
ÁLLATTENYÉSZTÉS

TAKARMÁNYOZÁS

2

TARTALOM — CONTENT

<i>Fésüs, L. – Anton, I. – Zsolnai, A.</i> : Molekuláris genetikai markerek segítségével végzett szelekció háziállatokban. 4. Közlemény: DUMPS, weaver-betegség és citrullinémia előfordulása szarvasmarha állományokban. (Marker assisted selection in livestock. 4th Paper: DUMPS, weaver-disease and citrullinemia in cattle populations)	193
<i>Tózsér, I. – Balika, S. – Bedő, S. – Farkas, I. – Kovács, A. – Mihályfi, I. – Hamza, L.</i> : Adatok a limousin fajtájú tehének küllemi bírálati rendszerének fejlesztéséhez. (Data for development of conformation score in limousin cows)	205
<i>Molnár, Gy.Ms. – Jávör, A. – Veress, L.</i> : Tejelő keresztezésből származó végetermék bárányok hústermelése. 1. Közlemény: Hizodalmasság. (Fattening and slaughtering performance of endproduct lambs from milksheep crosses. 1st Paper: Fattening ability)	213
<i>Csörnyei, Z. – Kovács, J.</i> : Az első elléskori életnap és az első három ellés reprodukciós teljesítményeinek vizsgálata magyar nagyfehér tenyészetben. (Age in days at 1st farrowing and measurement of reproductive performance of the first three farrowings in Hungarian Large White sows)	233
<i>Manilla, H.A. – Husvéth, F. – Dublecz, K.</i> : Utilization of corn germ oil sludge in broiler diets: effect on performance and carcass fatty acid composition. (A kukoricacsíra nyák használata a brojler takarmányozásban: a teljesítményre és a zsírsavösszetételére gyakorolt hatás)	243
<i>Rafai, P.</i> : A fuzariotoxinok hatása a sertés termelésére és egészségére. Irodalmi áttekintés. (Effects of fusariotoxins on the health and reproduction of pigs. (Critical review))	253
<i>Fekete, S.</i> : A tápanyagok és a gének közötti kölcsönhatások szerepe az állatok termelésében. (Irodalmi áttekintés). (Role of nutrient–gene interaction in the animal production. (Critical review))	265
Vinczeffy Imre professzor 75 éves (Prof. Vinczeffy is 75 year old)	204
Kitüntetések (Awards)	242
Horn Péter	242
Schmidt János	242
Gere Tibor	242
<i>Baintner, K.</i> : Tudomány és publikálás (The science and the publication)	276

MOLEKULÁRIS GENETIKAI MARKEREK SEGÍTSÉGÉVEL VÉGZETT SZELEKCIÓ HÁZIÁLLATOKBAN

4. KÖZLEMÉNY: DUMPS, WEAVER-BETEGSÉG ÉS CITRULLINÉMIA ELŐFORDULÁSA SZARVASMARHA ÁLLOMÁNYOKBAN

FÉSÜS LÁSZLÓ — ANTON ISTVÁN — ZSOLNAI ATTILA

ÖSSZEFOGLALÁS

Szerzők a DUMPS (Deficiency of Uridine-5'-Monophosphate Synthase), a weaver-betegség (Progressive Degenerative Myeloencephalopathy) és a citrullinémia (Argininosuccinate Synthetase Deficiency) szarvasmarha fajban történő előfordulását, valamint a kártétel csökkentésének szelekciós lehetőségeit tárgyalják. Mindhárom öröklődő betegség esetén részletes irodalmi áttekintést adnak és vizsgálják a DUMPS előfordulását hazai holstein-fríz állományokban.

A recesszív mutáns DUMPS allélt eddig a világ számos holstein-fríz állományában kimutatták (USA, Németország, Dél-Afrikai Köztársaság, Argentína) és vizsgálták a termelésre és szaporodásra gyakorolt hatását. A DUMPS-terhelt egyedek PCR-RFLP génpróbával bármely testszövetből izolált DNS vizsgálatával azonosíthatók. 314 tenyészbika, 682 bikanevelő tehén és 155 tenyészbikajelölt növendék DUMPS típusát határozták meg a szerzők hazai holstein fríz állományokban. A tenyészbikák többsége az OMT Rt. (Gödöllő, Nagyremete) tulajdona volt, a bikanevelő tehének és a növendékbikák 19 tenyészetből származtak. A PCR-RFLP vizsgálatot teljesvér-mintákból izolált DNS-ből végezték a *Harlizius és mtsai* (1996) által leírt módszer szerint (az eljárás a *Schwenger és mtsai* által 1993-ban és 1994-ben közölt eredményeken alapszik). A vizsgált 1151 egyed között két heterozigótát találtak. Az egyik egy importált növendék bika volt (11083 Sigma Red Willow-Marsh), amely gyenge teljesítménye miatt soha sem került köztenyésztésbe, a másik egy ma is élő bikanevelő tehén. A kapott eredmények alapján jelenleg nem tartják indokoltnak további DUMPS vizsgálatok végzését.

A weaver-betegség eddig csak amerikai borzderes (Brown Swiss) fajtában került leírásra, negatív hatásaival hazánkban nem kell számolni.

A citrullinémia szintén a holstein-fríz fajta öröklődő betegsége. Külföldön ritka előfordulásáról számoltak be, esetenként egy-egy hordozó bika széleskörű használata után gyakorisága egyes állományokban átmenetileg növekedhet. Az eddig azonosított terheltseghordozó bikák hazai állományunkra közvetlen hatást nem gyakoroltak, ezért kártétellel nem kell számolni. Szűrővizsgálatok elvégzése nem indokolt.

SUMMARY

Fésüs, L. – Anton, I. – Zsolnai, A.: MARKER ASSISTED SELECTION IN LIVESTOCK. 4th Paper: DUMPS, WEAVER-DISEASE AND CITRULLINEMIA IN CATTLE POPULATIONS

In the following article, three inherited genetic disorders in cattle (DUMPS, Weaver-disease and Citrullinemia) are discussed. Data are reviewed, the frequency of various countries is inheritance in given and possibilities as well as results of selection practices are discussed.

