
(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

1

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 51.

2002

TARTALOM — CONTENT

Kovács, K.Ms. – Zsolnai, A. – Bölcsey, K. – Györkös, I. – Fésüs, L.: A szarvasmarha szomatotropin gén <i>Alul</i> polimorfizmusa és a termelési tulajdonságok közötti összefüggés magyarországi holstein-fríz bikanevelő tehenekben. (Association of <i>Alul</i> polymorphism of the bovine somatotropin gene with production traits in Hungarian Holstein Friesian dams).	1
Lehoczky, I. – Magyary, I. – Schlötterer, C. – Weiss, S. – Hancz Cs.: Hat hazai pontyfajta genetikai változatossága mikroszatellit DNS markerekkel vizsgálva. (Study of the genetic variability of six domestic common carp strains using microsatellite DNA markers)	9
Vági, J.: Fejhetőség vizsgálatok a fejési sebesség bírálati pontszámok és az automata tejmérők hasznosításával. (Milkability tests utilising milking speed scores and automatic flow meters)	19
Szendró, Zs. – Kenessey, Á.Ms. – Metzger, Sz.Ms. – Radnai I. – Biró-Németh, E.Ms.: A Pannon fehér növendéknyulak vágóértékének alakulása 6. és 16. hetes életkor között. (Carcass traits of Pannon White Rabbits between 6 and 16 weeks of age)	35
Szilágyi, M.: Egy régi új vitaminszerű vegyület: a karnitin. Irodalmi összefoglaló. (An old-new vitamin-like compound: L-carnitine. Review)	47
Köles, P. – Póti, P. – Mézes, M.: Közútról lefolyó vizet elszikkasztó terület gypállományának nehézfém-tartalma. (Heavy metal content of turf in the catchment area of run-off water from roadways)	57
Szaporodásbiológia — az állattenyésztés integrálójá. 8. Szaporodásbiológiai találkozó. (8 th Conf. on Reproductionbiology)	64

SZEMLE (Miscellaneous):

Becze József (1922–1996)	8
Tanszéki jubiláris a gyöngyösi Főiskolán (Jubilee in Gyöngyös)	34
Könyvismertetés (Book review):	
Gere Tibor – Csányi Vilmos: A gazdasági állatok viselkedése — Általános etológia	46
Toutante, J.P. – Balázs, E.: „Molecular Farming” konferencia anyag	96
Az Európai Állattenyésztők Szövetségének (EAAP) 53. Tudományos ülészsaka. 2002. szeptember 1–4. Kairó, Egyiptom (53th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Cairo)	93

A SZARVASMARHA SZOMATOTROPIN GÉN *ALU* POLIMORFIZMUSA ÉS A TERMELÉSI TULAJDONSÁGOK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS MAGYARORSZÁGI HOLSTEIN-FRÍZ BIKANEEVELŐ TEHENEKBEN

KOVÁCS KATALIN — ZSOLNAI ATTILA — BÖLCSKEY KÁROLY —
GYÖRKÖS ISTVÁN – FÉSÜS LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az ország különböző részeiből, több tenyészetből származó 374 holstein-fríz bikanevelő tehen vizsgálatát végezték el. A kísérlet során az *AluI* restrikciós enzimmel hasított szarvasmarha növekedési hormon gén két változatát (A és B) azonosították. A vérminták genotipizálása PCR-RFLP módszer szerint történt.

Az A allél gyakorisági értéke 0,94, a B allélé 0,06, a három genotípus megoszlása 87,7% (AA), 12,03% (AB) és 0,27% (BB) volt.

A genotípusok, valamint a termelési és szaporodásbiológiai tulajdonságok közötti összefüggés feltárására megtörtént az adatok statisztikai feldolgozása.

A statisztikai elemzések alapján megállapítható, hogy az AB genotípusú tehenek átlagos és maximális havi befejési eredményei szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) magasabbak voltak az AA genotípusú tehenek befejési értékeinél. Az átlagos laktációs tej és tejszír kg esetében hasonló összefüggést találtak. A szaporodásbiológiai mutatók és az egyes allélok között csak a szárazonállás időtartama tekintetében volt kimutatható szignifikáns kapcsolat.

SUMMARY

Kovács, K.Ms. – Zsolnai, A. – Bölcskey, K. – Györkös, I. – Fésüs, L.: ASSOCIATION OF *ALU* POLYMORPHISM OF THE BOVINE SOMATOTROPIN GENE WITH PRODUCTION TRAITS IN HUNGARIAN HOLSTEIN FRIESIAN DAMS

The blood of 374 Holstein-Friesian cows, from different Hungarian herds, were typed for the bovine growth hormone gene using the PCR-RFLP method. The *AluI* restriction of the gene generates two alleles: A and B.

Allele frequencies for the A and B allele were 0.94 and 0.06, respectively. Distribution of the three genotypes (AA, AB, BB) were 87.7% (AA), 12.03% (AB) and 0.27% (BB), respectively.

Statistical analyses have been carried out to find an association between the different genotypes and production, as well as reproduction traits.

Average and maximal amounts of monthly milk yields of AB cows were higher ($P < 0.05$) than for AA cows. Similar relationships were found for average lactational milk and fat yield (kg). However, an association was found only in case of dry period between growth hormone alleles and reproduction traits.

BEVEZETÉS

A szarvasmarha növekedési hormon (szomatotropin) már több évtizede, a hormont kódoló génszakasz pedig több éve, a tejtermeléssel foglalkozó kutatások egyik kedvelt témája. Régóta ismert tény ugyanis, hogy a szarvasmarha növekedési hormon pozitív irányban befolyásolja a tehenek tejtermelését.

A hormonnak a tejtermelés fokozása céljából történt adagolása ellen sikeres kampány indult, olyannyira, hogy Európában, humán egészségügyi szempontokra hivatkozva, tilos szomatotropint juttatni a szarvasmarhák szervezetébe. E tilalom miatt is fontos a szervezet saját tartalékait mozgósítani.

A szomatotropin tejelválasztást serkentő hatását illetően, az első felfedezés orosz kutatók nevéhez kötődik, akik bebizonyították, hogy hipofízis kivonatot tartalmazó injekció hatására növekedett a tejhozam (*Asimov és Krouze, 1937*). A szarvasmarha növekedési hormon hatásmechanizmusára vonatkozó első feltételezések szerint az valószínűleg a tőgy alveo-lobuláris állományának fejlődését segíti (*Asimov és Krouze, 1937*). *Hutton (1957)* azt valószínűsítette, hogy a növekedési hormon közreműködésével elérhetőbbé válnak a tej különböző alapanyagai a tejmirigy számára. Három évtizeddel később az a nézet vált általánossá, hogy a hormon akut lipolízist vált ki a zsírszövetben. Ezt támasztotta alá az a tény is, hogy ha rövid ideig adtak az állatoknak növekedési hormont, az akut módon emelte meg a szabad zsírsavak koncentrációját a vérben (*Bauman és McCutcheon, 1986*).

Az első olyan tanulmány, amely a növekedési hormonnal kezelt nagytermelésű tehenek jelentősen megemelkedett tejtermeléséről számolt be, 1982-ben született az Egyesült Államokban (*Bauman és mtsai, 1982*). Ezt követően a növekedési hormonnal kapcsolatos kutatások száma gyorsan gyarapodott.

A növekedési hormon egy 22 000 dalton súlyú, egyetlen láncból álló, 191 aminosavat tartalmazó polypeptid hormon (*Lucy és mtsai, 1993*). A somatolactogenikus hormonok családjába tartozik, melynek tagja még a prolaktin, a placentális laktogén és számos növekedési faktor. Az ezen fehérjecsaládba tartozó anyagok receptorainak struktúrája igen hasonló (*Burton és mtsai, 1994*).

A felsorolt hormonok számos evolúciós, strukturális, immunológiai és biológiai folyamat résztvevői és ugyan különböző mértékű, de mindegyik laktogenikus, szomatotropikus, metabolikus és immunomodulációs hatású a legtöbb emlős fajban (*Berczi és Nagy, 1987; Arkins és mtsai, 1993*). A növekedésért felelős hormonális kaszkádban több, a hipotalamuszban, a hipofízisben, valamint a perifériális szövetekben termelődő hormon szerepel. A növekedési hormon közbülső faktorként vesz részt ebben a folyamatban. A hormon termelése szövet-specifikus: a hipofízis acidofil sejtjeiben termelődik (*Isaksson és mtsai, 1987*). A növekedési hormon legkifejezettebb hatása, hogy közvetlen módon (*Isaksson és mtsai, 1981*), vagy pedig somatomedinek útján (*Daughaday, 1977*) serkenti a posztnatális testnövekedést.

Az 1980-as években, a DNS technikák elterjedése és fejlődése tette lehetővé a megfelelő mennyiségű rekombináns szarvasmarha növekedési hormon előállítását, ami azután alkalmat adott a növekedési hormon tejelválasztó hatásának gyakorlati bizonyítására.

Bauman és Eppard (1985) vizsgálataik alapján pl. megállapították, hogy a rekombináns szarvasmarha szomatotropin kezelés hatására, dózistól függően

nőtt az átlagos, 4% tejzsírra korrigált, tejhozam (FCM). Mások eredményei pedig arra a következtetésre vezettek, hogy a megnövekedett perifériális növekedési hormon szint összefüggésben lehet a tehenek kiemelkedően jó genetikai értékével (*Kazmer és mtsai*, 1983).

A növekedési hormont kódoló gén, egy több, más gént is (prolaktin gén, chorio-somatotropin gén) magában foglaló család tagja. Ezen gének mind egy egyszerű, ősi szekvencia változatai (*Miller és mtsai*, 1981). A növekedési hormon gén 1793 bázispár hosszúságú, 4 intront és 5 exont tartalmaz, amely egy 786 bázisból álló mRNS-t kódol. Az exonok megközelítőleg 4 Kb hosszúságúak (*Woychik és mtsai*, 1982). A gén lókusza a szarvasmarha 19-es kromoszómáján, a q26qter régióban található (*Hediger és mtsai*, 1990). A növekedési hormon elválasztás fontos fiziológiai regulátorai a glükokortikoidok és a tiroid hormon. Ezek szinergista módon serkentik a növekedési hormon szintézisét (*Martial és mtsai*, 1977), az mRNS felhalmozódását a szekretoros sejtekben (*Wegnez és mtsai*, 1982), valamint a növekedési hormon gén átírását (*Spindler és mtsai*, 1982).

Zhang és mtsai (1993), a szomatotropin gén megfelelő szakaszának felszaporítása után, egy fontos, és azóta is sokat vizsgált polimorfizmust fedeztek fel. A felszaporított termék *Alul* enzimmal történt emésztése után két allélt találtak (A és B). Az A allél a szarvasmarha növekedési hormon azon változatát kódolja, ahol a 127. aminosav leucin, a B allél által kódolt változatban a 127. aminosav valin.

Lucy és mtsai (1993) a leucin/valin haplotípusok fajták szerinti gyakoriságát és eloszlását vizsgálva megállapították, hogy az A allél a tejelő típusú, a B allél pedig a hústípusú fajtákban fordul elő nagyobb gyakorisággal. A gyakorisági értékek mellett meghatározták a polimorfizmust okozó pontmutációt is. Ezek szerint a 127. helyen leucint tartalmazó hormon DNS-ében a megfelelő helyen CTG kodon van, míg a valint tartalmazó hormon esetében ez a kodon GTG-re változik.

A fent említett allélvariációk, valamint a tejtermelési tulajdonságok közötti összefüggések feltárását végezték el *Sabour és Lin* (1996) kanadai holstein-fríz bikákban. Eredményeik szerint a B allél (valin) jó tejtermelési tulajdonságokkal (különösen magas fehérje termeléssel) járt együtt. Ezt megerősíti az is, hogy a B allél a legjobb bikák között fordult elő leggyakrabban.

Schlee és mtsai (1994) az egyes növekedési hormon genotípusok, valamint az IGF-1 és a növekedési hormon plazmaszintje közötti összefüggéseket vizsgálták. Az AA genotípusú állatok vérében magasabb volt a növekedési hormon koncentráció, mint az AB genotípusúaknál. Az IGF-1 koncentráció viszont éppen fordítva, az AB genotípusú állatoknál volt magasabb. Végül is megállapítható volt, hogy a különböző növekedési hormon allélok szignifikáns módon ($P < 0,05$) befolyásolják a növekedési hormon és az IGF-1 vérplazma szintet.

Chung és mtsai (1996) szerint — akik a 305 napos első laktációs tejtermelési adatokat, valamint a tej beltartalmi mutatóit tanulmányozták — a szarvasmarha növekedési hormon lókusza és a tejfehérje százalék között szignifikáns összefüggést találtak. Kísérletükben az AA genotípusú tehenek tejének fehérje százaléka magasabb volt ($P < 0,05$), mint az AB teheneké.

Sabour és mtsai (1997) összefüggést állapítottak meg az leucin/valin lókuszt, valamint a tejhozamra vonatkozó becsült átörökítő képesség (estimated transmitting ability: ETA) között holstein-fríz fajtában. Vizsgálatukban a B allél sokkal gyakoribb volt az ETA szerint rangsorolt legjobb bikák között, mint a legrosszabbul teljesítő bikák csoportjában.

Ausztrál holstein-fríz szarvasmarhákat vizsgálva, *Shariflou és mtsai* (1998) kimutatták, hogy a növekedési hormon A allélja magasabb tej-, zsír-, és fehérje termeléssel jár együtt (tej: AA: 6,4%, AB: 5,6%; tejszír %: AA: 11,2%, AB: 9,9%; tejfehérje: AA: 7,0%, AB: 6,3%).

Munkánk célja a szarvasmarha növekedési hormon gén változatok gyakorisági értékeinek megállapítása, valamint az egyes allélok és a termelési, valamint a szaporodásbiológiai tulajdonságok közötti kapcsolat feltárása volt a hazai holstein-fríz bikanevelő tehénállományban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

14 tenyészetéből származó 374 holstein-fríz bikanevelő tehén vizsgálatát végeztük el. Az állatoktól DNS kinyerés céljából vért vettünk, valamint termelési (laktációs tej-, zsír- és fehérjehozam, befejeési eredmények, perzisztencia) és szaporodásbiológiai (szervizperiódus, termékenyítések száma, két ellés közötti napok száma, szárazonállás) adataikat rögzítettük.

A vérmintákat a vizsgálatig fagyaszttva tároltuk. A vérmintákból megfelelő módszerrel kivontuk a genomikus DNS-t, majd PCR módszerrel felszaporítottuk a vizsgálni kívánt DNS szakaszt. A szarvasmarha növekedési hormon DNS szekvenciáját *Woychik és mtsai* (1982) közlése alapján vizsgáltuk (Genbank Accession Number: J00008). A PCR módszer során használt primerek (*Lucy és mtsai*, 1991) a szarvasmarha növekedési hormon gén egy 427 bp hosszúságú szakaszt fogták közre, amely a 4. exonból 55 bázispárt, a 4. intront, valamint az 5. exonból 99 bázispárt tartalmazott.

A felszaporított termék hasítását, vagyis a polimorf hely azonosítását, *AluI* restriktációs endonukleázzal végeztük. A hasított DNS fragmentumokat 4%-os ethidium bromiddal festett metaphore agaróz gélen, 5-, majd 10 V/cm áramerősséggel választottuk el egymástól, végül UV fény segítségével tettük láthatóvá és értékeltük.

Ezután meghatároztuk az egyes allélok és genotípusok előfordulási arányát. Az allélok és az állatok teljesítménye közötti összefüggés megállapítására szignifikancia vizsgálatot (F-próba, student t-próba) használtunk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉSÜK

Az *AluI* hasítás eredményeként háromféle mintázat (genotípus) keletkezett. A gélen 4 sávós (AA) 5 sávós (AB) és 3 sávós (BB) mintázatot lehetett elkülöníteni, melyek két allél termékei.

Az A allél gyakorisága 0,94; a B allél pedig 0,06 volt, a három genotípus megoszlása pedig 87,7% (AA), 12,03% (AB) és 0,27% (BB) (1. táblázat).

Zhang és mtsai (1993) hasonló gyakorisági értékeket találtak (A: 0,91; B: 0,09), amikor mesterséges termékenyítésben használt holstein-fríz bikák növekedési hormon genotípusát vizsgálták. *Sabour és Lin* (1996) kanadai holstein-fríz bikákkal végzett vizsgálatait és eredményeit (B: 0,09) szintén alátámasztják ezeket a gyakorisági értékeket.

1. táblázat

A növekedési hormon allélek és genotípusok gyakorisági értékei holstein-fríz bikanevelő tehenekben

	A allél(2)	B allél(2)	AA genotípus(3)	AB genotípus(3)	BB genotípus(3)
Frekvencia, %(1)	94	6	87,70	12,03	0,27

Table 1.: Allele frequencies and genotype distribution in Holstein Friesian dams frequency(1), allele, A, B(2); genotype, AA, AB, BB(3)

A statisztikai elemzés, a tejtermelési adatok és a növekedési hormon allélok között bizonyos faktorok esetében, szignifikáns kapcsolatot mutatott. A szignifikancia vizsgálat során, a BB genotípusú egyedek értékelését kis előfordulási számuk miatt elhagytuk.

Az AB genotípusú tehenek átlagos és maximális befejeési adatai szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) nagyobbak voltak az AA genotípusú állatok hasonló értékeinél. Szignifikáns ($P < 0,05$) összefüggést lehetett kimutatni az átlagos laktációs tej- és tejszírttermelés (kg), valamint a szomatotropin allélok között is. Ebben az esetben szintén az AB genotípus mutatkozott előnyösebbnek (2. táblázat).

2. táblázat

A különböző szomatotropin genotípusok termelési és szaporodásbiológiai adatai valamint összefüggései

	Max. befejeés, kg(1)	Átlag befejeés, kg(2)	305 napos laktáció(3)			Perzisztencia(7)	Szerviz-periódus, nap(8)	Két ellés közötti nap(9)	Szárazonállás, nap(10)
			tej, kg(4)	zsír, kg(5)	fehérje, %(6)				
AA	37,2	30,9	9307	319,2	3,17*	83,3	145	716	60,8
AB	38,8**	32,2**	9628**	329,7*	3,03	83,3	146	723	72,8**

* $P < 0,1$ ** $P < 0,05$

Table 2.: Significant association between performance data and GH genotype max. amount of monthly milk yield(1), mean amount of monthly milk yield(2), 305 day yield(3), milk, kg(4), fat, kg(5), protein, %(6), persistency(7), service period(8), days between calvings(9), dry period(10)

Ezeket az eredményeket alátámasztani látszik *Sabour és mtsai* (1997) tanulmánya. Ők is összefüggést találtak ugyanis a GH lókus, valamint a tejhozamra vonatkozó becsült örökítőképeség között holstein-fríz fajtában. A B allél sokkal gyakoribb volt a csúcs bikákban, mint a kevésbé jó tulajdonságokkal rendelkező társaik között. *Shariflou és mtsai* (1998) azonban ezekkel éppen ellentétes következtetésekre jutottak. Megállapításaik szerint az A allél és a nagyobb tejhozam, tejszír és fehérje kg között létezik összefüggés.

Vizsgálataink szerint az átlagos tejfehérje % az AA genotípusú állatok esetében szignifikáns mértékben ($P < 0,1$) nagyobb volt az AB genotípus ha-

sonló adataihoz viszonyítva. Ezt a megállapítást *Chung és mtsai* (1996) eredményei is megerősítik, mely szerint a szarvasmarha növekedési hormon lókuszt szignifikáns mértékben befolyásolja a tejfehérje % alakulását. Kísérletükben az AA tehenek tejének az AB-vel szembeni magasabb tejfehérje %-a is bizonyította.

Az általunk végzett statisztikai analízis csak a szárazonállás időtartama tekintetében mutatott szignifikáns különbséget a növekedési hormon gén változatok és a vizsgált szaporodásbiológiai mutatók (szervizperiódus hossza, két ellés közötti napok száma, szárazonállás hossza) között (2. táblázat). Az AA tehenek szárazonállási ideje szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) rövidebb volt, mint az AB genotípusú állatoké. Ez az összefüggés levezethető abból a tényből is, hogy az AB genotípusú egyedek tejtermelési mutatói (maximális és átlagos befejeési adatok, 305 napos laktációs tej és zsír kg) szignifikánsan magasabbak voltak az AA genotípusú csoport hasonló értékeinél.

Az állatok teljesítményének bikahatás, telep, tenyészet és takarmányozás által befolyásolt hányadát érdemes a jövőben különválasztani korrelációs vizsgálat elvégzésével. Így nyilvánvalóbbá válik majd a növekedési hormon géntermelésre gyakorolt hatása.

IRODALOM

- Arkins, S. – Danzter, R. – Kelley, K.W.(1993): Somatolactogenes, somatomedins and immunity. J. Dairy Sci., 76. 2437–2450.
- Asimov, G.J. – Krouze, N.K.(1937): The lactogenic preparations from the anterior pituitary and the increase of milk yield in cows. J. Dairy Sci., 20. 289.
- Bauman, D.E. – DeGeeter, M.J. – Peel, C.J. – Lanza, G.M. – Gorewit, R.C. – Hammond, R.W.(1982): Effect of recombinantly derived bGH on lactational performance of high yielding dairy cows. J. Dairy Sci., 65. Suppl. 1. 121. (Abst.)
- Bauman, D.E. – Eppard, P.J.(1985): Responses of high-producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. J. Dairy Sci., 68. 1352–1362.
- Bauman, D.E. – McCutcheon, S.N.(1986): The effects of growth hormone and prolactin on metabolism. Eds: Milligan L.P. – Grovum W.L. – Dobson A.: Control of digestion and metabolism in ruminants. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ., 436.
- Berczi, I. – Nagy, E.(1991): Placental lactogen is a haemopoietic hormone. Br. J. Haematol., 79. 355.
- Burton, J.L. – McBride, B.W. – Block, E. – Glimm, D.R. – Kennelly, J.J.(1994): A review of bGH. Can. J. Anim. Sci., 74. 167–201.
- Chung, E.R. – Rhim, T.J. – Han, S.K.(1996): Associations between PCR-RFLP markers of GH and PRL genes and production traits. Korean J. Anim. Sci., 38. 321–336.
- Daughaday, W.H.(1977): cit.: Gordon, D.F. – Quick, D.P. – Erwin, C.R. – Donelson, I.E. – Maurer, R.A.(1983): Nucleotide sequence of the bGH chromosomal gene. Molecular and Cellular Endocrinology. 33. 81–95.
- Hediger, R. – Johnson, S.E. – Barendse, W. – Drinkwater, R.D. – Moore, S.S. – Hetzel, J.(1990): Assignment of the growth hormone gene locus to 19q26-qter in cattle and to 11q25-qter in sheep by in situ hybridization. Genomics, 8. 171–174.
- Hutton, J.B.(1957): J. Endocrinol., 16. 115.
- Isaksson, O. – Binder, C. – Hall, K. – Hokfelt, B.(1987): Growth hormone: Basic and clinical aspects. In "Excerpta Medica", Elsevier, Amsterdam
- Isaksson, O. – Jansson, J.-O. – Gause, I.A.M.(1981): cit.: Gordon, D.F. – Quick, D.P. – Erwin, C.R. – Donelson, I.E. – Maurer, R.A.(1983): Nucleotide sequence of the bGH chromosomal gene. Molecular and Cellular Endocrinology. 33. 81–95.
- Kazmer, G.W. – Barnes, M.A. – Pearson, R.E.(1983): GH and PRL response to sire selection and increased milking frequency. J. Dairy Sci., 66. Suppl. 1. 263.

- Lucy, M.C. – Hauser, S.D. – Eppard, P.J. – Krivi, G.G. – Clark, J.H. – Bauman, D.E. – Collier, R.J.(1993): Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in mayor dairy breeds and associated milk production. Dom. Anim. Endocrinol. 10. 325–333.
- Lucy, M.C. – Hauser, S.D. – Eppard, P.J. – Krivi, G.G. – Collier, R.J.(1991): Genetic polymorphism within the bovine somatotropin (bST) gene detected by PCR and endonuclease digestion. J. Dairy Sci., 74. (Suppl. 1) 284.
- Martial, J.A. – Seeburg, P.H. – Guenzi, D. – Goodman, H.M. – Baxter, J.D.(1977): Regulation of growth hormone gene expression: synergistic effects of thyroid and glucocorticoid hormones. Proc. Natl. Acad. Sci., (USA), 74. 4293–4295.
- Miller, W.L. – Coit, D. – Baxter, J.D. – Martial, J.A.(1981): DNA, 1. 37–50.
- Sabour, M.P. – Lin, C.Y.(1996): Association of bGH genetic variants with milk production traits in Holstein cattle. Anim. Genet., 27. (Suppl. 2.), 105.
- Sabour, M.P. – Lin, C.Y. – Smith, C.(1997): Association of genetic variants of bGH with milk production traits in Holstein cattle. J. Anim. Breed. Genet., 114. 435–442.
- Schlee, P. – Graml, R. – Schallenberger, E. – Scams, D. – Rottmann, O. – Olbrich-Bludau, A. – Pirchner, F.(1994): GH and IGF-1 concentrations in bulls of various GH genotypes. Theor. Appl. Genet., 88. 497–500.
- Shariflou, M.R. – Moran, C. – Nicholas, F.W.(1998): Candidate genes for production traits in dairy cattle. Proceedings of the 6th World Conference
- Spindler, S.R. – Mellon, S.H. – Baxter, J.D.(1982): cit.: Gordon, D.F. – Quick, D.P. – Erwin, C.R. – Donelson, I.E. – Maurer, R.A.(1983): Nuclestid sequence of the bGH chromosomal gene. Molecular and Cellular Endocrinology. 33. 81–95.
- Theilmann, J.L. – Skow, L.C. – Baker, J.F. – Womack, J.E.(1989): RFLPs for growth hormone, prolactin, osteonectin, α crystallin, γ crystallin, fibronectin and 21-steroid hydroxylase in cattle. Anim. Genet., 20. 257–266.
- Wegnez, M. – Schachter, B.S. – Baxter, J.D. – Martial, J.A.(1982): Hormonal regulation of growth hormone mRNA. DNA, 1. 145–153.
- Woychik, R.P. – Camper, S.A. – Lyons, R.H. – Horowitz, S. – Goodwin, E.C. – Rottman F.M.(1982): Cloning and nuclestid sewuencing of the bGH gene. Nucl. Acid Res., 10. 7197–7220.
- Zhang, H.M. – Brown, D.R. – DeNise, S.K. – Ax, R.L.(1992): Nucleotide sequence determination of a bovine somatotropin allele. Anim. Genet., 23. 578.
- Zhang, H.M. – Brown, D.R. – DeNise, S.K. – Ax, R.L.(1993): PCR-RFLP analysis of the bovine somatotropin gene. J. Anim. Sci., 71. 2276.

Érkezett: 2001. november
 Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

BECZE JÓZSEF EMLÉKÜLÉS

1922–1996

1996-ban hunyt el Becze József, a magyarországi szaporodásbiológiai kutatás hírneves személyisége.

Akik tanítványai, munkatársai lehettünk, soha nem fogjuk feledni temperamentumos munkastílusát, humorát és széles látókörű szakmai tudását, humán műveltségét, empatikus készségét, amely alkalmassá tette arra, hogy a hozzá forduló kollégákat pillanatok alatt hasznos tanácsokkal, esetenként évekre, évtizedekre irányt mutató megállapításokkal lássa el.

A meghívott előadók olyan témákról számoltak be, amelyek indításában fontos szerepe volt Becze professzor szakmai vezetésének.

Fésüs László (ÁTK) megnyitóját követően Iváncsics János (Nyugat Magyarországi Egyetem) Becze József oktatói, majd Perjés István (Kaposvári Egyetem) kutatói tevékenységéről beszélt. Mucsi Imre (Szegedi Tudományegyetem) a juhok sűrített elletéséről, Mészáros József (Országos Mesterséges Termékenyítő Rt.) a szarvasmarha embrió-átültetés hazai múltjáról és jelenéről számoltak be. Wekerle László (Iparszerű Hústermelést Szervező Rt.) a sertés mesterséges termékenyítésről, Látits György (Szent István Egyetem) a juhtenyésztés egyes szaporodás-biológiai vonatkozásairól adott képet. Végezetül Rátky József (ÁTK) szólt a sertés embrió-átültetéséről, majd Fésüs László zárszava következett.

Az előadások többsége szakmai címet kapott, mégis kötetlen formában hangzottak el, miközben az előadók kiemelték azokat a (sokszor anekdotaszerű) emlékeket, amelyek Becze Józsefhez kötődtek.

Jóllehet emlékülést tartottunk, a hangulatot Becze professzor vidám, humoros egyénisége határozta meg a múltból is. A hozzászólások, történetek ebéd közben is folytatódtak.

A jövőben 5 évenként kívánjuk ezt az emlékülést megrendezni azokon a kutatóhelyeken, ahol pályafutása során dolgozott, alkotott: az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, a Nyugat Magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karán, Mosonmagyaróváron és a Szegedi Tudományegyetem Főiskolai Karán, Hódmezővásárhelyen.

A Magyar Tudomány Napja rendezvénysorozat keretén belül ezt az emlékülést első ízben Herceghalomban, az ÁTK-ban tartottuk meg, ahol 1953-1986 között a lótenyésztési majd a szaporodásbiológiai osztályon dolgozott mint kutató és osztályvezető.

Ez a tanácskozás egyike volt azoknak, amelyekkel emléket állítunk hírneves elődeinknek, akik jelentős hatást gyakoroltak a magyar mezőgazdasági kutatásra.

Rátky József

HAT HAZAI PONTYFAJTA GENETIKAI VÁLTOZATOSSÁGA MIKROSZATELLIT DNS MARKEREKKEL VIZSGÁLVA

LEHOCZKY ISTVÁN — MAGYARY ISTVÁN — HANCZ CSABA

ÖSSZEFOGLALÁS

A ma alkalmazott teljesítményvizsgálati módszereken kívül a ponty fajták minősítéséhez felhasználhatóak lennének a molekuláris biológia egyes eszközei is. Ezek segítségével teljesebb képet lehetne kapni egy adott fajta pillanatnyi helyzetéről (beltenyésztettség), genetikai tartalékairól (genetikai változatosság) és az egyes fajták közötti genetikai távolság mértékéről. Ilyen eszközök lehetnek az úgynevezett mikroszatellit DNS markerek.

Jelen munka keretében az 1998–1999. és az 1999–2000. évi OMMI fajtatesztben vizsgált hazai ponty fajták (dunai vadponty, tiszai nyurga ponty, biharugrai tükrös ponty, tatai hátpikkelyes tükrös ponty, szarvasi 215 tükrös hibrid ponty), valamint a kis-balatoni vadponty genetikai változatosságát és a fajták közötti genetikai távolságot vizsgálták a szerzők.

Az adatokat 12 mikroszatellit lókuszt elemzésével során nyerték. Az allélek átlagos száma 3,91 és 8,17 között változott. A H_e (várt heterozigotitás) 0,642 és 0,737 közötti értékeket vett fel. A H_o (megfigyelt heterozigotitás) majdnem minden populáció esetében alacsonyabb volt, mint az átlagos várt heterozigotitás ($H_o=0,557-0,764$). A heterozigotitás és allélszám adatokból kiderült, hogy a hazai haltenyésztőknek a szerzők által vizsgált fajtáknál egyelőre nem kell tartaniuk a beltenyésztettségből adódó leromlástól. Az F_{st} értékeket jelen esetben az egyes fajta-párok közötti genetikai távolság kimutatására használták. A viszonylag alacsony, de szignifikáns értékek lehetővé teszik a fajták közti különbségtételt, és azt mutatják, hogy a tatai és a biharugrai populációk állnak genetikailag legközelebb egymáshoz. Ennek oka feltehetően az ivadék előállításra szakosodott halgazdaságok országos hatókörű tevékenysége. A tiszai és a dunai fajták ugyancsak viszonylag közel állnak egymáshoz. Ez ebben az esetben feltételezhető volt a populációk földrajzi elhelyezkedéséből is. A vizsgált tiszai eredetű vadponty populáció a szarvasi élő ponty génbankból származott, védett környezetből. A tiszai vadpontyokban kilenc olyan allél volt, amely csak ebben a populációban található meg. A szerzők által detektált, csak erre a változatra jellemző allélek esetleges elvesztése jelentős kár lenne, mivel csökkentené a hazai ponty génkincset. Csak remélni lehet, hogy az említett allélek még mindig jelen vannak az ismert ciánszenyezést túlélő tiszai populációban. Ennek kiderítése további vizsgálatokat igényel.

SUMMARY

Lehoczky, I. – Magyar, I. – Hancz Cs.: STUDY OF THE GENETIC VARIABILITY OF SIX DOMESTIC COMMON CARP STRAINS USING MICROSATELLITE DNA MARKERS

Presently, performance tests are applied to qualify carp varieties. In addition to these tests, DNA markers could be used to characterise the different varieties. By means of these markers, we could see a better picture of the temporary state (inbreeding) and the genetic background (genetic variability) of a given variety. Genetic distance between varieties can also be measured by the application of these markers. Microsatellite DNA markers can be considered as perfect tools of this kind of studies.

In the present work we examined the genetic variability of six Hungarian carp strains. Five of them (Danube wild carp, Tiszai wild carp, Biharugrai mirror carp, Tatai mirror carp, Szarvasi 215 mirror hybrid carp) were used in performance tests between 1998 and 2000, performed by O.M.M.I. (National Institute for Agricultural Quality Control). All of the studied strains were derived from cultured, artificially propagated populations, except the Kis-Balaton wild carp, which was sampled from its natural habitat.

12 loci were examined by microsatellite DNA markers. The mean number of alleles was between 3.91 and 8.17. The H_e (expected heterozygosity) values were found between 0.642 and 0.737. The H_o values (observed heterozygosity) were lower ($H_o=0.557-0.764$) than the expected

ones except one strain (Danube wild carp). Comparing our data to the literature, we could exclude the risk of inbreeding depression in each studied strain. Pairwise F_{st} values were used to detect the genetic distance between the pairs of strains. The F_{st} values were low but statistically significant. It makes the distinguishing of strains possible. The values show that the Tatai and Biharugrai strains are very close relatives of each other, presumably due to the activity of large-scale fish fry producing companies, since the two locations are quite far from each other. The Tiszai and Danube strains were also proven to be related in this case, attributable to proximal geography. The individuals of the Tiszai strain were derived from the live carp gene bank maintained at Szarvas. These fish were not exposed to the recent cyanide contamination in the river Tisza. In this variety, 9 unique alleles were found. The loss of these alleles would be a great loss to the domestic carps gene reserve. We can only hope that these alleles are still present in the surviving wild carp population in the river Tisza. Further studies should be done to clarify the present state of wild and domesticated common carp strains in Hungary.

BEVEZETÉS

Az EU 1998 nyarán átvilágította a magyar halászati, haltenyésztési ágazatot, és ennek eredménye számunkra előnyösnek tűnik. Az EU halászati kvótái csak a tengerből halászott halakra vonatkoznak, ezért jó esélyünk van arra, hogy a csatlakozás után, az Európai Unió egyik meghatározó pontytermelőjévé váljunk. Ez csak úgy érhető el, ha pontyállományunk magas termelési színvonalat produkál, ami az ágazat gazdaságosságát és versenyképességét nagyban elősegíti.

A magas termelési színvonal eléréséhez és szinten tartásához elengedhetetlen a fajták minősítése teljesítményvizsgálatok segítségével. Erre, a ma alkalmazott növekedési vizsgálatokon kívül, felhasználhatóak lennének a molekuláris biológia egyes eszközei is. Ezek segítségével teljesebb képet kaphatunk egy adott fajta beltenyésztettségéről, genetikai tartálékairól (genetikai változatosság) és az egyes fajták közötti genetikai távolság mértékéről.

A vadon élő és tenyésztett állatfajok populációi, köztük számos halfaj, genetikai változatosságának tanulmányozására többféle módszert dolgoztak ki. Mitokondriális DNS markereket, riboszomális DNS markereket, protein-, enzimrendszereket alkalmaztak atlanti lazac (*Salmo salar* L.) (Bermingham és mtsai, 1991; Cutler és mtsai, 1991; McElligott és Cross, 1991) és ponty (*Cyprinus carpio* L.) (Sumantadina és Taniguchi, 1990; Váradi és mtsai, 1993; Csizmadia és mtsai, 1995; Gorda és mtsai, 1995; Imnazarow, 1995) fajok esetén.

Váradi és mtsai (1993) a Dinnyési Ivadéknévelő Gazdaság egynyaras pontyállományának genetikai struktúráját vizsgálták és jellemezték kodomináns öröklődésű polimorf enzimekkel, és fehérjékkel (transzferrin, észteráz, albumin). Csizmadia és mtsai (1995) 15 — a szarvasi génbankból származó (Gorda és mtsai, 1995) — pontypopuláció genetikai variabilitását vizsgálták transzferrin-polimorfizmus felhasználásával. A 15 populációban 20 „transzferrin-genotípust” detektáltak. A kutatók 7 allél jelenlétét figyelték meg. Imnazarow (1995) 7 beltenyésztett magyar és lengyel pontyvonal genetikai variabilitását vizsgálta fehérje rendszerek és vörös vérsajt enzimek segítségével. A polimorfizmus nem volt nagymértékű. Az allélok átlagos száma 1,41 és 1,58 között mozgott.

A fent említett markerek nem nyújtottak elég információt, ezért a későbbi vizsgálatok inkább a VNTR-ekre (variable number tandem repeats = változó számú tandem-ismétlődések) összpontosítottak. Kezdetben a multilókusz miniszatellit „ujjlenyomatokat” (fingerprint) alkalmazták (Taggart és Ferguson,

1990), de ezek erősen összetett mintázatot mutattak, amit nagyon nehéz volt elemezni (O'Connell és Wright, 1997). Ezen nehézségek kiküszöbölése érdekében a kutatók a single (egy) lókuszt miniszatellit DNS próbák (Taggart és Ferguson, 1990) felé fordították figyelmüket. Ezek a próbák már alkalmasak értékelhető adatok gyűjtésére (azaz felhasználhatók populációgenetikai és szülőazonosítási vizsgálatok lefolytatására), de nehézségekkel terheltek (pi: az allélek méretének pontos azonosításakor) (O'Connell és Wright, 1997). A kutatók ezért megpróbálták egy használhatóbb eszközt találni a genetikai variabilitás detektálására. Ezen eszköz a VNTR-ek másik csoportja, az úgynevezett mikroszatellit markerek. A mikroszatellitek, vagy egyszerű szekvencia ismétlődések (simple sequence repeats=SSR's), rövid (1–6 bázispár), tandemismétlődő DNS szekvenciákat tartalmaznak, amelyeket mindkét oldalról egyedi DNS szekvenciák határolnak. Az eukarióta genomban széles körben elterjedtek. Az egyedi határoló szekvenciák lehetővé teszik ezen markerek PCR-rel (polimeráz-láncreakcióval) történő amplifikálását (O'Connell és Wright, 1997; Tautz, 1989). A polimeráz láncreakció, egy adott DNS szekvencia mennyiségének detektálhatósági határ fölé emelése, egymást követő, szabályozott hőmérsékleten végrehajtott, reakciók ciklusain keresztül. A reakcióban kulcsszerepet játszanak: a templát DNS (amit sokszorozítani szeretnénk), a primerek (az egyedi határoló szekvenciák komplementerei, amelyek „feltapadnak” az említett határoló szekvenciákra és amelyek mentén megindul az új DNS szál szintézise), a dNTP-k (nukleotidok, amelyekből az új DNS szintetizálódik) és a DNS polimeráz enzim. A különböző allélek különböző hosszúságú mikrosatellitekként jelennek meg. A hosszpolimorfizmus detektálásához radioaktív primer jelölést alkalmaznak. A PCR egy termékeket denaturáló poli-acryl-amid gélen futtatják elektroforézis alkalmazásával, majd röntgen filmen exponálják. Az allélek hosszának meghatározásához méreetsztenderdeket és úgynevezett „allelic ladder”-ket (allélikus létrákat) használnak (O'Connell és Wright, 1997; Nugroho és mtsai, 1997). A mikrosatelliteket a fajok széles skáláján tanulmányozták (pl. ecetmuslica, ember, bálna (Tautz, 1989), kutya (Ostrander és mtsai, 1993), ló (Ellegren és mtsai, 1992). A halak közül eddig atlanti tőkehal (Brooker és mtsai, 1994), atlanti lazac (Slettan és mtsai, 1993; Slettan és mtsai, 1995), pisztráng (Estoup és mtsai, 1993), zebadánió (Goff és mtsai, 1992) és ponty (Crooijmans és mtsai, 1997; Aliah és Taniguchi, 1999; Aliah és mtsai, 1999) fajokkal végeztek ilyen jellegű kísérleteket). A mikrosatellitek kiválóan felhasználhatók szülőazonosításhoz és családfa vizsgálatokhoz (Ellegren és mtsai, 1992), genetikai térképezéshez (Ostrander és mtsai, 1993) és populációgenetikai vizsgálatokhoz (Roy és mtsai, 1994; Bowcock és mtsai, 1994; McConnell és mtsai, 1995).

