
- Crniljanic, R. – Bekric, V.*(1980): Veterinaria Zbornik Radova iz Oblasti Animalue Proizvoduje, Sarajevo, 29. 1–2. 96–100.p.
- Fekete L. – Márai G. – Teér Gy.*(1978a): Állattenyésztés, 27. 2. 143–157.p.
- Fekete L. – Márai G. – Teér Gy.*(1978b): Állattenyésztés, 27. 3. 172–178.p.

- Francesch, M. – Perez, A. – Almirall, M.(1993): Utilisation of bitter lupins by laying hens. Proc. II. Int.Works., Wageningen, 363–366.p.
- Halvorson, J. C. – Waibel, P. E. – Shehata, M. A.(1988): Poul. Sci., Ann. Arbor, 67. 4. 596–607.p.
- Herold I.(1977): Takarmányozás. Mg. Kiadó, Budapest, 546.p.
- Hertrampf, J.W.(1995): Mühle Mischfutt. tech., 132. 14. 201–203.p.
- Hill, G.D.(1977): The composition and nutritive value of lupin seed. Nutr. Abstr. Revs. Ser. B., 47. 511–529.p.
- Karaszinski, D. – Bednarczyk M. – Peretiakowicz, M.(1988): The influence of alkaloids in seeds of *Lupinus angustifolius* on the growth and some meat features of ducks. Bulletin of the Polish Academy of Sciences (Biological Sciences), 36. 10–12. 215–224. p.
- Karunajeewa, H. – Bartlett, B.(1985): The effects of replacing soyabean meal in broiler starter diets with white lupin seed meal of high manganese content. Nutrition Reports International, 31. 1. 53–58.p.
- Kovács I. – Bélteki B.(1980): Fehérjetermelés csillagfürttel. Figyelő, Budapest, 24. 41., 11.p.
- MSZ ISO 5894(1992): Takarmányok nyershamutartalmának meghatározása, 3.p.
- MSZ ISO 6496(1993): Takarmányok nedvességtartalmának meghatározása, 5.p.
- MSZ ISO 6498(1990): Takarmányok vizsgálati mintáinak előkészítése, 10.p.
- MSZ 6830/4(1981): Takarmányok táplálórtekenek megállapítása. Nitrogéntartalom meghatározása makro-Kjeldahl-módszerrel a nyersfehérje-tartalom számításához, 7.p.
- MSZ 6830/6(1984): Takarmányok táplálórtekenek megállapítása. Nyerszsírtartalom meghatározása dietil-éteres extrahálással, 5.p
- MSZ 6830/7(1981): Takarmányok táplálórtekenek megállapítása. Nyersrosttartalom meghatározása, 5.p
- Perez Alba, L.M. – Diaz Arca, J.F. – Cejas Molina, M.A.(1990): Archos. Zootech., 39. 271–283.p.
- Perez Escamilla, R. – Vohra, P.(1987): Lupins replace a part of soyabean meal in diets for growing chickens. Recent advances in animal nutrition in Australia, Armidale, 169–175.p.
- Roth-Maier, D. – Kirchgessner, M.(1994a): Arch. Gefl., 58. 6. 245–248.p.
- Roth-Maier, D. – Kirchgessner, M.(1994b): Arch. Gefl., 58. 3. 111–114.p.
- Roth-Maier, D. – Kirchgessner, M.(1995a): Arch. Gefl., 59. 1. 108–111.p.
- Roth-Maier, D. – Kirchgessner, M.(1995b): Arch. Gefl., 59. 3. 186–189.p.
- Schams, M. – Zollitsch, W. – Knaus, W.(1994): Die Bodenkultur, Wien, 45. 2. 163–175.p.
- Tirado-Serrano, J.(1971): Archos Zootech., 20. 78. 121–153.p.
- Vogt, H. – Harnisch, S. – Krieg, R.(1987): Landbforsch., Volkenrode, 37. 4. 245–248.p.
- Watkins, B. – Mirosch, L.(1987): Poul. Sci., Ann. Arbor, 66. 11. 1806.p.

Érkezett:

Szerző címe:

Author's adress:

1996. szeptember

DATE, Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék

Debrecen University of Agricultural Sciences,

Department of Animal Breeding and Nutrition

H-4015 Debrecen, Pf. 36.

ÁLLATTENYÉSZTÉS ÉS KÖRNYEZETTERHELÉS

DOHY JÁNOS — WITTMANN MIHÁLY — RAFAI PÁL

Dohy, J. – Wittmann, M. – Rafai, P.: ANIMAL PRODUCTION AND ENVIRONMENT PROTECTION

From old times Hungary was kept as a land with developed animal breeding. Keeping of animals could result in slight environment damages by the middle of recent century. Turning to the large scale farming with animals, the risk to load environment has increased. In a part of farms there are not available sufficiently fields for manure or slurry disposal. Some producers do not have any area at all. Environmental regulation of animal production needs new keeping norms, new rules and measurements for the authorities — in accordance with the EU regulation. Putting rules into the practice supposes gradual introduction because rapid adaptation will depress animal production. In most cases damage of environment caused by animal production can be traceable to the failure of management. In intensive production systems health of farmers is also exposed to risk. The relation between environment and animal production may be improved by expanding natural form of animal husbandry and by use of friendly housing systems for animals and human.