The recessive mutant DUMPS allele has been identified in the Holstein-Friesian cattle in several countries all over the world and its effects on production and reproduction have been estimated. DUMPS carriers can easily be identified by a PCR-RFLP gene test using DNA samples derived from any body tissue. In the present study DUMPS typing has been performed on 314 A.I. bulls, 682 bull rearing cows and 155 young breeding bull candidates in the Hungarian Holstein-Friesian cattle population. Most of the A.I. bulls belonged to the Artificial Insemination Co. (Gödöllő, Nagyremete), the cows and young bulls were sampled from 19 different dairy units. The PCR-RFLP test was performed according to the method of *Harlizius et al* (1996), which was based on the works of *Schwenger et al* (1993 and 1994). Among the 1151 tested animals two heterozygote carriers were

identified. One of them was an imported breeding bull candidate (11083 Sigma Red Willow-Marsh). Due to poor progeny testing performance the bull has never been used for breeding. The other carrier was a bull-rearing cow still alive. On the basis of the data presented, additional DUMPS typing in the Hungarian Holstein-Friesian population can not be justified.

Up to now the Weaver-disease has been identified exclusively in the Brown Swiss breed, its negative effects on the Hungarian cattle population can be excluded.

All cases of Citrullinemia have been reported in the Holstein-Friesian breed. The estimated frequency of carriers has been rather low usually, although wide use of carrier bulls in some cases can result in temporary frequency increase. The Citrullinemia carrier bulls identified up to the present time have had no direct influence on the Hungarian Holstein-Friesian population, genetic screening therefore is not justified.

BEVEZETÉS

A modern háziállat fajtákban a kiemelkedő termelési eredmények biztosítása érdekében sok esetben rendkívül intenzív szelekció folyik és ez gyakran nem várt mellékhatásokat eredményezhet. Az esetenként érvényesülő nem kívánatos következményeket, azok természetét és okait két korábbi közleményben tárgyaltuk (Fésüs, 1997, 1998).

E helyen az apai oldalon alkalmazott nagy szelekciós nyomás és a mesterséges termékenyítés, illetve a MOET programok eredményeként fokozódó beltenyésztettség okozta problémákat említjük ismételten. A beltenyésztettség mértékének növekedésével egyidejűleg egyre gyakrabban jelentkeznek egyes recesszív hibák és betegségek, ennek eredményeként nagyobb mértékű az embrióelhalás és egyre több fejlődési, illetve anyagcsere-rendellenesség, stb. jelentkezik. Az említett problémákat, szarvasmarha faj esetén, Young és mtsai (1969) tárgyalták részletesen.

Munkánkban a DUMPS, a weaver-betegség és a citrullinémia szarvasmarha fajban történő előfordulását, valamint a kártétel csökkentésének szelekciós lehetőségeit tárgyaljuk.

DUMPS

(*Deficiency of Uridine-5' — Monophosphate Synthase*)

Emlős sejtekben a pirimidin nukleotid szintézis utolsó lépése során az orotát uridin-5' monofoszfáttá (UMP) alakul és ezt a folyamatot az UMP-szintáz katalizálja (McClard és mtsai, 1980). Az UMP az összes többi pirimidin nukleotid prekursorja, melyek a nukleinsavak és számos anyagcsere kofaktor strukturális komponensei. Az enzim nagyfokú hiánya embernél egy ritka öröklődő rendellenességet okoz, melynek során a vizelettel nagymennyiségű orotsav ürül, valamint anémiás állapot, csökkent növekedési erély és mentális károsodás tapasztalható (Smith és mtsai, 1972). Az anémiás állapot és a csökkent növekedés közvetlen oka a hiányos pirimidin szintézis, ami elégtelen nukleinsav metabolizmust eredményez. A beteg újszülöttek pirimidinekkel (rendszerint uridinnel) kezelve életben tarthatók.

Az orotát a tehéntejben is jelen van és a savban oldódó frakció egyetlen pirimidin vagy purin komponense (Johke, 1978). A tej orotát koncentrációja nagyon változó lehet fajtától, laktáció stádiumtól, laktáció sorszámától függően, de számottevő egyedi különbségek is léteznek (Jesse és mtsai, 1980). Robin-

son és mtsai (1983) 5 éven át 250 keresztezett tejelő tehén tejében mérték az orotát koncentrációt, közülük több esetén következetesen magas szinteket állapítottak meg. Az állományátlag (ISEM) $81,1 \pm 15,8$ μg orotát per ml volt, egyes tehenek esetén >300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ értéket mértek. Feltételezték, hogy a magas orotát koncentráció a csökkent UMP szintáz aktivitás következménye. 14 holstein-fríz tehén közül 4 esetén csökkent enzim aktivitási értékeket kaptak és ezek magas tej orotát koncentrációval párosultak. Hasonlóan az emberhez, UMP szintáz hiányos tehenek esetén is észleltek vizelettel történő orotás kiválasztást.

A DUMPS öröklődése

A humán betegség, mint autoszomális recesszív tulajdonság öröklődik (Kelly, 1983), Robinson és mtsai (1983) ugyanezt feltételezték szarvasmarhánál is. Úgy vélték, hogy a csökkent UMPS aktivitási értékekkel rendelkező tehenek heterozigóták a feltételezett recesszív allélra. A rendelkezésünkre álló hiányos pedigreben az utódok fele normális, fele pedig csökkent UMPS aktivitással bírt, ennek alapján feltételezésük előzetesen igazolást nyert.

Shanks és mtsai (1984) egy feltételezett heterozigóta bika és 28 feltételezett heterozigóta leszármazottja részletes vizsgálatával igazolták Robinson és mtsai (1983) hipotézisét: a normális UMPS aktivitással rendelkező szarvasmarhák domináns homozigóták (NN), a csökkent aktivitást mutató egyedek heterozigóták (Nn) és a vizsgálatukban ki nem mutatott fenotípus, amely feltehetően letális, a recesszív homozigóta típusnak felel meg (nn).