A különböző fajták allél-frekvenciáinak meghatározásával, a haltenyésztők is, fontos információkhoz juthatnak az egyes állományok beltenyésztettségéről és rokonsági kapcsolatairól. A genetikai variációk eloszlásából, a fajtaon belül és a fajták között is, megállapíthatjuk, hogy milyen fokú rokonság van a különböző állományok között. Hasznos tanácsokat adhatunk a tenyésztőknek a beltenyésztés hatásainak megelőzésével és redukálásával kapcsolatban.

A Kaposvári Egyetem Hallaboratóriuma minden évben részt vesz az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) által finanszírozott ponty fajtatesztben. Jelen kísérlet keretében az 1998–99. és az 1999–2000. évi fajta-

tesztben vizsgált hazai ponty fajták (Tiszai nyurga, Dunai vadponty, Tatai hátpikkelyes tükrös ponty, Biharugrai tükrös ponty, Szarvasi 215-ös tükrös hibrid ponty), valamint a kis-balatoni vadponty genetikai változatosságát vizsgáltuk. Három vadponty (egy eredeti élőhelyről befogott (kis-balatoni) és két tógazdaságban fenntartott) fajtát hasonlítottunk össze három tenyésztett tájfajtaival. Tanulmányoztuk a hat populáció genetikai struktúráját és a köztük lévő genetikai távolságot.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Összesen 168 egyedről gyűjtöttünk úszómintákat, amelyeket 96%-os alkoholban tartósítottunk. A kísérletben vizsgált egyes populációkból vett úszómin-ták száma az 1. táblázatban látható.

1. táblázat

A vizsgált ponty populációkból vett úszóminták száma

Populáció(1)	Minta(2)
Szarvasi	28
Biharugrai	30
Tatai	22
Tiszai	26
Dunai	27
Kis-balatoni	35

Table 1.: The number of fin clip samples from each carp population population(1), the number of samples(2)

A teljes genomikus DNS kivonása magas sókoncentráció alkalmazásával történt (*Nugroho és mtsai*, 1997): a minta egy apró (1–2 mm-es) darabját 12 órára, 37 °C hőmérsékletű, protein-kináz enzimet tartalmazó, 400 µl mennyiségű homogenizáló oldatba helyeztük. A 12. óra letelte után, az oldathoz 200µl 4,5M NaCl oldatot adtunk. A kimért anyagokat összekevertük, majd 450 µl kloroformot adtunk hozzá. 10 perc keverés, majd 10 perc centrifugálás volt a következő lépés. A felső fázist ezután egy új Eppendorf csőbe pipettáztuk át. A folyadékhoz azonos mennyiségű (400–500µl) 100%-os izopropanolt adagoltunk, majd az elegyet összekevertük. Újabb 10 perces centrifugálás után a folyadékot a képződött csapadékról eltávolítottuk, majd a csapadékot 500 µl 70%-os etil-alkoholban feloldottuk. 15 percig szobahőmérsékleten állt a keverék, majd újabb 10 perces centrifugálás következett. Az etil-alkohol óvatos eltávolítása után a csapadékot megszáritottuk, majd 40 µl TE-ben (TRIS-EDTA) feloldottuk. Ezzei az eljárással a PCR reakcióhoz szükséges mennyiségű és minőségű DNS-t sikerült kivonnunk a mintákból.

A kísérletben használt mikroszatellit markerek dinukleotid ismétlődésekből álltak (CA és GT).

12 mikroszatellit lokuszt (MFW3, MFW6, MFW7, MFW13, MFW9, MFW16, MFW12, MFW10, MFW23, MFW14, CCA21 és MFW29) (*Aliah és mtsai*, 1999; *Crooijmans és mtsai*, 1997) amplifikáltunk PCR reakcióban végjelölt (P³²) prime-

rekkel, 10 µl-es reakció-térfogatban (1,5 mM MgCl₂, 200 µM dNTP, 1-1 µM mindkét primerből, 100 ng templát DNS és 0,5U *Taq* polimeráz).

A PCR első ciklusa egy-két percen át tartó denaturálás volt. Ezt követték, harminc ismétlődő cikluson keresztül, a következő lépések: 40 másodperc 94 °C-on, 50 másodperc 55 °C-on és 90 másodperc 72 °C-on. Az utolsó ciklus paraméterei 45 perc és 72 °C-on voltak, melyek lehetővé tették a *Taq* polimeráz terminális transzferáz aktivitásának kifejeződését. Annak érdekében, hogy minden lókuszon megfigyelhessük az allélek változatait, a PCR termékeket 7%-os denaturáló poli-acryl-amid gélen (32% formamid, 5% karbamid) választottuk szét. A PCR termékek méretének meghatározása érdekében, az amplifikált termékek mellett, ún. „slippage vagy allelic ladder”-t (allélikus létra) és méret sztenderdet futtattunk (*Schlötterer*, 1998). A gélekre ezután röntgen filmet helyeztünk, melyet kb. 24 óra exponálás után előhívtunk, majd manuálisan értékeltünk és az adatokból számítógépes adatbázist hoztunk létre.

Az allélfrekvenciákat, az allélek átlagos számát, a megfigyelt (*Ho*) és várt (*He*) heterozigotizás értékeit, minden allél és fajta esetében, a GENEPOP szoftvercsomag segítségével számítottuk ki (*Raymond és Rousset*, 1995). A Hardy-Weinberg egyensúlytól való eltérést és a heterozigóta deficit *p* értékeit ugyancsak a GENEPOP szoftvercsomaggal teszteltük. A fajták *Fst*-értékeinek összehasonlításához az *F-Stat* programot (*Goudet*, 1995) használtuk. A dendrogram (allélmegoszláson alapuló „családfa”) elkészítéséhez a PHYLIP szoftver (*Felsenstein*, 1989) segítségét vettük igénybe.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

Hat magyar ponty populáción végeztünk vizsgálatokat 12 mikroszatellit DNS marker segítségével.

Az allélek átlagos száma 3,91 és 8,17 között változott. A legalacsonyabb értéket a dunai populáció mutatta, míg a legmagasabbat a tiszai. A *He* (várt heterozigotizás) 0,642 és 0,737 közötti értékeket vett fel. A *Ho* (megfigyelt heterozigotizás) (*Ho*=0,557–0,764) majdnem minden populáció esetében alacsonyabb volt, mint a várt átlagos heterozigotizás. Az egyetlen kivétel a dunai populáció volt, amelynél a *Ho* átlagos értéke (0,764) meghaladta a *He* átlagértékét (0,642). A dunai ponty állományban megfigyelt alacsony átlagos allélszám (3,91) és a nagyon magas megfigyelt heterozigotizás (*Ho*) értékek arra utalnak, hogy az állomány viszonylag kis létszámú szülőcsoporttól származik. Az adatok a 2. táblázatban láthatók. A szarvasi, a biharugrai és a tatái fajták 2, 5, illetve 2 lókuszon mutattak a vártnál magasabb *Ho* értékeket, míg a tiszai, dunai és kis-balatoni populációk 8, 9 illetve 5 lókuszon. A dunai populáció öt lókuszon különösen magas *Ho* értékeket vett fel (*Ho*=1). A vad populációk tehát több lókuszon mutattak magasabb *Ho* értékeket, mint háziasított társaik. A kivétel itt a kis-balatoni populáció volt, amely csak öt lókuszon mutatott a vártnál magasabb *Ho*-t. Ez az érték megegyezik a biharugrai fajta hasonló adatával (az adatok nincsenek feltüntetve). A heterozigóta deficit valószínűségi teszt átlagosan öt lókuszon vett fel szignifikáns értékeket a tenyésztett populációknál. Ez

megegyezik a kis-balatoni populációra kapott értékekkel. A tiszai és dunai populációk 3 illetve 1 lókuszon vettek fel szignifikáns értéket (3. táblázat).

2. táblázat

Populáció statisztikák az összes lókusza vonatkoztatva

Populáció(1)	Tipizált lókuszt(2)	He(3)	Ho(4)	Átlagos allélszám(5)	Variancia(6)
Szarvasi	12	0,679	0,557	5,92	126,93
Biharugrai	12	0,675	0,614	6,17	171,23
Tatai	12	0,693	0,577	6,50	202,43
Tiszai	12	0,721	0,700	6,25	192,36
Dunai	11	0,642	0,764	3,91	107,73
Kis-balatoni	12	0,737	0,673	8,17	206,16

Table 2.: Population statistics of all loci
population(1), number of examined loci(2) expected heterozygosity(3) observed heterozygosity(4)
mean number of alleles(5) variance(6)

3. táblázat

A heterozigóta deficit valószínűségi értékei

Populáció(1)	Szarvasi	Biharugrai	Tatai	Tiszai	Dunai	Kis-balatoni
Lókuszt						
MFW3	0,3484	0,5835	0,0751	0,2338	0*	0*
MFW6	0,0121*	0,5488	0,2047	0,9454	1	0,8788
MFW7	0,0018*	0,0004*	0,0056*	0,3357	1	0,3325
MFW13	0,1395	0,0414*	0,0002*	0*	0,2935	0*
MFW9	0,0135*	0,0024*	0,1198	0,0096*	0,8177	0,0235
MFW16	0,2144	0,4217	0,4699	0,0241*	1	0,0792
MFW12	0,0001*	0,0027*	0*	0,9575	0,9685	0,0132*
MFW10	0,0184*	0,9521	0,9238	0,7169	1	0,9691
MFW23	0,8704	1	0,4617	0,9952	1	0,9177
MFW14	0,0118*	0,0026*	0,0021*	0,6875		0,0009*
CCA21		1		1	1	1
MFW29	0,8527	0,9732	0,9876	0,9775	1	0,7982

*: P<5%-os szinten szignifikáns értékek(2)

Table 3.: Varieties of heterozygote deficiency
population(1), the numbers with stars are significant at P<5% level(2)

Az Fst értékek (Nugroho és mtsai, 1997) (melyeket jelen esetben az egyes fajta-párok közötti genetikai távolság kimutatására használtunk) és a hozzájuk kapcsolódó valószínűségi értékek a 4. táblázatban találhatók. Bár az értékek viszonylag alacsonyak (0,013–0,161), statisztikailag magasan szignifikánsak, ezzel lehetővé teszik a populációk közötti különbségtételt. Az értékek azt mutatják, hogy a tatai és a biharugrai populációk állnak genetikailag legközelebb egymáshoz. Ennek oka — feltehetően — az ivadék előállításra szakosodott halgazdaságok országos hatókörű tevékenysége. A tiszai és a dunai fajták ugyancsak viszonylag közel állnak egymáshoz, mely esetben a populációk földrajzi elhelyezkedésének hatása feltételezhető volt.

4. táblázat

Fst és a hozzájuk kapcsolódó p (szignifikancia) értékek

	Szarvasi	Biharugrai	Tatai	Tiszai	Dunai	Kis-balatoni
Szarvasi		0,0001	0,0010	0,0001	0,0001	0,0001
Biharugrai	0,025		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Tatai	0,035	0,0130		0,0001	0,0001	0,0001
Tiszai	0,099	0,1200	0,0930		0,0010	0,0001
Dunai	0,134	0,1530	0,1610	0,1440		0,0001
Kis-Balatoni	0,068	0,0640	0,0470	0,0940	0,1440	

Table 4.: Fst values and significance levels

A kis-balatoni populáció az előbb említett két vad és a háziasított fajták között helyezkedik el. Egymástól legtávolabb a dunai és a tatai fajták állnak az Fst értékek alapján. A közös allélek arányán alapuló dendrogram („családfa”) az Fst értékekkel megegyező eredményt mutat (1. ábra). Az ábrán látható számok arról adnak felvilágosítást, hogy száz újramintázás esetén hányszor kapunk hasonló alakú „családfát”.

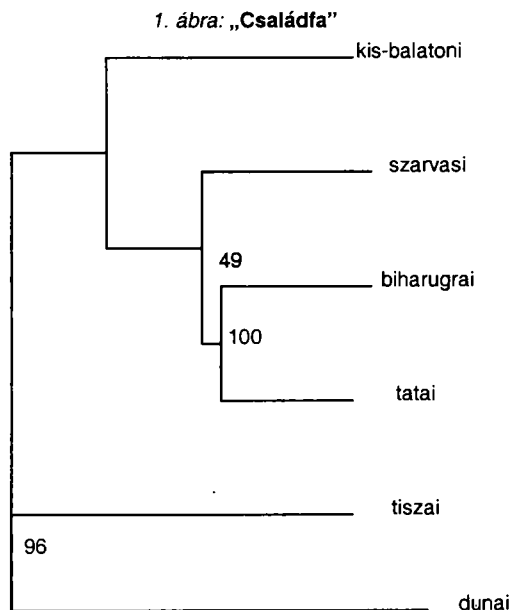


Fig. 1.: Dendrogram

Az analízis során 27 egyedi allélt találtunk (5. táblázat). Néhány közülük nagyon nagy arányban volt jelen. Ilyen például egy 166 bázispár hosszúságú allél az MFV13 jelű lókuszon. Az ilyen egyedi allélek ugyancsak segítik a populációk közötti különbségtételt. A tiszai ponty populáció, 2000. tavaszán, a közismert ciánszennyezés okozta tömeges halpusztulás során részben megsemmisült. Ma még nem tudjuk, hogy valójában mekkora veszteség ért bennünket. A vizsgált tiszai eredetű vadponty populáció a szarvasi élő ponty gén-

bankból származott, védett környezetből. A vizsgált tiszai vadpontyokban kilenc olyan allélt találtunk, amely csak ebben a populációban található meg. A génbankban található populáció fenntartása mára különösen fontossá vált. Az általunk detektált, csak erre a változatra jellemző allélek esetleges elvesztése jelentős kár lenne, mivel csökkentené hazai ponty génkincsünket. Csak remélhetjük, hogy az említett allélek még mindig jelen vannak a katasztrófát túlélte tiszai populációban.

5. táblázat

Egyedi allélok

Lókuszt(1)	Hossz(2)	Populáció(3)	Allélfrekvencia(4)
MFW3	134	Dunai	0,148
MFW3	138	Kis-Balatoni	0,042
MFW3	144	Kis-Balatoni	0,057
MFW3	146	Dunai	0,018
MFW3	148	Kis-Balatoni	0,100
MFW3	160	Kis-Balatoni	0,028
MFW6	128	Kis-Balatoni	0,185
MFW6	144	Tiszai	0,019
MFW6	146	Szarvasi	0,030
MFW6	160	Kis-Balatoni	0,028
MFW7	242	Dunai	0,296
MFW7	252	Tatai	0,022
MFW13	166	Tiszai	0,307
MFW9	125	Biharugrai	0,016
MFW9	127	Tiszai	0,019
MFW16	149	Tiszai	0,153
MFW16	151	Dunai	0,240
MFW16	171	Tiszai	0,030
MFW12	92	Tiszai	0,019
MFW12	104	Tatai	0,023
MFW12	120	Tiszai	0,096
MFW12	124	Dunai	0,018
MFW10	142	Dunai	0,222
MFW23	94	Tiszai	0,230
MFW29	184	Kis-Balatoni	0,028
MFW29	186	Dunai	0,185
MFW29	206	Tiszai	0,057

Table 5.: Private alleles

locus(1), length(2), population(3), allele frequency(4)

Ennek kiderítése további vizsgálatokat igényel. Mivel viszonylag kis mintaszámmal dolgoztunk, előfordulhat hogy egyes alléleket egyediként detektáltunk, bár más populációkban is jelen vannak. Ezzel a hibalehetőséggel együtt is elmondhatjuk azonban, hogy az egyedi allélek jelentős információtartalommal bírnak. Ha a későbbiekben meg is találjuk őket más populációkban, az allélfrekvencia döntő lehet a populációk megkülönböztetésében. Az átlagos H_o adatok (0,557–0,764) nagyságrendben megegyeznek a szakirodalomban eddig megjelent adatokkal. Atlanti tőkehalban a megfigyelt heterozigotizáció értékek 0 és 0,92 között mozogtak az átlaguk 0,85 volt (Brooker és mtsai, 1994). Kilenc indonéz ponty tájfajta esetében az átlagos H_o értékei 0,5 és 0,709 között változtak (Aliah és Taniguchi, 1999). A heterozigotizáció és allélszám adatokból

kiderült, hogy a hazai haltenyésztőknek az általunk vizsgált fajtákban egyenlőre nem kell tartaniuk a beltenyésztettségéből adódó leromlástól. A Hardy-Weinberg egyensúly valószínűségi teszt eredménye azt mutatta, hogy a Tiszai állomány nyolc lókuszt esetében tér el szignifikánsan az egyensúlytól, míg az összes többi tájfajta ennél valamivel kevesebbszer. A Hardy-Weinberg egyensúlytól való eltérésnek több oka lehet (pl.: szelekció, nem random szaporodás), ezért jelen írásunkban megelégszünk az egyensúlytól való eltérés megemlítésével.

Mint az eddig leírtakból kiderül, a mikroszatellit DNS markerek alkalmazása lehetővé teszi a fajták közti genetikai különbségek és hasonlóságok feltárását. Segít a beltenyésztettség jeleinek felismerésében is. Ezen okok miatt használatát a tenyésztési programokban mindenképpen előnyös lenne. A ponty géncentruma mindmáig ismeretlen. Hasonló jellegű vizsgálatok elvégzésével közelebb kerülhetünk eme fontos kérdés megoldásához is, ezért javasoljuk, hogy a kutatók lehetőleg minél több természetes élőhelyről befogott vadpontyból vegyenek mintát és végezzék el összehasonlító vizsgálatukat.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálás köszönettel tartozunk a Bécsi Állatorvostudományi Egyetem korszerű molekuláris genetikai laboratóriumának, ahol Christian Schlötterer és Steven Weis segítségével a DNS vizsgálatokat elvégezhetjük. Köszönjük az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézetnek, hogy hozzájárult a fajtatesztben résztvevő egyedektől történő mintavételhez, valamint az eredmények publikálásához. Köszönettel tartozunk Váradi Lászlónak, Urbányi Bélának és Héri Jánosnak a vadponty úszóminták beszerzésében nyújtott segítségükért.

Külön köszönet illeti az Osztrák-Magyar Akció Alapítványt a kutatómunkánkhoz nyújtott anyagi támogatásáért.

IRODALOM

- Aliah, R.S. – Takagi, M. – Dong, S. – Teoh, C.T. – Taniguchi, N.(1999): Isolation and inheritance of microsatellite markers in the Common Carp, *Cyprinus carpio*. Fish. Sci., 65. 235–239.
- Aliah, R.S. – Taniguchi, N.(1999): Comparison of genetic variability in nine domesticated stocks of Indonesian Common Carp using microsatellite DNA markers. Fish Gen. Breeding Sci., 28. 121–130.
- Bermingham, E. – Forbes, H.S. – Friedland, K. – Pla, C.(1991): Discrimination between Atlantic Salmon (*Salmo salar*) of north American and European origin using restriction analyses of mitochondrial DNA. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 48. 884–893.
- Bowcock, A.M. – Ruiz-Linares, A. – Tomfohrde, J. – Minch, E. – Kidd, J.R. – Cavalli-Sforza, L.L. (1994): High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. Nature, 368. 31. 455–457.
- Brooker, L.A. – Cook, D. – Bentzen, P. – Wright, J.M. – Doyle, R.W.(1994): Organization of microsatellites differs between mammals and cold-water teleost fishes. Can. J. Fish. Aquatic. Sci., 51. 1959–1966.
- Crooijmans, R.P.M.A. – Bierbooms, V.A.F. – Komen, J. – Van der Poel, J.J. – Groenen, M.A.M. (1997): Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Anim. Genetics, 28. 129–134.
- Cutler, M.G. – Bartlett, S.E. – Hartley, S.E. – Davidson, W.S.(1991): A polymorphism in the ribosomal RNA genes distinguishes Atlantic Salmon (*Salmo salar*) from North America and Europe. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 48. 1655–1661.

- Csizmadia, Cs. – Jeney, Zs. – Szerencsés, I. – Gorda, S.(1995): Transferrin polymorphism of some races in a live gene bank of common carp. *Aquaculture*, 129. 193–198.
- Ellegren, H. – Johansson, M. – Sandberg, K. – Andersson, L.(1992): Cloning of highly polymorphic microsatellites in the horse. *Anim. Genetics*, 23. 133–142.
- Estoup, A. – Presa, P. – Krieg, F. – Vaiman, D. – Guyomard, R.(1993): (CT)_n and (GT)_n microsatellites: a new class of genetic markers for *Salmo trutta* L. (brown trout). *Heredity*, 71. 488–496.
- Felsenstein, J.(1989): PHYLIP-Phylogeny Inference Package (version 3.2). *Cladistics*, 5. 164–166.
- Goff, D.J. – Galvin, K. – Katz, H. – Westerfield, M. – Lander, E.S. – Tabin, C.J.(1992): Identification of polymorphic simple sequence repeats in the genome of the Zebrafish. *Genomics*, 14. 200–202.
- Gorda, S. – Bakos, J. – Liska, J. – Kakuk, Cs.(1995): Live gene bank of common carp strains at the Fish Culture Research Institute, Szarvas. *Aquaculture*, 129. 199–202.
- Goudet, J.(1995): Fstat version 1.2: a computer program to calculate F statistics. *J. Heredity*, 86. 485–486. 26.
- Imazarov, I.(1995): Genetic variability of Polish and Hungarian carp lines. *Aquaculture*, 129. 215.
- McConnell, S.K. – O'Reilly, P. – Hamilton, L. – Wright, J.M. – Bentzen, P.(1995): Polymorphic microsatellite loci from Atlantic salmon (*Salmo salar*): Genetic differentiation of North American and European populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52. 1863–1872.
- McElligott, E.A. – Cross, T.A.(1991): Protein variation in wild Atlantic salmon, with particular reference to southern Ireland. *J. Fish Biology*, 39. 35–42.
- Nugroho, E. – Takagi, M. – Taniguchi, N.(1997): Practical manual on detection of DNA polymorphism in fish population study. *Bull. Mar. Sci. Fish.*, 17. 109–129.
- O'Connell, M. – Wright, J.M.(1997): Microsatellite DNA in fishes. *Rev. Fish Biol. Fisheries*, 7. 331–363.
- Ostrander, E.A. – Sprague, G.F. – Rine, J.(1993): Identification and characterization of dinucleotide repeat (CA)_n markers for genetic mapping in dog. *Genomics*, 16. 207–213.
- Raymond, M. – Rousset, F.(1995): GENEPOP(1.2): a population genetics software for exact tests and ecumenicism. *J. Heredity*, 86. 248–249.
- Roy, M.S. – Geffen, E. – Smith, D. – Ostrander, E.A. – Wayne, R.K.(1994): Patterns of differentiation and hybridization in North American wolflike canids, revealed by analysis of microsatellite loci. *Molec. Biol. Evolution*, 11. 553–570.
- Schlötterer, C.(1998): Microsatellites. In: *Molecular Genetic Analysis of Populations: a Practical Approach 2/E* (ed. by R.A. Hoelzel) 237–261. Oxford University Press, Oxford
- Slettan, A. – Olsaker, I. – Lie, O.(1993): Isolation and characterization of variable (GT)_n repetitive sequences from Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Anim. Genetics*, 24. 195–197.
- Slettan, A. – Olsaker, I. – Lie, O.(1995): Atlanti salmon, *Salmo salar*, microsatellites at the SSOSL25, SSOSL85, SSOSL311, SSOSL417 loci. *Anim. Genetics*, 26. 281–282.
- Sumantadina, K. – Taniguchi, N.(1990): Comparison of electroforetic allele frequencies and genetic variability of common carp stocks from Indonesia and Japan. *Aquaculture*, 88. 263–271.
- Taggart, J.B. – Ferguson, A.(1990): Minisatellite DNA fingerprints of salmonid fishes. *Anim. Genetics*, 21. 377–389.
- Taggart, J.B. – Ferguson, A.(1990): Hypervariable minisatellite DNA single locus probes for the Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J. Fish Biology*, 37. 991–993.
- Tautz, D.(1989): Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers. *Nucl. Acids Res.*, 17. 6463–6471.
- Váradi, L. – Szilágyi, G. – Horváth, L.(1993): Egynyaras pontyállomány genetikai és morfológiai elemzése a Dinnyési Ivadéknivelő Gazdaságban. *Halászat*, 86. 46–48

Érkezett: 2001. április

Szerzők címe: Lehoczky, I. – Magyary, I. – Hancz Cs.: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science
H-7401, Kaposvár, Pf. 16.

FEJHETŐSÉG VIZSGÁLATOK A FEJÉSI SEBESSÉG BÍRÁLATI PONTSZÁMOK ÉS AZ AUTOMATA TEJMÉRŐK HASZNOSÍTÁSÁVAL

VÁGI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A fejhetőség a tejtermelő tehenek gépi fejési technológiákhoz történő alkalmazkodásának egyik legfontosabb mutatója, tögyegészségi és üzemeltetési szempontból egyaránt nagy jelentőségű. A fejhetőség vizsgálatára kidolgozott módszerek közül az A gazdaságban a 9 pontos, svéd rendszerű, fejhetőség bírálati pontszámokat használták a vizsgálat során a szerzők. A fejhetőség bírálati pontszámok valóságosságának tesztelésére, a tényleges átlagos fejési sebesség becsléséhez a fejésenként termelt tej mennyiségét a teljes fejési időhöz viszonyítva is megállapították. A B és C gazdaságban az ALFA-LAVAL AGRI által üzembe helyezett FloMaster Pro Milk meter (tejmérő) készülékeket alkalmazták, a módszertani vizsgálatok során az átlagos és a maximális fejési sebességet, a fejés során termelt tej mennyiségét és a fejési időt tesztelték. A vizsgálatban szereplő állományok, tehen létszáma gazdaságonként $A=511$, $B=102$ és $C=377$ volt, közülük a laktáció 1–4 hónapjában termelő egyedek adatait dolgozták fel. Az automata tejmérők használatakor tehenenként 3×3 mérést végeztek. A tögyegészségi állapotot a laktációs szomatikus sejtponyszám (LSCS) alapján ítélték meg.

A fontosabb eredmények a következőkben foglalhatók össze:

- A tehenészeti telepeken dolgozó fejk, illetve képzett szakemberek által megállapított fejhetőség bírálati pontszámok segítségével viszonylag pontosan megítélhető a tehenek tényleges (mért) fejési sebessége. Külföldön számos országban elterjedt (Vági, 1998) fejhetőség bírálati pontszámok hazai holstein-fríz állományok ivadékvizsgálati rendszerében történő alkalmazása időszerű feladatnak tekinthető, hiszen segítségével az ivadékcsoportok fejési sebességéről viszonylag megbízható, bikakatalógusokban is közzétehető információk nyerhetők, könnyen megszervezhető adatgyűjtéssel, minimális költség - és eszközigénnyel.

- A fejhetőség bírálati kódszámok (és a mért fejési sebesség) növekedésével csökken a laktációs szomatikus sejtponyszám ($LSCS=3,853-3,175$), javul a tögyegészségi állapot. A szélsőségesen rossz, de különösen a szélsőségesen nagy fejési sebességű teheneknél nem szignifikánsan, de nagyobb volt az LSCS értéke.

- Az automata tejmérőkkel különböző termelési színvonalú állományokban (B gazdaságban kb. 6200 kg, míg a C gazdaságban 7300 kg körüli tejtermelés) végzett vizsgálatok egyértelműen jelzik a fejési sebesség, átlag értékekben realizálódó számottevő eltéréseit, ezért a fejhetőség fontosabb komponenseit (az átlagos és maximális fejési sebességet, a fejési időtartamát) az állomány termelési színvonalának függvényében szükségszerű értékelni.

- A fejhetőség mutatószámai és a laktációs szomatikus sejtponyszám mutatók között ingadozó, többnyire viszonylag gyenge, és gyakran nem egyértelmű összefüggések miatt a két tulajdonságot egymással párhuzamosan, de egymástól függetlenül is értékelni kell a tejtermelő állományok tenyészték-becslési programjaiban.

SUMMARY

Vági J.: MILKABILITY TESTS UTILISING MILKING SPEED SCORES AND AUTOMATIC FLOW METERS

Milkability is one of the most important traits of the adaptation of dairy cows to machine milking and is of great significance with respect to udder health and management. The Swedish nine point milking speed scoring system was used on farm A during the investigations.

For the validity tests of scoring to estimate the real average milk flow, the quantity of milk from each milking was related to the total milking time. On farms B and C, the FloMaster Pro Milk meter

(milk flow meter) was installed by ALFA-LAVAL AGRI. In the methodical tests, the average and maximum milking flow, the milk yield and the total milking time were measured.

The population of herd in the investigations were $A=511$, $B=102$, and $C=377$ from which the cows of the first 1 to 4 lactation months were tested. Using the automatic flow meters, 3x3 measurements were made with each cow. The udder health state was judged on the basis of lactation somatic cell scores (LSCS).

The most important results were, in brief:

— By means of milking speed scores established by the professionals of the dairy plants, the real (measured) average milk flow can be estimated with a good accuracy. The home application of judgement scores widely used abroad (Vági, 1998) is useful in the Holstein-Friesian progeny testing system, as it would help to collect reliable average milk flow speed data to progeny groups which could be published in sire summaries by investing minimal cost and tools.

— With the increase of milking speed scores (and the measured milking speed), the lactation somatic cell scores ($LSCS=3,853-3,175$) decrease and the udder health state improves. With extremely bad - and especially with - extremely high milk flow, cows the LSCS value was insignificantly higher.

— The automatic milk flow meter investigations of different production level herds (about 6200 kg at farm B and 7300 kg at farm C) show considerable deviations in average milk flow. Thus, the most important components of milkability, such as average and maximum milk flow, total milking time, should be evaluated in relation to production level.

— Due to the weak and changing and often ambiguous correlations between milkability traits and lactation somatic cell scores, the two traits should be evaluated independently to each other in the dairy herd program for estimate of breeding value.

BEVEZETÉS

A fejhetőség mutatóit egyre több ország tenyésztő szövetsége, egyesülete hasznosítja, a tejelő állományok genetikai javítására (általában a teljes teljesítmény — index részeként), a fejhetőség mutatóit megtaláljuk továbbá a különböző tejtermelő fajták bikakatalógusaiban is, a funkcionális tulajdonságok csoportjában. Szinte valamennyi fejlett teigazdasággal rendelkező országban a fejhetőséget olyan management tulajdonságként kezelik, amely alapvetően meghatározza a fejési munka hatékonyságát (milking efficiency), a fejőberendezések és más kiszolgáló létesítmények kihasználtságát (Beard, 1993; Groen, 1996; Juga és mtsai, 1996; Boettcher és mtsai, 1998). A fejhetőséget az utóbbi időben a nemzetközi szakirodalomban a „workability” (kezelhetőség) tulajdonságcsoport (fejhetőség, tejfolyás, vérmérséklet, stb.) legfontosabb tulajdonságaként emlegetik (Visser és Goddard, 1995).

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fejhetőség megállapításának számos módszere ismert, így a hagyományos műszeres tögyvizsgálat, a fejési sebesség pontszámok (kódszámok) alapján történő bírálata és a legújabb módszer, az automatikus tejmérők hasznosítása.

A fejhetőség hagyományosnak tekinthető vizsgálati módszere a műszeres tögyvizsgálat, melyet az 50-es évek második felétől gyakorlatilag két évtizeden át alkalmaztak hazánkban (Dohy, 1958; Batiz, 1972; Holló és mtsai, 1998), s külföldön jelenleg is használják, főleg a szimentáli és a borzderes fajta tenyésztői Svájcban és Bajorországban. A tögyvizsgáló műszer segítségével

dolgozták ki a fejhetőség vizsgálatának legpontosabb metodikáját és a fejhetőségi vizsgálatok alapparamétereit. A műszerrel meghatározható tögynegyedenként a kifejt tej mennyisége, stopperrel megállapítható a fejési idő (perc), majd az átlagos és a maximális fejési sebesség (kg/perc), a tögyindex és a tögykapacitás, valamint a meghatározott időtartam (pl. a négy, három, vagy egyes kanadai kísérletekben két perc) alatt kifejt tej mennyisége (*Dohy*, 1958; *Guba*, 1959, 1964; *Horváth*, 1967; *Gubáné és mtsai*, 1969; *Gnám*, 1969; *Dohy és mtsai*, 1971; *Hámori*, 1971; *Szajkó és Kósa*, 1971; *Batiz*, 1972, 1973; *Meyer és Burnside*, 1987; *Holló és mtsai*, 1998). A műszeres tögyvizsgálatokat hazánkban az Országos Állattenyésztési Felügyelőség irányításával a megyei állattenyésztési felügyelőségek szakemberei végezték. A fejhetőségi vizsgálatokra az NDK gyártmányú Elfa-Impulsa M. 901/1 tögyvizsgáló műszert használták, mellyel a tögynegyedenkénti termelt tej mennyiségét mérték, stopperrel pedig a fejési sebesség számításához szükséges adatokat állapították meg (*Batiz*, 1972). Hazai fejlesztésű tögyvizsgáló műszert *Szajkó* (1971) dolgozott ki (Uberográf 3.). A hordozható tögyvizsgáló műszerek segítségével a fejhetőség megítéléséhez szükséges nagyszámú mutatót lehetett megállapítani, de használata költséges és eléggé körülményes volt (tehenek számára szokatlan és más fejőgép, ismeretlen műszeres tögyvizsgálóval), a problémák főleg nagyobb létszámú állományokban és a fejőtermi fejest alkalmazó gazdaságokban jelentkeztek.

Az elmúlt évtizedekben egyre több országban tértek át a fejési sebesség bírálati pontszámok (kódszámok) segítségével történő becslésére. A módszer részletesebb bemutatása és vizsgálata azért fontos, mert a közeljövőben hazai elterjedésére is számíthatunk, hiszen nincs más olyan módszer, amelynek alkalmazása annyira egyszerű és olcsó, az eszközigény pedig annyira minimális lenne, mint a fejési sebesség bírálati pontszámok segítségével történő becslése, és ami a módszer alkalmazása során a legfontosabb, a tenyésztő szervezetek évente és országonként több százezer tehenről, ivadékról gyűjthetnek eléggé megbízható, bikakatalógusokban is közzétehető információkat. Az adott módszer használatáról sok éves tapasztalattal egyre több ország rendelkezik (*Beard*, 1993; *Wisscher és Godard*, 1995; *Juga és mtsai*, 1996; *Boettcher és mtsai*, 1998).

A módszer nemzetközi alkalmazásának eredményeit és első hazai tapasztalatait részletesebben *Vági* (1998, 1999bcd) munkái tartalmazzák. A fejési sebesség bírálati pontszámok (kódszámok) segítségével történő megítélésekor a teheneket (többnyire egyedenként is) jól ismerő farmer pontozza. A tehenek fejési sebességét általában öt vagy kilenc pontos skála szerint ítélik meg. Az öt pontos skála általában a következő: 1-nagyon lassú, 2-lassú, 3-normális, 4-gyors, 5-nagyon gyors fejési sebesség. A kilenc pontos skála esetén hasonló megfogalmazásokat használnak az 1-3-5-7-9 kódszámok megnevezésekor, a páros számokkal történő kiegészítés a finomabb felbontású pontozási skálát biztosítja.

Az 1980-as évek közepéig bevezetett fejhetőség pontozási rendszerekben (pl. Ausztrália, Franciaország) 1–5-ig terjedő pontozást, a későbbiek során már (pl. Új Zéland, csaknem valamennyi skandináv ország, Hollandia) az 1–9-ig terjedő pontozási skálát alkalmazzák.

Beard (1993) beszámolója szerint a Workability tulajdonság-csoportot (fejhetőség, vérmérséklet, tejfolyás) először az Ausztrál Tenyészték (ABVs) részeként az ausztrál holstein-fríz, jersey és néhány más ausztrál tejtermelő fajta nemesítése során alkalmazták (pi. 1993-ban 187 ezer tehénről gyűjtöttek adatokat, 5 715 tenyészbika ivadékvizsgálatát végezték el, és 1410 tenyészbika workability ABVs értékét publikálták). A fejhetőség öröklődhetősége $h^2=0,25$, a vérmérsékleté $h^2=0,16$ és a tejfolyásé $h^2=0,20$ volt. Ugyanezen tulajdonságok öröklődhetőségét *Visscher és mtsai* (1995) $h^2=0,18-0,29$ közöttinek találta.

Finnországban a módszert 1992-ben vezették be, 1993-tól végzik a Workability tulajdonságcsoporthoz értékelését, 1996 elejéig 143 688 első laktációs finn ayrshire, finn holstein-fríz és helyi finn marha értékelése történt meg. A fejhetőség öröklődhetőségét $h^2=0,20$ értékűnek találták (*Juga és mtsai*, 1996.).

A fejési sebesség mérése a hagyományos műszeres tögyvizsgálat és a fejési sebesség pontozásos bírálatán kívül — megállapítható az ellenőrző fejésekre jelenleg használt tejmérők igénybevételével is, a fejésenkénti tejmenyiség és a teljes fejési idő megállapításával, az adott mutatók egymáshoz viszonyításával is, de az eljárás eléggé körülményes, legfeljebb kísérleti célra alkalmazható. Hasonló vizsgálatokat végzett *Húth és mtsai* (1999) magyar tarka állományban, ahol 34 egyszer és többször ellett tehén fejhetőségi paramétereit állapították meg a laktáció 80–150. napja között az azonos napi reggeli és esti fejések alapján, a TRU-TEST tejmérővel. Munkájuk annyiban tért el a módszertől, hogy stopperóra segítségével a teljes fejési idő mellett feljegyezték a percenként mért fejési sebességet is.

Az automata tejmérők az utóbbi időben már nem csupán a fejőtermi termelésellenőrzés nélkülözhetetlen eszközei, hanem egyre megbízhatóbb és bővülő szolgáltatásokat nyújtó, az üzemeltetést naponta is szolgáló eszközökké válnak (*Crettenand*, 1996; *Groen*, 1996; *Hansen*, 1996; *Santus és Bagnato*, 1998). Számos új automata tejmérő típus segítségével a tej mennyiségén kívül megállapíthatjuk a fejési (tejleadási) sebesség főbb jellemzőit (az átlagos és a maximális fejési sebességet, a fejés időtartamát, az utófejés során nyert tej mennyiségét, stb.), sőt egyes típusok már automatikusan mérik az elegytej vezetőképességét is (*Tóth és mtsai*, 1998). A 7–10 mS/cm (millisimens/cm) körüli vezetőképesség pl. a tögygyulladás nagy valószínűségét is jelzi (*Tóth és Bak*, 1999). Természetesen a fejhetőségi vizsgálatok mindenekelőtt a tögyegészségi állapot javítását kell, hogy szolgálják, a módszerrel nagyon gazdaságosan csökkenthetjük a masztitisz gyakoriságát (*Emanuelson és mtsai*, 1993; *Fiske*, 1995; *Emanuelson*, 1997).