Az utóbbi két évtizedben az állati eredetű élelmiszertermelés környezetvédelmi kérdései a tudományos vizsgálódás és a társadalmi érdeklődés előterébe kerültek. A tudományos fejlődés egyre inkább nyilvánvalóvá tette, hogy a természeti környezet rendkívül sokrétű, soktényezős, és kölcsönhatásokban megjelenő élő rendszer, amelynek az állattenyésztés és annak környezetvédelmi vonatkozásai is része.

Senki előtt sem kétséges, hogy az állattenyésztési tevékenység valóban járhat környezetkárosító következményekkel. Ez nyilvánvalóan így volt a múltban is, azonban nem ismerve a tevékenység következményeit, erre nem gondolt az állattenyésztő ember. Egészen bizonyos, hogy már a világháború előtt, de az 50-es években is, amikor a közel két millió szarvasmarha, valamint 5–6 millió sertés és 850 ezer ló volt az országban, a jelentős állattenyésztési körzetekben feltétlenül előfordult talaj- és vízszennyezés, az ázott kutak vizének szennyeződése. Ezek a szennyeződések a természetes állattartás feltételei között azonban nem voltak mindig kirívóak, hiszen a trágyát kezelték, érlelték és évente legalább kétszer felhasználták, azonkívül a legeltetési idő alatt a trágya nagy területen oszlott el.

A nagyüzemesítéssel az állatállomány gyors ütemben koncentráldott. A 70-es évek elejétől egyre nagyobb számban épültek nagyüzemi állattartó telepek, majd ezek bővítése folyt a 80-as évek közepéig. Összességében 800 körüli olyan nagyüzemi állattartó telep jött létre, amelynek környezetszennyezési kockázata valóban fennállt. E telephelyek környezetében a talaj és a talajvíz kisebb-nagyobb mértékben fertőződhetett és koncentráltan megjelentek az állattenyésztéssel járó egyéb káros tényezők: emissziók, káros gázok, szagok, por, élőcsíra, állati hullák, legyek, rágcsálók.

Elhangzott az MTA Agrártudományok Osztályának a Föld Napja alkalmából tartott tudományos ülésén. (The paper was presented on a Scientific Conference, organised by Agricultural Sciences Section of the Hungarian Academy of Sciences at the occasion of Day of Earth) Budapest, 1997. 04. 21.

A 70-es évek végétől a kormányzat egyre inkább támogatta a nagyüzemi-kisüzemi integrációt, aminek következtében az állati termelés tovább bővült. A falvakban és kisvárosokban jelentős állattartás folyt, ami a gyors fejlődés következtében ugyancsak járhatott környezetszennyező következményekkel.

A termelési viszonyok átalakulásával a külső környezetből és a takarmányokkal sok olyan anyag kerül be az állati szervezetbe, amely kiürülve hozzájárul a környezetszennyezéshez, vagy felhalmozódva élelmiszerbiztonsági problémát jelent.

A természeti környezetet terhelő valamennyi tényező közvetlen veszélyt jelenthet magukra a termelő állatokra és a velük foglalkozó emberre is. A környezetvédelem és az állattartás kapcsolata tehát bonyolult és érzékeny rendszer, amely sok állat- és humán-egészségügyi problémát is integrál. Az állattartás melléktermékei és emissziói közül itt csak arra van lehetőség, hogy a legnagyobb mennyiségben megjelenő melléktermékkel, a trágyával foglalkozzunk.

Az állattenyésztés és a környezetvédelem összefüggésében számos nézet és felfogás uralkodik, amelyek között nagyon sok az ellentmondás, az egyoldalú megítélés. Fel kell adni azt a nézetet, hogy az állatok által termelt ürülék és járulékos vizek keveréke, a hígtrágya környezetszennyező, az almostrágya viszont nem. Bármilyen formájú, halmazállapotú trágya lehet környezetszennyező, ha abból a talajba, vizekbe, levegőbe jelentős mennyiségű káros anyag jut. Számos példával lehet igazolni, hogy mindegyik trágyaféleség kezelése és felhasználása történhet szakszerűen, illetve környezetszennyező módon. Környezetszennyező az az almostrágya, amelyet nagy mennyiségben szállítanak ki és borítanak le valamely helyre, és éveken keresztül nem használják fel. Az ilyen almostrágyából ugyanúgy kimosódnak vagy a levegőbe kerülnek a különböző károsító anyagok, mint ahogy a hígtrágya esetén lehetséges.

Elvi kérdés az is, hogy nemcsak a nagyüzemi állattartás járhat környezet-szennyezéssel, hanem a kistermelői is. Amennyiben valamely településen nagyon sok kistermelő foglalkozik állattartással és megoldatlan a trágya szakszerű kezelése és felhasználása, a hullák eltüntetése, pontszerűen ugyanúgy fertőzheti a talajt és a talajvizet, mint a nagyüzemi állattartás.