Friedl és Rottmann (1994), valamint Ryan és mtsai (1994) vizsgálatai szerint a DUMPS gén szarvasmarhában az 1. kromoszómán található.

A DUMPS eredete és gyakorisága a holstein-fríz fajtában

A holstein-fríz fajtában az összes heterozigóta egyed egyetlen feketetarka bikára vezethető vissza (1957-ben született). A betegség a vöröstarka populációban is előfordul, de nem hozható összefüggésbe a feketetarka össel (Robinson és mtsai, 1993).

Robinson és mtsai (1983) 14 holstein-fríz tehenet vizsgáltak az Illinois Állami Egyetemen, közülük 4 volt heterozigóta.

Egy másik illinoisi vizsgálatban (Robinson és mtsai, 1984) 1148 holstein-fríz állomány közül véletlenszerűen kiválasztottak ötvenet és ezekben 880 tehen DUMPS genotípusát határozták meg. 15 heterozigóta egyedet találtak, ez 1,7%-os előfordulási gyakoriságot jelent. Két mesterséges termékenyítő állomáson 85 holstein-fríz bikát is vizsgáltak, közöttük 6 heterozigótát találtak (7,05%).

Shanks és mtsai (1987a,b) további 284 USA holstein-fríz bika vizsgálata során 4 (1,4%) heterozigóta egyedet találtak. Mind a négy hordozó bika egy közös ősrre volt visszaszármaztatható (az irodalomban e bika nevét nem említik).

Az 1988. és 1991. közötti időszakban Észak-Amerikában 3461 egyed (2804 bika, 653 nőivarú és 4 ismeretlen ivarú állat) esetén 585 DUMPS-pozitív mintát találtak (307 bika és 278 nőivarú). Európában, ebben az időszakban 1226 állat vizsgálatára került sor (566 bika és 660 nőivarú), közöttük 414 hordozót mutattak ki (169 bika és 245 nőivarú) (Robinson és mtsai, 1993). Az

Észak-Amerikában és Európában talált génhordozók többsége a Happy-Herd Beautician nevű bika leszármazottja volt. Annak ellenére, hogy a bikáról tudták, hogy DUMPS heterozigóta, 1987-ben mégis kezdték termékenyítésre használni, mivel az ötödik legjobb USA holstein bika volt. 1992. januárban már 1600 regisztrált utódja volt, ezek fele génhordozónak volt tekinthető, két másik génhordozó vonalalapító bika a Needle-Lane Jon Red és a Skokie Sensation Ned volt. 1987. júliusában a legjobb 400 USA holstein bika között három DUMPS-heterozigóta volt: Happy-Herd Beautician (5.), Riehlholm Mutual (117.) és Needle-Lane Jon Red (218.). 1992. januárig mindhárom bika használatát beszüntették, ekkor egyetlen hordozó sem volt a legjobb 400-as csoportban.

A dél-afrikai holstein-fríz állományba két USA holstein bikától importáltak szaporító anyagot, ezek egyike a Happy-Herd Beautician volt. Utódainak 54%-a DUMPS-hordozó volt. 277 dél-afrikai születésű holstein bika között egyetlen génhordozót sem találtak (Kotzé és mtsai, 1994).

Poli és mtsai (1996) Argentínában 104 holstein-fríz bika DUMPS típusát határozták meg a négy legjelentősebb mesterséges termékenyítő állomáson és 15 állományból származó 950 tehenet vizsgáltak. A DUMPS heterozigóta bikák illetve tehenek aránya 0,96% és 0,11% volt.

A DUMPS előfordulása más fajtákban

Az USA jersey állományában fontos szerepet játszó 15 bika egyike sem volt DUMPS-pozitív (Shanks és mtsai, 1989).

A DUMPS-t a guernsey fajtában sem sikerült kimutatni 102 bika vizsgálata során (Shanks és Popp, 1991).

Robinson és mtsai (1993) az USA-ban különféle hústípusú tehenek között DUMPS-pozitív egyedeket nem találtak.

A DUMPS-gén hatása a szaporodási folyamatokra

Első ízben Otterby és Linn (1981) utaltak arra, hogy holstein-fríz szarvasmarha állományokban esetenként váratlanul tömegesen fordulhat elő állomány-specifikus embrióelhalás. Robinson és mtsai (1983) szerint szarvasmarhában a DUMPS, hasonlóan az emberhez, azért lehet veszélyes, mert a heterozigóta (hordozó) szülőktől származó homozigóta borjak nem születnek meg. Salisbury és mtsai (1977) szerint a fogamzás után bekövetkező embrió és/vagy magzat-elhalások oka a homozigótákban érvényesülő anyagcsere-rendellenesség (UMPS-hiány). Szarvasmarhában a következmények súlyosabbak, mint emberben, a DUMPS homozigóta borjak, eltérően a homozigóta csecsemőktől (Kelly, 1983), nem születnek meg.

Holstein-fríz fajtában, a fenti problémakört, első ízben, Shanks és mtsai (1987a,b) vizsgálták részletesen. 11 DUMPS heterozigóta tehenet 56 esetben 5 heterozigóta bikával termékenyítettek. Ezt követően a tehenek 5 homozigóta mentes és 10 heterozigóta borjút ellettek, 6 esetben korai embrióelhalást diagnosztizáltak, 1 esetben pedig 260 napnál idősebb vemhességet. A vizsgálatban tehát minden megszületett borjú homozigóta mentes, vagy heterozigóta volt. Őt tehen esetén a vemhességvizsgálat eredménye pozitív volt (33., 34., 35., 39. és 39. napon), de a borjú egyik esetben sem született meg. Ezek voltak feltehető-

en a recesszív homozigóták. *Shanks és mtsai* (1987a,b) szerint az embrióelhalás a vemhesség 40. napja körül következett be. Ugyanebben az állományban 740 pozitív vemhességvizsgálat után a tehenek több mint 91%-a ellett meg. Az eredmények szerint a DUMPS kártétel korai embrióelhalás és nem születés utáni elhullás formájában jelentkezik.