A tejmérőkhöz kapcsolt regisztráló műszerek, mikroprocesszorok segítségével már elkészíthető a fejési karakterisztika, egy jelleggörbe, amely a kifejt tej mennyiségét a fejési idő függvényében grafikusán ábrázolja. A fejési karakterisztika alakja egyedenként nagy változatosságot mutat, de az egymást követő időszakokban — előzetes megfigyeléseink szerint — egy-egy egyednél nagyon hasonló is lehet (*Vági*, 1999b,c).

Az automatikus tejmérők segítségével a fejhetőség jellemzésére az alábbi fontosabb adatok, adatsorok vehetők fel:

- A fejés során termelt tej mennyisége, kg (külön a főfejés időszakára és külön az utófejés időszakára számítva),
- Fejés időtartama (perc),

- Késési idő a tejmérőre jellemző minimális fejési sebesség (pl. 0,2 kg/perc) eléréséig,
- Növekvő tetleadás időszakának időtartama (a maximális fejési sebesség eléréséig),
- Csökkenő tetleadás (ereszkedő fejési görbe) időszakának időtartama
- A főfejes és az utófejes időtartama,
- Fejési sebesség (kg/perc),
- Maximális fejési sebesség,
- Átlagos fejési sebesség, a főfejes — esetleg külön az utófejes — időtartamára vetítve.

A fejési karakterisztikák, a grafikus differenciálással nyert fejési görbék inflexiók (áthajlási) pontjai az automatikus tejmérők fejlődésével kiegészítő információkat szolgáltatnak a jövőben.

Természetesen a napi kétszeri fejest feltételezve, a 305 napos standard laktáció során legalább 480–610 adatsor vehető fel tehenenként. Nagyon fontos lesz az egyszerű, a szelekciót jól szolgáló értékelő módszerek kifejlesztése.

A tejmérők nagy pontossággal működnek, pl. az egyedi tejtermékekből összeadott és a ténylegesen kifejt tej mennyisége közötti eltérés — hazai mérések szerint — $0 \pm 2\%$ körül van (Tóth, 1998).

A fejhetőség mutatóinak segítségével jól jellemezhető a tögy néhány funkciója, így a tetleadás egyedi sajátosságai és a tögybimbó záróizmainak működése is. Az említett tényezők összefüggésben vannak a tögyegészségi állapottal, a szomatikus sejtpontszámmal és annak logaritmus-transzformált formájával, a laktációs sejtpontszámmal (Göft és mtsai, 1994; Naumann és mtsai, 1997; Vági, 1998).

A fejhetőségre irányuló szelekció hatékonyságát a tulajdonság elfogadható szintű öröklődhetősége is elősegíti, emellett fontos, hogy a fejhetőség a tejtermeléssel is pozitív genetikai korrelációban van (Vági, 1999b). A fejhetőség egyik legfontosabb komponense az átlagos fejési sebesség, öröklődhetősége a hagyományos műszeres tögyvizsgálatok szerint $h^2=0,30-0,45$ között ingadozik (Johanson, 1956). A fejhetőség bírálati kódszámok segítségével történő megítélésakor az öröklődhetőség értéke nagyobb, ha a használt bírálati kódszámok száma is nagyobb (a genetikai variancia nagyobb, mert a genetikai különbségek jobban feltárhatók, pl. a 9 kódos skála alkalmazásakor, mint az 5-ös skála esetében). Az öröklődhetőség értéke általában $h^2=0,20-0,32$ között ingadozik a fejési sebesség bírálati kódszámokkal történő becslésekor. Hasonló öröklődhetőségi értékeket tapasztalhatunk az átlagos fejési sebesség vonatkozásában az automatikus tejmérők alkalmazásakor is (Göft és mtsai, 1994; Santus és Bagnato, 1998)

ANYAG ÉS MÓDSZER

A saját vizsgálatok során két — nemzetközileg általánosan használt — fejhetőség vizsgálati módszert, a fejhetőség, bírálati pontszámok alapján történő, becslését és az automata tejmérők alkalmazásának módszerét elemeztük. A fejhetőség bírálati pontszámok alapján történő becslési módszerét több alkalommal is alkalmaztuk az egyik 630 tehénnel rendelkező holstein-fríz tenyésztő

gazdaságban (a megfigyelésekbe vont tehenek száma az A gazdaságban $n=511$ volt), míg két másik populációban a fejhetőséget automata tejmérőkkel mértük ($n=102$ és $n=377$).

A fejhetőség-bírálati pontszámok és a tényleges fejési sebesség összehasonlítása. Az átlagos fejési sebességet reprezentáló bírálati pontszámok becslése során a Svédországban tanulmányozott módszert alkalmaztuk (Vági, 1998), ahol a fejési sebesség kódolása során kilenc kódos skálát alkalmaznak (nagyon lassú, 1 - nagyon gyors, 9). A bírálati kódszámok becslésébe bevontuk a gépi fejést végző szakmunkásokat is. A tejfolyást a finn módszer szerint kódoltuk, több alkalommal, mindenkor az ellést követő 1–4 hónapban (A finn módszer szerint azt vizsgálják, hogy a fejés előtt megfigyelhető-e tejfolyás (tejcsöpögés), melyet nem (0) és igen (1) kategóriákba sorolnak).

Vizsgálatainkat kiegészítettük a tényleges (mért) átlagos fejési sebesség vizsgálatával is, melyet a teljes fejési idő stopperrel történő megállapításával és a fejéskor termelt tej mennyiségének TRU-TEST tejmérőkkel történő meghatározásával végeztünk. A fejési idő mérésének objektívebbé tétele érdekében mindenkor a teljes fejési időt mértük. Vizsgálataink során különös figyelmet fordítottunk a fejési idő alakulására.

Az automata tejmérőkkel végzett összehasonlító értékelések. Az automatikus tejmérőkkel történő — módszertani jellegű — fejhetőség vizsgálatokat a B és C gazdaságokban végeztük. A vizsgálat anyagának feldolgozása a fajtatiszta és keresztezett részpopulációk, tenyészbika ivadékcsoportok, továbbá a laktációk sorszáma és a laktáció szakasza szerint történt. A B gazdaságban a laktációk mérés szempontjából kíváncsi szakaszai szerint (ellés utáni 1–4 hónap) 68 tehen volt egymással összehasonlítható, közülük 29 tehen az első, 28 a második és 11 egyed a harmadik laktációjában termelt. Az adott laktáció első szakaszát három hónapon keresztül (a 15–45., a 46–75. és a 76–105. nap között) vizsgáltuk, valamennyi fejhetőséggel és tejtermeléssel kapcsolatos mutatót, tehenenként kilenc mérés átlaga alapján becsültük meg. A mérések minden esetben a reggeli fejésekre vonatkoztak. A C gazdaságban is hasonló módon végeztük vizsgálatainkat, az összehasonlítható első laktációs tehenek száma 56, a második laktációban 47, míg a harmadik és későbbi laktációkban 45 egyed volt.

A feldolgozásban szereplő tehenenkénti mutatók az alábbiak voltak: reggeli fejések során termelt tej mennyisége (kg), átlagos és maximális fejési sebesség (kg/perc) és a főfejés időtartama (perc). Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. által mért havi szomatikus sejtszám adatok alapján, azok kettes alapú logaritmus transzformációjával számítottuk ki a szomatikus sejtpontszámokat (SCS), a havonkénti szomatikus sejtpontszámok számtani átlaga alapján pedig a laktációs szomatikus sejtpontszámokat (LSCS).

Munkánkhöz mindkét gazdaságban az ALFA-LAVAL AGRI által üzembe helyezett, az ALPRO telepírányítási rendszerhez kapcsolódó FloMaster Pro Milk meter (tejmérő) készülékeket használtuk. A tejmérők kamrás tömegmérőként működnek, amelyek a szakaszos tömegmérés elvét alkalmazzák. A készülék működésének elve röviden: a tejvezetékbe érkező tej a gyűjtővezetékbe a mérőcsészén keresztül jut. A mérőcsésze alsó részén mágneskapcsolóval felszerelt szelep található, amelyet a megfelelő tej tömeg elérése után leadott tenzós érzékelő jel megnyit, majd az edény kiürülése után zár (további informá-

ciók Téth, 1998. munkájában és a rendszerleírásokban találhatók). A tejtermelési, a fejhetőségi és a tehenészetileti mutatók függvényében szemlélteti. A táblázatban a túlságosan lassú (1 és 2 kódszámú), illetve a túlságosan gyors (8 és 9 kódszámú) egyedek adatai a kisebb egyedlétszám miatt nem szerepelnek. Az 1. táblázat eredményei azt tükrözik, hogy a tehenészetilek telepeken dolgozó fejők (és alkalmanként a képzett szakemberek) által megállapított fejhetőség bírálati pontszámok segítségével viszonylag pontosan megítélhető a tehenek tényleges (mért) fejési sebessége. A fejhetőség bírálati pontszámok 3 pont-ról 7 pontra történő növekedésével csaknem arányosan növekszik az átlagos fejési sebesség is. Az első laktációs tehenek esetében 1,09 kg/percről 2,01 kg/percre, illetve a többször ellett tehenek esetében a 3. kódszámra jellemző 1,21 kg/perc átlagos fejési sebességről a 7. kódszámú teheneknél már 1,74 kg/perc értékre emelkedett.

Valamennyi fejhetőséggel kapcsolatos paraméter között korrelációt számítottam, az eredményeket korrelációs mátrix tartalmazza. Feldolgozásaim kiinduló adatbázisát a RISKA telepírányítási rendszer szolgáltatta, a statisztikai elemzéseket az SPSS 8.0 és 9.0 programmal végeztem.

EREDMÉNYEK

A fejési sebesség pontszámok alapján történő becslése. Az 1. táblázat az A gazdaságban a svéd módszer szerint végzett értékelések eredményeit a tejtermelési, a fejhetőségi és a tögyegészségi mutatók függvényében szemlélteti. A táblázatban a túlságosan lassú (1 és 2 kódszámú), illetve a túlságosan gyors (8 és 9 kódszámú) egyedek adatai a kisebb egyedlétszám miatt nem szerepelnek. Az 1. táblázat eredményei azt tükrözik, hogy a tehenészetilek telepeken dolgozó fejők (és alkalmanként a képzett szakemberek) által megállapított fejhetőség bírálati pontszámok segítségével viszonylag pontosan megítélhető a tehenek tényleges (mért) fejési sebessége. A fejhetőség bírálati pontszámok 3 pont-ról 7 pontra történő növekedésével csaknem arányosan növekszik az átlagos fejési sebesség is. Az első laktációs tehenek esetében 1,09 kg/percről 2,01 kg/percre, illetve a többször ellett tehenek esetében a 3. kódszámra jellemző 1,21 kg/perc átlagos fejési sebességről a 7. kódszámú teheneknél már 1,74 kg/perc értékre emelkedett.

Az 1. táblázat szerint a 4–7 közötti fejési sebesség (4 normálisnál lassúbb — 7 nagy fejési sebességű) tehenek esetében a kódszámok (és a mért átlagos fejési sebesség) növekedésével csökken a laktációs szomatikus sejtponyszám (az LSCS₄ értéke 3,853 értékről LSCS₇ = 3,175 értékre), tehát valamelyest javul a tögyegészségi állapot a fejési sebesség növekedésével. A szélsőségesen rossz, de különösen a szélsőségesen nagy fejési sebességű teheneknél — nem szignifikánsan — nagyobb volt az LSCS értéke, ami már kedvezőtlenebb tögyegészségi állapotra utal.

A 2. táblázat a fajtatizsita és a nagy génarányú holstein-fríz részpopulációk tejtermelési, tögyegészségi és fejhetőségi mutatóinak alakulását a fejhetőség bírálati pontszámok változása szerint mutatja be. A kapott adatok megerősítik a korábbi vizsgálatok eredményeit, vagyis a fejhetőség bírálati pontszámok (3–7 közötti) emelkedésével arányosan növekszik az átlagos fejési sebesség. A fajtatizsita holstein-fríz részpopulációkban 1,491 kg/percről 1,891 kg/percre, míg a keresztezett állományban 1,472 kg/percről 1,998 kg/percre emelkedett az átlagos fejési sebesség.

A 2. táblázat — első laktációs tehenekre vonatkozó — adatai szerint a tejfolyás gyakorisága viszonylag alacsony volt (fajtatizsita holstein-fríz részpopulációkban 3,92%, a keresztezettek esetében 2,31%).

A fejhetőségi, a tejtermelési és a tőgyegészségi mutatók alakulása a fejhetőség bírálati pontszámok szerint az első laktációs tehenek esetében

Pontsz. (1)	Lakt./n (2)	305 n. lakt. (3)	Max. napi (4)	Fejéskor mért (5)	Fejési idő	Átl. fejési seb.	LSCS (9)
		tejtermelés, kg(6)			perc(7)	kg/perc(8)	
3	I./11	5281	22,5	5,8±0,77	5,7±0,61	1,1±0,19	3,74±0,34
	II./13	5511	23,1	8,0±1,25	7,0±0,61	1,2±0,17	2,92±0,17
	Σ/24	5406	22,8	7,0±0,77	6,4±0,45	1,2±0,12	3,33±0,20
4	I./37	5744	25,1	8,5±0,43	6,2±0,29	1,4±0,07	3,85±0,19
	II./47	5832	25,4	9,1±0,63	6,6±0,45	1,5±0,15	3,12±0,16
	Σ/84	5793	25,2	8,8±0,38	6,4±0,26	1,5±0,08	3,50±0,13
5	I./63	5982	25,8	8,8±0,43	6,2±0,26	1,5±0,07	3,69±0,13
	II./67	5927	24,9	9,7±0,37	6,4±0,27	1,6±0,08	3,07±0,12
	Σ/130	5954	25,4	9,2±0,26	6,3±0,19	1,5±0,05	3,42±0,09
6	I./24	5800	25,0	10,2±0,51	5,8±0,38	1,9±0,10	3,60±0,20
	II./39	5988	25,6	10,3±0,53	6,6±0,39	1,8±0,12	2,87±0,18
	Σ/63	5917	25,3	10,3±0,37	6,2±0,28	1,8±0,08	3,20±0,14
7	I./6	6690	27,9	10,6±1,49	5,9±0,97	2,0±0,34	3,18±0,43
	II./14	5854	25,4	10,1±0,79	6,2±0,48	1,7±0,18	3,33±0,13
	Σ/20	6105	26,3	10,3±0,71	6,1±0,44	1,8±0,16	3,28±0,17
4,96±0,08 1,16	I./146	5867±84,6	25,4±0,33	8,9±0,24	6,0±0,16	1,6±0,04	3,68±0,08
5,60±0,50 6,91	II./188	5883±69,0	25,1±0,29	9,8±0,26	6,5±0,18	1,6±0,06	3,06±0,07
5,27±0,25 4,99	Σ/334	5876±54,1	25,3±0,22	9,4±0,18	6,3±0,12	1,6±0,04	3,3±0,06

Table 1.: Milkability, milk production and udder health traits versus milking speed scores for first, second and higher lactation cows

scores(1), n/parity(2), 305 day milk yield(3), maximum test day's milk production(4), milk yield in morning, kg(5); average milk flow kg/min.(6), total milk time, min.(7), LSCS: Lactation Somatic Cell Scores(8)

Azon tehenek esetében, amelyeknél megfigyelhető volt a tejfolyás, mindig jelentősen nagyobb volt a fejési sebesség és kedvezőtlenebb a tőgyegészségi állapot, mint az állomány más csoportjainál. A teljes vizsgálatba vont populációban (melyben a többször ellett tehenek is szerepeltek), 7,36% volt a tejfolyás gyakorisága (n=551).

A 3. táblázat a 2. táblázatban szereplő fajtatiszta és a keresztezett holstein-fríz részpopulációk összesített adatait, továbbá néhány tenyészbika ivadékcsoportjának fejhetőségi, tejtermelési és tőgyegészségi mutatóinak alakulását tartalmazza. A két említett részpopuláció átlagos fejési sebességében alig van különbség (sorrendben 1,714 és 1,747 kg/perc), a fejhetőség bírálati pontszámok átlaga is közel áll egymáshoz (4,811 és 4,962 pont), a keresztezett egyedek esetében a megfigyelt értékek alig nagyobbak.

A fejhetőségi és a tejtermelési adatok tenyészbikák és a fejési sebesség kódszámok szerinti csoportosítása azt tükrözi, hogy a hasonló fejhetőség bírálati kódszámú (4,62–5,16 pont) 1–4 számú apák ivadékcsoportjai hasonló átlagos fejési sebességgel rendelkeznek (1,552–1,613 kg/perc).

2. táblázat

A fajtatizsza és a nagy génarányú holstein-fríz részpopulációk fejhetőségi, tejtermelési és tőgyegészségi mutatóinak alakulása a fejhetőség bírálati pontszámok szerint

Pontszám(1)	n	305 lakt.	Max.	Fejéskor mért	Fejési idő,	Max. fejési	Átl. fejési	LSCS(9)
		(3)	napi (4)	(5)	perc	idő, perc	seb.	
		tejtermelés, kg(6)			(7)	(10)	kg/perc(8)	
Fajtatizsza holstein-fríz tehének (n=153)(11)								
3, lassú(13)	13	5341	22,5	8,6	7,6	11,4	1,49	3,16
4	32	5442	23,9	9,9	7,4	13,2	1,51	3,03
5, normlis(14)	68	5969	25,5	10,3	6,6	13,1	1,69	3,31
6	19	5647	23,5	10,6	6,7	8,8	1,88	3,36
7, gyors(15)	7	6058	26,3	10,6	6,5	10,1	1,89	3,30
Tejfolyás(16)	6	6034	27,3	14,1	6,2	10,6	2,33	3,39
Keresztezett holstein-fríz tehének (n=216)(12)								
3, lassú(13)	10	4918	21,1	9,8	7,9	10,6	1,47	3,05
4	57	5956	25,9	11,5	7,5	11,8	1,65	2,98
5, normlis(14)	76	5975	24,9	11,2	5,2	10,2	1,74	3,14
6	45	5869	25,1	11,2	6,7	12,3	1,86	3,19
7, gyors(15)	14	6166	26,0	12,2	6,6	10,4	1,99	3,25
Tejfolyás(16)	5	5346	23,4	15,1	7,1	9,5	2,38	3,75

Table 2.: Milkability, milk production and udder health traits of pure-bred and high bred Holstein-Friesian subpopulations versus milking speed scores as in Table 1.(1,3–9), maximum milking time in the cow group(10), pure-bred holstein cows(11) highbred Holsteins(12), slow(13), normal(14), fast(15), milk flow(16)

3. táblázat

A fajtatizsza és a nagy génarányú holstein-fríz részpopulációk, továbbá néhány tenyészbika ivadékcsoportjának fejhetőségi, tejtermelési és tőgyegészségi mutatóinak alakulása az átlagos fejhetőség bírálati pontszámok szerint

	Pont- szám átl.(1)	n	305. nap lakt. (3)	Max. napi (4)	Fejéskor mért (5)	Fejési idő perc(7)	Átl. fejési seb. kg/perc(8)	LSCS (9)
tejtermelés, kg(6)								
Holstein-fríz génarány szerinti csoportosítás(13)								
Fajtatizsza	4,8	153	5853	25,0	10,5	6,6	1,71	3,35
Keresztezett(12)	5,0	216	5893	25,1	11,4	7,0	1,75	3,07
Tenyészbikák és fejési sebesség kódszámok szerinti csoportosítás(14)								
1.	4,6	10	5967	28,0	9,2	6,9	1,55	4,49
2.	4,9	11	5847	26,7	8,1	6,0	1,70	3,23
3.	5,1	16	6152	25,4	9,7	6,5	1,61	3,12
4.	5,2	13	5966	25,4	9,6	6,3	1,60	2,98
5.	5,8	13	6207	25,2	11,9	6,6	2,06	3,37
6.	6,4	19	5803	26,4	10,9	6,7	1,92	3,16

Table 3.: Milkability, milk production and udder health traits of pure-bred and highbred Holstein-Friesian subpopulations and of a few bull progeny groups versus milking speed scores as in Table 1.(1,3–9), as in Table 2.(11–12), grouping by gene rate of holstein(13), grouping by sires and increasing of milking speed scores(14).

Ha emelkedik a fejhetőség bírálati pontszámok ivadékcsoportonkénti átlaga, úgy növekszik az ivadékcsoport átlagos fejési sebessége is (az 5,75 és 6,37 értékű fejhetőség bírálati pontszámok esetén az átlagos fejési sebesség 2,056 és 1,916 kg/perc volt az 5. és 6. tenyészbikák leányai esetében.)

Összefoglalóan megállapítható az 1–3. táblázat adatai alapján, hogy a tehenészeti telepeken dolgozó fejő szakmunkások által megállapított fejhetőség bírálati pontszámok segítségével is viszonylag pontosan megítélhető a tehének tényleges fejési sebessége. A külföldön számos országban elterjedt (Vági, 1998) fejhetőség bírálati pontszámok hazai holstein-fríz állományok ivadékvizsgálati rendszerében történő alkalmazása időszerű feladatnak tekinthető, hiszen segítségével az ivadékcsoporthoz fejési sebességéről viszonylag megbízható, bikakatalógusokban is közzétehető információkat nyerhetnénk egyszerűen, minimális költség- és eszközigénnyel.

A fejhetőség mérése automata tejmérőkkel. Számos szerző (Gubáné és mtsai, 1969) szerint a hagyományos műszeres tögyvizsgálatok során 3–5 mérés elvégzése megbízható eredményt nyújt egy-egy egyed fejhetőségére vonatkozóan. Batiz (1972) a műszeres tögyvizsgálatot két egymást követő fejéskor végezte, Gnám (1969) 24, illetve 48 órás vizsgálatot tartott szükségesnek, míg Guba (1964) szerint azonos tejmenyiség esetén 5–8, különböző tejmenyiség esetében 8–12 mérést szükséges végezni.

A B gazdaságban az automatikus tejmérők felhasználásával végzett módszertani jellegű fejhetőség vizsgálatok összefoglaló eredményeit a 4. táblázat tartalmazza. Az átlagos napi termelés az első laktációban 20,01–23,38 kg, a másodikban 24,28–28,76 kg, a harmadik laktációban 25,50–27,91 kg között változott.

Az első laktációs tehének reggeli tejtermelése 10,61–11,95 kg, a fejések időtartama 5,98–6,08 perc, a maximális fejési sebesség 2,70–2,91 kg/perc, az átlagos fejési sebesség pedig 1,95–2,16 kg/perc között változott az említett laktáció első három hónapjában. A fejhetőségi mutatók többsége az adott termelési színvonalon (6200 kg körüli 305 napos laktációs tejtermelés) közelíti a kívánatosnak tekinthető paramétereket. Az átlagos és a maximális fejési sebesség átlagosnál nagyobb szórása az állomány tejtermelésének (és a fejési idő) nagy szórására vezethető vissza.

A 4. táblázatban az azonos tehének egymást követő három hónapjában megállapított átlagos tejtermelési és fejhetőségi mutatói szerepelnek. A felsorolt mutatókat tehenenként és havonta 3 egymást követő napon történt mérések alapján is megállapítottuk.

A 4. táblázatban az egyes hónapokon belüli három ismétléssel (a reggeli fejések alkalmával) végzett fejhetőségi mérések átlagai között egyes esetekben alig tapasztaltunk különbségeket, más esetekben (főleg a második és a harmadik laktációban termelő tehének fejhetőségi mutatók átlagainál) azok már számottevőek voltak. Az előhasi tehének laktációjának első hónapjában végzett három ismételt mérés átlaga között a fejési idő esetében 0,11 perc, az átlagos fejési sebesség esetén 0,03 kg/perc, míg a maximális fejési sebességnél 0,22 kg/perc volt az eltérés. Az előzőekben felsorolt értékek között a laktáció második hónapjában már 0,39 perc, illetve 0,09 és 0,02 kg/perc ismételt mérés átlagok közötti különbségeket észleltünk, míg a laktáció harmadik hónapjában csupán 0,25 perc, valamint 0,11 és 0,08 kg/perc értékű eltéréseket tapasztaltunk a három egymást követő nap ismételt mérési átlagai között.

4. táblázat

**A fejhetőség, a tőgyegészségi mutatók és a tejtermelés fontosabb mutatói
laktációként és a laktáció szakaszai szerint (B gazdaságban mért adatok)**

	Lakt./n (1)	A laktáció vizsgált szakaszai(2)					
		15–45. nap(3)		46–75. nap(3)		76–105. nap(3)	
		$\bar{x} \pm s$	SE	$\bar{x} \pm s$	SE	$\bar{x} \pm s$	SE
Átl. tejtermelés a (reggeli fejés), kg(4)	I./29	10,6±1,87	0,45	11,9±2,52	0,63	10,7±3,12	0,58
	II./28	15,0±4,05	0,93	14,6±3,79	0,86	12,4±2,97	0,56
	III./11	14,2±2,63	0,73	13,8±4,62	1,28	14,6±2,02	0,61
Maximális fejési seb., kg/perc(5)	I./29	2,9±1,05	0,25	2,9±0,99	0,24	2,7±0,98	0,18
	II./28	3,9±1,71	0,39	3,9±1,76	0,41	3,8±1,55	0,29
	III./11	3,4±0,76	0,21	3,2±0,74	0,21	3,6±0,82	0,25
Fejés időtartama, perc(6)	I./29	6,0±2,22	0,54	6,1±2,34	0,58	6,0±2,61	0,49
	II./28	6,0±2,29	0,52	6,4±2,03	0,47	5,6±2,01	0,38
	III./11	6,4±1,70	0,47	6,8±2,07	0,57	6,6±2,04	0,62
Átl. fejési sebesség, kg/perc(7)	I./29	2,1±0,66	0,17	2,2±0,80	0,20	1,9±0,71	0,13
	II./28	2,8±1,00	0,23	2,4±0,94	0,22	2,4±0,79	0,15
	III./11	2,3±0,45	0,12	2,2±0,72	0,20	2,4±0,79	0,24
Napi tejtermelés, kg (heti átlag alapján) (8)	I./29	20,0±3,48	0,84	23,4±4,24	1,16	21,9±5,52	1,02
	II./28	27,8±7,59	1,65	28,8±6,82	1,56	24,3±6,16	1,16
	III./11	25,5±4,48	1,24	27,6±8,91	2,47	27,9±5,21	1,57
Szomatikus sejt- pontszám, SCS(9)	I./29	2,4±1,51	0,28	2,8±1,79	0,33	2,9±1,57	0,31
	II./28	3,5±2,42	0,43	3,8±2,63	0,47	4,1±2,57	0,48
	III./11	2,2±0,87	0,24	2,2±1,98	0,55	2,0±1,53	0,42
Laktációs szomati- kus sejtponszám, LSCS(10)	I./29			2,6±1,44	0,27		
	II./28			3,6±2,29	0,41		
	III./11			2,2±1,16	0,32		

Table 4.: Milkability, udder health and milk production traits by parity and part of lactation (farm B) parity/n(1), estimated part of lactation(2), days(3), average milk yield in morning, kg(4), maximum milk flow, kg/min.(5), milking time, min.(6), average milk flow kg/min.(7), test days production, on the week averages(8), SCS: Somatic Cell Scores(9), LSCS: Lactation Somatic Cell(10)

A fejhetőség mérések időpontjai körül (ellenőrző fejések alkalmával) megállapított szomatikus sejtponszám adatok az első és a harmadik laktációs tehének esetében kifogástalan, a második laktációs tehének esetében a kívánatosnál (SCS=3,200) valamivel magasabb. A laktációs szomatikus sejtponszám adatok esetében is az említett tendenciák érvényesülnek (4. táblázat).

Az előzetes értékeléseink szerint az egymást követő három hónapban, hónaponként 3-3 alkalommal történő fejhetőségi vizsgálat már jól reprezentálja az adott egyedek, illetve az állomány fejhetőségi paramétereit.

Az automata tejmérőkkel különböző termelési színvonalú állományokban (B gazdaságban kb. 6200 kg, míg a C gazdaságban 7300 kg körüli tejtermelés) végzett vizsgálatok egyértelműen jelzik a fejési sebesség — átlag értékekben mutatózó — számottevő eltéréseit (4. és 5. táblázat). A B gazdaság a havonkénti átlagos fejési sebesség 1,95–2,09 kg/perc, a C gazdaságban 2,827–2,928 kg/perc között a maximális fejési sebesség a B gazdaságban 2,70–2,91 kg/perc, a C gazdaságban pedig 3,839–4,110 kg/perc között változott.

A tejtermelés, a laktációs szomatikus sejtponyszám és a fejhetőségi mutatók laktációnkénti alakulása a C gazdaságban ($\bar{x} \pm s$, min– max)

	I. laktáció(1)	II. laktáció(1)	III. laktáció(1)
n	56	47	45
LSCS(2)	3,13±0,91	2,52±1,23	3,23±1,73
Összes napi tej, kg (3)	26,71±5,35 (26,50–27,14)	29,62±6,12 28,98–30,23	31,95±7,17 (31,20–32,81)
Reggeli tejtermelések átlaga, kg(4)	14,78±2,91 (14,76–14,82)	16,27±3,68 (15,98–16,45)	17,81±4,20 (17,55–18,12)
Átlagos fejési sebesség, kg/perc(5)	2,83±0,77 (2,68–2,90)	2,84±0,72 (2,79–2,94)	2,92±0,80 (2,86–2,96)
Fejési idő, másodperc(6)	346,2±130,4 (338,4–357,6)	358,9±86,8 (350,9–370,6)	389,8±113,8 (378,9–403,3)
Maximális fejési sebesség, kg/perc(7)	3,84±1,04 (3,80–3,91)	3,98±1,08 (3,95–4,04)	4,11±1,18 (3,93–4,24)

Table 5.: Milk production, lactation somatic cell scores and milkability traits by lactations in farm C (milkability traits are determined from 3-3 measurements)
parity(1), lactation somatic cell scores(2), test days milk yield with limits of averages(3), milk yield in morning, kg(4), average milk flow, kg/min.(5), total milking time, min.(6) maximum milk flow, kg/min.(7)

A havonkénti átlagos fejési időtartam gazdaságonkénti kisebb különbségeket mutat. A B gazdaságban az átlagos fejési időtartam 5,98–6,08 perc, a C gazdaságban (az átszámított) fejési időtartam 5,76–6,48 perc között ingadozott. A vizsgálati eredmények azt bizonyítják, hogy a fejhetőség fontosabb komponenseit (az átlagos és maximális fejési sebességet, a fejés időtartamát) az átlomány termelési színvonalának függvényében szükségszerű értékelni.

A tejtermelés, a fejhetőség és a tőgyegészségi mutatók közötti fenotípusos korrelációk alakulását (a C gazdaság adatai alapján) a 6. táblázat tartalmazza. A tejtermelés (a 305. napos laktációs tejtermelés és a tejfehérje termelés, a maximális napi tejtermelés a laktáció során, az átlagos reggeli tejtermelés), valamint az átlagos és a maximális fejési sebesség között egyaránt pozitív korrelációt tapasztalunk (a korrelációs összefüggések eléggé lazák, melyek $r=0,205$ – $0,405$ között ingadoznak). A laktációs szomatikus sejtponyszám és az eldőkben felsorolt tejtermelési mutatók között minden esetben negatív összefüggést állapítottunk meg ($r=(-0,077)$ – $(-0,293)$), amely azt jelzi, hogy a tejtermelési színvonal javulásával kedvezőbben alakul a tőgyegészségi állapot. Fontos megjegyezni, hogy a maximális fejési sebesség és a laktációs szomatikus sejtponyszám között már pozitív, $r=0,195$ értékű korreláció állapítható meg. A pozitív kapcsolat adott esetben azt jelzi, hogy a maximális fejési sebesség növekedésekor kedvezőtlenebbül alakulnak a tőgyegészségi mutatók (LSCS átlagos értékek növekednek). A laktációs szomatikus sejtponyszám növedése egyben arra is utal, hogy nagyobb maximális fejési sebesség esetén lazulnak a körkörös záróizmok, emiatt a tőgy egészségi állapotát veszélyeztető kórokozók könnyebben bejuthatnak a tőgybimbón keresztül a tőgybe.

**A tejtermelés, a fejhetőség és a tőgyegészségi mutatók közötti
fenotípusos korrelációk alakulása**

	Átl. fejési seb., kg/perc(5)	Max. fejési seb., kg/perc(3)	Fejési idő, mp(7)	LSCS (8)
305 napi lakt. tejtermelés, kg(1)	0,242*	0,205	0,187	-0,293**
305 napi lakt. tejfehérje term., kg(2)	0,290**	0,250*	0,094	-0,280**
Max. laktációs napi tejterm., kg(3)	0,243**	0,214**	0,094	-0,239*
Reggeli tejtermelés, kg(4)	0,405**	0,283**	0,407**	-0,077
Átlagos fejési sebesség, kg/perc(5)		0,824**	-0,603**	-0,088
Max. fejési sebesség, kg/perc(6)	0,824**		-0,545**	0,195*

Table 6.: Phenotypic correlations between milk production, milkability and udder health traits. (based on the data of farm C)

305 day milk yield(1), 305 day milk protein yield(2), maximum test day's milk production(3), milk yield in morning, kg(4), average milk flow, kg/min.(5), maximum milk flow, kg/min(6), total milking time, sec.(7), lactation somatic cell scores(8)

A fejhetőség mutatószámai és a laktációs szomatikus sejtpontszám közötti viszonylag gyenge, és gyakran nem egyértelmű összefüggések miatt a két tulajdonságot egymással párhuzamosan, de egymástól függetlenül is értékelni kell a tejtermelő állományok tenyészték-bebecslési programjaiban.

MÉGBESZÉLÉS

A fejhetőség bebecslését szolgáló korszerű, alternatív módszerek tanulmányozásával nyert adatok azt tükrözik, hogy a fejlett állattenyésztéssel rendelkező országok egyes fejhetőség bebecslési módszereit könnyen adaptálhatjuk hazai körülményeink között is, a hazai tejtermelő gazdaságok többsége felkészült a módszerek fogadására és azok eredményes alkalmazására.

Vizsgálataink legfontosabb következtetései az alábbiakban összegezhetők:

A fejhetőség vizsgálat világszerte legelterjedtebb módszere a fejési sebesség pontszámok (kódszámok) alapján történő bebecslés. A módszer alkalmazása a gyakorlott fejőszakmunkások számára nem okoz gondot, a fejési sebességben megnyilvánuló különbségeket jól érzékelik, s többségük jól ismeri a fejés folyamatában problémássá vált teheneket is. Az adatgyűjtés is könnyen megszervezhető a termelésellenőrök és a rendelkezésre álló korszerű, kézi adatgyűjtő készülékek segítségével.

A fejési sebesség kódszámok segítségével történő bebecslési módszere alkalmazásával hazai vonatkozásban évente legalább 40–60 ezer holstein-fríz első laktációs tehénről lehetne adatokat gyűjteni, s néhány éven belül a fejhetőség mutatója a hazai tenyésztésű holstein-fríz tenyész bikák ivadékvizsgálatának eredményei között szerepelhetnek a bikakatalógusokban és később, más funkcionális tulajdonságokkal együtt szolgálhatják a tenyész bikák szelekcióját.

Az automatikus tejmérők használata a fejhetőség vizsgálatok legkorszerűbb módszerének tekinthető, hiszen segítségükkel minden fejés alkalmával megállapíthatók a kifejt tej mennyiségén kívül az átlagos és maximális fejési sebesség, az üzemeltető számára is fontos teljes fejési idő, emellett érzékelhető a fejési karakterisztika is. A fejési karakterisztika jelleggörbéje a kifejt tej

mennyiségét a fejési idő függvényében grafikusán ábrázolja. Az előzetes adataink szerint a fejési karakterisztika az egyedek között nagy változatosságot mutat, viszont jelentős számú tehen esetében a fejési karakterisztika már időszakra időszakra nagyon hasonló (de jelentősen változik pi. tögygyulladás esetén). Az automatikus tejmérők egy része alkalmas az elegytej vezetőképességének mérésére, amellyel a szubklinikai tögygyulladást nagy valószínűséggel jelezheti a műszer. Vizsgálataink során a fejőházakban felszerelt automatikus tejmérőkkel dolgoztunk. Európában a bajor, a svájci, és esetenként az olasz kettőshasznosítású szimentáli és borzderes fajtákat tenyésztő szövetségek hordozható tejmérőkkel kísérleteznek (*Göft és mtsai*, 1994; *Duda*, 1996; *Santus és Bagnató*, 1998;), melyek segítségével a fejhetőség a fejőtermi beépített műszerekhez hasonlóan, de eltérő tartási- és fejési technológiák között mérhetők.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkánkhoz nyújtott segítségükért hálás köszönetet mondunk a Gödöllői Tangazdaság Rt. Nagygombosi Holstein-fríz tehenészete, a Gödöllői ATE Kísérleti és Tangazdasága (Hatvan - József-major) vezetőinek és dolgozóinak, továbbá a Deszki Agronómia Kft valamennyi munkatársának, az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft, valamint a SYSTO Kft munkatársainak. A kutatásainkhoz és közlemény elkészítéséhez nem használtunk fel kutatási költségvetési támogatást.

IRODALOM

- Alfa-Laval Agri AB*. ALPRO rendszer. Fejő és takarmányozó rendszerek. FloMaster Pro Milk Meter. Gunnarsson, M. et al., 1994. Version 4.x. Rendszerleírás fordítása, 259.
- Állattartási technika*(1998): (Szerk: Tóth, L.), Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 756.
- Batiz, G.*(1972): Gépi fejhetőségi vizsgálatok a szarvasmarha törzskönyvi ellenőrzésében. *Állattenyésztés*, 21. 1. 43–60.
- Batiz, G.*(1973): A hegyi tarka tehenek fejési sebességének mérése. *Állatteny.*, 22. 3. 221–236.
- Boettcher, P.J. – Dekkers, J.C.M. – Koistad, B.N.*(1998): Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation and milking speed. *J. Dairy Sci.*, 81. 1157–1168.
- Beard, K.*(1993). Genetic evaluation for milking speed, temperament, likability and survival in Australia. Proceedings of the Open Session of the INTERBULL Annual Meeting, Århus, Denmark 4.
- Crettenand, J.*(1996): Report of the sub - committee on milk meters and jars. 30th ICAR Session, Veldhoven, The Netherlands, 3.
- Dohy, J.*(1958): Tőgyindex és fejhetőség vizsgálatok. *Állattenyésztés*, 7. 2. 113–120.
- Dohy, J. – Jávorka, L. – Ludrovski, F. – Orbán, L.*(1971): Perzisztencia- és tőgyvizsgálatok "tejelő magyar barna" és magyar tarka tehenpopuláció. *Állattenyésztés*, 20. 1. 61–66.
- Duda, J.*(1996): New prospects in sire evaluation for milkability. *Proc. INTERBULL Bull.* 12. 27–32.
- Emanuelson, U.*(1997): Clinical mastitis in the population: Epidemiology and genetics. *Proc. of 48th Ann. Meet. EAAP*, Vienna, Austria, Com. Anim. Management and Health, and Cattle Prod., 8.
- Emanuelson, U. – Oltenacu, P.A. – Gröhn, Yrjö T.*(1993): Nonlinear Mixed Model Analyses of five production disorders of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 76. 2765–2772.
- Fiske, F.*(1995): Genetic correlations between countries for somatic cell count and conformation traits. Thesis Animal Breeding. Wageningen Agric. Univ. Performed at INTERBULL Centre, 17.
- Grám, K.*(1969): A tőgyindex és fejési sebesség alakulása a laktáció folyamán. Doktori értekezés, Gödöllő, 65.
- Groen, Ab F.*(1996): Genetic improvement of functional traits in dairy cattle - concerted action. 30th ICAR Session, B Session: Non dairy character recording matters. Veldhoven, The Netherlands, 7.