Nemzetközi összevetésben hazánkban az állattartás és a környezet kapcsolata elvileg jó. Az egy km²-re jutó állatlétszám kedvezőbb, mint a legtöbb nyugat-európai országban. Dániában pl. 3,5-szörös, Hollandiában 6-szoros az egy km²-re jutó sertésállomány nagysága, Magyarországhoz hasonlóan. Méginkább tágabb ez az arány a szarvasmarha- és baromfitenyésztésben. Ez azt jelenti, hogy országunkban az állattenyésztés környezetszennyezési problémái kevésbé kritikusak, könnyebben megoldhatóak, mint számos EU-országban.

Az előzőekben említett előnyös helyzetünk azonban nem ad elbizakodásra okot, mivel a jelenlegi állapotokról nincs megfelelő tájékozottságunk. Nem tudjuk például, hogy jelenleg hány nagyüzemi állattartó telep működik Magyarországon, ezek milyen és mennyire kielégítő trágyakezelési és egyéb módszereket alkalmaznak, hol találhatóak ezek a telepek stb. Ugyancsak nem ismert, hogy az árutermelő jellegű kistermelői szektor milyen mértékben szennyezi a talajt és környezetét, különösen a nagy állattartási hagyományokkal rendelkező

körzetekben. Az állattartás a természeti környezet védelme szempontjából is három szektorú:

1. Önellátás céljából folytatott állattartás (főleg sertés, baromfi) és hobbi szintű állattartás.

2. Árutermelő jelleggel folyó kistermelés (baromfi, sertés, szarvasmarha).

3. Nagyüzemi jellegű, vagy főállásban folytatott állattenyésztési tevékenység.

Mindhárom szektorra állatfajonként eltérően más-más termelési sajátosságok érvényesek. Az önellátás zömmel hagyományos környezetben: falusi, községi, kisvárosi településeken folyik. Az árutermelő jellegű kistermelés nagyrészt településen belül folyik, és mind több környezeti problémát vet fel. A kialakult vidéki településszerkezet — jellemzően kis portákkal — nem felel meg a kistermelés számottevő bővítésének és technológiai fejlesztésének. Ehhez a termelési formához általában kevés földterület áll rendelkezésre, gyakran megoldatlan a trágya elhelyezése, vagy éppen a kis földterületek túltrágyázottak. A nagyüzemi állattartás telephelye kialakult, azonban a privatizáció után többnyire nem áll rendelkezésre megfelelő takarmánytermesztő-, legelő-, vagy a trágya elhelyezéséhez szükséges terület. A fentiekből következik, hogy az állattartás fejlesztése hosszabb távon, főként lakott területen kívül lehet ésszerű, ahol az állattartás környezetvédelmi és humánkövetelményei betarthatóak, megteremthetőek. A privatizáció során a földtulajdon szétszórttá vált, ezért az állattenyésztés fejlődésének fontos tényezője a földterületek összevonása (telephelyek kialakítása, legelők létesítése, takarmánytermesztés, trágyaelhelyezés, földek bérbévétele) elengedhetetlenül szükséges. Az állattenyésztés szerkezete csak lassan fog változni, ezért mindhárom szektor környezetvédelmi kérdéseivel foglalkozni kell.

A fentiekből azonban nem következik, hogy az állattartás feltétlenül környezetszennyező tevékenység. Az ártalmak túlnyomórészt megelőzhetőek. Ehhez azonban különleges intézkedésekre és fejlesztésekre van szükség.

Az állattartás környezetvédelmi szabályozására új normák kidolgozása, rendelkezések meghozása és hatósági jogkörök megadása szükséges. Ilyenek:

— Telephelyek létesítésének, bővítésének engedélyezési feltételei.

— Új állattartási normák kidolgozása, amelyek figyelembe veszik az állatfaji sajátosságokat.

— A talajok terhelhetőségében igazodni kell az EU harmonizációs követelményekhez.

— Új beruházásokhoz részletes környezetvédelmi terv kidolgozása, meglévő telepek környezetvédelmi követelményeinek kialakítása és a beruházások állami támogatása.

— Az árutermelő jellegű állattartásban a trágya elhelyezéséhez szükséges földterületek megléte, mint alapkövetelmény.

— A trágya tárolásának szabályozása.

— A trágya kijuttatásának és bemunkálásának szabályozása.

— A szakszerű elhelyezést biztosító növényi sorrend, illetve ültetvények kialakítása.

A fenti szempontok és előírások garantálják, hogy a tevékenység nagymértékben alá van rendelve a természeti és társadalmi környezet kívánalmainak. Egyben az is megállapítható, hogy a szabályozás kidolgozásához számos diszciplína hozzáértő szakembereinek közös gondolkodására, együttműködésére van szükség.