A DUMPS homozigóta csecsemők, annak ellenére, hogy UMPS aktivitási értékük a normális érték 5%-át sem éri el, megszületnek (*Kelly, 1983*). *Shanks és Robinson* (1989) szerint, vizsgálatuk időpontjáig, több mint 2000 holstein-fríz egyed között, egyetlen megszületett homozigótát sem találtak. 12 heterozigóta tehenet 6 heterozigóta bikával termékenyítettek, 31 vemhesülést regisztráltak, melyekből 23 borjú született: 9 normális és 14 heterozigóta. Egyetlen recesszív homozigótát sem találtak, holott elméletileg 5,75 ilyen borjú megszületése volt várható. A 8 meg nem született borjú megfelelt a 31 vemhesség 25%-ának. Ugyanezen állományban 815 normális x normális párosítás esetén az embrióvesztesség 10% alatt maradt. Az embrióelhalások a 40-50. nap közötti időpontban következtek be és ez egybeesik az embriómegtapadás időpontjával. A megtapadást megelőzően a fejlődő embrió a szükséges pirimidineket a megtermékenyült petesejtől nyeri, a megtapadást követően azonban, de novo pirimidin szintézis hiányában a terhelt embrió nem képes életben maradni.

Shanks és mtsai (1990), egy holstein-fríz állományban, 1262 termékenyítés esetén (40 heterozigóta x heterozigóta és 1222 normális x normális) vizsgálták egyes szaporodási mutatók alakulását. Heterozigóta tehenek esetén az embrióvesztesség mértéke nagyobb volt (12,5%), mint homozigótákban (9%). Heterozigóta illetve homozigóta normális tehenek estében $3,13 \pm 0,37$, illetve $2,05 \pm 0,05$ termékenyítésre volt szükség egy elléshez ($P < 0,01$). A vemhességi idő nem tért el a két párosítási típus esetén.

Shanks és mtsai (1990, 1992) 18 db 36 napos embriót vizsgáltak, közülük 5 normális, 10 heterozigóta, 3 pedig recesszív homozigóta volt, ez megfelelt az 1:2:1 autoszomális öröklődési aránynak. Első ízben igazolták a homozigóta recesszív genotípus létezését és azt, hogy a vemhesség kb. 35. napja körül következik be az embrióelhalás.

A DUMPS gén hatása a termelési eredményekre

Első ízben *Robinson és mtsai* (1983) tettek említést arról, hogy a DUMPS heterozigóta tehenek kondíció, élettartam és számos termelési mutató tekintetében nem különböznek DUMPS mentes társaiktól.

Úgy tűnik, a heterozigóta állapot előnyös a laktációs termelés alakulása szempontjából. DUMPS heterozigóta bikák leányutódai 305. napra korrigált laktációs teljesítménye 331 ± 140 kg-mal volt nagyobb, mint a mentes bikák leányutódaié (*Shanks és Robinson, 1984*). *Healey és Shanks* (1987) vizsgálataiban a heterozigóta tehenek, a második laktációval kezdődően, több tejet és tejsírt termeltek, mint normális társaik. Szerintük ezt az előnyt az embrióelhalásból származó veszteségek ellenisúlyozzák.

Az egyik DUMPS-pozitív bika, a Skokie Sensation Ned, heterozigóta ivadékaik tej- és tejfehérje-termelés tekintetében nagyobb genetikai értékkel rendelkeztek, mint mentes társaik (*Greiner és Shanks, 1987; Shanks és Greiner, 1992*).

Egy vizsgálatban heterozigóta tehenek esetén rövidebb két ellés közötti intervallumot állapítottak meg (*Healey és Shanks, 1987*).

DUMPS-hordozó és -mentes tehenek testhosszúsága, csípőszélessége, csípőmagassága, marmagassága, farhosszúsága és testsúlya nem tért el jelentős mértékben (*Shanks és mtsai, 1987a,b*).

A DUMPS in vitro diagnosztizálása

Jones és mtsai (1978) egyszerű enzim-aktivitás mérési eljárást dolgoztak ki vörösvérsejt hemolizátumok vizsgálatára. A módszer alkalmazása során meghatározták a dekarboxiláció mértékét abban a folyamatban, amikor a ($7\text{-}^{14}\text{C}$) orotsav uridin monofoszfáttá alakul át. Az enzim-aktivitást μmol dekarboxilált orotát/óra/ml vörösvérsejt hemolizátum formájában adták meg.

A kapott enzim-aktivitási értékeket az ivar és az életkor befolyásolja, de a laktáció nem. Újszülöttekben 80%-kal nagyobb aktivitást mutattak ki, mint kifejlett egyedekben, a bikák értékei 10%-kal haladták meg a nőivarú egyedek értékeit. A genetikai vizsgálatoknál e különbségeket figyelembe kell venni (*Jones és mtsai, 1986*).

A DUMPS mutáció definiálását első ízben *Schwenger és Schöber (1991)* kísérelték meg, de a feladat megoldása és a PCR-RFLP génteszt kifejlesztése csak később sikerült (*Schwenger és mtsai, 1992a, 1992b*).

Később izolálták és szekvenálták a szarvasmarha UMPS cDNS-t (*Schöber és mtsai, 1993*), majd kimutatták, hogy az enzimaktivitás meghatározási módszer és a DNS-teszt eredménye egyezik (*Schwenger és mtsai, 1993*).

Saját vizsgálatok

314 tenyészbika, 682 bikanevelő tehen és 155 növendék tenyészbika-jelölt DUMPS típusát határoztuk meg. Az összes egyed a holstein-fríz fajtához tartozott. A tenyészbikák túlnyomó többsége az OMT Rt. (Gödöllő, Nagyremete) tulajdona volt. A bikanevelő tehenek és a növendékbikák 19 tenyészetből származtak.

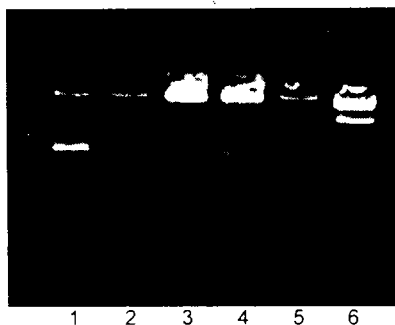
A PCR-RFLP-vizsgálatot teljesvér mintákból izolált DNS-ből végeztük a *Harlizius és mtsai (1996)* által leírt módszer szerint (az eljárás a *Schwenger és mtsai* által 1993-ban és 1994-ben közölt eredményeken alapszik).