- Guba, S.(1959): Adatok a tőgy termelési részarányosságának változékonyságához. Állattenyésztés, 8. 4. 279–289.
- Guba, S.(1964): A legmegfelelőbb szarvasmarha ivadékvizsgálati eljárás hazai módszerének kidolgozása. Kandidátusi értekezés. Kaposvár
- Guba, S-né. – Guba, S. – Bartos, A. – Kozma, S.(1969): Adatok a hazai viszonyok között alkalmazható fejhetőségvizsgálat kidolgozásához. Állattenyésztés, 18. 1. 23–36.
- Göft, H. – Duda, J. – Dethlefsen, A. – Worstorff, H.(1994): Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven. Züchtungskunde, 66. 23–36.
- Hátori, D.(1971): A gépi fejhetőség tenyésztési és tőgyegészségi összefüggései. Állattenyésztés, 20. 4. 327–337.
- Hansen, O.K.(1996): Joint data base system for the nordic countries - challenge and perspective. Proceedings of 30th ICAR Session, A Session: Cow milk recording matters. A-15 Computer developments. 23 - 28 June 1996. Veldhoven, The Netherlands, 13.
- Holló, I. – Húth, B. – Csapóné Kiss, Zs. – Füller, I.(1998): Hegyitarka tehenek fejhetőségének vizsgálata. XL. Georgikon Napok, Keszthely., III. k., 136–139.
- Horváth, J.(1967): A magyar tarka, magyar tarka x dánvörös F1 és a borzderes tőgykapacitásának és tőgyalakulásának összehasonlító vizsgálata. Gödöllő, 161. Diss.
- Húth, B. – Holló, I. – Füller, I.(1999): Magyaritarka tehenek tejleadási jellemzői. XLI. GEORGICON Napok. Agrárjövők alapja a minőség. Posztterek, 217–221.
- Johanson, (1956): cit. Guba, S-né. – Guba, S. – Bartos, A. – Kozma, S.(1969): Adatok a hazai viszonyok között alkalmazható fejhetőségvizsgálat kidolgozásához. Állattenyésztés, 18. 1. 23–36.
- Juga, J. – Matilainen, A. – Kempe, R. – Luttinen, P.(1996): Estimation of genetic parameters for subjectively scored functional traits. Proc. of the 47th Ann. Meet. EAAP, Lillehammer, Norway
- Meyer, K. – Burnside, E.B.(1987): Scope for a subjective assesment of milking speed. J. Dairy Sci., 70. 1061–1068.
- Naumann, I. – Fahr, R.D. – von Lengerken, G. – Döring, L.(1997):Relation between selected parameters of milk flow curves and somatic cell count of milk. Proc. 48th Ann. Meet. EAAP, Vienna, Austria, Com. Anim. Management and Health, and Cattle Production, 4.
- Santus, E. – Bagnato, A.(1998): Genetic parameters estimation for milkability traits recorded with flowmeters in Italian Brown Swiss. Proc. of the 6th WCGALP, 25., Armidale, NSW, Australia, 19–22.
- Szajkó, L. – Kósa, L.(1971): Gépi fejési paraméterek és tőgyfunkciós zavarok egyes összefüggéseinek vizsgálata. Állattenyésztés, 20, 1. 31–39.
- Tóth, L. – Bak, J.(1999): Az egyedi elegytej vezetőképesség kijelzők alkalmazási lehetősége a tőgygyulladásos tehenek fejésenkénti jelzésére. First Midlee-European Buiatrics Congress, Balatonfüred., Proc., 251–254.
- Tóth, L. – Bak, J. – Erényi, A.(1998): Determination of lactation curves on the basis of daily and monthy monitoring. Hung. Agric. Engineering, Gödöllő, 11. 21–22.
- Vági, J.(1998): A tőgyegészséget szolgáló fontosabb szelekciós tulajdonságok hasznosítása a minőségi tejtermelés érdekében. A versenyképes magyar agrárgazdaság az évezred küszöbén. XL. Georgikon Napok, Keszthely, III. k., 116–123.
- Vági, J.(1999a): Effect of herd and individual milk production level of Holstein cows and mastitis resistance. First Midlee-European Buiatrics Congress, Balatonfüred, Proc., 244–250.
- Vági, J.(1999b): A fejhetőség megállapításának korszerű, alternatív módszerei. XLI. Georgikon Napok. Agrárjövők alapja a minőség. Keszthely, 321–328.
- Vági, J.(1999c): A fejhetőség komponenseinek becslése különböző módszerekkel holstein-fríz populációkban "Tessedik" Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debrecen, 5.
- Vági, J. – Zerényi, E.(1999d): Az automatikus tejmérők hasznosítása a fejhetőség, mint értékmerő tulajdonság becslésére. XLI. Georgikon Napok. Agrárjövők alapja a minőség. Posztterek. Keszthely, 261–266.
- Visscher, P.M. – Goddard, M.E.(1995): Genetic parameters for milk yield, survival, workability, and type traits for Australian dairy cattle. J. Dairy Sci., 78. 1. 205–209.

Érkezett: 1999. szeptember

Szerzők címe: Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet

Authors' address: Szent István University, Institute of Environmental Management
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

TANSZÉKI JUBILÁRIS A GYÖNGYÖSI FŐISKOLÁN

A Szent István Egyetem gyöngyösi Gazdálkodási és Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszéke, a társtanszékekkel együtt, nemrégiben ünnepelte alapításának 10. évfordulóját.

1991. óta, a Főiskolán, főhivatású állattenyésztő képzés folyik nappali, levelező és távoktatásos tagozaton. Évente 20–30 állattenyésztő agrármérnök szerzett diplomát. 1995. óta vadgazdálkodási szakirányú képzés is folyik.

A hallgatók gyakorlati felkészítése a környező üzemek állattenyésztő telepein, a helyi húsipari és tejipari vállalatnál és az 550 hektáros tanüzemben történik, ahol tanlovarda és német húsmerinó törzstenyészet szolgálja a gyakorlati oktatást.

A tanszék oktatómunkájában számos elismert hazai szakember is közreműködik, közöttük hárman kandidátusi fokozatot szereztek, *Gere Tibor* professzort, aki 1994. óta vezeti a tanszéket, a Szlovák és az Orosz Mezőgazdasági Tudományos Akadémiák külföldi tagjukká választották.

Rendszeres együttműködés folyik a társintézmények állattenyésztési tanszékeivel (közös kutatás és oktatás, könyvírás, stb.).

A tanszéken folyó fontosabb kutatási témák: állat- és környezetvédelem, lúd és kutya növekedési sajátosságainak vizsgálata, baromfifajok szaporaságának vizsgálata, a juh ágazat ökonómiai fejlesztése, munkaszervezési formák racionalizálása, olajiszap takarmányozási célú hasznosítása, a tehéntej szomatikus sejtszámát befolyásoló genetikai és környezeti tényezők vizsgálata, szarvasmarha etológiai kutatások, szelekciós indexek fejlesztése tejelő típusú populációk értékmérő tulajdonságainak növelése céljából.

A jubileumi ünnepségen, a tanszék munkájáról szóló beszámolót követően, nyilvános, ünnepi tanszéki értekezletre került sor, ahol a tanszék korábbi munkatársai elevenítették fel a múltat, a kezdeti időszak történeteit.

Ezt követően számos társintézmény, vállalat, korábbi hallgatók köszöntötték a jubiláló tanszék munkatársait.

Magda Sándor professzor, rektor-helyettes felavatta és átadta a jelentős ráfordítással felújított tanszéki épületet és a mezőgazdasági képzést szolgáló könyvtárat.

Az ünnepségsorozat keretében kerültek felavatásra *Újhelyi Imre* és *Schandl József* szobor portréi, melyeket *Gáspár Géza* keramikus művész alkotott.

A társtanszékekkel közösen — Állattenyésztés és Takarmányozás, Kertészeti, Mezőgazdasági Műszaki, Növénytermesztéstani és Agrárkörnyezetgazdálkodási Tanszékek — egy jubileumi kiadvány készült. „A Mezőgazdasági Mérnök Szak jubiláló tanszékeinek 10 éve” címen. A jubileumi kiadványt *Deme Pál*, *Pálincás István*, *Szabó Lajos*, *Szabóné Willin Erzsébet*, *Turányik Béla*, *Tóth Csaba* szerkesztették és a SZIE Gazdálkodási és Mezőgazdasági Főiskolai Karon (3200 Gyöngyös, Mátrai u. 36.) az érdeklődők rendelkezésére áll.

Gere Tibor

A PANNON FEHÉR NÖVENDEKNYULAK VÁGÓÉRTÉKÉNEK ALAKULÁSA 6. ÉS 16. HETES ÉLETKOR KÖZÖTT

SZENDRŐ ZSOLT — KENESSEY ÁGNES —
METZGER SZILVIA — RADNAI ISTVÁN — BIRÓNÉ NÉMETH EDIT

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a kísérlet során 6, 8, 10, 12, 14 és 16 hetes korban összesen 253 Pannon fehér növendéknyulat vágtak le. A vágások során vizsgálták a vágási kitermelés változását, valamint a karkasz, az ehető belsőségek, a zsírdépók és a veszteségek különböző életkorban mért súlyát és a vágási testsúlyhoz viszonyított arányát, továbbá a karkasz egyes részeinek súlyát és a karkaszhoz viszonyított arányát.

Az életkor előrehaladtával minden testrész súlya nőtt, de az egyes testrészek növekedési üteme eltérő volt.

6. és 16. hetes kor között leggyorsabban a vesekörűli és a vállövi zsír aránya változott: a vesekörűli zsír 0,45%-ról 1,21%-ra, a vállövi zsír 0,21%-ról 0,33%-ra nőtt. Ezt az erőteljes növekedést a karkasz középső részének a karkaszhoz viszonyított aránya (27,2% → 32,3%), majd a karkasznak a testsúlyhoz viszonyított aránya (44,7% → 52,4%) és a vágási kihozatal (51,2% → 58,2%) követte. A fentiekkel ellentétben csökkenő tendencia volt tapasztalható a karkasz elülső (35,3% → 31,0%) és hátulsó részének (37,5% → 36,8%) a karkaszhoz viszonyított arányában. Csökkent az ehető belsőségek (máj: 3,38% → 2,62%, vese+szív+tüdő: 2,44% → 1,60%) és a veszteségek (bélta-lommal együtt mért emésztőrendszer: 18,7% → 13,6%, a fej: 6,98% → 5,12%) vágás előtti test-súlyhoz viszonyított aránya.

Az eredményeket figyelembe véve megállapítható, hogy a növendéknyulak ideális vágási életkora — természetesen az egyes piacok igényeitől függően — 10–14 hét.

SUMMARY

Szendrő, Zs. — Kenessey, Á.Ms. — Metzger, Sz.Ms. — Radnai I. — Biró-Németh, E.Ms.: CARCASS TRAITS OF PANNON WHITE RABBITS BETWEEN 6 AND 16 WEEKS OF AGE

Carcass traits of 253 Pannon white rabbits were examined at 6, 8, 10, 12, 14 and 16 weeks of age. The change of dressing percentage, the weight and ratio of carcass, edible organs, head, gastrointestinal tract, fat deposits and the fore, intermediate and hind parts of carcass were studied.

The weight of different parts of the body increased with the age but their ratios changed differently. The fastest increasing was found in fat deposits: the percentages of kidney and scapular fat increased from 0.45 and 1.25% and from 0.21 and 0.33%, respectively between the 6th and 16th weeks of age. Rapid growing was observed in case of intermediate part (27.2→32.3%) and dressing percentage (44.7→52.4%). The proportion of fore part (35.3→31.0%), hind part (37.5→36.8%) in the carcass decreased. Similar tendency was observed in liver (3.38→2.62%), kidneys + heart + lungs (2.44→1.60%), gastrointestinal tract (18.7→13.6%) and head (6.98→5.12%).

The best slaughter traits were found in the rabbits between 10 and 14 weeks of age.

BEVEZETÉS

A növendéknyulak vágóértékének, valamint az egyes testrészek súlyának és arányának az életkorral bekövetkező változásáról számos irodalmi adat áll rendelkezésre. A vizsgálatok nagy része azonban az adott országra jellemző vágósúly-tartományra korlátozódik. Értékes információkkal szolgál tehát egy szélesebb életkortartamra kiterjedő kísérlet a szokásos vágásnál korábbi és későbbi változások megismeréséhez, valamint az optimálisnak tekinthető vágási életkor és testsúly megállapításához. Az életkor hatását vizsgálva megállapították, hogy az idősebb állatok testsúlyával párhuzamosan a vágási kihozatal egy ideig nő, míg az egyes testrészek és szervek aránya eltérő módon változik (Paragi-Bini és mtsai, 1992; Roiron és mtsai, 1992; Maertens és De Groote, 1992; Bataglini és mtsai, 1993; Pla, 1996).

Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogyan változnak a Pannon fehér nyulak egyes vágási tulajdonságai 6. és 16. hetes kor között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán összesen 253 Pannon fehér nyúlra (Szendrő és mtsai, 1998) végeztük.

Az állatokat zárt istállóban tartottuk, melyet télen 15–16 °C-ra fűtöttünk fel, a nyári teremhőmérséklet — a klimatizáció hiánya miatt — esetenként meghaladta a 25 °C-ot. A légszere tavasztól őszig természetes úton, szúnyoghálóval fedett ablakokon keresztül, télen túlnyomásos rendszerrel történt. A kísérlet során világítási programot nem alkalmaztunk. A fényperiódus az ablakon keresztül bejutott természetes fény változását követte. Munkaidőben azonban neon fénycsövek is világítottak.

A nyulakat 42. napos korban választottuk le. 6. és 16. hetes kor között a 800x500 mm alapterületű, ponthegeesztett dróthálóból készült ketrecekbe 5–6 nyulat helyeztünk, majd 12. hetes kor után, 330x500 mm méretű ketrecekben, egyesével neveltük őket.

Az állatok a kísérlet folyamán *ad libitum* fogyasztottak granulált nyúltápot (10,3 MJ DE/kg energia, 17,1% nyersfehérje, 13,2% nyersrost).

A kísérlet során, a véletlenszerűen kiválasztott nyulakat, 6, 8, 10, 12, 14. és 16. hetes korban vágtuk le. A vágást és darabolást 24 órás éheztetés, kábítás és elvéreztetés után, Blasco és mtsai (1993) nemzetközileg elfogadott módszere szerint végeztük. A vágások során mértük a fej, az egész és a darabolt karkasz (elülső-, középső- és hátulso rész), az emésztőrendszer, a máj, a vesese+szív+tüdő, a vesekőrüli- és a vállövi zsir súlyát, majd kiszámítottuk a 24 órás éheztetés utáni testsúlyhoz, illetve a karkaszhoz viszonyított arányukat.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Testrészek súlya: Az 1. táblázatban a 24 órás éheztetés előtti és utáni testsúly, valamint az ezen időszak alatti fogyás 6. és 16. hetes kor közötti alakulása látható.

1. táblázat

A 24 órás éheztetés előtti és utáni testsúly és a fogyás alakulása 6. és 16. hetes kor között

Életkor, hét(1)	n	Testsúly, g(2)		Fogyás(5)	
		éheztetés előtt(3)	éheztetés után(4)	g	%
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
6	39	1136 $\pm$ 13,7	1024 $\pm$ 12,2	112	9,9
8	40	1713 $\pm$ 14,8	1574 $\pm$ 13,8	139	8,1
10	47	2266 $\pm$ 14,0	2111 $\pm$ 12,3	155	6,8
12	47	2732 $\pm$ 20,3	2565 $\pm$ 19,2	167	6,1
14	34	3181 $\pm$ 19,4	2958 $\pm$ 18,0	223	7,9
16	46	3478 $\pm$ 24,4	3266 $\pm$ 23,0	212	6,1

Table 1.: Body weight (before and after 24 hours' fasting) and weight loss of growing rabbits between 6 and 16 weeks of age
age, weeks(1), body weight(2), before fasting(3), after fasting(4), weight loss(5)

A testsúly a fajtára jellemzően alakult. 6. és 8., illetve 8. és 10. hetes kor között a súlygyarapodás alig változott (41,2 illetve 39,5 g/nap), majd a következő két kéthetes időszakban jelentősen, 33,2 illetve 32,1 g/napra csökkent. 14. és 16. hetes kor között viszont már a kezdeti növekedési ütemnek alig több mint a felét érték el (21,2 g/nap). A 24 órás éheztetés utáni testsúly változása az előzőeknek megfelelően alakult.

A fogyás abszolút értékben 112 g-ról 212 g-ra nőtt, de a testsúlyhoz viszonyított aránya jelentősen csökkent (9,9%-ról 6,1%-ra). Ezek az értékek hasonlóak a korábban közölt eredményekhez (Szendrő és mtsai, 1996), mikor 2,2 és 3,5 kg közötti nyulak vágási tulajdonságait vizsgáltuk.

A 2. táblázatban a fej és ehető belsőségek nélkül mért karkasz, elülső, középső és hátulsó rész súlyát tüntettük fel. Ezek az adatok a vágóhidaknak adnak fontos információt, mivel elsősorban nekik kell tudni, hogy egy adott életkorban (testsúlyban) a nyúlból milyen mennyiségű (első- és/vagy másodrendű) termék nyerhető ki.

2. táblázat

A karkasz és ezen belül az elülső, a középső és a hátulsó rész súlyának alakulása 6. és 16. hetes kor között ($\bar{x} \pm s$)

Életkor, hét(1)	Karkasz súlya, g(2)	Darabolt karkasz súlya, g(3)		
		elülső rész(4)	középső rész(5)	hátulsó rész(6)
6	459 $\pm$ 7,8	162 $\pm$ 2,95	125 $\pm$ 2,47	172 $\pm$ 3,03
8	758 $\pm$ 10,4	246 $\pm$ 3,31	224 $\pm$ 3,91	288 $\pm$ 3,95
10	1067 $\pm$ 9,9	338 $\pm$ 4,91	325 $\pm$ 4,20	404 $\pm$ 3,75
12	1329 $\pm$ 12,6	426 $\pm$ 5,76	410 $\pm$ 4,58	493 $\pm$ 5,26
14	1575 $\pm$ 13,1	501 $\pm$ 6,10	489 $\pm$ 5,88	585 $\pm$ 5,56
16	1713 $\pm$ 18,3	530 $\pm$ 5,92	553 $\pm$ 7,88	630 $\pm$ 7,36

Table 2.: Weight of carcass and the fore, intermediate and hind parts of the carcass between 6 and 16 weeks of age
age, week(1), weight of carcass(2), weight of different parts of the carcass(3), fore part(4), intermediate part(5), hind part(6)

6. és 16. hetes kor között a karkasz súlya majdnem négyszeresére (3,74-szeresére), 459 g-ról 1713 g-ra nőtt. Legkisebb változás az elülső résznél (3,27-

szeres növekedés), legnagyobb a középső résznél (4,42-szeres) figyelhető meg, míg a hátulsó rész az egész karkaszhoz hasonló ütemben (3,66-szorosan) változott. Előnyös, hogy a vágóérték szempontjából legértéktelenebb karkaszrész növekedési üteme elmarad az értékesebb testrészekétől, elsősorban a gerincétől.

A nyúltermelésben vezető szerepet betöltő Franciaországban, a vágónyulakat a 10. hetes kornak megfelelő testsúlyban vágják, így akkor 1067 g-os karkaszt, 325 és 404 g-os középső és hátulsó részt tudnának kinyerni. Nálunk viszont a 12. hetes vágósúly tekinthető ideálisnak. Ebben a korban a karkasz, a középső és a hátulsó rész súlya 1329, 410 és 493 g. A nagyobb súlyban történő vágás elsősorban a darabolás iránti elvárásoknak felel meg, mert a vevők lényegesen nagyobb (és így tetszetősebb) gerincet és combokat tudnak megvásárolni.

A vágási kitermelés, az elülső, a középső és a hátulsó rész karkaszon belüli aránya: A karkasznak a testsúlyhoz, illetve a karkasz egyes részeinek a teljes karkaszhoz viszonyított aránya elsősorban a növekedési sajátosságokról tájékoztat. Arról ad információt, hogy a vágási kitermelés mely életkorig javul, illetve hogyan változik az egyes részek karkaszon belüli aránya.

Az 1. ábrán a vágási kitermelést a szakirodalomban legelterjedtebb formában fejeztük ki: a fej és ehető belsőségek nélküli, a fejjel együtt, illetve a fejjel és ehető belsőségekkel (máj, vesék, szív, tüdő) együtt mért súlyát viszonyítottuk a 24 órás éheztetés utáni testsúlyhoz.

1. ábra: A különböző módon számított vágási kihozatal alakulása 6. és 16. hetes kor között

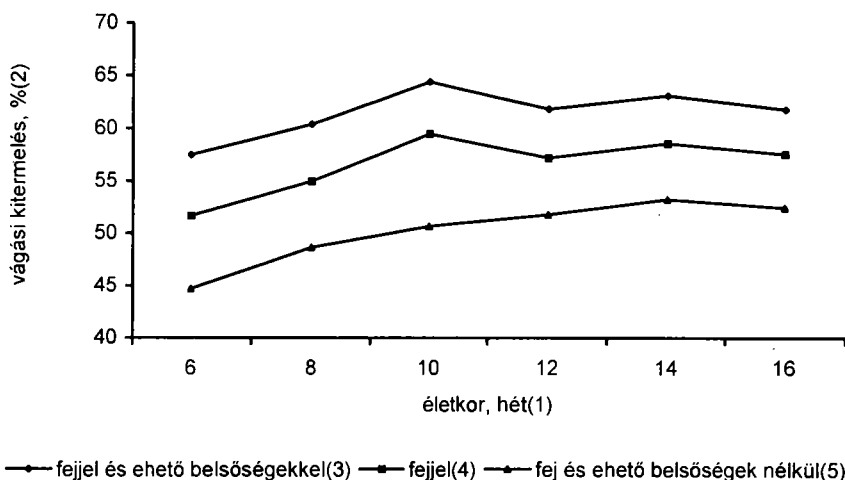


Fig. 1.: Dressing percentage of rabbits between 6 and 16 weeks of age calculated in different ways
age, week(1), dressing percentage(2), with head and edible organs(3), with head(4), without head and edible organs(5)

Mindhárom mutató hasonló változást mutat. Ennek ellenére megállapítható, hogy a fej és ehető belsőségek nélkül számított vágási kitermelésben figyelhető meg a legnagyobb, míg a fejvel és ehető belsőségekkel együtt számítottban a legkisebb változás. Fiatal korban sokkal gyorsabb ütemben javult a vágási kitermelés. Amíg 6. és 8. hetes kor között 2,8–4%-kal nőtt ez az érték, addig 10. és 12., illetve 12. és 14. hetes kor között már csak 0,7–1,5%-os javulást figyeltünk meg. 14. hetes kor fölött pedig egy kisebb visszaesést tapasztaltunk. Különböző testsúlyú Pannon fehér nyulakat összehasonlítva, 3,2–3,4 kg közötti tartományban kaptuk a maximális értékeket (*Szendrő és mtsai*, 1996), amely megfelel a mostani adatoknak. Hozzánk hasonló eredményekről számolnak be *Roiron és mtsai* (1992), *Parigi-Bini és mtsai* (1992) valamint *Bataglini és mtsai* (1993).

Több szerző (*Varewyck és Bouquet*, 1982; *Mösch és mtsai*, 1984; *Ristic és mtsai*, 1988; *Petersen és mtsai*, 1988) egyetért abban, hogy idősebb korban javul a vágási kitermelés. Ugyanakkor azt is megállapítják (*Rao és mtsai*, 1978; *Rudolph és Fischer*, 1979; *Parigi-Bini és mtsai*, 1992; *Szendrő és mtsai*, 1998), hogy az életkor előrehaladtával csökken a javulás mértéke. *Deltoro és López* (1986) 20. hetes korig figyelték a vágóérték változását és megállapították, hogy 11. hetes kor után már nem javul szignifikánsan a vágási kitermelés, sőt esetenként kisebb csökkenést is megfigyeltek. Ezek az irodalmi adatok alátámasztják a kísérletünkben tapasztaltakat. *Dalle Zotte* (2000) nagyszámú irodalmi adat értékelése alapján megállapította, hogy fajtától, az adott genotípus kifejlétkori súlyától függően megfigyelhető egy ideális vágási súly (kor). A kisebb testű fajták gyorsabban, a nagyobb testűek később érik el az ideális vágási kitermelést. Mindezekért a különböző szervek és szövetek életkorral változó növekedési sebessége, az allometriás együtttható változása a felelős (*Cantier és mtsai*, 1969). A vágási kitermelés szempontjából fontos, hogy az emésztőrendszer és a csontozat növekedése hamarabb áll le, az izomzat beépülése viszont később kezdődik, és idősebb korban fejeződik be.

A 2. ábra a karkasz részeinek a karkasz súlyához viszonyított változását mutatja. 6. és 16. hetes kor között a hátulsó rész aránya alig változott, a maximális (37,8%) és a minimális érték (36,8%) között csak egy százalékos különbség volt. Ez az enyhe csökkenés 10. és 16. hetes kor között következett be. Ezzel szemben az elülső rész aránya folyamatosan csökkent, a középső részé pedig hasonlóképp nőtt. Amíg 6. hetes korban az elülső rész részesedése még 8,1%-kal felülmúlta a gerincét, addig 16. hetes korra már a középső rész aránya volt némileg (1,3%-nál) nagyobb. *Deltoro és López* (1986) a középső rész és a hátulsó lábak arányának gyorsabb növekedését figyelték meg 14–15. hetes korig. Ezért a változásért ugyanazon növekedési jellemzők felelősek, amelyekről az előzőekben volt szó (*Cantier és mtsai*, 1969). Az elülső rész ugyanis nagyon csontos, a hátulsó részen az izom növekedése a meghatározó, míg a középső rész esetében különösen a hasfal tájékán jelentős lehet a zsírlerakódás is. A vágóérték szempontjából kedvező, hogy a kevésbé értékes elülső rész aránya csökkent, a legjobb áron értékesíthető elsődleges húsrészek részesedése nem változott (hátulsó rész), vagy nőtt (középső rész), hiszen daraboláskor szinte csak ezeket a részeket, illetve a különbözőképpen feldolgozott termékeiket exportálják a legjobban fizető és legigényesebb országok (Svájc, Németország) piacaira.

2. ábra: A karkasz részeinek az egész karkaszhoz viszonyított aránya
6. és 16. hetes kor között

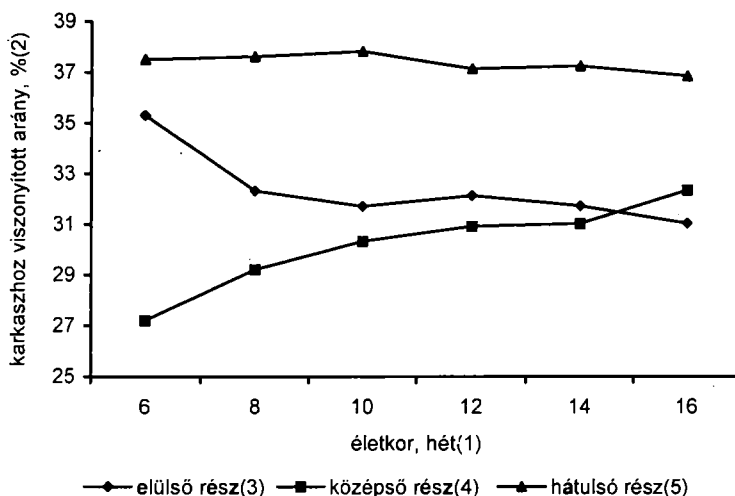


Fig. 2.: Ratios of different parts in the carcass between 6 and 16 weeks of age
age, week(1), ratio in the carcass(2), fore part(3), intermediate part(4), hind part(5)

Ehető belsőségek: Az ehető belsőségek közé a májat, a veséket, a szívet és a tüdőt soroljuk. A máj és a vesék+szív+tüdő súlyának alakulását a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Az ehető belsőségek súlyának alakulása 6. és 16. hetes kor között ($\bar{x} \pm s$)

Életkor, hét(1)	Máj súlya, g(2)	Vesék+szív+tüdő súlya, g(3)
6	34,8±0,78	25,0±0,63
8	52,4±1,07	33,0±0,80
10	64,4±1,34	39,6±0,83
12	74,0±1,50	44,3±0,81
14	78,2±2,01	48,8±1,16
16	85,8±2,26	52,3±1,04

Table 3.: Weight of edible organs between 6 and 16 weeks of age $\bar{x} \pm s$
age, week(1), weight of liver(2), weight of kidneys+heart+lungs(3)

A máj súlya a 6. és 16. hetes kor között 34,8 g-ról 85,8 g-ra (2,5-szeresére), a vesék+szív+tüdő együttes súlya 25,0 g-ról 52,3 g-ra (2,1-szeresére) nőtt. Ugyanezen időszak alatt a *testsúlyhoz* viszonyított arányuk (3. ábra) 3,38%-ról 2,62%-ra (máj), illetve 2,44%-ról 1,6%-ra (vesék+szív+tüdő) csökkent.

Az életműködés szempontjából létfontosságú szervek (szív, tüdő, máj, vesék) növekedésének intenzív szakasza fiatal korra jellemző (Cantier és mtsai, 1969). Ezzel magyarázható, hogy 6. és 8. hetes kor között több mint kétszer akkora növekedést figyeltünk meg, mint 14. és 16. hetes kor között.

3. ábra: Az ehető belsőségek testsúlyhoz viszonyított arányának változása 6. és 16. hetes kor között

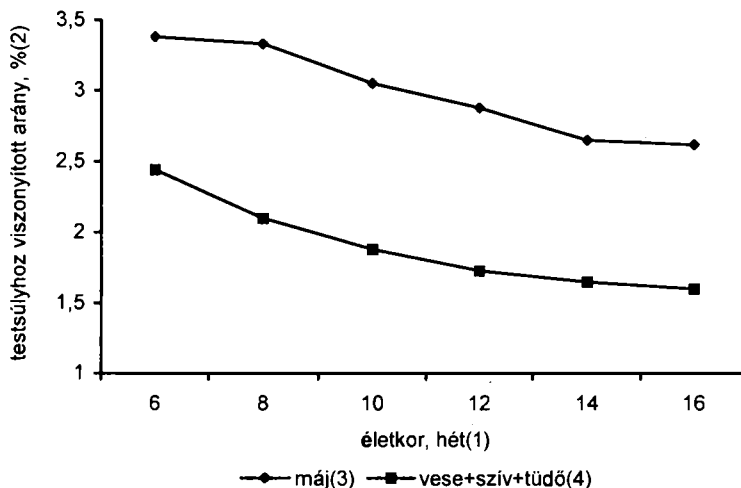


Fig. 3.: Ratios of edible organs between 6 and 16 weeks of age
age, week(1), ratio in the live weight(2), liver(3), kidneys+heart+lungs(4)

Zsírdepók: Az elraktározott zsír mennyisége a nyúlban elenyésző, de minőségi szempontból mégis jelentős tulajdonság. A vesekörüli és vállövi zsír mennyiségét a 4. táblázat, a testsúlyhoz viszonyított arányát az 4. ábra mutatja.

4. táblázat

A vesekörüli és a vállövi zsír súlyának változása 6. és 16. hetes kor között ($\bar{x} \pm s$)

Életkor, hét(1)	Vese körüli zsír súlya, g(2)	Vállövi zsír súlya, g(3)
6	4,7±0,25	2,2±0,17
8	7,4±0,71	2,7±0,30
10	12,4±0,62	4,1±0,39
12	22,3±1,28	6,5±0,56
14	29,6±2,75	7,7±0,92
16	40,3±3,26	10,8±1,10

Table 4.: Weight of kidney and scapular fat between 6 and 16 weeks of age ($\bar{x} \pm s$)
age, week(1), weight of kidney fat(2), weight of scapular fat(3)

A kor előrehaladtával a vesekörüli zsír mennyisége 4,7 g-ról 40,3 g-ra (8,6-szeresére), a vágósúlyhoz viszonyított aránya pedig 0,45%-ról 1,21%-ra nőtt. A zsírbeépülés üteme egyre gyorsult. Míg a 6. és 10. hét közötti heti növekedés 2 g-ot sem ért el, addig a 10. és 14. hetes kor között ugyanez az érték ennek több mint kétszerese: 4,7 g volt.

A vállövi zsír változása hasonló tendenciát mutat, bár a változás mértéke kisebb. A 6. hetes kori 2,2 g-ról 16. hetes korra 10,8 g-ra (5-szörösére), a vágósúlyhoz viszonyított aránya 0,21%-ról 0,33%-ra nőtt.

4. ábra: A vese körüli és a vállövi zsír testsúlyhoz viszonyított arányának változása 6. és 16. hetes kor között

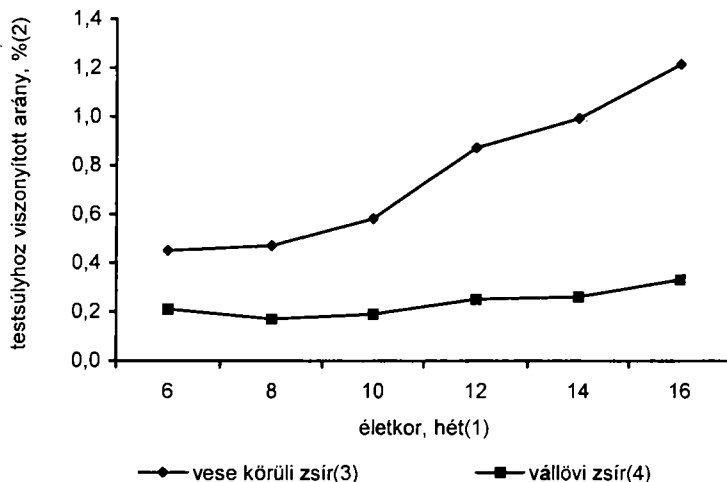


Fig. 4.: Ratios of kidney and scapular fat in the body between 6 and 16 weeks of age, week(1), ratio in the body weight(2), kidney fat(3), scapular fat(4)

Ouhayoun (1984) arról számol be, hogy a zsírszövet allometriás növekedésében két töréspont figyelhető meg. 950 g-os testsúlyban 0,82-ről 1,87-re, 2100 g elérésekor pedig 3,21-re nő. Rudolph és mtsai (1986), Romvári és mtsai (1993), valamint Szendrő és mtsai (1998) szintén a zsírdepók gyorsuló beépülését figyelték meg. A zsírdepók gyors növekedése a karkaszból vágáskor eltávolítható zsír beépülését jelenti, magának a húsnak a nyúlra jellemzően alacsony marad a zsírtartalma. Szendrő és mtsai (1998) vizsgálata szerint 2,2 és 3,5 kg között a hosszú hátizom zsírtartalma 0,73%-ról 1,32%-ra, a combizmoké 2,5%-ról 3,9%-ra nő. Fogyasztói szempontból a depózsír növekedése hátrányos, a vágás során eltávolítására oda kell figyelni.

Veszteségek: A fej és az emésztőrendszer súlyát az 5. táblázat, a testsúlyhoz viszonyított arányát az 5. ábra mutatja.

5. táblázat

A fej és az emésztőrendszer súlyának alakulása 6. és 16. hetes kor között ($\bar{x} \pm s$)

Életkor, hét(1)	Fej súlya, g(2)	Emésztőrendszer súlya, g(3)
6	71±0,85	191±4,7
8	99±1,14	266±5,7
10	122±1,27	334±5,7
12	139±1,36	391±7,9
14	158±1,70	409±8,7
16	167±1,99	444±8,7

Table 5.: Weight of head and gastrointestinal tract between 6 and 16 weeks of age ($\bar{x} \pm s$) age, weeks(1), weight of head(2), weight of gastrointestinal tract(3)

5. ábra: A fej és az emésztőrendszer testsúlyhoz viszonyított arányának változása 6. és 16. hetes kor között

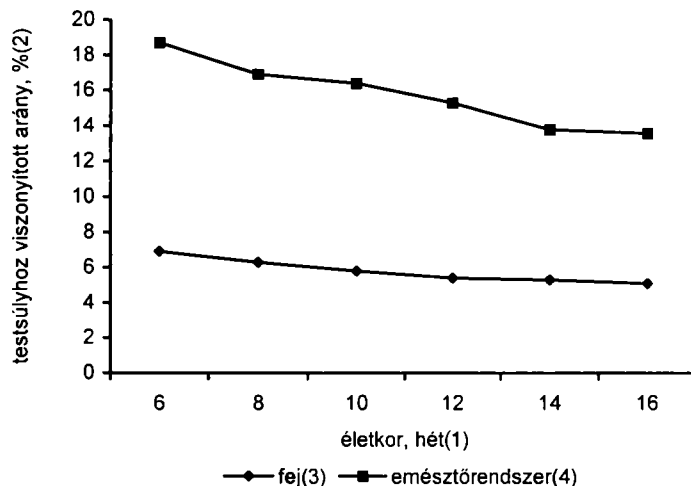


Fig. 5: Ratios of head and gastrointestinal tract in the body between 6 and 16 weeks of age age, week(1), ratio in the body weight(2), head(3), gastrointestinal tract(4)

A fej súlya a 6. és 16. hetes kor között 71 g-ról 167 g-ra, 2,35-szörösére nőtt, ezzel szemben a testsúlyhoz viszonyított aránya 7%-ról 5,1%-ra csökkent. Rao és mtsai (1978), Szendrő (1989), valamint Szendrő és mtsai (1998) hasonló megfigyelésről számoltak be. A fej, mint a csontváz része természetesen hasonló allometriás növekedést mutat, mint a csontszövet, vagyis intenzív növekedése a fiatal korra jellemző.

Az emésztőrendszer 191 g-ról 444 g-ra, 2,32-szeresére nőtt a vizsgált időszakban. Ezzel szemben a testsúlyhoz viszonyított aránya 18,7%-ról 13,6%-ra csökkent. Ouhayoun (1984) közleménye szerint az emésztőrendszer allometrikus együtthatója 650 g-os testsúlyban 1,13-ról 0,46-ra, Deltoro és López (1985) szerint 6–7. hetes korban 1,36-ról 0,57-re csökken. Mindezek magyarázatul szolgálnak kísérleti eredményeinkre és más kutatók (Lebas, 1975; Rao és mtsai, 1978; Petersen és mtsai, 1988; Szendrő és mtsai, 1998) adataira. A vágóérték szempontjából kedvező, hogy az egyik legértéktelebb testrész lassabban nő, mint a teljes test, és így az ebből származó veszteség aránya csökken.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az életkor előrehaladtával minden testrész súlya nőtt, de az egyes testrészek növekedési sebessége eltérő volt.

6. és 16. hetes kor között a nyulak testsúlya háromszorosára nőtt. Kedvező, hogy a legtöbb húst tartalmazó részek növekedése meghaladta a teljes testét. 16. hetes korra a karkasz 3,74-, az elülső rész 3,27-, a hátulsó rész

3,66- és a középső rész súlya 4,42-szer lett nagyobb, mint 6. hetes korban volt. Vagyis a legértékesebb húsrészek (középső és hátulsó rész) növekedtek a leggyorsabban. Különösen kedvező, hogy a karkaszon belül a középső rész az elülső rész rovására növekedett.