Tekintettel arra, hogy az állattartás EU-konform környezetvédelmi szabályozása az állattenyésztés technológiai, állategészségügyi fejlesztése nélkül nem hoz kielégítő eredményt, a környezet javítását célszerű összekötni a termelési rend korszerűsítésével. A harmónia megteremtése azt is megkívánja, hogy számos új törvény szülessen meg, és a meglévőket igazítsák hozzá a mindenkor követelményekhez.

Az állattenyésztés környezetterhelését mindenütt a trágyatermelésre, illetve annak beltartalmi értékeire vezetik vissza. Ezekben a számításokban nagyon sok a szóródás és az ellentmondás, mivel a trágya mennyiségét és összetételét sok tényező befolyásolja. Bármi is a számítások végeredménye nem kétséges, hogy a megtermelt trágyát célszerűen csak a mezőgazdaságban lehet hasznosítani. Mivel gazdasági állatfajok trágyájának környezetterhelő hatása nem egyforma, a hagyományos „számosállat” fogalom e hatások becslésénél nem alkalmazható. Dániában pl. az EU-szabályokkal való harmonizáció jegyében az alábbi módon igazították az állategység fogalmához a terület-szükségletet (1. táblázat).

Az adatokból jól érzékelhető, hogy a szarvasmarha trágyája kevésbé környezetterhelő hatású, ezért sokkal nagyobb hatóanyag-mennyiséget juttathatunk ki a szántóterületre, mint sertés vagy baromfi esetében.

1. táblázat

Megengedett maximális környezetterhelés állatfajonként

Megengedett terhelés, állategység (ÁE*)	Tápanyagok a trágyában, kg				
	N	NH ₄ N	P	K	Összes
1.7 ÁE/ha sertés	180	130	45	80	435
2.3 ÁE/ha szarvasmarha	250	140	32	230	652
1.7 ÁE/ha baromfi	140	90	70	70	370

*1 ÁE = 30 koca és szaporulata, vagy 30 hízó, vagy 1 tehén, vagy 150 tojótyúk

Hasonló módon szabályozzák a lakott területektől betartandó védőtávolságot. Erre a célra ún. szagegységet (emisszió/sec/1000 kg állatsúly) alkalmaznak, amely állatfajonként nagy mértékben változik. Egy tonna élőállatra vetített szagegységben fejezik ki a lakóövezetektől való minimális távolságot. Ez pl. 1000 egységnél (80 koca) 100 méter, 10 000 egységnél 500 m, 100 000 egységnél 1000 m.

A környezetvédelmi követelményeknek megfelelő trágyakezelési és hasznosítási módszerek általában kialakultak és nagy számú változatban ismertek. Ezek jelentős része Magyarországon is alkalmazást nyert. Folyamatosan létrejönnek azonban új megoldások is, amelyek a tudományos és technikai fejlődés újabb eredményeit igyekeznek hasznosítani. E tekintetben figyelemre méltó egy Bábólnán adaptált, új technológiájú amerikai trágyafermentációs üzem,

egy Bábolnán adaptált, új technológiájú amerikai trágyafermentációs üzem, amelyik a baromfitrágya környezetkímélő felhasználását teszi lehetővé. A különböző nedvességtartalmú és összetételű baromfitrágyát szabályozott légcserével, a laza szerkezet fenntartásával, gyors ütemben fermentálják és a trágya öt-hét nap alatt elnyeri végleges állapotát és felhasználhatóvá válik. Az 1996. évi adatok elemzése alapján az így érlelt trágya kijuttatási költsége 1 kg hatóanyagra vetítve feleannyiba kerül, mint szuszpenziós műtrágya esetén.

A különböző trágyaféleségek környezetkímélő kezelésének és felhasználásának az egyedüli járható útja, hogy egyszerűen és biztonságosan működő, kevés gépi technikát igénylő megoldásokat alkalmazunk. A jelentős mennyiségű energiát felhasználó, erősen gépesített módszerek költségességük miatt egyre kevésbé jöhetnek szóba. Ugyancsak figyelemmel kell lenni az össze nem egyeztethető technológiákra. Pl. nem lehet kombinálni az almozást a folyékony formában történő takarmánykiosztás technológiájával, mivel a sok víz hatására az alom rövid idő alatt tönkremegy, nem tölti be funkcióját.

Az állattartás környezetvédelmi szabályainak kidolgozása, illetve a szabályozás tudományos megalapozása elengedhetetlenül fontos. A szabályozásnak harmonizálni kell a mindenkor érvényben lévő EU rendelkezésekkel. A szabályok bevezetése a gyakorlatba (szabályozás végrehajtási módja) azonban nagyon sok türelmet és fokozatosságot igényel, mert a túl szigorú szabályozás és gyors végrehajtás az állattartás további visszafejlődését, és egyes területeken akár a megszűnését is előidézheti. A végrehajtás programját úgy célszerű megfogalmazni, hogy a majdani EU csatlakozás idejére az állattenyésztés döntő részére megoldott legyen a környezetkímélő állattartás.