A DUMPS típusok azonosítása során kontroll mintát használtunk, az igazoltan DUMPS-heterozigóta egyedből származó DNS mintát *Ursula Thieven* (Állattenyésztési és Genetikai Intézet, Hannoveri Állatorvostudományi Főiskola, Hannover, Németország) biztosított számunkra. A laboratóriumunkban kapott eredményt az 1. ábrán mutatjuk be.

Eredmények

Az alkalmazott PCR-RFLP módszerrel a DUMPS típusok meghatározását sikerrel végeztük el (1. ábra). A vizsgált 1151 egyed között két heterozigóta állatot találtunk. Az egyik egy importált bika volt (11083 Sigma Red Willow-Marsh), amely gyenge teljesítménye miatt soha sem került köztenyésztésbe, a másik egy ma is élő bikanevelő tehen.

1. ábra: DUMPS típusok gél-elektroforézises képe



1. emésztetlen kontroll minta; 2. és 5. DUMPS-negatív egyedek; 3. DUMPS-hordozó egyed; 4. DUMPS-hordozó egyed, kontroll minta (*Ursula Thieven*, Állattenyésztési és Genetikai Intézet, Hannoveri Állatorvostudományi Főiskola, Hannover, Németország); 6. Molekulastandard

Fig. 1.: Results of DUMPS typings

1. Undigested control sample. 2. and 5. Normal individuals; 3. DUMPS carrier sample; 4. DUMPS carrier control sample from *Ursula Thieven* (Department of Animal Breeding and Genetics, Hannover Veterinary School, Hannover, Germany). 6. Molecule standard

WEAVER BETEGSÉG

(*Progressive Degenerative Myeloencephalopathy*)

A weaver betegség az amerikai borzderes (Brown Swiss) szarvasmarhában került leírásra (*Leipold és mtsai*, 1973; *Stuart és Leipold*, 1983a,b és 1985; *Oyster és mtsai*, 1991). A tünetcsoport 5–8. hónapos korban progresszáló jelleggel lép fel, jellemzői mozgászavarokkal párosult részleges bénulás a hátulsó testrészekre kiterjedően. Az érintett állatok reflexei normálisak. Hosszantartó esetekben a végtagokban és a test hátulsó részében izomsorvadás lép fel. A gonádok mindkét nem esetén gyengén fejlettek és számos idegrendszeri elváltozás uralja a szövettani képet. A betegség öröklődő jellegét korán felismerték, egyszerű autoszomális recesszív tulajdonságként jut át az utódokba.

Hasonló tünetcsoport ismeretes baromfi, sertés és juh fajokban is (*McGavin és Baynes*, 1965; *Bickhardt és mtsai*, 1967; *McMurtry és mtsai*, 1972; idézve *Leipold és mtsai*, 1973 által).

A betegség az amerikai borzderes (Brown Swiss) állományában 1957. és 1983. között 0,56%-os gyakorisággal volt jelen, előfordulása különösen 1972. után növekedett. Ezt a mesterséges termékenyítés fokozott alkalmazásával hozták összefüggésbe (*Stuart és Leipold*, 1983a). Tenyészállat importtal a betegség a németországi barna marha állományban is manifesztálódott (*Förster*, 1995).

Az USA-ban 9 bikavonal vizsgálata során kimutatták, hogy a betegséget hordozó bikák leányutódai több tejet (+673,6 kg) és tejzsírt (+26 kg) termeltek, mint a normális bikák leányutódai (*Hoeschele és Meinert*, 1990). *Georges és mtsai* (1993) szerint nagyon valószínűtlen, hogy egyetlen gén ilyen nagymértékben befolyásoljon egy olyan fenotípusos tulajdonságot, mint amilyen a tejtermelés, sokkal valószínűbb két (vagy több) gén szoros kapcsoltsága.

A weaver betegség okozta ártalom ma már gyorsan csökkenthető. Georges és *mtsai* (1993) szoros kapcsolatot mutattak ki egy mikroszatellit lokusz (TGLA 116) és a mutáns weaver allél között, így a hordozók azonosíthatók. A TGLA 116 lokusz a weaver lokusztól 3cM távolságra van. Az ABS GLOBAL (Madison, WI; USA) cég a géndiagnosztikai eljárást a MAF 50 mikroszatellit vizsgálatával egészítette ki (távolság 5,1cM) és szabadalmi oltalom alá helyezte.

CITRULLINÉMIA

(*Argininosuccinate Synthetase Deficiency*)

A betegséget, amely ritka veleszületett rendellenesség, eredetileg humán populációkban mutatták ki. A karbamid ciklus anyagcsere rendellenessége folytán a testfolyadékokban tetemesen növekszik a citrullin mennyisége. E jelenség oka az, hogy az arginosukcinát szintetáz enzim csökkent mennyiségű borostyánkősavat szintetizál (*van der Zee és mtsai*, 1971). Emberben a betegség autoszomális recesszív tulajdonság (*McKusick*, 1988). Az újszülötteken röviddel a megszületés után idegrendszeri tünetek mutatkoznak, melyek kómához és halálhoz vezetnek, általában az egyhetes életkor elérése előtt (*Walser*, 1983).

A betegséget holstein-fríz borjakban, első ízben, Ausztráliában mutatták ki (*Harper és mtsai*, 1986), előfordulása a Linmack Kriss King nevű kanadai holstein-fríz bikára vezethető vissza. A nevezett bika 1965-ben született, apja a Gray View Crisscross volt, róla *Healey és mtsai* (1991) mutatták ki, hogy hordozta a citrullinémiát kiváltó recesszív mutáns allélt.

A szarvasmarha normális és mutáns arginosukcinát szintetáz cDNS nukleotid szekvenciáját *Dennis és mtsai* (1989) határozták meg. PCR-RFLP módszert dolgoztak ki, melynek segítségével a mutációt hordozó egyedek könnyen azonosíthatók.