Leggyorsabb növekedést a vesekörüli és a vállövi zsírnál figyeltünk meg. A 6. hetes kori érték 8,6-, illetve 5-szörösére való megnövekedése a vágóérték szempontjából nem kedvező. Az viszont előnyös, hogy magának a húsnak a zsírtartalma sokkal kisebb mértékben változik. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a zsírdepónak az anyanyúl termelésekor kifejezett előnye is lehet, hiszen a vemhesség második felében és a laktáció alatt — különösen az először vemhes és szoptató anyák — ezt a tartalékot használják fel. Éppen ezért ellentmondás van a vágó- és az anyanyúl között az ideális zsírdepóval kapcsolatban.

A testsúlyhoz képest lassúbb növekedést figyeltünk meg a fej (2,35-szörös) és az emésztőrendszer (2,32-szeres) esetén. A vágóérték szempontjából ez a viszonylagos csökkenés előnyös, hiszen ezek a legértéktelebb, esetleg megsemmisítendő melléktermékek.

Az ehető belsőségek növekedése is elmaradt a testsúlyétól. A máj 2,5-, a vesék+szív+tüdő 2,1-szeresére nőtt. Ezek a termékek a piactól függően képeznek értéket, ugyanakkor kis súlyuk miatt az exportárbevétel szempontjából nem meghatározóak.

A 14. hetes korban vágott nyulaknál kaptuk a legjobb vágási kitermelést. Ilyen korig, 3 kg feletti testsúlyig történő hizlalás azonban csak a vágóhidaknak lehet érdekük. Amíg a termelő nem érdekelt a vágási kitermelés növelésében, addig neki a hosszabb tartás költségeit, a csökkenő növekedést és a rohamosan romló takarmányértékesítést kell figyelembe vennie. Ebből a szempontból vizsgálva a nyúltenyésztőknek nem érdemes a minimális vágósúly felett tartani a nyulakat, a vizsgált Pannon fehér nyulakat legkésőbb 11–12. hetes korban értékesíteniük kell. Ilyen korban a nyúlból már 1,2–1,3 kg közötti karkasz nyerhető, amely alkalmas arra is, hogy darabolás, illetve tovább feldolgozás esetén szép és tetszetős termékeket lehessen előállítani.

IRODALOM

- Bataglini, M.B. – Castellini, C. – Lattaiolli, P.(1993): Aspetti quanti-quantitativi della pricuzione di carne diconiglio: influenza del tipo genetici paterno, dell' eta di macellazione e dell' allevamento. 10th Nat. Cong., Sci. Ass. Anim.Prod., Bologna, 563–570.
- Blasco, A. – Ouhayoun, J. – Masoero, G.(1993): Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. World Rabbit Sci., 1. 1. 3–10.
- Cantier, J. – Vézinhet, A. – Rouvier, R. – Dauzier, L.(1969): Allometrie de crossance le lapin. I. Principaux organes et tissus. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 9. 5–39.
- Dalle Zotte, A.(2000): Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. 7th World Rabbit Congress, Valencia, 507–537.
- Deltoro, J. – López, A.M.(1985): Allometric changes during growth in rabbits. J. Agric. Sci. Camb., 105. 339–346.
- Lebas, F.(1975): Le lapin de chair, ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. ITAVI, Paris, 49.
- Maertens, L. – De Groote, G.(1992): Onderzoek naar het verband tussen het slachtgeweit, slachtrendement en de karkassamenstelling bij slachtkonijnen. Rev. 'Agric., 45. 1. 59–70.

- Mösch, W. – Wanke, H. – Rudolph, W. – Fischer, W.(1984): Der Einfluss des Alters (56 és 98 Tage) auf einige Merkmale der Fleischbeschaffenheit bei Kaninchen. Wiss. Zeit. Wilhelm-Pieck-Univ., Rostock, 59–61.
- Ouhayoun, J.(1984): Croissance et qualités bouchères du lapin. Cuniculture, 58. 11. 4. 181–188.
- Paragi-Bini, R. – Xiccato, G. – Cinetto, M. – Dalle-Zotte, A.(1992): Effect of slaughter age and weight on carcass and meat quality of commercial rabbit. J. Appl. Rabbit Res., 15. 819–826.
- Petersen, J. – Schweicher, I. – Gerken, K. – Lammers, H.J.(1988): Die altersabhängige Entwicklung der Körperzusammensetzung von Masthybridkaninchen. Züchtungskunde, 60. 1. 72–84.
- Pla, M.(1996): Carcass composition and meat quality of rabbits selected from different criteria. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 2. 347–350.
- Rao, D.R. – Chen, C.P. – Sunki, G.R. – Jonson, W.M.(1978): Effects of weaning and slaughter ages on rabbit meat production II. Carcass quality and composition. J. Anim., Sci., 46. 3. 578–583.
- Ristic, M. – Schloaut, W. – Lange, K.(1988): Influence of final fattening weight on the carcass value and meat quality of young fattening rabbits. Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, 2. 197–208.
- Roiron, A. – Ouhayoun, J. – Delmas, D.(1992): Effects du poids et de l'age d'abattage sur les carcasses et la viande de lapin. Cuniculture, 105. 143–146.
- Romvári, R. – Szendrő, Zs. – Horn, P.(1993): The study of the growth of rabbits with the use of X-ray computerised tomography. Proc. 8th Symp. Housing and Diseases of rabbits, Celle, 192–202.
- Rudolph, W. – Fischer, W.(1979): Schlachtkörperqualität von Broilerkaninchen im Alter von 86 und 100 Tagen. Arch. Tierz., 22. 3. 201–207.
- Rudolph W. – Sott, W. – Dunker, M.(1986): Wachstum und Schlachtkörperqualität bei Weissen Neuseeländer Kaninchen. Arch. Tierz., 29. 1. 5–11.
- Szendrő, Zs.(1989): Az életkor és a testsúly hatása az új-zélandi fehér növendéknyulak vágási kitermelésére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 38. 1. 47–53.
- Szendrő, Zs. – Radnai, I. – Biró-Németh, E. – Romvári, R. – Milisits, G.(1996): The effect of live weight on the carcass traits of rabbits between 2.2 and 3.5 kg. 6th World Rabbit Congress Toulouse, 3. 263–267.
- Szendrő, Zs. – Biró-Németh E. – Radnai, I.(1998): A Pannon fehér nyúlfajta kialakítása és a termelési tulajdonságok alakulása 1988 és 1996 között. Acta Agr. Kaposvár, 1. 37–43.
- Szendrő, Zs. – Radnai, I. – Biró-Németh, E. – Romvári, R. – Milisits, G. – Kenessey, Á.(1998): The effect of live weight on the carcass traits and the chemical composition of meat of Pannon White rabbits between 2.2 and 3.5 kg. World Rabbit Sci., 6. 2. 243–249.
- Varewyck, H. – Bouque, Y.(1982): Relations entre la composition tissulaire de la carcasse de lapins de boucherie et celle des principaux morceaux. Ann. Zootechn., 31. 257–268.

Érkezett: 2001. június
Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science
H-7401 Kaposvár, Pf. 16.

KÖNYVISMERTETÉS

Gere Tibor és Csányi Vilmos tollából jelent meg **„A gazdasági állatok viselkedése — Általános etológia”** című tan-, illetve kézikönyv, 336 oldal terjedelemben. A mű a Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó gondozásában, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatásával látott napvilágot.

A munka hézagpótló jellegű, hiszen ilyen a gazdasági állatok viselkedését tárgyaló, a korszerű etológiai ismereteket összefoglaló mű eddig nem állt az állatok magatartása iránt érdeklődő szakemberek rendelkezésére. A könyv szerzői arra vállalkoztak, hogy a hagyományos etológia legfontosabb ismereteit ötvözzék a gazdasági állatok tartásának különleges szakértelmet igénylő gyakorlati tapasztalataival.

Elsősorban állattenyésztő, állatorvos, inszeminátor, állattartó szakemberek és a felsőfokú agrár-, biológus-, állatorvostan hallgatók szerezhetnek hasznos ismereteket a tankönyvnek és kézikönyvnek egyaránt alkalmas munkából, de azt, a szerzők, az állatbarátok figyelmébe is ajánlják.

A tudományos igényvel megfogalmazott, olvasmányos stílusban megírt könyv a gyakorló állattenyésztő számára érthető módon mutatja be az állatviselkedést, mint tudományt, az etológia történetét, vizsgálati módszereit. Kitér arra, hogyan élnek az állatok, hogy történik a viselkedés szabályozása, öröklődnek-e a magatartással kapcsolatos tulajdonságok, milyen az állatközösségek szerkezete, hogyan kommunikálnak és gondolkodnak-e az állatok. Tártyalja a magatartás evolúcióját, a viselkedés egyedi fejlődését, az anyagcserével, a tájékozódással, a szaporodással kapcsolatos viselkedésformákat, az állatok érzeti (percepció) világát, a tájékozódást, a mozgást, a tanulást és az állatok játékos viselkedését.

A szerzők, a gazdasági állatok viselkedését, az állat és környezete közötti kölcsönhatásként fogják fel, viselkedésük nemcsak közérzetük kifejezője, hanem annak is, hogy termelésükkel reagálnak a környezeti hatásokra. Viselkedésük gyakorlatilag környezetük „használati értékének” legjellemzőbb mutatója.

A szerzők munkájukkal jelentős ismeretelméleti űrt töltöttek be és nagymértékben hozzájárulnak a hazai állattenyésztés-tudomány kiteljesedéséhez.

Herczeg Béla

EGY RÉGI ÚJ VITAMINSZERŰ VEGYÜLET: A KARNITIN

IRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

SZILÁGYI MIHÁLY

ÖSSZEFOGLALÁS

A karnitin (L-3-hidroxi-4-N-trimetil-aminovajsav) széles körben elterjedt az élővilágban: mikroorganizmusokban, növényekben, állatokban és az emberben egyaránt megtalálható. A növényi részekben viszonylag kis koncentrációban fordul elő, szemben az állatok szív- és vázizomszöveteivel, ahol nagy mennyiségben található. Bioszintézisére a legtöbb szervezet képes, amelyhez két esszenciális aminosav, a lizin és a metionin, továbbá aszkorbinsav, niacin és piridoxin, valamint vas(II)-ionok jelenléte szükséges. Elsődleges funkciójának a hosszú szénláncú zsírsavaknak a mitokondriumok belső membránján át — az energia felszabadításának a helyszínére — történő szállítását tartják. Szerepe van fontos vegyületcsoportok, pl. a zsírok metabolismusában. A spermium érése, valamint a mellékhere csatornájában történő haladása folyamán is szükség van karnitinnre.

Abban az esetben, ha romlik, vagy nem elégséges a bioszintetizáló kapacitás, megváltozik a karnitin szállítása a felhasználás helyére, ha fokozódik a karnitin kiválasztódása, vagy — akármi-lyen ok miatt — megnő a szervezet karnitinigénye, hasznos, sőt, szükséges lehet a táplálékok karnitinnel történő kiegészítése.

SUMMARY

Szilágyi, M.: AN OLD-NEW VITAMIN-LIKE COMPOUND: L-CARNITINE (REVIEW)

Carnitine (L-3-hydroxy-4-N-trimethylaminobutyric acid) is widely distributed in nature: in microorganisms, plants, animals and humans. Little L-carnitine has been reported to be found in plants, in contrary, L-carnitine is present in significant amount in animal tissues, especially in cardiac and skeletal muscle. Carnitine is synthesized in the body from two essential amino acids, lysine and methionine, in the presence of ferrous ions and a number of vitamins: ascorbate, niacin and pyridoxin. Its major role appears to be the transport of long-chain fatty acids from the extramitochondrial space, where they are activated, to the mitochondrial space, where they are oxidized. This takes part in the metabolism of significant compounds, e.g. lipids. It is known to play important roles in sperm maturation and metabolism when spermatozoa pass and acquire motility in the distal epidymis.

Supplemental L-carnitine supplementation can be beneficial under certain conditions including insufficient carnitine synthetic enzyme activity, metabolic abnormalities, dietary deficiencies, malnutrition, or increased excretion or requirements.

RÖVID TÖRTÉNELMI VISSZAPILLANTÁS

Annak ellenére, hogy egyrészt, a karnitin szerkezetét, esszenciális voltát már viszonylag régen leírták, másrészt, ez az anyag széles körben elterjedt az élővilágban: mikroorganizmusokban, növényekben, állatokban és az emberben egyaránt megtalálható, hosszú ideig csak elvétve jelent meg egy-egy közlemény előfordulásáról, biológiai jelentőségéről.

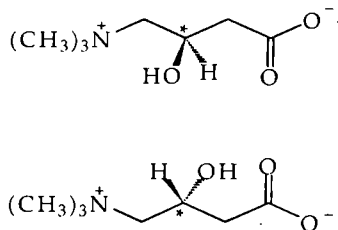
Az első közleményeket 1905-ben (*Gulewitch és Krimberg, 1905; Kutscher, 1905*) tették közzé, amelyben megállapították, hogy a karnitin az izom egyik fontos alkotója. *Fraenkel és mtsai* 1948-ban állapították meg, hogy a lisztbogár lárvája, a *Tenebrio molitor* fejlődéséhez néhány vitaminszerű anyag is nélkülözhetetlen. Az általuk akkor még pontosan nem azonosított anyagot T-vitaminnak (a *Tenebrio* neve alapján) nevezték el. B_T-nek is szokták jelölni, mivel vízben oldódó, és hatásai hasonlítanak a B-vitaminokéhoz (*Fraenkel és mtsai, 1950*). *Carter és mtsai* 1952-ben ismertették vizsgálataik eredményét, miszerint ez a biológiailag aktív anyag azonos a karnitinnal.

Biológiai szerepének kutatásával is csak elvétve foglalkoztak, mígnem rájöttek néhány olyan tulajdonságára, amely az ember egészségével is összefügg. Nagy lendületet adott a további vizsgálatoknak annak a szomorú ténynek a felismerése, hogy csecsemők izomgyengesége — sőt, egyes esetekben halála — karnitin-anyagcsere zavarra is visszavezethető.

Molekulaszerkezet, kémiai tulajdonságok

Kémiai szerkezetét 1927-ben írták le (*Tomita és Sendju*), amely szerint a karnitin a négy-szénatomos vajsav származékának tekinthető (L-3-hidroxi-4-N-trimetil-aminovajsav), és a molekulában, a karboxilcsoporttal szemkölti végen, egy nitrogénatomhoz három metilcsoport kapcsolódik (1. ábra). Van továbbá a molekulában egy hidroxilcsoport, amely az egyéb vegyületekkel való reakcióiban szintén fontos szerepet játszik. A molekula erősen poláros, tehát jól oldódik vízben, továbbá ikerion természetű és erősen higroszkópos.

1. ábra: A karnitin képlete



A molekula — az aszimmetriás szénatom miatt — két, L- és D- izomer módosulatban létezik. A D-forma a természetben nem fordul elő, de kémiai eljárással előállítható.

Előfordulás

A karnitin széles körben elterjedt az élővilágban: mikroorganizmusokban, növényekben, állatokban és az emberben egyaránt megtalálható. Általános-ságban elmondható, hogy a növényi részekben viszonylag kis koncentrációban, szemben az állatok szív- és vázizomszöveteivel, ahol nagy mennyiségben található. A karnitin koncentrációja nagy változatosságot mutat a fajokat, az életkort és a tápláltságot illetően (*Khan és Bamji*, 1979; *Rinaudo és mtsai*, 1991; *Szilágyi és mtsai*, 1992ab; *Curto és mtsai*, 1994; *Alhomida*, 1996; *Szilágyi*, 1998; *Szilágyi és mtsai*, 2000). Legnagyobb koncentrációban a tengeri rákok izomzatában (*Fraenkel és McGarry*, 1980) és a patkány mellékhere váladékában találták (*Brooks és mtsai*, 1974). A kifejlett, egészséges egyedek izomzatában a karnitinkoncentráció legalább 100–200-szor nagyobb, mint az extracelluláris folyadékban, beleértve a vérplazmát is (*Harmeyer és mtsai*, 1998). Az emlősök szöveteiben és testfolyadékaiban a karnitin szabad és észter (legtöbbször: acetilkarnitin) formában van jelen.

Bioszintézis

A szervezetben található karnitin két forrásból származhat, lehet exogén eredetű, vagyis a táplálékokkal együtt veszi fel az állat, és keletkezhet bioszintézis útján is. Az L-karnitin bioszintézisét több tényező szabályozza, amelyek közül legfontosabbnak a takarmány összetételét, az állat életkorát és hormonális státusát jelölhetjük meg. A bioszintézishez két esszenciális aminosav, a lizin és a metionin, továbbá aszkorbinsav, niacin és piridoxin, valamint vas(II)-ionok jelenléte szükséges. A molekula szénlánc a fehérjéhez kötött lizinből, a metilcsoportok pedig a metioninból származnak. A három vitamin és a vas(II)-ionok kofaktorként működnek közre a bioszintézisben.

A karnitin közvetlen prekursora a gamma-butirotetain, amelyből a gamma-butirotetain-hidroxiláz közreműködésével keletkezik a karnitin. Míg az előző lépés a legtöbb szövetben végbemehet, addig a karnitin bioszintézisének utolsó fázisa több helyen is lejátszódhat, a legtöbb esetben a májban. Az emberben a bioszintézis helye a máj, a vesék és az agy, patkányban pedig többnyire a máj. (*Borum*, 1983; *Sándor és mtsai*, 1983; *Sándor és Hoppel*, 1989; *Alkonyi és mtsai*, 1990; *Guder és Wagner*, 1990; *Sándor*, 1991; *Bremer*, 1995; *Carter és mtsai*, 1995).

Metabolizmus

Megoszlanak a vélemények a karnitin abszorpciójának mikéntjéről. *Hamilton és mtsai* (1986) szerint a táplálékban levő karnitin aktív transzport útján szívódik fel a bélből. Mások szerint (*Li és mtsai*, 1990) nincs bizonyíték arra, hogy létezne bármiféle karnitin-transzportáló anyag.

A karnitint a májból, ill. képződésének helyéről a vér szállítja, ahonnan a szív- és a vázizmokba és egyéb szervekbe specifikus, energiaigényes, Na-függő és más, aktív mechanizmus révén jut el (*Brass*, 1992).

A karnitin patkányban (*Gudjonsson és mtsai*, 1985), tengeri malacban, lóban és emberben (*Harris és mtsai*, 1995) a vékonybélben szívódik fel.

Mikrobiális tevékenység eredményeként a gyomor-bél traktusban a karnitin egy része lebomolhat, amikor többnyire trimetilamin és gamma-butiobetain keletkezik (*Rebouche*, 1991). A lebomlás mértéke a táplálék karnitintartalmának a függvénye.

A jelzett karnitinnal végzett vizsgálatok eredményei szerint metabolitjainak a kiválasztása a vizelettel ($[^3\text{H}]$ trimetilamin-N-oxid) és a bélsárral ($[^3\text{H}]\gamma$ -butiobetain) történik (*Rebouche*, 1991). *Rebouche és Paulson* (1986) vizsgálatai szerint a karnitin homeosztázisát a vese reabszorpció útján biztosítja. Megállapították, hogy — megfelelő ellátottság esetén — az ultrafiltrált karnitin 90%-a reabszorbeálódik. A túlادagolás — fiziológias plazmakoncentráció esetén — a karnitin kiválasztódásának a mértékét megnövelte, a reabszorpció mértékét pedig lecsökkentette (*Rebouche és mtsai*, 1993). A karnitin tejbe és tojásba történő szekréció eredményeként is távozhat a szervezetből (*Sándor és mtsai*, 1982; *Mitchell és Snyder*, 1991; *Rinaudo és mtsai*, 1991; *Chiodi és mtsai*, 1994; *Leibetseder*, 1995). *Dodson és Sachan* (1996) szerint kolin-kiegészítéssel csökkenteni lehet a karnitin vizelet útján történő kiválasztását.

Szerepe a biológiai folyamatokban

A karnitint — kémiai szerkezete, a biokémiai folyamatokban tapasztalt szerepei alapján — nagyon sokoldalú, sokféle tulajdonságú anyagnak mondhatjuk.

Elsődleges funkciójának a hosszú szénláncú zsírsavaknak a mitokondriumok belső membránján át — az energia felszabadításának a helyszínére — történő szállítását tartják. Egyik szerepét tehát az életműködésekhez szükséges energiának a táplálóanyagokból történő kinyerésében jelölhetjük meg (*Bremer*, 1983ab).

Részt vesz a szabad koenzim-A mennyiségének biztosításában a sejten és a különböző sejtorganellumokban (*Bieber és mtsai*, 1982; *Siliprandi és mtsai*, 1990), a vércukor- és az ammóniakoncentráció szabályozásában, a vérben (*Borum*, 1986).

Bizonyos körülmények között, mint pi. ketózis, cukorbetegség, éhezés vagy oxigénhiánnyal járó intenzív fizikai munka, az acetyl-CoA felhalmozódhat a mitokondriumokban (*Carter és mtsai*, 1995). Ilyen esetekben a karnitin mint acetyl-puffer is szerepet játszhat: a felhalmozódott acetyl-rész a koenzimA-ról átkerül a karnitinre és mint acetylkarnitin tárolódik, amely onnan a citoszolba jut. Az L-karnitin acetyl szintet szabályozó hatása abban nyilvánul meg, hogy emeli a mitokondriális acetyl-CoA/CoA arányát (*Hoppel*, 1992; *Bremer*, 1995). Az acetylcsoporthoz acetyl-karnitin formában való megkötése révén ugyancsak megkönnyíti az ATP képződését a glükolízis során, amely túlsúlyban lehet az oxigénhiányos izomműködés során. Az acetylcsoporthoz acetyl-karnitin formában történő tárolása visszatartja a CoA-kötés aktivációs energiáját egy későbbi felhasználásra. A karnitinnek ez a metabolikus funkciója az, amely magyarázza a vázizmokban való meglehetősen nagy koncentrációját.

Az L-karnitin részt vesz az aktivált zsírsavaknak a peroxisómákból a mitokondriumokba való szállításában is (*Scholte és mtsai*, 1996), azaz mint kofaktor funkcionál az energia közepes szénláncú zsírsavakból, piruvátból és ketontestekből nyerése során (*Schonekess és Lopaschuk*, 1995), vagyis védő-

hatást gyakorol a sejtmembránokra az egyébként ezekre toxikus hatású hosszú szénláncú acilcsoportokkal szemben, a feleslegben levő mennyiségük megköltése révén, elsősorban a szívizomban (*Lamers, 1995*).

Szerepe van fontos vegyületcsoportok, pi. a zsírok metabolizmusában (*Roe és mtsai, 1984*). Galambokban — izomterhelés esetén — karnitin-kiegészítés hatására fokozódott a zsírsavak oxidációja (*Janssens és mtsai, 1998*).

A spermium érése, valamint a mellékhere csatornájában történő haladása folyamán is szükség van karnitinre (*Toshimori és mtsai, 1999*). Ilyenkor a szabad karnitin koncentrációja a patkány mellékhere csatornájában a 60 mM-t is eléri, és az így mintegy 2000-szer több lehet, mint a vér karnitin koncentrációja. Megállapították, hogy a mellékhere működési zavarának egyik előidézője a karnitinhiány lehet.

Minden bizonnyal szerepe van a stressz elleni védelemben, amelyben része lehet a molekulában levő három metilcsoportnak. Ismeretes, hogy a stressz-állapottal kapcsolatos biokémiai folyamatok együtt járnak metilezéssel és demetilezéssel. A közelmúltban derült fény arra (egyébként magyar kutatók munkájának eredményeként is), hogy a stressz-szindróma különböző fázisaiban a metilezett vegyületekből formaldehid keletkezik, jól mérhető mennyiségben, miközben csökken az N-metilezett vegyületek mennyisége (*Tyihák és mtsai, 1998*). Bebizonyosodott az is, hogy a keletkezett formaldehid nem, mint melléktermék, hanem az élő szervezet számára nélkülözhetetlen anyag jön létre. Fontos megállapítás, miszerint a stresszorok hatásait könnyebben elviseli a szervezet, ha a karnitinhoz hasonló, metilcsoportokban gazdag vegyületek (ilyen anyag még pi. a kolin, betain) kellő mennyiségben vannak jelen.

Arra vonatkozóan is vannak adatok, hogy az L-karnitin az immunválaszt is befolyásolja, emeli a T-, a B- és az NK-sejtek aktivitását (*Uhlenbruck, 1996*). Megállapították, hogy karnitin-kiegészítés esetén emelkedik az immunglobulinok képződése (*Musser és mtsai, 1999; Mast és mtsai, 2000*). Újabb vizsgálatok szerint (*Mast és mtsai, 2000*) karnitin-kiegészítés esetén emelkedik az antigén-specifikus immunglobulin-G képződése.

A KARNITIN-KIEGÉSZÍTÉS HATÁSA

Humán vizsgálatok

Engel és Angelini, 1973-ban írták le először, hogy az emberi izomszövetekben lipidek felhalmozódásával járó izombántalom karnitinhiány következtében alakul ki. Humán beteganyagokon sikeresen alkalmaztak karnitin-kiegészítést pi. hiányállapotban és anyagcsere-rendellenességben (*Rebouche és Engel, 1984; Ashbrook, 1986; Roe és mtsai, 1986*), koraszülött csecsemők (*Shenai és Borum, 1984; Borum, 1985*), továbbá mesterséges táplálás esetén (*Borum, 1983*).

Eredményesnek bizonyult a karnitin-kiegészítés néhány öröklött és szerzett rendellenességben, vese-elégtelenséggel társult idült hemodialízis, valamint örökletes acil-koenzim-A-dehidrogénezés zavara esetén (*Schmidt-Sommerfeld és mtsai, 1989*).

A karnitin-kiegészítés hatásai állatkísérletekben

Jóllehet a karnitin bioszintézisére a legtöbb állatfaj képes, bizonyos körülmények között a kiegészítésként adott karnitin kedvező hatása megfigyelhető.

Karnitin-kiegészítés hatására gyorsabbá vált az afrikai harcsa (*Clarias gariepius*) növekedése, javult a takarmányértékesítés, és csökkent a zsír mennyisége a testben (Torreele és mtsai, 1993). Schuhmacher és mtsai (1993) akkor találták hatásosnak a kiegészítést halakban, malacokban és fürjekben, ha a takarmány lizin-, metionin- és cisztintartalma marginálisan fedezte az állatok szükségletét. Csikókban az állatonként 10 g mennyiségben, 78 napon át adott karnitin javította a súlygyarapodást és a fehérjeértékesülés hatékonyságát (Hausenblasz és mtsai, 1996). Versenylovakban a vérplazma laktátkoncentrációjának a csökkenését észlelték, terhelést követően (Zeyner és Lengwenat, 1997).

Mások (Cartwright, 1986; Leibetseder, 1995) nem találtak szignifikáns változást a karnitin-kiegészítést követően.

Brojlersírkék

Az Intézetünkben végzett vizsgálatok (Szilágyi, 2000) eredményei szerint, az 50–100–150 mg/kg mennyiségben a takarmányhoz adott L-karnitin hatására, brojlersírkékben, a súlygyarapodás szignifikánsan nagyobb volt az 1. és a 2. hét folyamán, mint a kontroll csoportban, függetlenül a kiegészítésként adott L-karnitin mennyiségétől. A szignifikáns különbség a kísérleti időszak egészére számítva is fennállt. A hasüregi zsír mennyisége szignifikánsan ($P < 0,05$) alacsonyabb volt a 46. napos korban levágott egyedekben, mint a kontroll csoportban (Rabie és mtsai, 1997).

Azonos energia-, de eltérő (18, 20 és 22%) nyersfehérje-tartalmú takarmányhoz adott L-karnitin (50 mg/kg) hatására szignifikánsan nagyobb volt az élősúly, jobb volt a súlygyarapodás és javult a takarmányértékesítés a 18–32. napos időszakban, és csökkent a hasüregi zsír mennyisége. Kölcsönhatás volt megfigyelhető az L-karnitin és a nyersfehérje-szint között a súlygyarapodást és a takarmányértékesítést illetően a 18-32. napos korban (Rabie és mtsai, 1997a).

Azonos N-ellátottság, de eltérő (13,5, 12,8 és 12,2 MJ ME/kg) energiaszint mellett, L-karnitin-kiegészítés esetén, a kontrollcsoporthoz viszonyítva, szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) javult a súlygyarapodás és a takarmány értékesítés a 18–32. napos korban. Nagyobb volt a mellhús- és a combhús arány és kisebb a hasüregi zsír mennyisége. Kölcsönhatást állapítottak meg az L-karnitin és az energiaszint között a súlygyarapodást és a hasüregi zsír mennyiségét illetően (Rabie és Szilágyi, 1998).

Hatás a tojótyúkok teljesítményére, a tojás minőségére

A jércéken és tojótyúkokon végzett kísérletek (Rabie és mtsai, 1997bc) eredményei szerint karnitin-kiegészítés hatására javult a tojásban az albumin minősége (albumin-magasság és Haugh-egység). A yolk-index a 7-hetes kiegészítést követően javult. A tojás sárgájának abszolút és relatív tömege le-

csökkent, míg a tojás fehérjerész aránya megnőtt a kezelés hatására. A 11 hétig tartó karnitin-kiegészítés hatására, a tojások sárgája szignifikánsan kisebb volt, mint a kontrollcsoportban. A tojások átlagos tömegére az L-karnitin negatív hatást gyakorolt.

Összefoglalva megállapítható, hogy a karnitin-kiegészítés kedvező hatással van a brojlercsirkék és a tyúkok teljesítményére, termékeik minőségére, a tojás minőségére.

KÖVETKEZTETÉSEK

Fiziológiás körülmények között a karnitint nem tekinthetjük általánosan esszenciális anyagnak, mert az ember és az állatok képesek szintetizálni.

Abban az esetben viszont, amikor romlik, vagy nem elégséges a bioszintetizáló kapacitás, megváltozik a karnitin szállítása a felhasználás helyére, ha fokozódik a karnitin kiválasztódása, vagy — akármilyen ok miatt — megnő a szervezet karnitinigénye, hasznos, sőt, szükséges lehet a takarmányba keverése.

A karnitin-anyagcsere zavar genetikai tényezők következménye is lehet.

Kiegészítésre általában csak a bioszintézishez szükséges komponensek hiánya esetén van szükség.

Kiegészítése a következő esetekben indokolt:

- zavart bioszintézis,
- a bioszintézishez szükséges anyagok nem kielégítő mennyisége,
- a karnitin-transzport zavara,
- fokozott karnitin-kiválasztás, -ürítés,
- fokozott igény.

IRODALOM

- Alhomida, A.S.*(1996): Total, free, short-chain and long-chain acylcarnitine levels in Arabian camel milk (*Camelus dromedarius*). *Ann. Nutr. Metab.*, 40. 221–226.
- Alkonyi, I. – Csekő, J. – Sándor, A.*(1990): Role of the liver in carnitine metabolism: the mechanism of development of carnitine-deficient status in guinea-pigs. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 28. 5. 319–321.
- Ashbrook, D.W.*(1986): Carnitine supplementation in human carnitine deficiency. In: *Clinical Aspects of Human Carnitine Deficiency*, Ed.: *Borum, P.R.*, Pergamon Press, New York, 120–134.
- Bieber, L.L. – Emaus, R. – Valkner, K. – Farrell, S.*(1982): Possible functions of short-chain and medium-chain carnitine acyltransferases. *Fed. Proc.*, 41. 2858–2862.
- Borum, P.R.*(1983): Carnitine. *Annu. Rev. Nutr.*, 3. 233–259.
- Borum, P.R.*(1985): Role of carnitine during development. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 63. 571–576.
- Borum, P.R.*(1986): Carnitine function. In: *Borum, P.R. (ed.): Clinical aspects of human carnitine deficiency*. Pergamon Press, New York, 25–36.
- Brass, E.*(1992): Carnitine transport. In: *Ferrari, R. – DiMauro, S. – Sherwood, G. (eds.): L-Carnitine and its role in medicine: From function to therapy*. Academic Press, London, New York, 21–36.
- Bremer, J.*(1983a): Carnitine: metabolism and functions. *Physiol. Rev.*, 63. 1420–1480.
- Bremer, J.*(1983b): Carnitine. *Ann. Rev. Nutr.*, 63. 1420–1480.
- Bremer, J.*(1995): Carnitine dependent pathways in heart muscle. In: *The carnitine system: a new therapeutical approach to cardiovascular diseases*, Eds.: *DeLong, J.W. – Ferrari, R.*: Kluwer Academic Presse, Dordrecht, Boston, 7–20.
- Brooks, R.G. – Hamilton, D.W. – Mallek, A.H.*(1974): Carnitine and glycerophosphorylcholine in the reproductive tract of the male rat. *J. Reprod. Fertil.*, 36. 141–160.

- Carter, A.L. – Abney, T.O. – Lapp, D.F.(1995): Biosynthesis and metabolism of carnitine. *Child Neurol.* 10. (suppl.). 2S3–2S7.
- Carter, H.E. – Bhattacharyya, P.K. – Weidman, K.R. – Fraenkel, G.(1952): Chemical studies on vitamin B₇. Isolation and characterization as carnitine. *Arch. Biochem. Biophys.*, 38. 405–416.
- Cartwright, A.L.(1986): Effect of carnitine and dietary energy concentration on body weight and body lipid of growing broilers. *Poultry Sci.*, 65 (suppl.1). 21.
- Chiodi, P. – Ciani, B. – Kentrotti, S. – Maccari, F. – Vernadakis, A. – Angelucci, L. – Ramacci, M.T. (1994): Carnitine and derivatives in the central nervous system of chick embryo. *Int. J. Biochem.* 26. 711–720.
- Curto, M. – Piccinini, M. – Mioletti, S. – Mostert, M. – Bruno, R. – Ricciardi, M.P. – Rinaudo, M.T. (1994): Levels of carnitine and glycogen in rabbit tissues during development. *Int. J. Biochem.*, 26. 163–169.
- Dodson-W.L. – Sachan, D.S.(1996): Choline supplementation reduces urinary carnitine excretion in humans. *Americ. J. Clin. Nutr.*, 63. 6. 904–909.
- Engel, A.G. – Angelini, C.(1973): Carnitine deficiency of human skeletal muscle with associated lipid storage myopathy: A new syndrome. *Science*, 179. 899–902.
- Fraenkel, G. – Blewett, M. – Coles, M.(1948): B₇, a new vitamin of the group and its relation to the folic acid group, and other anti-anaemia factors. *Nature*, 161. 981–983.
- Fraenkel, G. – Blewett, M. – Coles, M.(1950): The nutrition of the mealworm, *Tenebrio Molitor* L. (*Tenebrionidae*, *Calceoptera*). *Physiol. Zoöl.*, 59. 92–108.
- Fraenkel, R.A. – McGarry, J.D.(1980): Carnitine biosynthesis and functions. In: *Carnitine*, Eds.: Fraenkel, R.A. – McGarry, J.D., Academic Press, New York
- Guder, W.G. – Wagner, S.(1990): The role of the kidney in carnitine metabolism. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 28. 347–350.
- Gudjonsson, H. – Li, B.U.K. – Shung, A.L. – Olsen, W.A.(1985): *In vivo* studies of intestinal carnitine absorption in rats. *Gastroenterology*, 88. 1880–1887.
- Gulewitsch, V.S. – Krimberg, R.(1905): Zur Kenntnis der Extraktionsstoffe der Muskeln. 2. Mitteilung über das Carnitin. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.*, 45. 326–330.
- Hamilton, J.W. – Li, B.U.K. – Shug, A.L. – Olsen, W.A.(1986): Carnitine transport in human intestinal biopsy specimens. Demonstration of an active transport system. *Gastroenterology* 91.10–16.
- Harmeyer, J. – Coenen, M. – Lambert, A.(1998): L-Carnitine metabolism of the horse. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 7. 113.
- Harris, R.C. – Foster, C.V.L. – Snow, D.H.(1995): Plasma carnitine concentration and uptake into muscle following oral and intravenous administration. *Equine Vet. J. Suppl.*, 18. 382–387.
- Hausenblasz, J. – Ács, M. – Petri, Á. – Mézes, M.(1996): Az L-karnitin kiegészítés hatása csikók takarmány-értékesítésére és anyagcsere-forgalmára. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 45. 397–403.
- Hoppel, C.(1992): The physiological role of carnitine. In: *L-Carnitine and its role in medicine: From function to therapy*, Ed.: Ferrari, R. – DiMauro, S. – Sherwood, G., Academic Press, London, 5–19.
- Janssens, G.P.J. – Buyse, J. – Seynaeve, M. – Decuyper, E. – De Wilde, R.(1998): The reduction of heat production in exercising pigeons after L-carnitine supplementation. *Poult. Sci.*, 77. 578–584.
- Khan, L. – Bamji, M.S.(1979): Tissue carnitine deficiency due to dietary lysine deficiency: triglyceride accumulation and concomitant impairment in fatty acid oxidation. *J. Nutr.*, 109. 24–31.
- Kutscher, F.(1905): Über Liebig's Fleischextrakt. *Mitteilung I. Z. Unters. Nahr. Genussm.* 10. 528–537.
- Lamers, M.J.(1995): Amphiphilic interactions of long-chain acylcarnitines with membranes: potential involvement in ischemic injury. In: *The carnitine system. A new therapeutic approach to cardiovascular diseases*, Eds.: DeJong, J.W. – Ferrari, R., Academic Press, Dordrecht, Boston, 83–100.
- Leibetseder, J.(1995): Studies of L-carnitine effects in poultry. *Arch. Anim. Nutr.*, 48. 97–108.
- Li, B.U.K. – Bummer, P.M. – Hamilton, J.W. – Gudjonsson, H. – Zografi, G. – Olsen, W.A.(1990): Uptake of L-carnitine by the rat jejunal brush border microvillous membrane vesicles. Evidence of passive diffusion. *Dig. Dis. Sci.*, 35. 333–339.
- Mast, J. – Buyse, J. – Goddeeris, B.M.(2000): Dietary L-carnitine supplementation increases antigen-specific immunoglobulin G production in broiler chickens. *Brit. J. Nutr.*, 83. 161–166.
- Mitchell, M.E. – Snyder, E.A.(1991): Dietary carnitine effects on carnitine concentrations in urine and milk in lactating women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54. 814–820.