A korszerű állattartás abban is mérhető, hogy a természeti környezet óvásán túl milyen hatással van az állatokkal foglalkozó ember munkahelyi közérzetére, munkaképességére, egészségi állapotára. Az intenzív termelés átalakította az állattenyésztési munkát. Sok káros tényező jelent meg az ember számára is (káros gázok, pára, por, kémiai anyagok stb.), és megváltozott az emberi munka nehézségi foka: sok hajítás, folyamatos és intenzív munkavégzés, kedvezőtlen testhelyzetek, balesetek és sérülések fokozott kockázata, monotonia, magányosság. A vizsgálatok kiderítették a termelés és a belőle származó egészségkárosodás összefüggéseit. Tudományosan igazolt, hogy annak a személynek, aki heti 20 órán át az állattenyésztésben dolgozik sertések között, előbb-utóbb valamilyen tüdőbetegsége lesz. A megbetegedés típusa és foka függ az állattartás technológiai színvonalától és az állatok egészségétől is. Ezekre a jelenségekre mutat rá a dán állattenyésztő farmerek körében készített statisztika (2. táblázat). A táblázatból megállapítható, hogy az állattenyésztési tevékenység sokféle betegség rizikóját hordozza, és tartósan az emberi egészség károsodásához vezet.

Az állattartás környezetterhelő hatásai főként a szakszerűtlen tartás és takarmányozás, a hígtrágya szakszerűtlen kezelése és hasznosítása, az emissziók, állati hullák és hulladékok, fertőzést okozó anyagok stb., összefoglalóan a management korszerűtlensége, az állattartás elavult erkölcsi és műszaki színvonala következtében válnak kritikussá. és hiúsítják meg a jó minőségű állati termékek előállítását, a környezet megóvását.

Az állattenyésztés és környezet kapcsolata javítható a természetes állattartási formák terjesztésével, a gyepterületek ésszerűbb hasznosításával, az állattartás racionális méretezésével. állat-, környezet-, és egyben emberbarát technológiáinak kimunkálásával és alkalmazásával. Az állattenyésztés környezetvédelmi szabályozásának tudományos megalapozása feltétlenül meg kell hogy előzze az ez ügyben várható kormányzati elhatározásokat, és a törvények meghozását.

2. táblázat

Munkaegészségügyi felmérés dán sertés- és szarvasmarha-farmerek körében (%)

Tünetek	sertés n=1403	szarvasmarha n=188
Szorító érzés a mellkasban	12,6	9,2
Orrfolyás	12,4	8,8
Száraz köhögés	17,3	9,5
Hurutos köhögés	21,8	12,2
Orr nyálkahártya gyulladás	11,6	7,8
Bedugult orr	13,1	8,5
Kötőhártya irritáció	10,0	?
Tüsszögés	10,0	10,2
Láz	2,2	0,0
Szénanátha	2,5	3,4
Asztma	5,0	4,4
Szívbetegség	1,2	0,7
„Farmer tüdő”	2,6	2,4

Felhasznált irodalom

- Norgaard, E.(1995): The necessary approvals required in connection with the establishment or expansion of pig housing facilities in Denmark. The Danish Agricultural Advisory Centre kiadványa, Aarhus
- Environmental rules. Applying to Danish Agriculture, The Danish Agricultural Advisory Centre kiadványa, Aarhus,1993.
- Jelentés az iparszerűen üzemelő tejtermelő tehenészeti és sertéstelepekről; (OTÁF Kiadvány, Budapest,1981.
- Bernáth I. – Zsabokovszky F.(1997): Baromfitrágya feldolgozás biofermentációs eljárással Bábólnán. Biotechnológia és környezetvédelem, IX. I. 39–41.p.

Szerzők címe: Dohy J. – Wittmann M.: Gödöllői Agrártudományi Egyetem
 Authors' address H-2103 Gödöllő, Práter K. u. 1.
 Rafai P.: Állatorvos-tudományi Egyetem
 H-1400 Budapest, Pf. 2.

A TAKARMÁNYOZÁSI SZINT ÉS AZ ETETÉS KEZDETÉTŐL MÉRT IDŐ HATÁSA A TAKARMÁNY-APRÓZODÁS FOLYAMATÁRA ÖKRÖK BENDŐJÉBEN ABRAKKAL KIEGÉSZÍTETT TAKARMÁNYADAG ETETÉSEKOR

(Doktori értekezés)

KOVÁCS PÉTER

A dolgozat bírálói voltak:

Prof. Dr. M. Stangassinger, Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie der Ludwig-Maximilien Univ., München

Prof. Dr. A. Susenbeth, Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie, Christian-Albrechts Universität, Kiel

A szerző Németországban, a kielii Christian-Albrechts Egyetem Takarmányozási Intézetében végezte kísérleteit. Az értekezés a takarmány bendőbeli aprózódásának mennyiségi változásait vizsgálja az életfenntartó szint 1-, 1,5- és 2-szeresének megfelelő — abrakkal kiegészített — takarmányadag esetén. A dolgozat eredményei alapján a következők állapíthatók meg:

— Abrakkal kiegészített takarmányadag esetén ugyanolyan intenzív aprózódási folyamat figyelhető meg a tápcsatornában, mint kizárólag tömegtakarmányok etetésekor.