Ausztráliában, az 1980-as évek végén, minden 250. megszületett borjú heterozigóta volt és az állomány több mint 10%-a hordozónak volt tekinthető (*Robinson és Shanks*, 1994).

Az USA-ban, 367 holstein-fríz tenyészbika között, egy heterozigótát találtak. A terheltséget hordozó bika viszonylag korán, más okból került selejtezésre, spermájával kevesebb, mint 2000 termékenyítést végeztek, így nem gyakorolható túlzott hatást az USA holstein-fríz állományára (*Robinson és mtsai*, 1993). 102 USA guernsey és 53 USA jersey bika vizsgálata során egyetlen mutációhordozót sem találtak.

Németországban 866 holstein-fríz, 91 SMR és 34 német fríz bika egyike sem mutatkozott terheltnek, illetve hordozónak (*Grupe és mtsai*, 1996).

EREDMÉNYEK MEGBESZÉLÉSE

Dolgozatunkban a holstein-fríz szarvasmarhafajta három, viszonylag kevésbé jelentős kártételt okozó öröklődő betegségével kapcsolatos ismereteket tekintettük át és felmérést végeztünk a DUMPS hazai előfordulására vonatkozóan.

A tárgyalt három betegség egyike sem okoz olyan jelentős kártételt, mint pl. a sertés stresszérzékenysége (*Fésüs és mtsai, 1997*) vagy a holstein-fríz fajtában előforduló BLAD (*Fésüs és mtsai, 1998*), de esetenként érvényesülő negatív hatásuk miatt mégis indokolt lehet vizsgálatuk, és ha szükséges gyakoriságuk csökkentése.

A mesterséges termékenyítés vagy a MOET programok széleskörű használata révén egyetlen terhelt bika intenzív használata súlyos problémát okozhat egy adott állományban. Jó példa erre a DUMPS-heterozigóta Happy-Herd Beutician használata után kialakult dél-afrikai helyzet (*Kotzé és mtsai, 1994*). A BLAD betegség világméretű elterjedését az váltotta ki, hogy a kiváló örökítő képességű Osbornale Ivanhoe és számos nagy értékű utódja heterozigóta volt a mutáns allélra nézve.

A recesszív mutáns allélek gyors és széleskörű elterjedését okozhatja esetenként az is, hogy a heterozigóták bizonyos termelési tulajdonságok vonatkozásában jobbak, mint más típusú társaik. Erre jó példa a weaver betegség és a tejtermelés között kimutatott kapcsolat (*Hoesechele és Meinert, 1990*). *Georges és mtsai* (1993) szerint nagyon valószínűtlen, hogy egyetlen gén (illetve annak egyik allélja) nagymértékben befolyásoljon olyan többgénés fenotípusos tulajdonságot, mint amilyen pl. a tejtermelés, sokkal valószínűbb az, hogy a betegség okozó gén szoros kapcsoltságú viszonyban van a kérdéses termelési tulajdonságot meghatározó gének közül eggyel vagy többel.

Bíró (1988) szerint az USA holstein fajtájának szelekciójában már hasznosítják azt a kutatási eredményt, amelynek tanúsága szerint a DUMPS gén heterozigóta állapotban kedvező a tejtermelésre, homozigóta állapotban viszont letális hatású. *Dohy* (1989) szerint ez az igen érdekes felfedezés ismét arra hívja fel a figyelmet, hogy egyes gének heterozigóta állapotban kedvező, homozigóta állapotban viszont káros hatásúak lehetnek.

Szemben néhány BLAD-hordozó bikával (*Fésüs és mtsai, 1998*) a világon ismert DUMPS és citrullinémia mutáns alléit hordozó tenyészbikák (Happy-Herd Beutician, Needle-Lane Jon Red, Skokie Sensation Ned, Riehlholm Mutual, Linmack Kriss King, Gray View Crisscross) hazai holstein-fríz állományunkra nem fejtettek ki túlzott hatást, a felsoroltak közül csak az első három szerepe ismeretes. Ennek ellenére hazai állományunkban felmértük a DUMPS mutáns alléi előfordulását, a weaver betegség és a citrullinémia esetében azonban csak irodalmi áttekintést végeztünk.

A vizsgált 1151 egyed között mindössze két DUMPS heterozigótát találtunk (0,17%). Az egyik egy USA importból származó bika volt (11083 Sigma Red Willow-Marsh), melynek utóellenőrzési eredménye olyan gyenge volt, hogy soha sem került köztenyésztésbe. A másik hordozó egy bikanevelő tehén, az illetékes tenyésztő szervezet gondoskodik arról, hogy a tőle származó utódok esetleges tenyésztésbevétele előtt DUMPS-vizsgálatra kerüljenek. A DUMPS ritka hazai előfordulása nem meglepő, további költséges szűrővizsgálatok végzése nem indokolt. A DUMPS szűrővizsgálatokat, hazánkhoz hasonlóan, több országban elvégezték, így tömeges hazai előfordulásával tenyészállat (szaporítóanyag) esetleges importja esetén sem kell számolni.

A rendelkezésre álló molekuláris genetikai módszerekkel az esetenként gazdasági kártételt is okozó recesszív genetikai hibák kiszűrhetők. Ez történt pl. hazai holstein-fríz állományunkban a BLAD esetén (*Fésüs és mtsai, 1998*) és

történhet a jövőben is, ha egy újabb rendellenesség válik ismertté. A „patogenetika” körében tartozó vizsgálatok és azok hasznosítása az állatnemesítésben, a jövőben növekvő jelentőségűvé válnak.