- Musser, R.E. – Goodband, R.D. – Tokach, M.D. – Owen, K.Q. – Nelssen, J.L. – Blum, S.A. – Dritz, S.S. – Civis, C.A.(1999): Effects of L-carnitine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 77. 3289–3295.
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M.(1998): Effects of L-carnitine supplementation to diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content, and yield and composition of edible meat of broilers. *Brit. J. Nutr.*, 80. 391–400.
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T.(1997a): Effects of dietary L-carnitine supplementation and protein level on performance and degree of meatiness and fatness of broilers. *Acta Biol. Hung.*, 48. 221–239.
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T.(1997b): Effects of dietary L-carnitine on the performance and egg quality of laying hens from 65–73 weeks of age. *Brit. J. Nutr.*, 78. 615–623.
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T.(1997c): Influence of supplemental dietary L-carnitine on performance and egg quality of pullets during the early laying period. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 46. 457–468.
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T. – Votisky, E. – Gerendai, D.(1997): Influence of dietary L-carnitine on performance and carcass quality of broiler chickens. *Acta Biol. Hung.*, 48. 241–252.
- Rebouche, C.J.(1991). Quantitative estimation of absorption and degradation of a carnitine supplement by human adults. *Metabolism*, 40.1305–1310.
- Rebouche, C.J. – Engel, A.G.(1984): Kinetic compartmental analysis of carnitine metabolism in the human carnitine deficiency syndromes. Evidence for alterations in tissue carnitine transport. *J. Clin. Invest.*, 73. 857–867.
- Rebouche, C.J. – Lombard, K.A. – Chenard, C.A.(1993): Renal adaptation to dietary carnitine in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 58. 660–665.
- Rebouche, C.J. – Paulson, D.J.(1986). Carnitine metabolism and function in humans. *Ann. Rev. Nutr.*, 6. 41–66.
- Rinaudo, M.T. – Curto, M. – Bruno, R. – Piccinini, M. – Marino, C.(1991). Acid soluble, short chain esterified and free carnitine in the liver, heart, muscle and brain of pre and post hatched chicks. *Int. J. Biochem.*, 23. 59–65.
- Roe, C.R. – Millington, D.S. – Maltby, D.A.(1986). Diagnostic and therapeutic implications of acylcarnitine profiling in organic acidurias associated with carnitine insufficiency. In: *Clinical aspects of human carnitine deficiency*, Ed.: Borum, P.R., Pergamon Press, New York, 97–107.
- Roe, C.R. – Millington, D.S. – Maltby, D.A. – Kahler, S.G. – Bohan, T.P.(1984): L-Carnitine therapy in isovaleric acidemia. *J. Clin. Invest.*, 74. 2290–2295.
- Sándor, A.(1991): Butyrobetaine is equal to L-carnitine in elevating L-carnitine levels in rats. *Biochim. Biophys. Acta*, 1083. 135–138.
- Sándor, A. – Hoppel, C.L.(1989): Butyrobetaine availability in liver is a regulatory factor for carnitine bio-synthesis in rat. *Eur. J. Biochem.*, 185. 671–675.
- Sándor, A. – Kispál, Gy. – Kerner, J. – Alkonyi, I.(1983): Combined effect of ascorbic acid deficiency and underfeeding on hepatic carnitine levels in guinea-pigs. *Experientia*, 39. 512–513.
- Sándor, A. – Pecsuvac, K. – Kerner, J. – Alkonyi, I.(1982). On carnitine content of the human breast milk. *Pediatr. Res.*, 16. 89–91.
- Schmidt-Sommerfeld, E. – Penn, D. – Kerner, J. – Bieber, L.L. – Rossi, T.M. – Leberthal, E.(1989): Quantification of urinary carnitine ester in a patient with medium-chain acyl-coenzyme A dehydrogenase deficiency: effect of metabolic state and L-carnitine therapy. *J. Pediatr.*, 115. 577–582.
- Scholte, H.R. – Boonman, A.M.C. – Hussaarts-Odijk, L.M. – Ross, J.D. – Van Oudheusden, L.J. – Pereira, R.R. – Wallenburg, H.C.S.(1996): New aspects of the biochemical regulation of the carnitine system and mitochondrial fatty acid oxidation. In: *Carnitine – Pathobiochemical basics and clinical applications*, Eds.: Seim, H. – Löster, H., Ponte Press, Bochum, 11–31.
- Schonekess, B.O. – Lopaschuk, G.D.(1995): The effects of carnitine on myocardial carbohydrate metabolism. In: *The carnitine system. A new therapeutic approach to cardiovascular diseases*, Eds.: DeJong, J.W. – Ferrari, R., Academic Press, Dordrecht, Boston, 39–52.
- Schuhmacher, A. – Eissner, C. – Gropp, J.M.(1993): Carnitine in fish, piglets and quail. In: *Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier*, Eds.: Flachowsky, G. – Schubert, R., 4th Symposium, Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 407–412.
- Shenai, J.P. – Borum, P.R.(1984). Tissue carnitine reserves of newborn infants. *Pediatr. Res.* 18. 679–681.
- Siliprandi, N. – Di Lisa, F. – Menabò, R. – Ciman, M. – Sartorelli, L.(1990): Transport and functions of carnitine in muscles. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 28. 303–306.

- Szilágyi, M.(1998): L-Carnitine as essential methylated compound in animal metabolism. *Acta Biol. Hung.*, 49. 209–218.
- Szilágyi, M.(2000): Karnitin a brojler tartásban. *Baromfi*, 3. 28–30.
- Szilágyi, M. – Lindberg, P. – Anke, M. – Sankari, S. – Szarvas, T.(1992a): L-Carnitine as a possible formaldehyde generator in sera of domestic animals. In: Tyihák, E. (ed.) *Proc. 3rd International Conference on Role of Formaldehyde in Biological Systems*, Sopron, Hungary, 21–27.
- Szilágyi, M. – Lindberg, P. – Sankari, S.(1992b): Serum L-carnitine concentration in domestic animals. In: *State of art in animal clinical biochemistry*, Ed.: Ubaldi, A., Parma, Italy, 389–391.
- Szilágyi, M. – Sándor, A. – Sarlós, P. – Rátky, J.(2000): Concentrations of formaldehyde measurable and L-carnitine in seminal plasma of animal species. *5th International, Jubilee Conference on Role of Formaldehyde in Biological Systems - Methylation and Demethylation Processes*, Sopron, Hungary
- Tomita, M. – Sendju, Y.(1927): Über die Oxyaminverbindungen, welche die Biuretreaktion zeigen. III. Spaltung der g-Amino-b-oxy-buttersäure in die optisch-aktiven Komponenten. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.*, 169. 263–277.
- Torreele, E. – Sluiszen, A.van-der – Verreth, J.(1993): The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. *Br. J. Nutr.*, 69. 289–299.
- Toshimori, K. – Kuwajima, M. – Yoshinaga, K. – Wakayama, T. – Shima, K.(1999): Dysfunctions of the epididymis as a result of primary carnitine deficiency in juvenile visceral steatosis mice. *FEBS Letters*, 446. 323–326.
- Tyihák, E. – Albert, L. – Németh, Zs.I. – Kátay, Gy. – Király-Véghely, Zsuzsa – Szende, B.(1998): Formaldehyde cycle and the natural formaldehyde generators and captures. *Acta Biol.*, 49.225–238.
- Uhlenbruck, G.(1996): L-Carnitine and the immune system: from the mode of the metabolism to the modulation of membranes. In: *Carnitine – Pathobiochemical basics and clinical applications*, Eds.: Seim, H. – Löster, H., Ponte Press, Bochum, 47–60.
- Zeyner, A. – Lengwenat, O.(1997): Untersuchungen zur oralen Gabe von mittelkettigen Triglyceriden und Sojalecithin sowie von L-Carnitin an Galoprennpferde. In: *Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier*, Eds.: Schubert, R. – Flachowsky, G. – Bitsch, R. – Jahreis, G., Buch- und Kunstdruckerei Kessler GmbH, Weimar, 304–309.

Érkezett: 2001. március
 Szerző címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Author's address: H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
 szilagyi.mihaly@atk.hu

KÖZÚTRÓL LEFOLYÓ VIZET ELSZIKKASZTÓ TERÜLET GYEPÁLLOMÁNYÁNAK NEHÉZFÉM-TARTALMA

KÖLES PÉTER — PÓTI PÉTER — MÉZES MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők, a 30-as főút vonal 36-os km-nél lévő elszikkasztó terület gyepnővényzetének egyes nehézfém-tartalmát vizsgálták. A vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy az útpálya felszínéről lemosódó nehézfémek, az elszikkasztó terület növényállományának elemösszetételét módosítják. Az elszikkasztó területen élő növényállomány nehézfém-terhelése szignifikánsan ($P \leq 0,001-0,05$) nőtt, a kontroll (a természetes terhelésnek kitett) gyepterületekhez viszonyítva. Az elszikkasztó területről származó fűminták átlagos cink- 49,1 mg/kg, ólom- 40,4 mg/kg, kadmium- 0,13 mg/kg és réztartalma 8,2 mg/kg szárazanyag volt. Ugyanezen elemek, a kontroll területről származó fűmintákban, az előző sorrendnek megfelelően, 20,7; 6,4; 0,05 és 5 mg/kg szárazanyag értéket mutatott. Az eredmények ismeretében, nem javasolják az elszikkasztó területeken termő gyeptakarmányozás céljára való hasznosítását, mivel az ólomkoncentráció meghaladja a jelenleg érvényben lévő Magyar Takarmánykódexben megadott, értéket (30 mg/kg).

SUMMARY

Köles, P. – Póti, P. – Mézes, M.: HEAVY METAL CONTENT OF TURF IN THE CATCHMENT AREA OF RUN-OFF WATER FROM ROADWAYS

Heavy metal content of turf in a catchment area on a 36 km-section of main road No. 30 was investigated. According to the results, the authors found that heavy metals washed down from the roadway, and modified the compounds of vegetation elements in the catchment area. The heavy-metal loading of vegetation living in the catchment area has risen significantly ($P \leq 0,001-0,05$), in correlation to the control turf area that has a naturally loading of heavy-metals. The average content of zinc was 49.1 mg/kg; that of lead was 40.4 mg/kg; that of cadmium was 0.13 mg/kg and that of copper was 8.2 mg/kg in the grass-samples originated from the catchment area, respectively. The content of these elements in the grass-samples originating from the control area were the following: zinc 20.7 mg/kg; lead 6.4 mg/kg; cadmium 0.05 mg/kg and copper 5 mg/kg, respectively. Based on the above mentioned facts, the authors do not support the use of turf originated from a catchment area as fodder, because the concentration of lead is higher than the upper limit for it in the Hungarian Feed Codex (30 mg/kg).

BEVEZETÉS

Az emberi tevékenységből származó szennyező anyagok, — közöttük nehézfémek — terhelik környezetünket. A környezetszennyezést okozó elemek fő kibocsátói az ipar, az energetika, valamint a közúti járműforgalom. A közúti közlekedés hatásaként különböző szennyező anyagok, nehézfémek, aromás és alifás szénhidrogének, fenolok a gépkocsik égéstermékéből az abroncs-, a fék- és az aszfalt kopásából kerülnek az út menti talajba, a növényekbe és rakódhatnak le a növények felületére. *Caswell* (1985) ezek közül nagy jelentőséget tulajdonít a nehézfémeknek, amelyek felhalmozódva a növényi és az állati szervezetekben, toxikusak lehetnek. *Kádár* (1993) véleménye szerint, a nehézfémek közül, az ólom (Pb) és a kadmium (Cd) talajokban és növényekben történő akkumulációja adhat okot aggodalomra. A közúti járműforgalom, a légkör mellett, a felszíni vizeket és a környező talajokat is szennyezi. Az útfelszínről lefolyó víz oldott nehézfém sókat is (Pb, Zn, Cu, Cr, Ni) lemos nagyobb mennyiségben (*Schöller és mtsai*, 1991; *Borgwardt*, 1994; *Köles*, 1996), ami az autót út mellett, leggyakrabban mezőgazdasági területeken elszikkad, és szennyezve a talajt, valamint az ott élő növényzetet (*Gent és Rietveld*, 1993; *Borgwardt*, 1994). Az autót utak mentén levő növényekben különböző szerzők, nagy mennyiségben találtak ólmot, arzént, cinket, nikkelt, rézet és kadmiumot (*Ndiokwerw*, 1984; *Gratani és mtsai*, 1992), amelyek egy része az ólmozott motorbenzinből, valamint az aszfalt illetve a gumiabroncsok kopásából származik. Ezen elemek egy része a táplálékláncon keresztül a csúcsfogyasztó emberhez is eljuthat (*Csathó*, 1994; *Kádár*, 1995). A növényzetből az élelmiszerláncba jutó nehézfémek hosszú biológiai felezési idejük — és részben az állati és emberi szervezetben való akkumulációjuk — miatt, hosszú távon jelentenek ökológiai és egészségügyi veszélyt a lakosság számára (*Albasel és Cottenie*, 1985; *De Luca d'Alessandro és mtsai*, 1992). *Umland és Cosack* (1984) megállapították, hogy Németországban, az emberi szervezetbe jutó kadmium 40–42%-a növényi, 38–39%-a állati eredetű élelmiszerekből származik. *Regiusné* (1991), egy országos felmérés során, nagyszámú takarmány, állati szerv, illetve tej és szőr Mn, Zn, Mo, Ni, Cd tartalmát vizsgálva, pozitív összefüggést talált az etetett növények és a vizsgált — részben humán fogyasztásra kerülő — állati szervek elemtartalma között. *Gratani és mtsai* (1992) az utak menti legelőkön tartott tehenek tejében változó mennyiségű ólmot mutattak ki. Az állati és az emberi szervezetben, a nehézfémek elsősorban a kiválasztó szervekben (máj, vese), valamint a csontokban és az idegrendszerben raktározódnak (*Kamm*, 1985).

Az útpályáról származó, az elszikkasztó területet ért, nehézfém-szennyezésről eddig kevés hazai mérésen alapuló vizsgálat folyt (*Köles és mtsai*, 1999). Jelen munkánkban ezért célul tűztük ki annak megállapítását, hogy egy átlagos forgalmú főútról lefolyó vizet elszikkasztó területen élő gyeptárolomány, milyen mértékben szennyezett nehézfémekkel, így vassal, ólommal, cinkkel, rézzel, nikkellel, krómmal és kadmiummal. Az elszikkasztó terület kiválasztását az indokolta, hogy az általában kedvezőbb vízellátás miatt, ezeken a területeken nagyobb fűhozam jelentkezik, így az állattartók szívesen használják úgy legeltetésre, mint tartásításra szánt tömegtakarmányok alapanyagának gyűjtésére. Ezzel összefüggésben munkánk további célja annak megállapítása volt, hogy

az ilyen elszikkasztó gyepterületen termett fűmennyiség felhasználható-e állati takarmányként. A nehézfém terhelés mértékének megállapítására, összehasonlítási alapul (kontrollként), csak a természetes bio-geo-kémiai ciklusból származó terhelést ért területről gyűjtött fűminták szolgáltak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálathoz szükséges mintákat 1996-ban és 1997-ben vettük, a 30-as főútvonal 36-os km szelvényénél. Az útpálya forgalma, a vizsgálat időszakában, átlagosan napi 12500 egységjármű volt. A főút egyszeresen osztott, két pályaszakaszú, út. Az útpályára hullott csapadékvíz gravitációs elvezetésű, így a mellette kialakított árokba ömlött. Az összegyűlt csapadékvizet, a vízelvezető árok, egy, a 30-as úttól kb. 25 m-re fekvő, lefolyástalan, füves elszikkasztó területre szállítja, ahol az, hosszabb-rövidebb tartózkodási idő után, a talajba szivárog. Az elszikkasztó területre csak a főútról lefolyt vízzel juthatott nehézfém tartalmú szennyező anyag. A vizsgált terület megközelítőleg téglalap alakú, 70x60 m nagyságú, közép irányba lejtő medence. A tenyészidőszak alatt, a kedvező nedvességállapotnak köszönhetően, a területen dús vegetáció alakult ki. Az időszakosan bekövetkező vízborításra, a növények felületének alsó harmadán megfigyelt finom üledéklepel is utal.

A vizsgált terület talajtípusa lejtőhordalék, a Gödöllő környékére jellemzőtől eltérő deluviális és alluviális vegyes üledék, réti jelleggel, egy részén homokos átmenettel. Az elszikkasztó terület talaja 140 cm-ig iszapos agyag mechanikai összetételű, viszonylag gyenge vízvezető, de nagy víztartó képességű. A leiszapolható rész 78,7%. A humuszos réteg vastagsága 55 cm, amelynek szervesanyag tartalma 6%, a 55–140 cm közötti réteg humusz-tartalma 1% alatti. A vegetációra, az üde, nedves rétekre jellemző növénytársulás jellemző. A növényállományt nedvesség kedvelő fűfajok: angol perje, réti perje, ecsetpázsit, réti csenkesz, réti komócsin, nádképű csenkesz és kétszikűek, nagycsalán, boglárka félek, pongyola pitypang, gilisztaűző varádics fajok alkották.

A kontroll növéymintákat az elszikkasztó területről, mintegy 100 m-re gyűjtöttük. A mintákat mindkét helyen azonos időpontban vettük, 1996. szeptember 20-án, illetve 1997. szeptember 12-én. Ekkor a növények már túl voltak a termésérés időszakán és részben elszáradtak, vagy félig zöld állapotban voltak. A mintagyűjtés időpontjának megválasztása fontos szempont volt, mivel a növekedési és generatív szakaszban fellép a hígulási effektus és az elem kumuláció tényleges hatása kevésbé érzékelhető (Kádár, 1993). A szerzők tisztában vannak azzal, hogy a gypállomány növényzetét elsődlegesen a vegetatív fenofázisokban gyűjtik, ennek ellenére az időpont kiválasztásánál tekintetbe kellett azt is vennünk, hogy a mintavételi időpontban, a növekedési és generatív szakasz hozzávetőlegesen azonos állapota, az eltérő vízborítással rendelkező területeken, csak ebben az időszakban volt biztosítható.

A mintavétel, az elszikkasztó területen, a középpontból kiindulva 1, 5, 10, 20, 25 m-es sugarú képzeletbeli körök mentén (körönként 5-5 minta vételével) történt. Az egyes köríveken, az öt mintavételi hely, megközelítőleg azonos távolságban volt egymástól. Két év alatt összesen négy alkalommal vettünk mintát, így körönként (az elszikkasztó terület középpontjától számított egy-egy tá-

volságban) összesen 25 mintát, mindösszesen két év alatt 100 mintát. A mintákat 0,5 m² nagyságú területről gyűjtöttük. A növényeket (*Albasel és Cottenie*, 1985) útmutatása alapján, 3 cm-rel a talaj felszíne felett elvágtuk, műanyag zacskóba raktuk, majd a laboratóriumba szállítottuk.

A minták kémiai vizsgálatát az akkori Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karának Központi Laboratóriumában végezték el. A növénymintákat — a várható felületi szennyezésre tekintettel — mosás nélkül készítették elő az analízishez, ami az MSz 08-1753/1-83 szerint szárításból, fizikai előkészítésből (aprítás, darálás) és feltárásból állt. A feltárást teflon edényben, mikrohullámú roncsolással Milestone MLS-1200 MEGA berendezésben történt, 1,5 mólos HNO₃-at és H₂O₂-et, valamint a gyártó által szállított, növényi mintához javasolt (energiaközlési), hőmérsékleti programot alkalmaztak. A nehézfém-koncentráció meghatározása ICP JY 24 típusú szekvens emissziós spektrométerrel történt.

EREDMÉNYEK

Vizsgálati eredményeinket elsőként, a természetes normál terhelésnek kitett — szennyezetlen kontroll — területekről vett gyepminták nehézfém-tartalmát hasonlítottuk össze a hazai szakirodalomban közzétett (*Regiusné* 1991) és *Kádár* 1993) adatokkal (1. táblázat) és a saját vizsgálatainkban szereplő kontroll gyeppállomány nehézfém-tartalma hasonló értékeket mutatott. Megállapítható tehát, hogy az általunk kontroll területnek kiválasztott helyszín jól reprezentálja a természetes terhelésnek kitett gyepterületeket.

1. táblázat

Természetes terhelésnek kitett területek gyeppnövényzetének nehézfém tartalma (mg/kg sz.a.)

Mintavételi helyek és időpontok(1)	Zn	Pb	Cd	Cu
<i>Kádár</i> (Dunántúl, 1993)(2)	30	1–10	0,1	5
<i>Regiusné</i> (hazai átlag, 1991)(3)	26		0,1	3,3
Saját kontroll minták(4)	20,7	6,4	0,05	5.

Table 1.: Heavy metal concentrations of the lawn samples collected from the drying area in comparison with other results (mg/kg dry matter)
place and time of sampling(1), *Kádár* (Transdanubia, 1993)(2), *Regiusné* (Hungarian average, 1991)(3), own control(4)

A kontroll- és az elszikkasztó területről (2. táblázat) gyűjtött gyeppnövényzet átlagos nehézfém-tartalmát vizsgálva megállapítható, hogy az utóbbi terület valamennyi mintavételi helyéről gyűjtött fűminta cink-, ólom-, kadmium-, nikkel-, vas-, króm- és réz tartalma jelentősen meghaladja a kontroll területét. A kontroll növények elemtartalmához viszonyítva, az elszikkasztó területen élő növényállomány, a legnagyobb arányú felhalmozódást, az ólomkoncentrációban (5–7 szerez) mutatja. A nikkel-, króm- és cink-koncentráció átlagban 3,1-szeres volt a vas- és a réz emelkedett legkevesbé, 1,6-szoros értéket ért el. A különbségek minden esetben szignifikánsak. Megállapítható tehát az elszikkasztó terület

gyepnövényzetének jelentős cink-, ólom-, kadmium-, nikkel-, vas-, króm- és réz szennyezettsége.

2. táblázat

**Az elszikkasztó terület növényzetének nehézfém-tartalma (mg/kg sz.a.)
a két mérési év átlagában (1996–1997) (n=25)**

Mintavételi távolság*(1)	Zn	Pb	Cd	Ni	Fe	Cr	Cu
1 m	58,5	43,9	0,058	1,14	172	0,78	9,88
5 m	45,2	41,1	0,132	0,42	195	0,75	8,43
10 m	45,6	39,0	0,285	2,28	115	1,14	6,26
20 m	53,0	43,1	0,130	1,18	110	1,14	6,26
25 m	43,1	35,0	0,116	0,41	125	0,66	7,76
Kontroll(2)	20,8	6,4	0,05	0,28	90	0,32	5,00
SzD _{5%} **	12,1	7,4	0,055	1,30	34	0,71	2,04
1996	48,2	40,5	0,143	1,00	144	1,01	8,43
1997	49,9	40,3	0,135	1,17	143	1,00	8,03
SzD _{5%} **	7,6	4,7	0,035	0,82	21	0,45	1,29

* az elszikkasztó terület középpontjától

** kontroll nélkül, a teljes mintasorozat alapján számított érték(3)

Table 2.: Mean values of the heavy metal concentration (mg/kg dry matter) of the vegetation on the drying area in 1996 and 1997

sampling positions(1), control(2), * from the center of drying area. ** LSD: calculated on the whole series of samples without control(3)

Az elszikkasztó terület egyenetlenségéből adódóan, változó volt a vízborítás gyakorisága és időtartama, ami a vízzel oda szállított és lerakott anyag mennyiségben is változást eredményezett (2. táblázat). Az útpályáról lefolyó víz, gyakrabban és hosszabb ideig, a mélyebben fekvő részeket öntötte el. Ennek gyakorisága, a növények felületére ülepedett hordalék lerakódásból, valamint abból is látszott, hogy az elszikkasztó terület mélyebb részein élő gypálománynak nagyobb volt a nehézfém-tartalma. Az elszikkasztó terület vegetációjában az elemkoncentráció növekedést azzal magyarázzák, hogy az útpályákról lefolyó víz nagy mennyiségű, és kis átmérőjű por és talajszemcsét sodor magával, amelyekhez a közlekedésből származó nehézfém féleségek nagy koncentrációban kötődnek (Hahn és Xanthopoulos, 1990).

A két év vizsgálati eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy nincs különbség a gypnövényzet nehézfém-tartalmában és ez a szennyezés egyenetlenségére és terhelés állandóságára mutat az elszikkasztó területen.

Az elszikkasztó terület gyptermésének takarmányozási célú felhasználhatóságának vizsgálatához, a Magyar Takarmánykódexben (1990), a takarmányok és takarmány alapanyagok nehézfém tartalmára vonatkozó maximális értékeket használtuk. Takarmányként ugyanis csak olyan alapanyag használható fel, amelyek toxikus- és szennyezőanyag-tartalma, a megadott határértékek alatt van. A szennyezettség mértékét vizsgálva megállapítható (3. táblázat), hogy az elszikkasztó területéről származó minták nehézfém-tartalma általában nem érte el a megadott határértéket. Ez alól kivétel az elszikkasztó terület növényzetének ólomtartalma, amelynek átlagos koncentrációja mintegy 31%-kal haladta meg a közölt határértéket (NAS, 1986). Ebben a koncentrációban az ólom klinikailag is megnyilvánuló toxikus tüneteket ugyan még nem idéz elő, de

a humán fogyasztásra kerülő termékekben az ólom megnövekedett mennyisége már megjelenik. Ez azt is jelenti egyben, hogy a gyepállomány jelentős ólomtartalma miatt, az elszikkasztó terület növényzetét nem lehet takarmányozás céljára felhasználni, még akkor sem, ha közismerten elsősorban szervesetlen kötésben vannak az útpályákról lefolyó vízzel elszállított nehézfémek (Borgwardt, 1994), amelyek biológiai hasznosulása gyenge.

3. táblázat

Az elszikkasztó területről gyűjtött gyepnövényzet átlagos nehézfém-tartalma és a Magyar Takarmánykódexben megadott határértékek (mg/kg sz.a.) (n=100)

Paraméterek(1)	Zn	Pb	Cd	Cu
Átlag(2)	49,1	40,4	0,13	8,2
Takarmánykódex határértékei (1990)(3)	250	30	2	15–175

Table 4.: The average heavy metal content of the lawn samples collected from the drying area and the values given by the Hungarian Feed Codex (mg/kg dry matter) (n=100)
item(1), average(2), upper limit as given by the Hungarian Feed Codex (1990)(3)

Nem várt eredmény a gyepállomány ólomkoncentrációjának ez a magas értéke, mivel már hazánkban is elterjedt az ólommentes benzin használata. Annak feltételezhető oka, hogy a talaj korábbi években történt ólom felhalmozódásával függ össze, csak további vizsgálatokkal állapítható meg minden kétséget kizáróan. Eredményeink túlmutatnak a helyi problémán, mivel az országban nagyon sok helyen, hasonló módon szikkad el a szennyezett útpályáról lemosódó víz, és különösen az aszályos nyári időszakban tapasztalható, hogy az utakhoz közeli mély fekvésű területeken lévő zöldgyepet legelik az állatok, illetve ezeket használják fel tartósított tömegtakarmánnyként.

KÖVETKEZTETÉSEK

A saját kontroll területről, amely csak a természetes bio-geo-kémiai ciklus légköri terhelésének volt kitéve, származó fűminták nehézfém-tartalma, meggyezik a hazai szakirodalomban közölt értékekkel.

Az elszikkasztó területén élő növényzet nehézfém-tartalma meghaladja a kontroll terület és más, hazai kutatók által mért gyepállományok, illetve fűfajok átlagos nehézfém-tartalmát (Regiusné, 1991; Kádár, 1993).

Az eredmények ismeretében nem javasoljuk az elszikkasztó területeken termő gyep-állományok takarmányozási célú hasznosítását, mivel az ólom tartalom tekintetében azok meghaladják a Magyar Takarmánykódexben megadott maximális határértékeket. A terület ilyen célú hasznosítása csak teljes talajcse-re után lehetséges, mivel a növények magas ólom tartalmának hátterében, a direkt hatások mellett, részben a talaj hosszabb ideje tartó folyamatos, de jelentős mértékű nehézfém szennyezése is feltételezhető.

IRODALOM

- Albasel, N. – Cottenie, A.*(1985): Heavy metal contamination near major highways, industrial and urban areas in Belgian grassland. *Water, Air, Soil Pollution*, 24. 2. 103–109.
- Borgwardt, S.*(1994): Entsiegelung im Stralienraum - Belastung von Grundwasser und Boden bei der Versickerung von Niederschlagen? *Korrespondenz Abwasser*, 41. 4. 530–540.
- Caswel, R.*(1985): *Envir. Cons. Lausanne*, 5. 214–216.
- Csathó, P.*(1994): A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. MTA TAKI, Budapest, 176.
- De Luca d'Alessandro, E. – Guasicchi, G. – Zantedeschi, E.*(1992): *Inquinamento*, Milánó, 34. 6. 50–54.
- Gent van, H.A. – Rietveld, P.*(1993): Road transport and the environment in Europe. *Sci. Total Environ.*, 129. 205–219.
- Gratani, L. – Taglioni, S. – Crescente, M.F.*(1992): *Chemosphere*, Oxford, 24. 7. 941–949.
- Kádár, I.*(1993): Adatok a közlekedés, település és az ipar által okozott talajszennyezés megítéléséhez. *Növénytermelés*, 42. 185–190.
- Kádár, I.*(1995): A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Budapest. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium-MTA TAKI, 388.
- Kamm, K.*(1985): *Wasser, Luft und Betrieb.*, Berlin, 7/8. 36–39.
- Köles, P.*(1996): Az autópályáról lefolyó víz nehézfém-tartalma. *Hidrológiai Közlöny*, 3–4. 441–449.
- Magyar Takarmánykódex: I. kötet*(1990): Földművelésügyi Minisztérium és a Mezőgazdasági Minősítő Intézet közös kiadványa, 201–202.
- Ndiokwerw, C.L.*(1984): *Envir. Pollut., Ser. B., Banking-Essex*, 1. 35–42.
- Regiusné, M.Á.*(1991): A szarvasmarha, a juh, és a ló cink-, mangán-, réz-, molibdén-, nikkel-, és kadmium-ellátottsága. 6. közlemény: A kadmium ellátottság. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 40. 465–477.
- Schöller, R. – Stürzer, E. – Kleiber, E.*(1991): *Strassenabwasser - von der Entstehung bis zur Reinigung. Öst. Wasserw.*, 43. 290–298.
- Umland, F. – Cosack, E.*(1984): *Fresenius' Z. Analyt. Chem.*, Berlin, 318. 8. 581–587.

Érkezett: 2001. január
 Szerzők címe: Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
 Authors' address: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
 H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

8. SZAPORODÁSBIOLOGIAI TALÁLKOZÓ

SZAPORODÁSBIOLOGIA — AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS INTEGRÁLÓJA

**A 10. éves fennállását ünneplő Szaporodásbiológiai Társaság
jubileumi ülése**

A Magyar Tudomány Napja hivatalos rendezvénye

TARTALOM – CONTENT

Mézes, M.: Tenyészszüldők takarmányozásának egyes kérdései. (Nutrition of the breeding gilts and sows)	65
Wekerle, L.: Korszerű kocaszüldő tenyésztésbevitel.	66
Huszenicza, Gy.: A szaporodást befolyásoló takarmányozási tényezők tejhasznú tehenekben. (Nutritional factors influencing reproductive performance in dairy cows)	67
Rátky, J. – Egerszegi, I. – Sarlós, P. – Brüssow, K.-P.: A biotechnika szerepe a sertés-tenyésztésben. (Bio-techniques in swine breeding)	69
Németh, Cs.: A mesterséges termékenyítés szerepe a lótenyésztésben. (The role of artificial insemination in horse breeding)	72
Balogh A.: A csikószaporulat emelése művi eljárásokkal.	73
Barna, J.Ms. – Hidas, A. – Szalay, I. – Várkonyi, E.Ms.: Baromfifélék ivarsejtjeinek mélyhűtéses tárolása, mint <i>ex situ</i> génmegőrzés. (Cryopreservation of poultry gametes as <i>ex situ</i> gene conservation method)	74
Mezősi, L.: Szaporodásbiológiai teendők az állatkertben. (Reproductive biology work at the Zoo)	77
Novotni-Dankó, G.Ms. – Kulcsár, M.Ms. – Magyar, K. – Nikolic, J.Ms. – Kátai, L. – Dombóvári, E.Ms. – Huszenicza, Gy.: Some metabolic aspects of ovarian activity in out-of-season prolific merino ewes. (Szapora merinó anyajuhok petefészkek-működésének vizsgálata tavaszi, tenyész szezonon kívüli időszakban) (angolul)	79
Szöke, Zs.Ms. – Kisné, Do thi Dong Xuan Ms. – Péczely, P.: Effect of photoperiod on reproduction cycle and postnuptial moulting of muscovy duck (<i>Cairina Moschata</i>). (A fotóperiódus hatása a pézsmaréce (<i>Cairina moschata</i>) szaporodási ciklusára és postnuptialis vedlésére) (angolul)	85
Biczó, A. – Tarcsai, G. – Kelemen, K. – Mödler, P. – Péczely, P.: Endocrinological study of display behaviour of male great bustards (<i>Otis tarda</i>) using faecal steroid analysis. (Túzok kakasok (<i>Otis tarda</i>) szaporodási ciklusának endokrinológiai vizsgálata faecalis szteroid analízissel) (angolul)	87
Nagy, Sz. – Topper, E.: Multikolor spermiumvizsgálatok flow citométer alkalmazásával. (Multi-color flow cytometric sperm analyses)	89
Nagy, Sz.: Flow citometria alkalmazása a spermatológiai kutatásokban. (Application of flow cytometry in spermatology)	91

A 8. Szaporodásbiológiai találkozó anyaga szerkesztve, de lektorálás nélkül került közlésre.

TENYÉSZSÜLDŐK TAKARMÁNYOZÁSÁNAK EGYES KÉRDÉSEI

MÉZES MIKLÓS

SUMMARY: NUTRITION OF THE BREEDING GILTS AND SOWS

The main criteria of the breeding programs is the reproduction ability of gilts and sows. Nutrition — as the primary environmental factor — has importance both during the rearing and also during the reproductive periods of life. The paper discuss about the main nutritional criteria during the pre-pubertal period and also during the first pregnancy, with some additional information about the effect of vitamin and/or mineral supplementation in gilts and sows.

A tenyészsüldők takarmányozásának alapja az aktuális szükségletnek megfelelő táplálóanyag ellátás, ezen belül kiemelten az energia és fehérje (aminosav) szükséglet kielégítése. A táplálóanyag ellátás szintje a felnevelés alatt befolyásolja a testsúlygyarapodást és az állatok testösszetételét. A tenyészsüldők esetében cél az ivarzás idejének optimalizálása, szinkronba hozása a tenyészérettiséggel. A felnevelés alatti takarmányozás — energia és fehérje (aminosav) ellátás — tenyészállatok esetében befolyásolja az ovulációs folyamatok szabályozását és a vemhességet követően az alomszámot és az alomsúlyt egyaránt. Ennek háttérében az áll, hogy a felnevelés alatt a kocasüldők testében milyen mennyiségű depózsir halmozódik fel. A vemhesség és különösen a laktáció során ennek a zsírdépónak a mobilizálása a tenyészállatok metabolikus státuszát alapvetően befolyásolja. A zsírdépók kialakulását, vagy annak elmaradását takarmányozással erőteljesen befolyásolni lehet. Ebben jelentős szerepe lehet a felnevelés alatt alkalmazott szakaszos takarmányozásnak, amely az aktuális táplálóanyag szükségletet igyekszik optimálisan kielégíteni és a szervezet metabolikus stabilitását maximalizálni.

A makro táplálóanyagok (fehérje, zsír) mellett a mikro mennyiségben jelenlévő anyagok — pl. az ásványi anyagok és vitaminok — is jelentős szerepet játszanak egyrészt a felnevelés, másrészt a hizulás és szaporodás hatékonyságának növelésében. Ebből a szempontból a sertések esetében kiemelten fontos ásványi anyag a foszfor. Az abraktakarmányokban ez részben fitinsavhoz kötött formában van jelen, amely a foszfor felszívódását gátolja. A takarmány fizikai formája — víztartalma — a vízfelvételere gyakorolt hatása mellett befolyásolja a fitin-foszfor hidrolízisét is. A folyamat fitáz enzim felhasználásával optimalizálható. A makroelemek mellett a mikroelemek (Fe, Cu, Zn) is lényegesek egyrészt az egészséges szervezet kialakításához, másrészt a szaporodásbiológiai folyamatokhoz is. Ezek felhasználása a felnevelés alatt a takarmányozásban feltétlenül indokolt.

Az ásványi anyagok hatása mellett feltétlenül szólni kell a vitaminok (kiemelten A,E,D,B-vitaminok, valamint a karotin) szerepéről is. Ezek egyrészt befolyásolják a szervezet funkcionális stabilitását, — ezen belül a szaporodásbiológiai folyamatokat is — másrészt hatnak az immunrendszer működésére is.

KORSZERŰ KOCASÜLDŐ TENYÉSZTÉSBEVÉTEL

WEKERLE LÁSZLÓ

A szakszerű kocasüldő-felnevelésnek kettős feladatot kell teljesíteni:

— A generációs intervallum lerövidítése érdekében minél hamarabb tenyésztésbe vonni a kocasüldőt, de úgy, hogy már az első fialásnál megfelelő számú egészséges malacot hozzon világra.

— A kocasüldőből folyamatosan és jól szaporodó koca legyen, vagyis megfelelő „életteljesítményt” produkáljon.

Az utóbbi érdekében valamelyest módosultak a tenyésztésbevitelre alkalmas kocasüldőre jellemző paraméterek:

	régebben	most
életkor (nap)	240–250	200–210
testsúly (kg)	100–120	130–150

Változatlan az a törekvés, hogy a ciklus harmadik ivarzásánál történjen a tenyésztésbevitel.

Magyarországon még nem alkalmazzák, de külföldön egyre általánosabb a hátszalonna-vastagság mérése és az ez alapján történő szelekció a tenyésztésbevitel előtt. Általánosan elfogadott, hogy az ún. P2-ponton (az utolsó bordától laterálisan 6,5 cm) a hátszalonna vastagsága legalább 18–20 mm legyen. Ez garantálja azt az energiatartalékot, amely lehetővé teszi, hogy az előhasi koca az első szoptatás után néhány nappal ivarzásba jöjjön és vemhesüljön. A hazai gyakorlat pont ez ellen dolgozik. A tenyésztők szeme előtt egyetlen cél lebeg: minél nagyobb izom(hús)mennyiség, ezért azokat az egyedeket veszik tenyésztésbe, amelyeknél vékony a hátszalonna. Az országos méretű előhasi koca anósztrusz, elsősorban ennek a szemléletnek a következménye.

Egy másik lényeges dologról is megfeledkeznek a tenyésztők, nevezetesen arról, hogy a szaporaságot nemcsak a fialási alomlétszám jelzi, hogy minden ellenkező híreszteléssel ellentétben, a szaporaság öröklődik. Így viszonylag magas h^2 -tel öröklődik az ivarérettségi életkor, a születési súly, az ivarzás időtartama és intenzitása, a tejtermelő-képesség és az anyai viselkedés.

A kocasüldők kiválogatásánál tehát jóval nagyobb figyelmet kell fordítani azokra a genetikai adottságokra, amelyek viszonylag jól öröklődnek és a szaporaság alapvető meghatározói.

Szerző címe: NEDVET Bt.

Author's address: H-1122 Budapest, Gaál J. 16/A

A SZAPORODÁST BEFOLYÁSOLÓ TAKARMÁNYOZÁSI TÉNYEZŐK TEJHASZNÚ TEHENEKBN

HUSZENICZA GYULA

SUMMARY: NUTRITIONAL FACTORS INFLUENCING REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN DAIRY COWS

The energy and protein supply, as well as the deficiency of several vitamins, minerals and trace elements have been known as nutritional factors influencing the reproductive performance of dairy cows. Among them the postpartum negative energy balance and its consequences represent priority in high-producing herds nowadays. Certain feeding technologies widely used in modern dairies (inert fat and by-pass protein feeding, supplementing the daily ration with ionophors, protected amino acids and/or antiketogenic, hepato-protective substances) also have reproductive consequences. Under Hungarian farm conditions practical relevance may be attributed sometimes to the protein overfeeding, the carotene and manganese deficiency, and the disorders of ruminal fermentation. The identification of (a) factor(s) really influencing fertility in a current herd is not easy and needs complex approach both in way of thinking and laboratory and other techniques used for diagnosis.

A szaporasági teljesítményt potenciálisan befolyásolni képes takarmányozási tényezők áttekintése jözszerével lehetetlen: az energia-, fehérje-, ásványianyag-, vitamin- és mikroelem-ellátás zavarain kívül alkalmanként bizonyos toxikózisok is jelentőséggel bírhatnak. Újabban ezek sora az ún. endokrin diszruptív hatású (azaz a szó eredeti értelmében nem toxikus, a nemi működés összehangolt hormonális hátterét azonban ennek ellenére is megzavarni képes) anyagokkal egészült ki. A gyakorlatban egyidejűleg több károsító faktor is jelen lehet, ennek ellenére is valójában rendszerint csupán egy-két, az adott körülmények között limitálónak számító tényező gyakorol valóban jelentős befolyást a reprodukciós teljesítményre. Ezen — gyakorta rejtett, csak nehezen, vagy szinte nem felismerhető — faktor(ok) eliminálódását követően aztán újabb takarmány-összszetevő(k) léphet(nek) elő meghatározó jelentőségű, a szaporodóképességet behatároló tényezővé.