— A bendőbeli aprózódás és a kérődzési munka között szoros összefüggés állapítható meg.

— A kísérletben alkalmazott takarmányadag és takarmányozási szinteken a takarmány bendőbeli aprózódásának nincs jelentős szerepe a bendő kiürülésének és így a takarmányfelvételnek a szabályozásában.

— A bendőből távozó takarmányrészeknek feltehetően két szelektáló közegegen kell áthaladniuk. A szilárd fázisban lévő takarmányrészek elsősorban méretük és háromdimenziós formájuk alapján, míg a folyadékfázisban úszó részek elsősorban fajsúlyuk alapján különülnek el.

— A bendőtartalom szilárd és folyékony fázisának mennyiségében bekövetkező arányeltolódás jelzi, hogy a bendőtartalom fizikai szerkezetváltozása befolyásolhatja a takarmányfelvételt. A szerző javasolja erre irányuló vizsgálatok jövőbeni elvégzését, a különböző takarmányféleségek felvételét befolyásoló faktorok jobb megismerése érdekében.

Az értekezés védésére 1996. november 14-én került sor. A sikeres (minősítés „sehr gut”) eljárás alapján, a Christian-Albrechts-Universität, Kiel (Németország), Kovács Péter részére a Dr. sc. agr. címet adományozta. A Közoktatási és Művelődésügyi Minisztérium, a németországi minősítést, a hazai Ph.D. fokozattal egyenértékűnek fogadta el.

A dolgozat megtekinthető a Debreceni Agrártudományi Egyetem Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszékének könyvtárában.

Szerző címe:

DATE, Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék
4024 Debrecen, Böszörményi u. 138.

EFFECT OF AMOUNT OF INTAKE AND TIME POSTFEEDING ON PROCESSES OF PARTICLE BREAKDOWN IN THE RETICULO-RUMEN OF STEERS FED A MIXED DIET

(Thesis of dissertation)

KOVÁCS, PÉTER

Opponents:

Prof. Dr. M. Stangassinger, Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie der Ludwig-Maximillien Univ., München

Prof. Dr. A. Susenbeth, Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie der Christian-Albrechts Universität, Kiel

The dissertation was made at the Nutritional Institute of the Christian-Albrechts University, Kiel, Germany. The work examines the quantitative changes of ruminal particle breakdown with a mixed ration fed at 1-, 1.5- and 2-times maintenance energy requirements.

Based on the results the following conclusions can be made:

— Intensive breakdown process occurs in the alimentary tract when a mixed diet is fed. This process of particle breakdown is similar to that measured with all forage rations.

— There is a high correlation between particle breakdown and rumination activity.

— For the given diet and amounts of intake, processes of large particle breakdown were of minor importance for the regulation of particle passage from the reticulo-rumen and thus for feed intake.

— Two distinct zones of particle separation in the reticulorumen can be hypothesized. Particles from the solid phase are selected mainly on the basis of their three-dimensional form and size and those from the ruminal liquids are selected on the basis of specific gravity.

— Changes of physical characteristics (such as proportion of solid and liquid phase) of the whole ruminal digesta indicate that this process may play an important role in controlling feed intake. There is a challenge to investigate variables of structure and consistency of ruminal digesta with different diets at high intakes.

The dissertation was accepted in November 14. 1996. On the basis of the acceptance, Péter Kovács was declared a Dr.sc.agr. by Christian-Albrechts University (Kiel, Germany). The Ministry of Culture and Education (Budapest) recognised it equivalent to the Hungarian Ph.D. degree.

The complete text of the dissertation is open to public inspection in the library of the Department of Animal Production and Nutrition, University of Agricultural Sciences, Debrecen.

Author's address: University of Agricultural Sciences, Debrecen
4027 Debrecen, Böszörményi u. 138.

AZ AGRÁRTUDOMÁNYI EGYETEMEK ÁLLATTENYÉSZTÉSTAN OKTATÓINAK TANÁCSKOZÁSAI

A Gödöllői Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Intézete kezdeményezte, hogy az Agrártudományi Egyetemek Állattenyésztéstan előadói rendszeres tanácskozásokon vitassák meg a tárgy oktatásának helyzetét és a fejlesztéssel kapcsolatos tennivalókat. A sikeres kezdeményezés eredményeképp előbb a GATE Állattenyésztési Intézetében, 1996. május 10-én, majd a Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Állattenyésztési Tanszékénén 1996. október 11-én tartottak tanácskozást a tárgyfelelős oktatók.

A tanácskozás létrehozásának alap gondolata a megváltozott igényeknek megfelelő, egységes, korszerű tanrend és képzés közös kidolgozása és megvalósítása valamennyi Egyetemen, ami alapfeltétele mind a belföldi, mind a külföldi ekvivalenciának és átjárhatóságnak.