IRODALOM

- Bíró, I.(1988): cit. Dohy J.(1989) Az állattenyésztés genetikai alapjai. Mg. Kiadó, Budapest
- Denniss, J.A. – Healy, P.J. – Beaudet, A.L. – O'Brien, W.E.(1989): Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 86: 7947–7951.p.
- Dohy J.(1989): Az állattenyésztés genetikai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 43.p.
- Fésüs L.(1997): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 4. 289–296.p.
- Fésüs L.(1998): Magyar Tudomány, 43. 32–44.p.
- Fésüs L. – Zsolnai A. – Anton I.(1997): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 6. 481–492.p.
- Fésüs L. – Zsolnai A. – Anton I.(1998): Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 2. 113–137.p.
- Förster, M(1995): Tierzüchter, 9. 12.p.
- Friedl, R. – Rottmann, O.J.(1994): Mammal Genome, 5. 38–40.p.
- Georges, M. – Dietz A.B. – Mishra, A. – Nielsen, D. – Sargeant L.S. – Sorensen, A. – Steele, M.R. – Zhao X. – Leipold, H. – Womack, J.E. – Lathrop, M.(1993): Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 90. 1058–1062.p.
- Greiner, M.A. – Shanks, R.D.(1987): J. Dairy Sci., 70. Suppl. 1. 157.p.
- Grupe, S. – Dietl, G. – Schwerin, M.(1996): Livest. Prod. Sci., 45. 35–38.p.
- Harlizius, B. – Schöber, S. – Tammen, I. – Simon, D.(1996): J. Anim. Breed. Genet., 113. 303–309.p.
- Harper, P.A.W. – Healy, P.J. – Dennis, J.A. – O'Brien, J.J. – Rayward, D.H.(1986): Austr. Vet. J., 63. 378–379.p.
- Healey, M.H. – Shanks, R.D.(1987): J. Dairy Sci., 70. 945–951.p.
- Healy, P.J. – Dennis, J.A. – Camilleri, L.M. – Robinson, J.L. – Stell, A.L. – Shanks, R.D.(1991): Austr. Vet. J., 68. 155–158.p.
- Hoeschele, I. – Meinert, T.R.(1990): J. Dairy Sci., 73. 2503–2515.p.
- Jesse, B.W. – Anderson, C.R. – Robinson, J.L.(1980): J. Dairy Sci., 63. 235–242.p.
- Johke, T.(1978): Lactation: A Comprehensive Treatise, ed. Larson B.L. (Academic, New York), Vol. 4. 513–522.p.
- Jones, L.R. – Harden, K.K. – Bragg, D.S. – Robinson, J.L.(1986): Comp. Biochem. Physiol., 84B. 489–495.p.
- Jones, M.E. – Kavipurapu, P.R. – Trant, T.W.(1978): Methods Enzymol., 51. 155–167.p.
- Kelly, W.N.(1983): Hereditary Orotic Aciduria. In: The Metabolic Basis of Inherited Disease, Eds: Stanbury, J.B. – Wyngarden, J.B. – Frederickson D.S. – Goldstein J.L. – Brown M.S. 5th ed. McGraw–Hill, New York, 1202–1226.p.
- Kotzé, A. – van der Walt, S.I. – Vorster, P.W.(1994): S. Afr. J. Anim. Sci., 24. 37–38.p.
- Leipold, H.W. – Blaugh, B. – Huston, K. – Edgerly, C.G.M. – Hibbs, C.M.(1973): Vet. Med. Small Anim. Clin., 68. 645–647.p.
- McClard, R.W. – Black, M.J. – Livingston, L.R. – Jones, M.E.(1980): Biochemistry, 19. 4699–4706.p.
- McKusick, V.A.(1988): In: Mendelian Inheritance of Man. Catalogs of Autosomal Dominant, Autosomal Recessive and X-linked Phenotypes. 8th ed. John Hopkins University Press, Baltimore, 867.p.
- Otterby, D.E. – Linn, J.G.(1981): J. Dairy Sci., 64. 1365–1377.p.
- Oyster, R. – Leipold, H.W. – Troyer, D. – Cash, W.(1991): Progr. Vet. Neurol., 2. 159–164.p.
- Poli, M.A. – Dewey, R. – Semorile, L. – Lozano, M.E. – Albarino, C.G. – Romanowski, V. – Grau, O.(1996): J. Vet. Med., Ser. A., 43. 163–168.p.
- Robinson, J.L. – Burns, J.L. – Magura C.E. – Shanks, R.D.(1993): J. Dairy Sci., 76. 853–858.p.
- Robinson, J.L. – Dombrowski, D.B. – Harpestad, G.W. – Shanks, R.D.(1984): J. Hered., 75. 277–280.p.
- Robinson, J.L. – Drabik, M.R. – Dombrowski, D.B. – Clark, J.H.(1983): Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 80. 321–323.p.
- Robinson, J.L. – Popp, R.G. – Shanks, R.D. – Oosterhof, A. – Veerkamp, J.H.(1993): Livest. Prod. Sci., 36. 287–298.p.
- Robinson, J.L. – Shanks, R.D.(1994): Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod., 54. 35–37.p.
- Ryan, A.M. – Gallagher, D.S. – Schöber, S. – Schwenger, B. – Womack, J.E.(1994): Mammal Genome, 5. 46–47.p.
- Salisbury, G.W. – Hart, R.G. – Lodge, J.R. (1977): Am. J. Obstet. Gynecol., 128. 342–350.p.
- Schöber, S. – Simon, D. – Schwenger, B. (1993): Gene, 124. 307–308.p.