Befolyásoló szerepe kizárólagosnak természetesen nem tekinthető, de tejhasznú tehénben napjainkban világszerte kétségkívül az energiaellátás — konkrétan az energetikai egyensúly — ellést követő hetekben fennálló zavarra (negatív energetikai egyensúly, NEB), illetve annak dekompenzálttá válása (ketózis, zsírmáj szindróma) számít a reprodukciós teljesítménynek leginkább határt szabó tényezőnek. A NEB dekompenzálttá válása csökkenti a szervezet immunkompetenciáját, és ennek révén megnő az akut putrid endometritis, illetve a mastitis gyakorisága. Ezen túlmenően az üzemi körülmények között rendszerint 8–10 hetes tartamú NEB-nek a szaporodóképességre gyakorolt hatása rendkívül összetett. Ha az állat 4–5 napnál hosszabban nem szoptatja a borját (márpedig ennél hosszabb szoptatási időszak üzemi körülmények között tejhasznú tehénben szinte soha nem fordul elő), a NEB az a tényező, amely meghatározza az ellés utáni acikliás periódus tartamát. A NEB kezdeti, fokozatosan mélyülő szakaszában a tüszőnövekedés ugyan nem akadályozott, a domináns folliculusok (DF) azonban atretizálódnak, és egyidejűleg újabb tüszőnövekedési

hullám veszi kezdetét. A jelenséget élettanilag az LH-alapszekréció zavara magyarázza, emellett kiváltásában közvetlen jelentőséggel bírnak egyes, a NEB következményeként a keringésben a szokásosnál alacsonyabb koncentrációban jelen levő trofikus faktorok (inzulin, IGF-1) is. A DF atretizálódása helyett esetenként sor kerülhet annak cisztás degenerációjára is. Az első ovuláció, illetve ezt követően a petefészek-működés ciklikussá válása a NEB mélypontján való túljutást követő kb. 10. napon remélhető. A már ovulált, ciklikus petefészek-működésű állatban a NEB hirtelen súlyosbodása (pi. az ún. laktációs ketózis, sántaság, takarmányfelvételt akadályozó megbetegedések) esetén az ovariális funkciók ismét acikliássá válhatnak. Jóval gyakoribb azonban ennél, hogy a NEB utolsó heteiben csupán az ivarzási tünetek intenzitása marad el a várakozásoktól. A NEB, és különösképpen annak dekompenzálttá válása (ketózis) ciklikus petefészek-működésű állatokban képes lehet a sárgatest (CL) kialakulásának lassítására. A jelenség a progeszteron szintjének az ovulációt követő lassúbb emelkedésében nyilvánul meg, eredményeként zavart szenved az endometrium mirigyének szekréciós tevékenysége, és ennek révén az embrió táplálása. Következményeként — ha fogamzott is az állat — a vemhesülés zavarával számolhatunk, ugyanis nagy számban figyelhető meg az embrió elhalása. Újabban vált ismertté, hogy a NEB idején fejlődő tüszőkből származó petesejtek még az esetben is csökkent életképességűek, ha a NEB időközben már megszűnt: teljes értékű oocyták képződésével inkább csak a 100-120. nap után (!!!) számolhatunk. A NEB, illetve annak dekompenzációja emellett számos másodlagos, de az állat klinikai állapotával és szaporodóképességével összefüggő anyagcsere-rendellenességet (pl. a karotin/A-vitamin-, az E-vitamin-, a peroxid- és a D₃ vitamin-háztartás zavara) is indukálhat.

A NEB idején jellemző, nagy energiasűrűségű, rendszerint védett fehérje- és zsírforrásokat is magában foglaló takarmányfejadag etetése egyes esetekben önmagában is lehet reprodukciós zavarok forrása. Jól példázza ezt, hogy a magas keményítőtartalmú takarmányok etetése gyakran indukál látens bendőacidózist, ami aztán ruminális sztázist okozva *endotoxin* forrásként szerepelhet, illetve amennyiben az etetett takarmányok trichotecén típusú *Fusarium toxinokat* tartalmaznak, lehetőséget teremt azok felszívódására. Közülük a T-2 toxin ovariális működést károsító hatásával ezért alkalmanként tejhasznú tehénben is számolhatunk. A *védett fehérjék*, *védett zsírok* etetése nyomán megnövekvő tejtermelés súlyosbíthatja a NEB-et, illetve meghosszabbíthatja annak tartamát, különösképpen az esetben, ha pi. a nem megfelelő minőségű (a kolecisztokinin elválasztását fokozó) védett zsírforrás fogyasztása a szárazanyag-fellevő képességet is csökkenti. Hazai körülmények között emellett viszonylag gyakori limitáló faktor lehet a fehérje-túletetés (bendőben könnyen fermentálódó proteinforrások túlzott mértékű etetése), továbbá a mangán- és a karotinhány.

Szerző címe: Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar
Author's address: Szent István University, Faculty of Veterinary Science
H-1400 Budapest, Pf. 2.
E-mail: gyhuszen@univet.hu

A BIOTECHNIKA SZEREPE A SERTÉSTENYÉSZTÉSBEN

RÁTKY JÓZSEF — EGRSZEGI ISTVÁN — SARLÓS PÉTER — BRÜSSOW, KLAUS-PETER

SUMMARY: BIO-TECHNIQUES IN SWINE BREEDING

Reproductive management as part of farm management must include bio-technical methods on middle and large scale pig farms.

The bio-technical methods used in the daily breeding practice or, in special cases, the unique scientific procedures in male as well as female pigs are discussed in this report with special emphasis on zoo-techniques.

Artificial insemination, estrous synchronization, ovulation induction, synchronization of farrowing.

Az üzemi management része a szaporítási, szaporodás-biológiai munka, amely a középmezretű és nagyüzemekben ma már elképzelhetetlen a biotechnikai beavatkozások nélkül.

A szaporítás biotechnikája magába foglal minden, az optimális zootechnikai feltételeken alapuló eljárást, ami tervszerű beavatkozás a szaporodás fiziológiai folyamatába, a szaporodási események teljesítmény-biztosítása, -növelése és időbeni szabályozása céljából (König, 1973).

A beszámolóban röviden ismertetjük a mindennapos gyakorlatban használt biotechnikai beavatkozásokat, a különleges esetekben alkalmazott szaporítási eljárásokat és azokat a megoldásokat, amelyek ma még a tudományos érdekesség csoportjába tartoznak.

Hímivar

A mesterséges termékenyítés az 1960-as, '70-es évektől terjedt el hazánkban.

A hímivar tekintetében a mai napig ez a forradalmi biotechnikai eredmény, amely feltételezi a megfelelő genetikai háttérrel rendelkező, helyesen felnevelt és használatban tartott kanállományt, szakszerűen alkalmazott spermavételi, spermavizsgálati és -kezelési eljárást.

Tenyésztés-higiénia (nemű úton terjedő fertőző betegségek megelőzése), ökonómia (apaállatok jobb kihasználása, kevesebb apaállat igénye), genetika (örökletes hibákat hordozó apaállatok kiszűrése, legértékesebb apaállatok genetikai potenciáljának hatékony felhasználása) előnyei közismertek, a továbblépés lehetőségei valószínűleg a korszerű hígítóknak, számítógépes sperma- és spermium-vizsgáló eljárásokban, szexáló berendezésekben, sperma mélyhűtés fejlesztésében kell keresnünk.

Nőivar

A nőivar esetében fokozottan igaz, hogy a biotechnikai eljárások sikerét a zootechnikai módszerek készítik elő, növelik az eredményességet, hiányuk vagy szakszerűtlen alkalmazásuk a biotechnika alkalmazását kudarcra kárhoz-

tatja. A biotechnikai beavatkozások gerincét a különféle hormonkezelések alkotják, amelyek a ciklus nemi működést befolyásolják. Ezek a fejlett állattenyésztéssel rendelkező országokban — készítmények szerint — eltérő elbírálás alá esnek.

A nemi ciklusban lévő kocasüldők kezelésekor, ivarzás szinkronizálásról és ovuláció indukcióról beszélünk. Több száz kocás telepen, a beállításra kerülő süldők különböző időpontokban ivarzanak, itt nagyon fontos a csoportos ivarzás elérése.

A tüszőfejlődés és -repedés a gonadotrop (LH, FSH) és szteroid (progeszteron, ösztadiol) hormonok arányváltozásainak eredményeként jön létre: a tüszőfázisban a follikulusok csökkenő FSH és progeszteron, emelkedő ösztadiol és LH-szint mellett szelektálódnak az ovulációra.

Alapvetően két stratégia köré csoportosulnak a jelenlegi módszerek:

— A tüszőfázisban gonadotropokat, nevezetesen PMSG-t applikálunk, amelynek FSH és LH hatása is van. Ezzel a megerősített gonadotrop forrással a szelektálható tüszők számát növeljük.

— A másik fő stratégiai irány a sárgatest fázis korai szakaszában adott FSH készítmény, amely a kiválogatódó tüszők számát gyarapítja. Egyelőre nem gyakorlatias eljárás, a bőr alá ültetett (injektált) ozmotikus pumpa segítségével valósítható meg, amely 1 hetes folyamatos FSH adagolást biztosít.

Jelenleg az első módszer terjedt el a gyakorlatban. Jelentős problémát okoz, hogy meg kell előznie egy tartamkezelés, amely blokkolja a trop hormonok kibocsátását, elnyújtja a sárgatest fázist, és a kezelés megszüntetésekor a kocasüldő-csoport azonos időben lendül a ciklus tüszőfázisába. Ez a tartamkezelés az altrenogeszt hatóanyaggal (amely progesztagén) történik, de időről időre felmerül a teratogenitás gyanúja.

A jövőt valószínűleg a hipotalamuszban termelődő gonadotrop releasing hormon szintetikus változatai jelentik, amelyek felezési ideje igen gyors, alkalmazásuk semmilyen szempontból nem aggályos.

A tenyészedreppen termékenyített állatok fialását követő helyesen végrehajtott választás, olyan zootechnikai eljárás, amely további biotechnikai beavatkozás nélkül már szinkronizálja a következő ivarzást. Ha hormonkezelésre van szükség, a tenyészanyag kiválasztása, a felnevelés és takarmányozás, a nemi működés zootechnikai szabályozása területén kell az anomáliák okát keresnünk.

A beállításra kerülő kocasüldők ivarzásának elmaradása súlyos, sajnos gyakran előforduló jelenség az iparszerű sertéstelepeken. Az intenzív sertésfajták nőivarú egyedei 180-200. napos kor körül érik el a pubertást. Hangsúlyoznunk kell, hogy ez még nem jelent tenyészérett állapotot, az életkoron kívül komoly jelentőséggel bír a megfelelő (kb. 100 kg-os) testsúly és a 2., 3. megfigyelt ivarzás, amelyet követhet a termékenyítés. Az állományszintű anösztrusz előfordulásakor csak tűzoltásszerűen végezhetjük el azt a kezelést, amely a tartamkezelést leszámítva, megegyezik a ciklizáló kocasüldők hormonkezelésével.

A rendszerváltás óta egyre nagyobb igény támad a módszer alkalmazására. Nagyüzemi és háztáji gazdaságokban is fokozódó hangsúlyt kap. Üzemekben kivédhető a hétvégére eső fialás, amikor sokszor nincs megfelelő szaktudású gondozó a telepen, a kiegészítő tevékenységként sertést tartó gazdálko-

dóknál pedig éppen az otthon töltött (pl. munkaszüneti) napok felé lehet terelni a fialás időpontját.

Ebben a fajban a magzati és anyai oldalról egyaránt indukálható a fialás. Előbbi esetben a vemhességi idő végén a magzatot ért stressz következtében, a magzati mellékvesében keletkező hormonokat szimuláljuk az applikált glükokortikoidokkal, utóbbinál, a kocában, a vemhesség végéig szükséges sárgatesteket oldjuk. A kifejezett munkaszervezési előnyök ellenére sem szabad megfeledkezni arról, hogy — természetesen pontosan ismerve a termékenyítés és várható fialás időpontját — az ellést egy, legfeljebb két nappal hozhatjuk előre.

Ma még nem tartoznak a sertéstelepi mindennapokba, de várható, hogy a jövőben — bizonyos területeken — fokozódó jelentőséget kap az embrióátültetés, a petesejt-aspiráció és a különböző biotechnológiai beavatkozások.

Szerzők címe: Rátky, J. – Egerszegi, I. – Sarlós, P.: Állattenyésztési és Takarmányozási
Authors' address: Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.
e-mail: jratky@atk.hu
Brüssow, K.P.: Háziállat Biológiai Kutatóintézet
Research Institute for the Biology of Farm Animals
D-18196 Dummerstorf

A MESTERSÉGES TERMÉKENYÍTÉS SZEREPE A LÓTENYÉSZTÉSBN

NÉMETH CSABA

SUMMARY: THE ROLE OF ARTIFICIAL INSEMINATION IN HORSE BREEDING

The development of a network of artificial insemination stations began in Hungary in the middle of the 1990s. Currently, more than 4000 mares have already been inseminated at 39 artificial insemination stations

A lótenyésztés átfogó fejlesztése, a mesterséges termékenyítés széleskörű alkalmazása nélkül megoldhatatlan. A kiváló javító hatású fedezőménnek megfelelő tenyésztési kihasználása, az országos kanca vemhesülési eredmények növelése és a lóállomány szaporodásbiológiai állapotának javítása egyaránt igényli a mesterséges termékenyítő állomás hálózat minél szélesebb körű kiépítését.

A mesterséges termékenyítés országos szintű alkalmazásában, lótenyésztésünk élen járt. Az 50-es évek végén, a 60-as évek elején, a termékenyített kancák száma évente meghaladta a 10 000-et.

A központi szándék megváltozásával azonban, a 60-as évek közepére, a mesterséges termékenyítés gyakorlatilag megszűnt a lótenyésztésben. Néhány szakember ápolgatta csak az összegyűlt ismeretek forrását, és így az ő munkásságukra alapozva a 90-es években nem kellett nulláról indítani az ismét aktuálissá váló mesterséges termékenyítést.

A 90-es évek közepétől, a központi támogatási források segítségével, nagy lendületet kapott a mesterséges termékenyítő hálózat kiépítése. Mára már 39 állomáson több mint 4 000 kancát termékenyítenek. Megkezdődött a ló mesterséges termékenyítő állomásokról a korszerű tenyésztési centrumok kialakítási folyamata.

Szerző címe: Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet
Author's address: National Institute for Agricultural Quality Control
H-1024 Budapest, Keleti Károly u. 24.

A CSIKÓSZAPORULAT EMELÉSE MŰVI ELJÁRÁSOKKAL

BALOGH ATTILA

Felgyorsult a világ, a célok megvalósításához szükséges idő minimalizálására törekszünk, eredményorientáltságunk minden eddiginél kifejezettebb. A rideg ménesi tartást modernebb tenyésztési eljárások váltották föl.

Az új kor igénye a szelekciós nyomást tovább fokozza. Alapvető követelményé vált, hogy rendszeres vizsgálatok segítségével, a szaporodásbiológiai problémás egyedeket ki lehessen szűrni. A szűrés hatására ezen egyedek helyett más egészséges állatok kerülnek tenyésztésbe, így a populáció azonos szülő egyed-szám mellett nagyobb szaporulatot produkál. További eredmény, hogy a szaporodásbiológiai problémák idejében regisztrálhatók, ezzel a gyógyulás esélyei nőnek.

A szelekciós nyomás által indukált következő lépés az egészséges egyedektől várható utódszám növelése. Ebben a megfelelő tartási és takarmányozási technológiák mellett nagy szerep jut a különböző művi szaporítási eljárásoknak;

A kancák próbáztatás melletti rendszeres vizsgálatával (célja a folyamatos egészségügyi szűrés és az ivarzásdetektáció) és esetleges gyógyszeres manipulációjával, még a természetes fedeztetéssel is, akár triplájára emelhető az egy ménhez beosztott kancák száma.

A mesterséges termékenyítés alkalmazásával ez az arány tovább növelhető.

A természetes fedeztetés alkalmazásához képest, az egy ménhez beosztható kancák száma, friss spermás inszeminálással, hatszorosára emelkedhet.

Abban az esetben, ha a mén örökítő anyagát már annak aktív sportkarrierje alatt, és később a tenyésztésbe vétel után, a fedeztetési időnyen kívül mélyhűtéssel konzerválják, az egy szezonban termékenyíthető kancák száma 8–10-szeres lehet. A technológia másik előnye, hogy a mén értékes genetikai tulajdonságairól, annak halála után sem kell lemondani.

A nőivarra gyakorolt szelekciós nyomást embrióátütetéssel lehet növelni.

Segítségével az egy kancától, egy évben születendő csikók száma már jelenleg is megháromszorozható. Azoktól a kancáktól is nyerhető így utód, amelyek még aktívan sportolnak vagy olyan szaporodásbiológiai zavarban szenvednek, amikor a nemi utak destrukciója már nem teszi lehetővé a vehem kihordását.

A jövőben, igény esetén, a ló fajban is elterjedhet az embriómélyhűtéssel kombinált embriódarabolás, mellyel egy értékes genetikai kombináció megismételhető. Ennek másik lehetősége a klónozás alkalmazása, melyet lovon még nem végeztek, de a juhon már megoldott a kérdés.

A rideg ménesi tartástól, a jövő szaporítási eljárásai felé, már hosszú a megtett út. A csikószaporulat további növelésével és az értékes genetikai kombinációk megismétlésével kapcsolatos tudományos eredmények, azonban egyre újabb lehetőségeket adnak a tenyésztők kezébe. Ezen új eljárások alkalmazása során figyelni kell arra, hogy nem körülbírtó alkalmazásuk a génbázis redukciójával akár zsákutcába is vezethet! Egy kezdeti eredményesség után a kombinációs lehetőségek csökkenése elveheti a további fejlődés esélyeit.

Szerző címe: Nemzeti Lovarda
Author's address: National Riding School
H-1087 Budapest, Kerepesi u. 7.

BAROMFIFÉLÉK IVARSEJTJEINEK MÉLYHÚTÉSES TÁROLÁSA, MINT *EX SITU* GÉNMEGŐRZÉS

BARNA JUDIT — HIDAS ANDRÁS — SZALAY ISTVÁN — VÁRKONYI ESZTER

SUMMARY: CRYOPRESERVATION OF POULTRY GAMETES AS *EX SITU* GENE CONSERVATION METHOD

Conservation programmes of traditional poultry breeds in the Institute involve the in situ conservation work by keeping and maintaining the various species, breeds and varieties in nucleus populations, and ex situ conservation works such as cryopreservation of spermatozoa and early embryonic cells for maintaining the valuable genetic material. The paper describes the present research situation in the field of cryopreservation of poultry gametes.

A hagyományos magyar baromfifélék megőrzésére irányuló program, a 90-es évek elejétől, intézetünk alaptevékenységként folyamatban van, és magába foglalja a régi magyar tyúkfélék 6 fajtájának (sárga, fehér és kendermagos magyar, valamint az erdélyi kopasznyakú három színváltozata), továbbá a parlagi pulykafajták közül a réz- és bronzpulykának, a fodrostollú magyar lúdnak, a fehér, illetve tarka magyar kacsafajtáknak, és a gyöngytyúk három színváltozatának fenntartását. Az *in situ* génmegőrzés az említett fajták eredeti tulajdonságainak, azaz génjeinek szelekció nélküli fenntartását jelenti kis populációkban, olyan tenyésztési program segítségével, amellyel a beltenyésztés elkerülhető (Szalay és mtsai, 2000). Vitathatatlan azonban, hogy az ilyen értékes állományok fenntartásának önmagában — a megőrzés szempontjából — nagy a kockázata, mivel természeti csapás, elemi károk, illetve különböző megbetegedések fellépésével, amelyek kritikus szint alá csökkenthetik a létszámot, folyamatosan számolnunk kell. Mindez felveti annak igényét, hogy egyéb, kevésbé kockázatos, bár technikailag bonyolultabb módon is próbáljuk őrizni a ritka géneket. Az *ex situ* génmegőrzés során az egyed ivarsejtjeit, esetleg csupán egyes szöveteket, illetve szövetdarabjait tároljuk — DNS-izolálás céljából — mélyhűtéses formában. Jelen munkában a madarak hímivarsejtjeinek és a korai embrionális sejteknek a fagyasztásos tárolási lehetőségeiről számolunk be.

Madárspermiumok fagyasztásos tárolása

Polge (1951) kakas-spermiumok fagyasztásának kidolgozása során véletlenül észlelte a glicerol krioprotektív hatását. A kriobiológiai kutatások megindulása tulajdonképpen e felfedezésnek köszönhető. Azóta az emlős ivarsejtek, illetve embrió fagyasztása sikeresnek mondható az ember és a legtöbb gazdasági haszonállat esetében, azonban a madár spermiumok elfogadható szintű fagyasztásos tárolásának megoldása még várat magára (Graham és mtsai, 1984). Ennek oka egyrészt az, hogy a baromfifélék mesterséges termékenyítését, mint szaporítási módot, csak nagyon szűk területen alkalmazzák, legtöbbször a munka-, pénz- és eszközigényességére hivatkozva, másrészt az emlősökétől eltérő szaporodás-élettani folyamatok (pl.: *in vivo* spermiumtárolás) nehezítik a

hatékony termékenyítést mélyhűtött ondóval. A baromfifélék spermiumainak fagyasztására irányuló komolyabb kutatások csak a 80-as évek elejétől kezdtek nagyobb lendületet venni, főként alapkutatói és génmegőrzési célokból (Buss, 1993). E kutatások a különböző mélyhűtési protokollok, a krioprotektánsok fajtái, hígítók és inszeminálási ütemezések területére terjednek ki. Napjainkra két fő irányzata alakult ki a madárspermiumok fagyasztásos tartósításának. A „nyugati” irányzat elsősorban glicerolt használ krioprotektánsként és a lassú, programozott hűtési technikát alkalmazza. Ezzel szemben a „keleti” irányzat az alternatív krioprotektánsok egész skálájával dolgozik (DMSO, DMA, EG, stb.), gyors módszerrel, a hígított mintákat közvetlenül folyékony nitrogénbe csep-pentve. Néhány baromfifaj esetében ez utóbbi egyszerű módszer hatásában felülmúlja a kontrollált lassú hűtési protokollt (!). A kakas-spermiumok fagyasz-tása esetén számos vizsgálat szerint a legjobb védőhatásúnak a glicerol bizo-nyult (Hammerstedt és Graham, 1992), hátrányos azonban kontraceptív hatása a petevezetőben, ezért inszeminálás előtt el kell távolítani a mintákból (centrifugálás, szűrés, stb.), ami tovább csökkenti a spermiumok túlélési esélyeit. Pulykaspermiumok fagyasztása esetén a DMSO használata kedvezőbb eredményt mutatott a glicerolénál (Sexton, 1981), a gácsérok, illetve a gúnarak spermiumai viszont a DMA és az EG védő hatására reagálnak jobban (Schramm és Hübner, 1989; Sakhasky, 1990). Az említett eredmények jól illusztrálják a tényt, miszerint az egyes baromfifajok ondómélyhűtésére nem lehet egységes proto-kollt kidolgozni, és további kutatások szükségesek az egyes őshonos, ritka, illetve kihalással fenyegető madárfajok spermiumainak biztonságos megőrzése céljából. Az ezzel kapcsolatos kutatómunka másik iránya a mélyhűtés haté-konyosságának becslése, ami a különféle spermium-funkciók *in vitro* tesztelésé-nek kidolgozását jelenti, összehasonlítva az *in vivo* termékenységi vizsgálatok-kal (Barna és mtsai, 2000). Hazánkban az erre irányuló kutatások végső célja egy baromfi-spermabank kialakítása.

Korai embrionális sejtek fagyasztása

Ellentétben a spermiumfagyasztás hosszabb múltjával, a korai embrionális sejtek mélyhűtő tárolása, valamint a kimérák előállításának technikai kidolgozása meglehetősen új módszer (Naito és mtsai, 1992). Génmegőrzési szempontból e technika használata előnyösebb az ondómélyhűtésnél, mivel ez esetben a teljes genetikai anyag megőrizhető egy mintában. Az egész tojás lefagyasztása technikailag nehezen megoldható és nem gyakorlatias, ezért az embrionális sejtek fagyasztása látszik járható útnak a teljes genom megőrzése szempontjából. A termékeny, nem inkubált tojásban megtojásakor az embrionális fejlődés kb. 50 000 sejtés blasztodermális állapotban van (Eyal-Giladi és Kochav, 1976). Az embrionális sejtekből az utódok nyerésének elve a következő: a korai embrionális sejteket kiemeljük a tojásból, majd meghatározott fagyasztási és felengedési protokoll után egyszerű sejtuszuspenzió formájában egy ugyanolyan fejlődési stádiumban levő recipiens tojás csírákorongjába injektáljuk. Az átültetett sejtek lehetnek blasztodermális sejtek (Reedy és mtsai, 1995; Várkonyi és mtsai, 1995; Kino és mtsai, 1997), vagy egy későbbi — kb. 50 órás inkubálás utáni — fejlődési szakaszban levő embrióból származó őscsírasejtek, amelyek szomatikus előfutárai a hím-, illetve a nő ivarsejteknek

(Naito és mtsai, 1994). Utóbbiak kinyerése az embrionális keringésből történik, bár bonyolultabb technikával, de nagyobb hatékonysággal működik az ivarszer-vi kimerizmus szempontjából, összehasonlítva a még nem annyira differenciálódott blasztodermális sejtekkel. Az említett technikák kidolgozása napjaink fontos kutatási feladata, alkalmazásuk a baromfi *ex situ* génmegőrzésében elkerülhetetlennek tűnik, említett előnyei miatt.

IRODALOM

- Barna, J. – Do thi Dong Xuan, K. – Szalay, I.(2000): Preliminary study on the *in vivo* sperm transport in goose. Proc. 14th Int. Conference on Animal Reproduction. Stockholm, Sweden, 1. 114.
- Buss, E.G.(1993): Cryopreservation of rooster sperm. Poultry Sci., 72. 944–954.
- Eyal-Giladi, H. – Kochav, S.(1976): From cleavage to primitive streak formation: a complementary normal table and a new look at the first stage of development of the chick. I. General morphology. Developmental Biology, 49. 321–337.
- Graham, E.F. – Schmel, M.L. – Deyo, R.C.M.(1984): Cryopreservation and fertility of fish, poultry and mammalian spermatozoa. Proc. 10th Technical Conference on AI and Reproduction. Columbia, MO, 4–27.
- Hammerstedt, R.H. – Graham, J.F.(1992): Cryopreservation of poultry sperm: the enigma of glycerol. Cryobiology, 29. 26–40.
- Kino, K. – Pain, B. – Leibo, S.P. – Cochran, M. – Clark, M.E. – Etches, R.J.(1997): Production of chicken chimeras from injection of frozen-thawed blastodermal cells. Poultry Sci., 76. 753–760.
- Naito, M. – Nirasawa, K. – Oisi, T.(1992): Preservation of quail blastoderm cells in liquid nitrogen. Br. Poultry Sci., 33. 449–453.
- Naito, M. – Tajima, A. – Tagami, T. – Yasuda, Y. – Kuwana, T.(1994): Preservation of chick primordial germ cells in liquid nitrogen and subsequent production of viable offspring. J. Repr. Fertility. 102. 321–325.
- Polge, C.(1951): Functional survival of fowl spermatozoa after freezing at –79 °C. Nature, 167. 949–950.
- Reedy, S.E. – Leibo, S.P. – Clark, M.E. – Etches, R.J.(1995): Beyond freezing semen. Proc. of 1st International Symposium on the AI of Poultry. Poultry Science Ass. Savoy, 251–261.
- Sakhasky, N.I.(1990): Preservation of poultry germplasm. Doctoral thesis, Ukrainian Poultry Res. Inst., Borky
- Schramm, P. – Hübner, R.(1989): Konzervierung von Geflügelsperma. Arch. Tierzucht, 32. 51–61.
- Sexton, T.J.(1981): Development of a commercial method for freezing turkey semen. Effect of prefreeze techniques on the fertility of frozen and frozen-thawed semen. Poultry Sci., 60. 1567–1572.
- Szalay, I. – Barta, I. – Barna, J. – Kisé, Do thi Dong Xuan – Lennert, L. – Hidas, A.(2000): Poultry genetic resources – the Hungarian poultry breed collection. Proc. of 5th Global Conference on the Conservation of Domestic Animal Resources, Brazilia
- Várkonyi, E. – Hidas, A. – Szalay, I.(1995) Production of chicken chimeras by blastoderm cell transfer. Proc. 1st Egyptian Hungarian Conference, Alexandria, Egypt. 1. 10–13.

Szerzők címe: Barna, J. – Hidas, A. – Várkonyi, E.: Kisállattenyésztési és Takarmányozási
 Authors' address: Kutatóintézet
 Institute for Small Animal Research
 H-2100 Gödöllő, Pf. 417.
 Szalay, I.: Magyar Kisállatnemesítők Génmegőrző Egyesülete
 Association of Hungarian Small Animal Breeders for Gene Conservation
 H-2101 Gödöllő, Isaszegi u. 208.

SZAPORODÁSBIOLOGIAI TEENDŐK AZ ÁLLATKERTBEN

MEZŐSI LÁSZLÓ

SUMMARY: REPRODUCTIVE BIOLOGY WORK AT THE ZOO

Zoo duties have recently been changed. On the one hand, there is a need to save some species from extinction and, on the other, there is no market for some species. To succeed in reproduction, one must ensure the proper coupling rate. This can pose problems in the case of some birds. Sex determination can be done by several methods (endoscopy, chromosome or DNA). Of the zoo's endangered species, rhinoceros and elephant reproductive potentials were evaluated. Fecal samples were collected to determine female ovarian activity by measuring progesterone metabolites. The reproductive organs of one male and one female rhino and two female elephants were examined by ultrasound. The male rhino's semen was collected by electro-ejaculation and evaluated. Different contraception methods are applied. Most frequently MGA implants are used for felids, bears and chimpanzees.

Az utóbbi időben nagymértékben megváltoztak az állatkerttel kapcsolatos elvárások.

Ez abból adódik, hogy igény van az állatkertben tartott és fokozottan veszélyeztetett állatok genetikai értékének megmentésére, másrészt bizonyos fajok esetében nincs kereslet az utódokra. A hatályba lépett állatvédelmi törvény jelentősen korlátozza a nagy területigényű állatok tartását és ezzel együtt a szaporítását is.

Ezek a körülmények részben változást idéztek elő a szaporodásbiológiai munkában. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy bizonyos, nem szaporodó, de értékes fajokat szaporodásra bírunk, más fajoknál pedig korlátozzuk, vagy teljesen leállítjuk a szaporodást.

Köztudottan hím és nőstény egyedre van szükség a szaporodáshoz. Bizonyos madárfajok, főleg papagájfélék esetében az ivar megállapítása nem egyszerű. Tenyészpárok összeállításánál tudni kell, hogy valóban megfelelő-e az ivararány.

A külső jelek alapján nem azonosítható ivarú egyedek ivar-meghatározása történhet:

- sebészeti módszerrel: endoszkópos vizsgálattal (altatásban, kis mélységen keresztül a hasüregbe helyezett gonád optika segítségével)
- laboratóriumi módszerekkel: szex kromoszóma vagy DNS alapján (vér, toll felhasználásával).

Veszélyeztetett állatfajok szaporodásbiológiai értékelése:

*1. Szélesszájú orrszarvú (*Ceratotherium simum*)*

Jelenlegi állomány egy-egy szaporodó korú hím és nőstény, melyek soha nem párosodtak, érdeklődést nem mutattak egymás iránt. Oka valószínűleg tartástechnológiai hiba. A lehetséges csere előtt, az állatok szaporodásbiológiai állapotának felmérése megtörtént.

Először a nőtény petefészek funkciójának megállapítására került sor a két éven keresztül gyűjtött bélsárminták progeszteron metabolit tartalmának ELISA módszerrel történő meghatározásával. Ennek alapján a petefészek szabálytalan időközű, de ciklusos működése derült ki.

Ez év őszén, egy az orrszarvú szaporodásbiológia területén nagy gyakorlattal rendelkező kutatócsoport a nőtény és a hím állat nemi szerveinek alapos ultrahangos vizsgálatát végezte el az altatott állatokon. Ennek során a petefészek tisztán elváltozását találták. Ennek kezelésére hormontartalmú implantátum került bőr alá beültetésre.

A hímtől electro-ejakulációval ondót vettek. A nyert sperma hígítás és elbírálás után mesterséges termékenyítésre előkészítve, mélyhűtésre került.

II. Ázsiai elefánt (*Elaphas maximus*)

Az állomány két nőtény, melyek eddig nem szaporodtak. 30 év körüli koruk szaporodásbiológiai szempontból meglehetősen magas.

Közel két éven keresztül bélsárminta gyűjtés történt a petefészek funkciójának megállapítása céljából, a progeszteron metabolitok meghatározására.

Az orrszarvú vizsgálatokkal egyidejűleg, az állatok bódítva, áló állapotban vizsgálatra kerültek. Végbélén keresztül, megtörtént a teljes nemi traktus ultrahangos értékelése.

Fogamzásgátlás

A nem kívánatos szaporodás megelőzéseként visszafordítható és végleges megoldás alkalmazható.

Legegyszerűbb megoldás a fogékony nőtény, ill. hím elkülönítése.

Nagyobb csapatban, a hímek kasztrációja lehetséges. A galléros pávián csapat vezér hímjén vasectomiát végeztünk, hogy az állat ne veszítse el másodlagos nemi jellegét.

Leggyakoribb módszerként, a nem kívánatos vemhességet, implantátum bőr alá történő beültetésével előzzük meg. Az implantátum melengestrol acetátot tartalmaz, szilikonba ágyazva. A hatás átlagosan két évig tart. Ezt alkalmaztuk a medve- és a macskafélék, továbbá a csimpánzok esetében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szent István Egyetem Állatorvostudományi Kar, Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék; Állatkerti és Vadállat Kutatóintézet Szaporodásbiológiai Osztály, Berlin; Országos Mesterséges Termékenyítő Rt., Gödöllő

Szerző címe: Fővárosi Állat- és Növénykert
Author's address: Budapest Zoo and Botanical Garden
H-1371 Budapest, Pf. 469.

SOME METABOLIC ASPECTS OF OVARIAN ACTIVITY IN OUT-OF-SEASON PROLIFIC MERINO EWES

NOVOTNI-DANKÓ, GABRIELLA — KULCSÁR, MARGIT — MAGYAR, KÁROLY — NIKOLIC, JUDIT — KÁTAI, LEVENTE — DOMBÓVÁRI, EMESE — HUSZENICZA, GYULA

ÖSSZEFOGLALÁS: SZAPORA MERINÓ ANYAJUHOK PETEFÉSZEK-MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA TAVASZI, TENYÉSZ-SZEZONON KÍVÜLI IDŐSZAKBAN

Az anyánként megtermelhető húsmennyiség a juhtenyésztés gazdaságosságának egyik meghatározó eleme. A hústermelés mértéke az egyedi hústermelő képesség fokozása mellett a szaporodóképesség javításával növelhető, ezért világszerte nagy az érdeklődés az anyák szaporodásbiológiai tulajdonságait befolyásoló tényezők jobb megismerése, illetve a szaporasági mutatók javítását célzó módszerek iránt.

Munkánk során műszeres diagnosztikai (laparoszkópia) és endokrinológiai vizsgálmódszerek alkalmazásával követtük nyomon a szapora merinó anyajuhok petefészek működését szaporodásbiológiai szempontból legkritikusabbnak tekinthető tavasz végi — kora nyári időszakban.

The sheep is known as a strict seasonal breeder, entering oestrus in the autumn period. Today, however, many breeds may have cyclic ovarian function and so can show oestrus symptoms year round, also outside the breeding season. The main environmental effect determining this seasonality is the length of daylight (photoperiod), but some other factors, such as genetics, nutritional and management practices and social cues can also influence the ovarian pattern. The fertility in the spring and early summer breeding is usually lower, this imposes the need for alternative methods, such as hormonal treatments and biotechnological practices to increase the conception rate. Using prolific sheep breeds is one of the possibilities to improve the meat production of the sheep flocks (*Haresign, 1985; Quirke and Hanrahan, 1985; Rhind et al., 1985; Webb and Gault, 1985; Stabenfeldt and Edqvist, 1990*). In Hungary, the booroola fecundity gene (FecB gene) was transferred to Hungarian Merino and a new breed, the Prolific Merino, was bred. Prolific Merino ewes can be mated not only in autumn, but also out of the season. However, in this time their fertilization depends on their ovarian cyclicity, pre-determined by the nutritional and metabolic status of the individual (*Magyar et al., 1999*).

The techniques for artificial insemination (AI) of sheep with fresh-extended semen have been available and become widely used for many years. However, the cooling-freezing-thawing procedure is known to traumatize the spermatozoa, resulting in their ultrastructural, biochemical and functional changes. Due to these consequences the cervical and uterine penetration of frozen semen is poor, so in case of transvaginal sperm deposition the fertility rate is unacceptably low in the ovine practice. To increase the sufficiency laparoscopy has evolved as one of the least invasive techniques for depositing frozen-thawed semen into the uterus of ewes (*Evans and Maxwell, 1987; Magyar et al., 1989*).

For following up the ovarian function the determination of progesterone (P4) levels in serially collected blood (serum or plasma) samples is a traditional method in many species of farm mammals, allowing us the objective distinction of cyclic from acyclic individuals (*Stabenfeldt and Edqvist*, 1990; *Magdus and Kulcsar*, 1999; *Huszenicza et al.*, 2001). However, the regular collection of blood (7–10 days apart in 2–3 subsequent occasions, or 2–3 days apart for several weeks, depending on the aim of the study as well as on the species) is painful and stressful, therefore, alternative methods have been developed. Among them, assaying P4 from milk is the most traditional in animal husbandry, but this is possible only in lactating ruminants, mainly in dairy cows. Methods suitable for determination of P4 metabolites (called gestagen metabolites or progestogens) in fecal samples have also been developed for the estimation of ovarian status. This technique is based on the phenomenon that certain metabolites of P4 (first of all its various 20-oxo-, 20 α -OH-, 20 β -OH-, and 5 α - or 5 β -pregnane derivatives) are excreted with the bile through the gastrointestinal tract (*Schwarzenberger et al.*, 1996). One of the monoclonal P4 antibodies produced by the team of Solti was demonstrated to crossreact significantly with some of these progestagens (*Siklódi et al.*, 1995). So with certain modification of the original ELISA system used for blood plasma (*Nagy et al.*, 1998), a method has been developed recently for assaying the gestagen metabolite level in fecal samples of different mammals including sheep (*Kulcsár et al.*, unpublished).

In our trials involving both endocrine and laparoscopic methods we wanted to study in out-of-season Prolific Merino ewes (1) whether the gestagen metabolite determination from fecal samples is a suitable method to distinguish the cyclic and acyclic ewes, and if so, what is the rate of individuals with cyclic ovarian activity, (2) what is their ovarian reaction to the standard (synthetic gestagen + PMSG based) cycle synchronization / induction technique, and (3) whether there are any connections between their ovarian function [e.g. acyclic vs. cyclic character, as well as the after-treatment ovulation rate (OR)], the fertilization and the circulating levels of certain hormones reflecting the energy supply/balance [insulin, insulin-like-growth factor-I (IGF-I), tiroxin (T_4), triiodine-tironin (T_3)] and/or the total body fat content (leptin).