A tanácskozások résztvevői, az érvényben lévő tantervek alapján, áttekinthették az egyes Karokon folyó képzési struktúrákat, az oktatott „A” típusú tárgyak listáját, tantervi elhelyezkedését, óraszámait és követelmény rendszerét.

Megállapították, hogy az elmúlt időszakban az állattenyésztéstan oktatása meglehetősen egyenlőtlené vált. Mindez tükröződik az oktatott tárgyak számában, azok óraszámában, a tantárgyi struktúrában elfoglalt helyükben, kredit értékükben.

Mindezek ismeretében a tanácskozások résztvevői a következőkben foglaltak állást:

Az azonos képzés megvalósulása érdekében, az „A” típusú tárgyak oktatásában, azonos tantárgylistát kell kialakítani és elfogadtatni a Karokon. Ennek értelmében egységesen elfogadták, hogy az állattenyésztéstan tárgyai közül az alábbi hét kötelező oktatását írják elő:

Általános állattenyésztés,
Szarvasmarhatenyésztés,
Juhtenyésztés,
Sertésenyésztés,
Baromfi- és Kisállattenyésztés,
Lótenyésztés,
Haltenyésztés.

Az állattenyésztés oktatását 270 órában határozták meg, ami kiegészül az egyre nagyobb jelentőségű termékfeldolgozással, ennek oktatását további 30 órában, a tanácskozás az állattenyésztéstan „A” tárgyainak minimális oktatási óraszámát egységesen 300 órában határozták meg.

Az állattenyésztéstan óraszámainak egységesítését mindenkor az órarend változtatásával kell megvalósítani.

A tananyag korszerű és magas szintű oktatása és elsajátíthatóságának hatékonyabb tétele érdekében nagyobb hangsúlyt kell fektetni az előkövetelmény rendszerre.

Állásfoglalás jött létre arra vonatkozóan, hogy nagyobb összhangba kell hozni az alap, az alapozó és a szaktárgyak tanterveit. Ezzel az előkövetelmény

rendszer céljának megfelelő helyet foglal el az állattenyésztés tanításában. A résztvevő oktatók szükségesnek tartják, hogy a

- állattenyésztés gépesítése,
- az állatélettan és anatómia,
- az állathigiéna, élő
- az általános genetika,
- a statisztika és biometria

tantárgyak az „általános állattenyésztés” tantárgy előkövetelményeihez tartoznak.

A takarmányozástan vagy előkövetelményként, vagy párhuzamosan kerüljön oktatásra az „általános állattenyésztés” tantárggyal.

Kiemelten fontosnak tartják a naprakész ismeretekkel rendelkező kötelező és ajánlott irodalom ismeretének előírását és számonkérését, már a hallgatók évközi munkája során is.

A tanácskozások résztvevői előterjesztést hallgattak meg a gyakorlati oktatás időszerű kérdéseiről is. Az előterjesztésben jelentős szerepet kaptak az egyetemeken működő tanüzemek, ugyanis nem kérdőjelezhető meg azoknak gyakorlati oktatásban betöltött fontossága. Az előterjesztésben külön hangsúlyt kapott a tanüzemek folyamatos fejlesztése és oktatási jelentőségének kiszélesítése.

Bedő Sándor

Rövidített útmutató a kéziratok elkészítéséhez

(Részletesen lásd Állattenyésztés és Takarmányozás, 1993. 42. 1.91–95.p.)

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat. Foglalkozik az állattermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közöl, elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint aktuális termeléspolitikai koncepciókat. Ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A közleményeket magyar vagy angol nyelven jelenteti meg.

A kéziratok szöveges részét magyar VAGY angol nyelven, míg az összefoglalót, a táblázat- és ábraszövegeket magyar ÉS angol nyelven kell a szerkesztőségnek megküldeni: írógéppel vagy printerrel jól olvashatóan leírva (összesen legfeljebb 20 oldal, oldalanként 30 sor, soronként 58-60 betű), két példányban, vagy 3,5 v. 5,25"-es floppy-n. A szöveges részt lehetőleg ASCII textfile-ban (esetleg Windows-ban vagy WP-ben), a táblázatokat (és ábrákat) QUATRO PRO-ban kérjük elkészíteni. Ez esetben beküldendő a biztonságosan csomagolt floppy és egy példány printelt anyag (a szerkesztőség hozzájárulásával a kéziratok a fent nem említett rendszerekben is beküldhetők). Az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábrákat, valamint ezek jegyzékét külön-külön oldalon kell elkészíteni.

A dolgozat tartalmáért a szerző(k) felel(nek). A kézirat (ill. a floppy) az ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS szerkesztőségének címére: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, küldhető be.

A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (a bíráló nevének közlése nélkül), visszaküldi a végleges változat elkészítése érdekében.

A dolgozat címe legyen tömör, fejezze ki a munka tartalmát. Meg kell adni a szerző(k) teljes nevét, a közlemény elkészülési helyének (intézményének) pontos elnevezését magyar és angol nyelven, továbbá a szerzők postacímét. Az összefoglaló legyen tömör, tájékoztasson a közlemény célkitűzéséről, módszereiről, eredményeiről és következtetéseiről (maximum 1200 betűhely /nyelv).