The trials were carried out in an experimental flock of Prolific Merino ewes (Debrecen University, Faculty of Agricultural Sciences, Debrecen–Kismacs) in the spring period (April–May). 37 ewes were randomly chosen for the study. They were 2–9 years old, and mostly homozygous FecB gene carriers (60%). The animals were usually kept on a pastureland daytime. In addition ad libitum alfalfa hay was available for them when they were housed. In a 3-week period prior to and during the cycle synchronization/induction procedure, also an additional energy source (0.4 kg/day grits of maize-oat-rye mixture) was provided for each ewe (flushing period). The body weight (BW) of animals was measured just before and at the end of this flushing period. The cyclic ovarian function was synchronized / induced by a standard 11-day long synthetic P4 (Fluorogestone, Chronogest sponge[®], INTERVET International, Angers, France; dose: 30 mg) treatment, completed with PMSG (Folligon[®], INTERVET International,

Angers, France; dose: 625 IU) administration at the time of the gestagen removal. About 60 hours later the ewes were inseminated with frozen-thawed semen deposited intrauterinely through laparoscopy. The number of corpora lutea (CL-s) was counted 7 days later by a second laparoscopy. The laparoscopies were preceded by 48 and 24 hours long feed deprivation, respectively.

During the study blood samples were collected into heparinized tubes from the jugular vessel 6 times: 11 days before and simultaneously with the gestagen insertion (samples 1 and 2), at the time of AI (sample 3), and again 7, 44 and 100 days later (samples 4–6). With the exception of sampling at AI also fecal samples were taken from the rectum simultaneously. The blood samples were centrifuged immediately. The harvested plasma, as well as the fecal samples were stored at -20°C until. The P4 and gestagen metabolite levels were determined from all the available plasma and fecal samples with ELISA methods. The plasma samples taken on the 12th day of the flushing period (sample 2; collected before the morning feeding) and at the time of the AI (sample 3; collected after 48 hours feed deprivation) were assayed also for leptin, insulin, IGF-1, T_4 , and T_3 with ^{125}J -RIA methods. All the analytical processes were validated for ovine samples.

The plasma P4 concentrations and fecal gestagen metabolite levels were in significant positive correlation ($r=0.816$; $P<0.01$), reflecting the same tendencies. If ≥ 1.00 nmol/l plasma P4 level and ≥ 5.00 nmol/g fecal steroid content were considered as a proof of luteal activity, the overwhelming part ($n=174=97\%$) of the evaluated sample pairs ($n=174$) gave the same results concerning the presence or absence of P4 producing tissue (CL, or 100 days after AI: placenta).

Simultaneously with the AI the plasma P4 levels varied between the detection limit and 1.09 nmol/l (in those found to be pregnant later: between 0.26 and 0.80 nmol/l). 7 days after AI CL related plasma P4 and fecal gestagen metabolite elevation was detected in all of the ovulated animals. Unfortunately however, neither the plasma P4 nor the fecal gestagen metabolite levels determined were suitable for estimation of the number of CL-s formed. At that time the plasma P4 level of those found to be pregnant later was higher than that of ovulated, non-pregnant ewes. No similar difference was seen in the fecal gestagen metabolite content. 44 and 100 days after AI both the plasma P4 and fecal gestagen metabolite levels were elevated in the pregnant ewes. Due to their limited number available, however, no differences related to the placental mass and amount of intrauterine fetuses could be evaluated.

Based on the plasma P4 levels we established, that a significant rate ($n=21=57\%$) of our out-of-season Prolific Merino ewes had cyclic ovarian function (e.g. $P4 \geq 1.00$ nmol/l reflecting luteal activity in at least one of the samples 1 and 2) in the late April-May period of the study. After the standard synthetic gestagen + PMSG treatment all of the cyclic and 14 of the 16 acyclic ewes ovulated ($OR=1-13$). The means of OR were almost the same in both groups, however, showed less variable character in cyclic ewes (4.3 ± 1.8 vs. 4.0 ± 3.6 in cyclic and acyclic animals, respectively; $P=0.731$). 7 days after AI the cyclic ewes had more profound luteal activity, which was reflected by plasma P4 (but

almost not by fecal gestagen metabolite) levels (6.94 ± 2.79 vs. 5.07 ± 2.79 nmol/l; $P=0.027$ and 13.27 ± 3.61 vs. 12.48 ± 5.59 nmol/g; $P=0.621$ in cyclic and acyclic animals, respectively). The pregnancy rate remained unexpectedly low (22%). However, more than 40% of the cyclic, and only 5% of the acyclic ewes conceived (number of pregnant: 7 of 21 vs. 1 of 16, $P<0.05$; number of fetuses: 1–4 vs. 1 in cyclic and acyclic animals, respectively). The cyclic ewes had higher BW ($P<0.001$), and both on the 12th day of the flushing period (sample 2) and at the time of the AI (sample 3) were characterized by slightly more elevated circulating leptin ($P=0.184$ – 0.154) and significantly more increased IGF-I and insulin levels ($P=0.016$ – 0.076) than their acyclic flock mates.

Also slightly higher T_3 (but not T_4) levels were determined in the samples 2 of cyclic animals ($P=0.161$). Later, however, — due to the preceding 48-hour-long feed deprivation — significant reduction was seen in circulating T_3 of both groups of animals, so this difference between the acyclic and cyclic individuals disappeared until the time of AI. On day 12 of the flushing period the ewes with OR 1 and 2 later showed lower plasma insulin levels than those with higher OR. Surprisingly, no similar tendencies were found in circulating levels of any other metabolic hormones, and even this difference in insulin level was overridden by the 48-hour-long feed deprivation until the time of AI. During the flushing period the ewes found to be pregnant later gained more BW than those not conceived (4.0 ± 1.0 vs. 2.4 ± 1.3 kg, respectively; $P<0.001$), so before the AI their BW and IGF-I levels were significantly higher than the non-pregnant flock mates (40.5 ± 4.8 vs. 36.6 ± 5.3 kg; $P=0.074$, and 17.46 ± 5.96 vs. 13.36 ± 3.86 nmol/l; $P=0.087$ in pregnant and non-pregnants, respectively).

It can be concluded that the ELISA determination of gestagen metabolite content in fecal samples is a useful diagnostic technique in reproductive care in sheep, which is suitable to replace the plasma P4 assays with the advantage of its less stressful and painful sampling process.

In agreement with earlier findings in cattle (*Pethes et al.*, 1985; *Robinson*, 1990; *Beam and Butler*, 1999; *Huszenicza et al.*, 2001), pig (*Robinson*, 1990; *Barb et al.*, 1999) and sheep (*Gunn*, 1983; *Robinson*, 1990; *Downing and Scaramuzzi*, 1991; *Adam et al.*, 1997; *Bocquier et al.*, 1998) the observed tendencies in BW as well as in circulating levels of certain metabolic hormones confirm clearly that the good body condition and abundant nutrient (mainly energy) supply can be considered as one of the main factors influencing the rate of cyclic individuals, the OR and also the chance for conception in out-of-season Prolific Merino ewes.

Although some tendencies in their levels must have been overridden by the unusual, 48-hour-long feed deprivation until the time of AI, the physiological and diagnostic importance of insulin, IGF-I, T_3 and perhaps also of leptin were improved also in the current study.

ACKNOWLEDGEMENT

We express our thanks the staff of the Prolific Merino sheep farm (Debrecen University), the endocrine laboratory of the Dept. of Obstetrics and Repro-

duction (Faculty of Veterinary Science, Szent István University), as well as of the Debrecen Veterinary Institute for their technical assistance. The study was carried out with the financial support of the OTKA/T025 784 and FKFP 025/2000 projects.

REFERENCE

- Adam, C.L. – Findlay, P.A. – Hotston Moore, A.(1997): Effects of IGF-1 on LH secretion in sheep. Anim. Reprod. Sci., 50. 45–56.
- Barb, C.R. – Barrett, J.B. – Kreaming, R.R. – Rampacek, G.B.(1999): Role of leptin in modulating neuroendocrine function: a metabolic link between the brain, pituitary and adipose tissue. Reprod. Dom. Anim., 34. 111–125.
- Beam, S.W. – Butler, W.R.(1999): Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. J. Reprod. Fert., Suppl. 54. 411–424.
- Bocquier, F. – Bonnet, M. – Faulconnier, Y. – Guerre-Millo, M. – Martin, P. – Chillard, Y.(1998): Effects of photoperiod and feeding level on perirenal adipose tissue metabolic activity and leptin synthesis in the ovariectomized ewe. Reprod. Nutr. Dev., 38. 489–498.
- Downing, J.A. – Scaramuzzi, R.J.(1991): Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fert., Suppl. 43. 209–227.
- Evans, G. – Maxwell, W.M.C.(1987): Salamos's artificial insemination of sheep and goats. Sydney, Butterworths
- Gunn, R.G.(1983): The influence of nutrition on reproductive performance of ewes. In: Haresign, W. (ed.): Sheep production. Butterworth, London, 99–110.
- Haresign, J.(1985): Endocrine basis of seasonal anestrus in sheep. In: Ellendorff, F. – Elsaesser, F. (eds): Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 6–18.
- Huszenicza, Gy. – Kulcsár, M. – Nikolic, J.A. – Schmidt, J. – Korodi, P. – Katai, L. – Dieleman, S. – Ribiczei-Szabo, P. – Rudas, P.(2001): Plasma leptin concentration and its interrelation with some blood metabolites, metabolic hormones and the resumption of cyclic ovarian function in postpartum dairy cows supplemented with monensin or inert fat in feed. In: Diskin, M.G. (ed.): Fertility in the high-producing dairy cow. British Society of Animal Science (Edinburgh, United Kingdom), Occasional publications, 26. 2. 405–409.
- Magdus, M. – Kulcsár, M.(1999): Klinikai endokrinológia. In: Gaál T.: Állatorvosi klinikai laboratóriumi diagnosztika. Sík Kiadó, Budapest, 241–285.
- Magyar, K. – Veress, L. – Komlósi, I.(1989): Laparoscopic intrauterine insemination of sheep with deep-frozen semen. Magyar Állatorvosok Lapja, 44. 475–477.
- Magyar, K. – Veress, L. – Tasi, Zs. – Pécsi, T. – Babik, S. – Horváth, I.(1999): Zootechnical and genetic aspects of a prolific merino program Act. Vet. Hung., 47. 17–31.
- Nagy, P. – Solti, L. – Kulcsár, M. – Reiczigel, J. – Huszenicza, Gy. – Abaváry-Mihály, K. – Wöfling, A.(1998): Progesterone determination in equine plasma using different immunoassays. Acta Vet. Hung., 46. 501–513.
- Pethes, G. – Bokori, J. – Rudas, P. – Frenyo, V.L. – Fekete, S.(1985): Thyroxine, triiodothyronine, reverse-triiodothyronine, and other physiological characteristics of periparturient cows fed restricted energy. J. Dairy Sci., 68.1148–1154.
- Quirke, J.F. – Hanrahan, J.P.(1985): Breed differences in the breeding season in sheep. In: Ellendorff, F. F. Elsaesser (eds): Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 29–43.
- Rhind, S.M. – Leslie, I.D. – Gunn, R.G. – Doney, J.M.(1985): Plasma FSH, LH, prolactin and progesterone profiles of Cheviot ewes with different levels of intake before and after mating, and associated effects on reproductive performance. Anim. Reprod. Sci., 8. 301–313.
- Robinson, J.J.(1990): Nutrition in the reproduction of farm animals. Nutr. Res. Reviews, 3. 253–276.
- Schwarzenberger, F. – Möstl, E. – Palme, R. – Bamberg, E.(1996): Fecal steroid analysis for non-invasive monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. Anim. Reprod. Sci., 42. 515–526.
- Siklódi, B. – Bama-Vetró, I. – Solti, L.(1995): Latent immunization to produce high affinity monoclonal antibodies to progesterone. Hybridoma, 14. 79–84.

- Stabenfeldt, G.H. – Edqvist, L.E.*(1990): Female reproductive processes. In: *Swenson, M.J.* (ed.): Duke's physiology of domestic animals. Tenth edition, 3rd printing. Cornell University Press, 798–832.
- Webb, R. – Gauld, I.K.*(1985): Genetics and physiology of follicular recruitment and maturation in sheep during seasonal anestrus. In: *Ellendorff, F. – Elsaesser, F.* (eds): Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 19–28.

Szerzők címe: *Novotni-Dankó, G. – Magyar, K.:* Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum
Authors' address: University of Debrecen, Faculty of Agricultural Science
 H-4000 Debrecen, Böszörményi út 38.

Kulcsár, M. – Huszenicza, Gy. – Kátai, L.: Szent István Egyetem Állatorvos-
 tudományi Kar
 Szent István University, Faculty of Veterinary Science
 H-1400 Budapest, Pf. 2.

Nikolic, J. A.:
 Institute for the Application of Nuclear Energy
 Banatska 31B, Y-11 080 Zemun, Jugoszlávia

Dombóvári E.: Szent István Egyetem, Agrártudományi Kar
 Szent István University, Faculty of Agricultural Science
 H-2103 Gödöllő, Práter K. u. 1.

EFFECT OF PHOTOPERIOD ON REPRODUCTION CYCLE AND POSTNUPTIAL MOULTING OF MUSCOVY DUCK (*CAIRINA MOSCHATA*)

SZÓKE ZSUZSA — KISNÉ DO THI DONG XUAN — PÉCZELY PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS: A FOTÓPERIÓDUS HATÁSA A PÉZSMARÉCE (*CAIRINA MOSCHATA*) SZAPORODÁSI CIKLUSÁRA ÉS POSTNUPTIALIS VEDLÉSÉRE

Kísérleteinkben arra kerestünk választ, hogy a trópusi eredetű pézsmaréce hogyan hat a mérsékelt övi (NAT) és a 12L-12D fotóperiódus. Vizsgáltuk a him- és nőivarú állatok szaporodási ciklusát, valamint postnuptialis vedlését. Eredményeink azt mutatják, hogy a vizsgált pézsmaréce populáció esetében érvényesül a Farner-féle belső koincidencia elv, amely szerint a szaporodási ciklus megindulása fotóperiódus függő folyamat, lezárulását pedig a vedlés endogén ciklusa eredményezi. A 12L-12D és NAT csoport szaporodása eltérő időpontban indul, de azonos időpontban zárul. A vedlés viszont mind két csoportban, tehát a fotóperiódustól függetlenül, azonos időpontban indul és zárul is.

The muscovy Duck originates from equatorial South America, and has been bred in Europe since the 16th century. The adaptation levels of the European livestock have not been entirely understood. In this study, we examined how the equatorial, 12L-12D photo period and the natural (NAT) middle European photo period can influence the reproductive cycle and postnuptial moulting of these birds. We kept two groups of muscovy ducks from hatching under the two different photo period. Both groups were fed ad libitum and egg-production, moulting patterns and sexual activity of drakes were examined. In the 12L-12D group, egg laying started at the age of 28 weeks (end of February) while in the NAT group, it started at the age of 32 weeks (end of March). The beginning of egg production was strongly connected to the 12L photo period in both groups, but this can be affected by different mechanisms. In the 12L-12D group, the beginning of egg-production and the onset of sexual activity of the drakes coincided with their reaching adult body weight. Therefore, it seems possible that permanent 12-hour lighting can indirectly affect reproduction by optimising body weight. In the NAT group, the reproduction cycle starts when ambient lighting reaches 12-hour length. In this case, we can presume a direct photo-stimulation effect. Egg production finished at the age of 53–54 weeks (end of August) in both groups.

We examined the regulation of moulting by measuring (with RIA) the plasma levels of testosterone (T), progesterone (P4) and 17- β -oestradiol (E₂). The postnuptial moult started and finished in the same period in both group. Plasma P4 levels of drake-groups were very similar: high in the period before moulting, and then, concentrations decreased to a minimum level at the end of moulting. The kinetics of T-values were also very similar in both groups of drakes, but we observed a phase shift between them. T values were very high before moulting and decreased at the beginning of moulting, then had a peak level in the period of intensive outgrow of new feathers and finally fell suddenly by the end of moulting. P4 values of both female-groups were the highest be-

fore egg-laying and a second peak level was observed at the beginning of moulting and the concentrations decreased at the end of moulting. Here we observed a phase shift too. T concentration of 12L-12D females showed a significant peak at the beginning of postnuptial moult, then it decreased in the period of intensive development of feather follicles. In this period the E2-concentration was very high. In females of NAT-group T values decreased before the egg-production, then showed a peak before the beginning of moulting. In both female-groups the E2-concentration decreased strongly before the egg-laying.

We can apply the internal coincidence-model of Farner in the case of Muscovy Duck kept in the two photo periods. Consequently, the beginning of reproductive cycle depends on the photo period, the on-effect is 12 hours lighting and the off-effect is the endogenous cycle of moulting. In both groups the reproduction starts in different periods, but it finishes at similar time. It seems very possible that moulting cuts free from the actual photo period, because it starts and finishes at the same period of the year in both experimental groups.

Szerzők címe: Szőke, Zs. – Péczely, P.: Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és
Authors' address: Környezettudományi Kar
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
e-mail: szokefufi@freemail.hu
Kisné, Do thi Dong Xuan: Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Institute for Small Animal Research
H-2100 Gödöllő, Pf. 417.

ENDOCRINOLOGICAL STUDY OF DISPLAY BEHAVIOUR OF MALE GREAT BUSTARDS (*OTIS TARDA*) USING FAECAL STEROID ANALYSIS

BICZÓ, ANDRÁS — TARCSAI, GERGELY — KELEMEN, KÁROLY —
MÖDLINGER, PÁL — PÉCZELY, PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS: TÚZOK KAKASOK (*OTIS TARDA*) SZAPORODÁSI CIKLUSÁNAK ENDOKRINOLÓGIAI VIZSGÁLATA FAECALIS SZTEROID ANALÍZISSEL

A vizsgálat tárgyát képezte, hogy milyen kapcsolat mutatható ki a tűzok kakasok szaporodási viselkedése és a faecesből meghatározható szexuáliszteroidok koncentrációja között. A vizsgált szexuáliszteroidok jellegzetes szezonális és napszakos lefutást mutattak. A tesztoszteron és a dehidroepiandrosteron esetében mért koncentrációsúcsok egybeestek a dűrgés szempontjából legaktívabb időszakokkal, míg a progeszteron és a 17- β -ösztadiol esetében ez fordítva alakult. Az eredményeket összehasonlítva egy korábbi, vérplazmából történő vizsgálattal az a következtetés vonható le, hogy a faecalis szteroid analízis, mint non-invazív módszer jól alkalmazható madaraknál a szexuáliszteroidok szintjének mérésére.

Display behaviour and testosterone (T), dehydroepiandrosterone (DHEA), 17- β -oestradiol (E_2) and progesterone (P4) content of faeces of 4 captive adult male Great bustards were studied at the beginning (14–15. March), at the peak period (21–22. April) and at the end of the sexual display season (29. June). As a control group, faecal samples of 2 immature males were analyzed. Sexual steroid content of the faecal samples (collected from 06:00–18:00 in the three phases of the display period) were measured with RIA, after alcalic hydrolysis, followed by etheric extraction (3x). 3H-T was added to each sample to evaluate the recovery of hydrolysis and the etheric extraction. Display behaviour (frequency and persistence) was detected without disturbing the birds.

T concentration was the most dominant in the faecal samples of the adult and the infantile males too. Daily fluctuation of steroid hormones was characteristic in the examined period. At the beginning of the display period faecal T content was high in the early morning and showed a second, smaller peak in the early afternoon, when DHEA and E_2 were also high. P4 produced a double peak at noon and in the early afternoon. At the peak level of display period a sharp increase and a bi-phasic character of T values (smaller morning and higher afternoon peaks) was observable. The unchanged DHEA produced relatively high late morning and noon levels, when T concentration was lower. At the same time P4 and E_2 content of faeces decreased. At the end of June, when display activity strongly decreased and neck moulting began the concentrations of all sexual steroids were the lowest. Against the detected low concentrations, two small elevation of steroids (at noon and in the early afternoon) is observable. In the faecal samples of immature males (samples were collected just in March) lower T and DHEA showed similar concentrations and all steroids produced an early afternoon peak.

We concluded that the analysis of faecal sexual steroids is an adequate method to study the hormonal background of sexual display behaviour of Great Bustard.

Szerzők címe: Biczó, A. – Tarcsai, G. – Kelemen, K. – Mödinger, P. – Péczely, P.:
Authors' address: Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
e-mail: biczus@yahoo.com

MULTIKOLOR SPERMIVIZSGÁLATOK FLOW CITOMÉTER ALKALMAZÁSÁVAL

NAGY SZABOLCS —TOPPER, EINKO

SUMMARY: MULTI-COLOR FLOW CYTOMETRIC SPERM ANALYSES

A new fluorescent triple staining method was developed and tested under routine conditions for the simultaneous evaluation of sperm cell viability and acrosome integrity by flow cytometry. With this SYBR 14/PE-PNA/PI (SPP) combination spermatozoa and particles present in egg yolk-based extenders can be clearly distinguished.

The average difference between repeated flow cytometric SPP-measurements (d) was -0.7% , SD was 1.3% , the British Standard Institution repeatability coefficient (2SD) was 2.6% , indicating a high repeatability.

Method agreement analysis between SPP and the conventionally used FITC-PNA/PI showed that measurements by FITC-PNA/PI were on average 6.3% larger than measurements by SPP (SD 4.65%).

It can be concluded, that the SPP method is highly repeatable, more precise than the conventionally used fluorescent combinations are simple enough for routine application.

Az akroszóma és a plazmamembrán épségének egyidejű citométeres vizsgálatára leggyakrabban fluoreszcein-izotiocianáttal konjugált lektin, mint például a FITC-PSA, vagy FITC-PNA, kontrasztfestékként a DNS-specifikus propidium-jodid (PI) használatos. FITC-PNA-val festve, az ép akroszómával bíró spermiumok nem, a sérült, vagy reaktált akroszómájú sejtek zölden fluoreszkálnak. PI-dal jelölve, az élő sejtek nem, az elhalt sejtek vörösen fluoreszkálnak. Tojássárgája-alapú hígítóval feldolgozott spermaminták vizsgálatakor problémát jelenthet, hogy a tojássárgája-cseppek és egyéb sejtörmelék hasonló morfológiai paramétereket mutat, mint a nem fluoreszkáló élő, ép akroszómájú ondósejtek, így a citométer túlbecsüli ezen spermium-szubpopulációt.

Vizsgálataink célja egy új, festékkombináció, a SYBR14/PE-PNA/PI (SPP) precizitásának megállapítása, és a rutinszerűen alkalmazott FITC-PNA/PI módszerrel való összevetése volt.

Egy holland mesterséges termékenyítő állomáson termelő holstein-fríz tenyészbikák ondóját használtuk kísérleteinkben. Az SPP módszer precizitásának vizsgálatára 10 bika két-két ejakulátumát vizsgáltuk. A termékenyítő adagokból 3-3 műszalmát futtattunk le, két ismétlésben. A tojássárgájának köszönhető mérési torzítás mértékének megállapítására FITC-PNA/PI festés használata esetén, 14, véletlenszerűen kiválasztott, fagyasztott/felolvasztott spermamintán méréspárokat végeztünk FITC-PNA/PI és SPP festéssel. A méréseket felolvasztás után azonnal („0 óra”) és 37°C -on három órás inkubációt követően („3 óra”) végeztük.

Az ismétlések közötti átlagos eltérés $d=-0,7\%$, a szórás $SD=1,3\%$, a British Standard Institution ismétélhetőségi index $2SD=2,6\%$ volt, nagyfokú ismétélhetőséget jelezve.

Az összes méréspár (0 óra és 3 óra) együttes értékelése azt mutatta, hogy a FITC-PNA/PI festékkombinációval átlag $6,3\%$ -kal becsüljük túl az élő, ép

akroszómájú spermiumok arányát (átlagos eltérés $d=6,33\%$, szórás $SD=4,65\%$).

A 0, illetve 3 óra inkubáció után végzett mérések külön elemzésekor kitűnt, hogy a FITC-PNA/PI módszer torzítása nagyobb inkubáció után ($d_{0\text{ óra}}=4,21\%$, $d_{3\text{ óra}}=8,44\%$).

Összességében megállapítható, hogy az általunk kidolgozott SYBR 14/PE-PNA/PI hármas festékkombináció flow citométerrel értékelve alkalmas az „élő, ép akroszómájú” spermiumpopuláció arányának becslésére, a módszer pontosabb a közismert FITC-PNA/PI kombinációnál, rendkívül precíz, és nem igényel olyan bonyolult minta-előkészítési lépéseket, amelyek a rutinszerű alkalmazást megnehezítenék.

Érkezett:

Szerzők címe: Nagy Sz.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.

Topper, E.: ALTA Semen Collection Centre
Kleine Huisjes, The Netherlands

FLOW CITOMETRIA ALKALMAZÁSA A SPERMATOLÓGIAI KUTATÁSOKBAN

NAGY SZABOLCS

SUMMARY: APPLICATION OF FLOW CYTOMETRY IN SPERMATOLOGY

A non-exhaustive review is given on the possibilities of applying flow cytometry in spermatology studies, either research or routine.

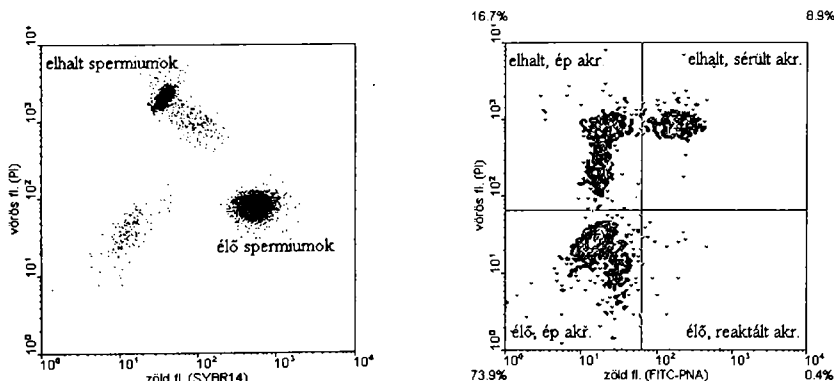
Examples are presented on investigations of membrane integrity (viability and/or acrosome integrity), mitochondrial activity, spermatozoa concentration and sperm chromatin integrity.

A flow citometria, vagy áramlási sejtanalízis rövid idő alatt nagyszámú sejt (10 000 sejt mintánként, másodpercenként akár 1000–2000 spermium) objektív értékelését teszi lehetővé.

Citométer segítségével értékelhető az élő és elhalt spermiumok aránya (Mátyus és mtsai, 1984; Szöllősi és mtsai, 1986b; Garner és mtsai, 1986, 1994; Pajor és Pásztory, 1991), az akroszóma integritása (1. ábra, Thomas és mtsai, 1997; Pena és mtsai, 1999ab; Szász és mtsai, 2000), a mitokondriumok épsége (Evenson és mtsai, 1982; Garner és mtsai, 1997), illetve a spermiumkoncentráció (Szöllősi és mtsai, 1986a; Evenson és mtsai, 1993).

Külön említést érdemel az ún. Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA, Evenson és mtsai, 1980), mely a spermiumok kromatin-állományának épségéről ad információt.

1. ábra: Spermium-citogramok. Az első, dot-plot citogramon élő és elhalt spermiumok szubpopulációi különböztethetők meg, a második, kontúr-citogramon az élő/elhalt státusz mellett az akroszóma integritása is értékelhető



IRODALOM

- Evanson, D.P. – Darzynkiewicz, Z. – Melamed, M.R.(1980): *Sci.*, 240. 1131–1133.
- Evanson, D.P. – Darzynkiewicz, Z. – Melamed, M.R.(1982): *J Histochem Cytochem*, 30. 3. 279–280.
- Evanson, D.P. – Parks, J.E. – Kaproth, M.T. – Jost, L.K.(1993): *J. Dairy Sci.*, 76. 86–94.
- Garner, D.L. – Johnson, L.A. – Yue, S.T. – Roth, B.L. – Haughland, R.P.(1994): *J. Androl.*, 15. 6. 620–629.
- Garner, D.L. – Pinkel, D. – Johnson, L.A. – Pace, M.M.(1986): *Biol. Reprod.*, 34.127–138.
- Garner, D.L. – Thomas, C.A. – Joerg, H.W.(1997): De Jarnette J.M. and Marshall, C.E. *Biol. Reprod.*, 57. 1401–1406.
- Mátyus, L. – Szabó, G. Jr. – Resli, I. – Gáspár, R. Jr. – Damjanovich, S.(1984): *Acta Biochim. Biophys. Acad. Sci. Hung.*, 19. 3–4. 209–214.
- Pajor, L. – Pásztory, Cs.(1991): *Magyar Állatorvosok Lapja*, 46. 10. 593–598.
- Pena, A.(1999): Quintela LA and Herradón PG. *Reprod. Dom. Anim.*, 34. 495–502.
- Pena, A.(1999): Johannison, A. and Linde-Forsberg. *C. Therio.*, 52. 965–980.
- Szász, F. – Sirivaidyapong, S. – Cheng, F.P. – Voorhout, W.F. – Marks, A.(2000): Colenbrander, B. Solti, L. and Gadella, B.M. *Mol. Reprod. Dev.* 55. 289–298.
- Szőllősi, J. – Takács, T. – Balázs, M. – Gáspár, R. – Mátyus, L. – Szabó, G. – Trón, L. – Resli, I. – Damjanovich, S.(1986a): *Magyar Állatorvosok Lapja*, 41. 8. 459–463.
- Szőllősi, J. – Takács, T. – Balázs, M. – Gáspár, R. – Mátyus, L. – Szabó, G. – Trón, L. – Resli, I. – Damjanovich, S.(1986b): *Magyar Állatorvosok Lapja*, 41. 12. 731–736.
- Thomas, C.A. – Garner, D.L. – De Jarnette, J.M. – Marshall, C.E.(1997): *Biol. Reprod.*, 56. 991–998.

Szerző címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Author's address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

AZ EURÓPAI ÁLLATTENYÉSZTŐK SZÖVETSÉGÉNEK (EAAP) 53. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

2002. SZEPTEMBER 1–4. KAIRÓ, EGYIPTOM

Az EAAP következő tudományos ülészekát és közgyűlését 2002. szeptember 1–4. között Kairóban tartja. A programról és a jelentkezési feltételekről bővebb tájékoztatást az ÁTK-ban (Herceghalom, Tel/Fax: 23-319-133; E-mail: jgundel@atk.hu) vagy közvetlenül a rendezőktől (Organising Committee Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt 12613, Tel.: +20 2 5694049, Fax: +20 2 5683188, E-mail: cise@main-scc.cairo.eun.eg, Web: eaap.org/cairo.htm vagy esap.org.eg/eaapconf/index/htm

Részvételi díj: 500 Euro (2002. máj. 31-ig), ill. 575 Euro

Kísérők részére: 250 Euro (2002. máj. 31-ig), ill. 285 Euro

Az előadások címét és rövid összefoglalóját 2002. március 1-ig, a hivatalos nyelvek egyikén (angol, német, francia), digitális formában kell az eaap2002@wageningenpers.nl E-mail címre megküldeni. Bővebb felvilágosítás: Wageningen Pers P.O. Box 42 6700 AA Wageningen, NL-The Netherlands, Tel.: +31-317-476516; Fax: +31-317-426044;

E-mail: eaap2002@wageningenpers.nl;

Web: www.wageningenpers.nl/eaap/.

A tárgyalásra kerülő témák összefoglaló táblázata lapunk 94–95. oldalán található.

Szatelit szimpóziumok:

— Preparing and presenting scientific papers. (2002. aug. 31., szombat).
Bővebb felvilágosítás: Dr. Phil Garnsworthy University of Nottingham, Fax: +44-115-951-6060, E-mail: Phil.Garnsworthy@nottingham.ac.uk;

— Tudományos közlemények készítése és közzlése (2002. aug. 31., szombat).

AZ EAAP 53. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA

Study Commission	Session I	Session II
Genetics (G)	Nutritional Regulation of Gene Expression C. Ashworth (UK)	Characterization and Utilization of Genetic Resources S. Galal (Egypt)
Animal Nutrition (N)	Nutritional Regulation of Gene Expression C. Ashworth (UK)	Physiological Adaptation to Harsh Environments (Monogastric & Ruminants) (Not decided yet)
Animal Management and Health (M)	Livestock Systems in Harsh Environments (Not decided yet)	Animal Handling and Transportation: Welfare Issue J. Hartung (D)
Animal Physiology (Ph)	Nutritional Regulation of Gene Expression C. Ashworth (UK)	Physiological Adaptation to Harsh Environments (Monogastric & Ruminants) (Not decided yet)
Cattle Production (C)	Livestock Systems in Harsh Environments (Not decided yet)	Physiological Adaptation to Harsh Environments (Monogastric & Ruminants) (Not decided yet)
Sheep and Goat (S)	Livestock Systems in Harsh Environments (Not decided yet)	Physiological Adaptation to Harsh Environments (Monogastric & Ruminants) (Not decided yet)
Pig Production (P)	Nutritional Regulation of Gene Expression C. Ashworth (UK)	Physiological Adaptation to Harsh Environments (Monogastric & Ruminants) (Not decided yet)
Horse Production (H)	Horse Production in Egypt T. Ali (FAO)	Physiological Adaptation to Harsh Environments (Monogastric & Ruminants) (Not decided yet)
		Free Communication (Not decided yet)

KAIRO, 2002. SEPTEMBER 1-4.

Session III	Session IV	Session V	Session VI
Free Communication L. Verona (Spain)	Business meeting J.A.M. van Arendonk (NL) Free Communications J. Szyda (Poland)	Selection and Adaptation L.L. G. Jauss (NL)	Transgenics (Not decided yet) Analysis of Longitudinal Data for Selection and Management (Not decided yet)
Metabolic Costs of the Immune System (Not decided yet)	Business Meeting and Free communications (Not decided yet)	Optimizing the use of Forages in Animal Production (Not decided yet)	Drugs and their Alternatives in Animal Production P. Sanders (F)
Animal Factors in Pollution Control J. Metz (NL)	Business Meeting F. Madec (F) Free Communications I. T. Sorensen (DK)	Farm Animal Health Maintenance in Harsh Environment J. Domenech (F) B.M. Edrisc (Egypt)	Drugs and their Alternatives in Animal Production P. Sanders (F)
Metabolic Costs of the Immune System (Not decided yet)	Business Meeting M. Bonneau (F) Free communications (Not decided yet)	Thermo-Regulation (Not decided yet)	Transgenics (Not decided yet)
Role of Crossbreeding in Dairy and Beef Cattle (Not decided yet)	Business Meeting and Free communications (Not decided yet)	Farm Animal Health Maintenance in Harsh Environment J. Domenech (F) B.M. Edrisc (Egypt)	New Developments in Buffalo Production (Not decided yet)
Lamb Meat Marketing D. Croston (U.K.)	Business Meeting & Free communications D. Gabina (Spain) Round Table Discussion Goat Contribution to man kind A. Aboul Naga & Gabina	Farm Animal Health Maintenance in Harsh Environment J. Domenech (F) B.M. Edrisc (Egypt)	Multi-Purpose Sheep and Goat Production A. Aboul-Naga (Egypt)
Metabolic Costs of the Immune System (Not decided yet)	Business Meeting and Free communications C. Wenk (Switzerland)	Information Systems in Animal Production M. Movac (Slovenia)	Drugs and their Alternatives in Animal Production P. Sanders (F)
Selection of Arabian & Anglo-Arabian Horses in Different Ecological Zones Nagel (WAHO-G)	Business Meeting E. Bruns (G) Free communications A. Verini-Suppliz (I)	Use of Draught Animals in Arid Farming Systems Anne Pearson (U.K.)	Adaptability of Sport Horses to Stressful Conditions W. Martin - Rosset (F)

KÖNYVISMERTETÉS

Toutant, J.P. és Balázs, E. szerkesztésében nem régen jelent meg a „**Molecular Farming**” konferencia anyaga. (Proceedings of the OECD workshop held in La Grande Motte, France, Sept 3–6, 2000.)

A gazdasági állatok és termesztett kultúrnövények molekuláris genetikai kutatása egyre nagyobb szerepet tölt be a biotechnológiában. Így egyre több szó esik az élelmiszerbiztonságról és a genetikailag módosított élőlényekről is. A „Molecular Farming” konferencia az OECD égisze alatt zajlott. Az érintett témakörök között egyenlő figyelmet fordítottak mind a transzgénikus növények, mind pedig a transzgénikus állatokat érintő kutatási irányzatokra. A konferencia kerekasztal megbeszéléseken érintette a két terület társadalmi fogadtatásának és elfogadtatásának témakörét is. A konferencia anyagának összefoglalója idén tavasszal látott napvilágot könyv formájában.

A találkozón negyven meghívott kutató vett részt. A transzgénikus állatokkal foglalkozó szekció főszervezője *Jean-Pierre Toutant*, a Montpellierben lévő Nemzeti Mezőgazdasági Kutatóintézet igazgatója volt. A szimpózium több területtel foglalkozott, amely köré a jelenlegi transzgénikus állatokkal foglalkozó kutatások szerveződnek:

- a különböző betegségekkel szembeni ellenállóság kialakítása;
- fokozott növekedési eréllyel bíró állatok létrehozása;
- a gyapjú minőségének javítása transzgénikus állatok révén;
- gazdasági állatok tejösszetételének módosítása.

A konferencia növényi transzgenezissel foglalkozó szekciójának főszervezője, *Balázs Ervin*, a Gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont Környezet Biotechnológiai Intézetének igazgatója volt. A szimpózium a transzgénikus növények előállításának lehetséges technikáira összpontosított: mind a tranziens, mind a stabil transzgénikus rendszerek felhasználásával. A témák között szerepelt a transzgénikus növények által termeltetett vakcinák területe is, mint például a humán papilloma vírus (HPV) elleni vakcina, vagy a sertések örökítő gastroenteritis vírusa (TGE) elleni vakcina. A növények esetében is előkerült az egyes kórokozókkal, kártevőkkel szemben rezisztens fajok előállítása.

A konferencia igen fontos részét képezte a transzgénikus élőlények, illetve az azokból készített termékek társadalmi megítélésének megvitatása. A résztvevők a transzgénikus állatok tenyésztése kapcsán felmerülő biztonságos tartási követelményektől kezdve a feldolgozandó élelmiszerek kérdéséig, több területtel foglalkoztak. Igen érdekes volt az egyik tanulmány, amely a kutatók e kérdéskörben vallott nézeteit, véleményét dolgozta fel, kitérve a kutatók felelősségének kérdésére is, amelynek már a felvetése is szinte egyedülálló a maga nemében.

A konferenciáról idén tavasszal megjelent könyvet bátran ajánlhatjuk minden érdeklődőnek, aki a gazdasági állatok vagy termesztett növények genetikai módosításának jelenlegi irányvonalairól, jövőbeni lehetséges területeiről és azok társadalmi megítéléséről kíván többet megtudni. A könyv az érdeklődők számára a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont könyvtárában áll rendelkezésre.

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

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

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

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

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

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

GUIDE FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)	BALTAY Mihály (Budapest)	MARTON István (Budapest)
HABE, F. (Szlovénia)	DEMETER János (Budapest)	MÉZES Miklós (Gödöllő)
HAN, In K. (Korea)	DOHY János (Budapest)	MIHÓK Sándor (Debrecen)
HODGES, J. (Ausztria)	FÉSÜS László (Herceghalom)	RAFAI Pál (Budapest)
JUST, A. (Dánia)	HORN Artúr (Budapest)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
KRÄUSSLICH, H. (Németország)	HORN Péter (Kaposvár)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
MARTIN, T.G. (USA)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZAKÁLY Sándor (Pécs)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KÁRPÁTI József (Kaposvár)	SZALAY István (Gödöllő)
	KESERÜ János (Budapest)	VERESS László (Debrecen)
	KOVÁCS József (Keszthely)	

**Szerkesztőség,
kiadóhivatal
(Editorial and
publisher office):** Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
T/F: (36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.hu <http://www.atk.hu>

Felelős kiadó (Publisher): FÉSÜS László, főigazgató
HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata
This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development
A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium
(Sponsored by)

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 3600,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

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

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

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (7/22.)
A nyomda felelős vezetője: Kurucz István