A bevezetés és/vagy irodalmi áttekintés tartalmazza az elvégzett kutatómunka célkitűzését, valamint a kapcsolódó szakirodalmi referenciákat. Az anyag(ok) és módszer(ek) c. fejezet tartalmazza a kísérlet(ek)ben felhasznált valamennyi anyag és módszer leírását, valamint az alkalmazott biometria eljárásokat. Az eredmények c. fejezetben kell leírni az elért eredményeket, a hozzátartozó táblázatokkal és ábrákkal együtt. A következtetések fejezet szükség szerint összehasonlítható az „Eredmények”-kel, de tartalmaznia kell azok megvitatását a hazai és nemzetközi szakirodalom tükrében. Az irodalomjegyzék csak a közleményben hivatkozott műveket tartalmazhatja, az első szerzők neve szerinti ABC sorrendben és valamennyi szerző családnévének feltüntetésével. Kérjük az idegen nevek és szavak, továbbá a folyóiratok nemzetközileg elfogadott rövidítéseinek pontos használatát.

Minden táblázatot külön lapon kérünk beküldeni. A táblázat címe legyen rövid, sorszama a jobb felső sarokba kerüljön, elhelyezése keresztirányú legyen, ne tartalmazzon több, mint „megnevezés+nycol számoszlop”-ot. Elkerülendő ugyanazon adatok közlése táblázatban és ábrán. Az angol(magyar) nyelven nem érthető szöveget zárójelbe tett számmal kell jelölni, majd a táblázat alatt, a fordítást közölni. A táblázat legjobb beillesztési helyét a szövegbe, a kézirat bal margóján kell jelezni. Az ábrák elkészítésére, értelemszerűen mindazon előírások érvényesek, mint a táblázatokra. Beküldendő egy példányban az eredeti méretben (max. 12,5x18,5 cm, álló) és kivételben vagy olyan (fekete-fehér) fényképen, ami megfelelően kontrasztos. A hátoldalon az ábra sorszámát és a szerző nevét fel kell tüntetni.

A disszertációk ismertetését magyar ÉS angol nyelven, nyelvenként maximum 2500 betűhely terjedelemben kell elkészíteni.

Kérjük szerzőinket, fogalmazzanak világosan és érthetően, segítsék elő, hogy szakmánk nyelvezte mind jobban megfeleljen a szép magyar beszéd és fogalmazás követelményeinek.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot arra, hogy szükség esetén, a kéziratban kisebb javításokat, módosításokat végezhesen el (pl. magyarítás, táblázat- vagy ábramódosítás).

A kéziratból készült hasáblevonatot az első szerző részére küldjük meg, hogy a szükséges javításokat kék színnel, a szabványos korrektúrajelekkel, az aktuális sorban, a lap jobb vagy bal margóján elvégezve, azt három napon belül visszaküldje.

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): Gundel János, Ph.D.

Szerkesztők (Editors): Nagy Zoltánné, Ph.D.; Regiusné Möcsényi Ágnes, Ph.D.

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Prof. Bodó Imre, D.Sc., elnök (President)

Prof. G. Brem (Ausztria)

Prof. F. Habe (Szlovénia)

Prof. In K. Han (Korea)

Prof. J. Hodges (Ausztria)

Prof. A. Just, D.Sc. (Dánia)

Prof. H. Kräusslich (Németország)

Prof. T.G. Martin (USA)

Prof. M.W.A. Verstegen (Hollandia)

Dr. Baltay Mihály

Dr. Demeter János

Prof. Dohy János, akadémikus*

Fehér Károly, Ph.D.

Prof. Fésüs László, D.Sc.

Prof. Horn Artúr, akadémikus*

Prof. Horn Péter, akadémikus*

Incze Kálmán, Ph.D.

Kállay Béla, Ph.D.

Dr. Kárpáti József

Prof. Keserű János

Prof. Kovács József

Lengyel Lajos, Ph.D.

Prof. Rafai Pál

Prof. Schmidt János, D.Sc.

Szakály Sándor, Ph.D.

Prof. Veress László, D.Sc.

* Member of Hung. Acad. of Sci.

**Szerkesztőség,
kiadóhivatal:
(Address)**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
2053 Herceghalom
Telefon/Fax: (36) 23-319-133

**Felelős kiadó:
(Publisher)**

Prof. Fésüs László, D.Sc., főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

**A kiadást támogatja:
(Sponsored by)**

Bábolna RT.

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 2000 Ft+ÁFA

Kiadja és terjeszti a Földművelésügyi Minisztérium megbízásából az

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámmal

Külföldön terjeszti a KULTÚRA Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat

1376 Budapest I., Fő u. 32. Telefon: 1-250-0194 vagy a KULTÚRA külföldi képviselői

Orders may be placed with KULTURA Hungarian Trading Company for Books and Newspapers

Budapest, 62, POB. 149., or with any of its representatives abroad

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (25/97)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István