- Schwenger, B. – Schöber, S.(1991): Development of a DNA test for DUMPS diagnosis: characterization of the bovine UMP-synthase gene. 42nd Ann. Meeting EAAP, Berlin, Germany, Paper No. GC1.6.
- Schwenger, B. – Schöber, S. – Simon, D. (1992a): Anim. Genet., 23. Suppl. 1. 57–58.p.
- Schwenger, B. – Schöber, S. – Simon, D. (1992b): Anim. Genet., 23. 82.p.
- Schwenger, B. – Schöber, S. – Simon, D. (1993): Genomics, 16. 307–308.p.
- Schwenger, B. – Tammen, I. – Aurich, C. (1994): J. Reprod. Fert., 100. 511–514.p.
- Shanks, R.D. – Bragg, D.St.A. – Barton, E.P. (1989): J. Dairy Sci., 72. 722–725.p.
- Shanks, R.D. – Bragg, D.St.A. – Robinson, J.L. (1987a): J. Anim. Sci., 64. 695–700.p.
- Shanks, R.D. – Bragg, D.St.A. – Robinson, J.L. (1987b): J. Dairy Sci., 70. 1893–1897.p.
- Shanks, R.D. – Dombrowski, D.B. – Harpestad, G.W. – Robinson, J.L.(1984): J. Heredity, 75. 337–340.p.
- Shanks, R.D. – Greiner, M.M.(1992): J. Dairy Sci., 75. 2023–2029.p.
- Shanks, R.D. – Popp, R.G.(1991): J. Dairy Sci., 74. Suppl. 1. 281.p.
- Shanks, R.D. – Popp, R.G. – McCoy, G.C. – Nelson, D.R. – Robinson, J.L.(1990): J. Dairy Sci. 73. Suppl. 1: 253.p.
- Shanks, R.D. – Popp, R.G. – McCoy, G.C. – Nelson, D.R. – Robinson, J.L.(1992): J. Reprod Fert., 94. 5–10.p.
- Shanks, R.D. – Robinson, J.L.(1984): J. Dairy Sci., 67. Suppl. 1. 183.p.
- Shanks, R.D. – Robinson, J.L.(1989): J. Dairy Sci., 72. 3035–3039.p.
- Smith, L.H. – Huguley, C.M. – Bain J.A.(1972): In: The Metabolic Basis of Inherited Disease, Eds. Stanbury J.B. – Wyngaarden J.B. – Frederickson D.S., McGraw–Hill, New York, 3rd ed., 1003–1029.p.
- Stuart, L.D. – Leipold, H.W.(1983a): Bovine Practitioner, 18. 129–132.p.
- Stuart, L.D. – Leipold, H.W.(1983b): Bovine Practitioner, 18. 133–146.p.
- Stuart, L.D. – Leipold, H.W.(1985): Vet. Pathol., 22. 13–23.p.
- Young, C.W. – Tyler, W.J. – Freeman, A.E. – Voelker, H.H. – McGilliard, L.D. – Ludwick, T.M.(1969): Inbreeding investigations with dairy cattle in the North Central region of the United States. Technical bulletin 266, North Central Region Research Publication 191, Agricultural Research Station, University of Minnesota
- van der Zee, S.P.M. – Trigbels, V.M.F. – Monnens, L.A.H. – Holmes, F.A. – Schretlen, E.D.A.M.(1971): Arch. Dis. Child., 46. 847–855.p.
- Walser, M.(1983): In: The Metabolic Basis of Inherited Disease, Eds: Stanbury J.B. – Wyngaarder J.B. – Frederickson, D.B. – Goldstein, J.D. – Brown, M.S. 5th Edition, McGraw–Hill, New York, 419.p.

Érkezett: 1998. november
 Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Authors' address: Research Institut for Animal Breeding and Nutrition
 H-2053 Herceghalom
 Gesztyénés út 1.
 E-mail: lfeesus@atk.iif.hu

VINCZEFFY IMRE PROFESSZOR 75 ÉVES

A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya tudományos ülést tartott a 75. éves Vinczeffy Imre professzor tiszteletére, 1998. november 10-én, az Akadémia Nagytermében. Kovács Ferenc akadémikus, osztályelnök köszöntötte az ünnepeltet, majd Vinczeffy professzor „Legel-
tetéses állattartásunk múltja, jelene és lehetőségei” címmel, öt évtizedes szakmai-tudományos pályája legfontosabb eredményeit foglalta össze a tőle megszokott szuggesztív előadásban. Az ülés végén Horn Péter akadémikus tudomá-
nyos és szakmai közéleti tevékenységét méltatta baráti sza-
vakkal, Csizmazia Zoltán rektor pedig a DATE iskolateremtő professzorát köszön-
tötte.



Vinczeffy Imre szakmai-tudományos életpályája méltó arra, hogy őt ez alapján a gyepgazdálkodás valódi nagykövetének nevezzük hazánkban. Mind beosztás, mind szakmai érdeklődés szempontjából ez az életpálya rendkívül változatos. Volt díjtalan gyakornok, középiskolai tanár, egyetemi tanársegéd, adjunktus, docens, szakmunkás, intézeti mérnök, tudományos kutató, végül negyedszázadon át a DATE professzora. Dolgozott Debrecen-Pallagon, Vácon, Keszthelyen, Tápíószelén, Kompolton és 1970. óta ismét Debrecenben.

Pályája szakmai tartalmánál említeni kell a mintegy 2800 község határában végzett gyep ökológiai, tipológiai és gazdasági felvételezéseket, az ország 10 különböző tájegységében végzett fű és pillangós társítási kísérleteket, 450 növényfajra kiterjedő magprodukciós vizsgálatokat, a közel 500 gyógyhatású növényről közölt publikációkat. Ő vizsgálta hazánkban először a gyep gyökértömegét és annak hatását a talajszerkezetre. Maradandót alkotott a gyepök hidrológiai viszonyairól közölt új szintéziseivel, az altalaj-lazításos felülvetés kidolgozásával.

Tevékenysége mindig szoros kapcsolatban állt a gyakorlattal. 32 gazdaságban szervezett és irányított üzemi kísérleteket. 200 gazdaságnak készített komplex gyepgazdálkodási tervet, 76 gazdaságban 218 szakmai bemutatóval továbbította a tudomány eredményeit a gyakorlat felé.

Oktatómunkájával kiérdemelte az iskolateremtő elismerést. Töretlen lendülettel és elhivatottsággal szervezte és szervezi a MAE Gyepgazdálkodási Szakosztályának rendezvényeit, kezdeményezésére megalakult a Gyepgazdálkodási Albizottság az Akadémián. Létrehozta és szerkeszti a Debrecen Gyepgazdálkodási Napok szakmai-tudományos kiadványait, a 15. kiadvány most van szerkesztés alatt. Megemlítendő, hogy tudatosan törekedett a gyepgazdálkodás ügyének megnyerni más tudományterületek (kémia, talajtan, géptan, állattenyésztés, takarmányozás, ökológia, természetvédelem, stb.) figyelmét és támogatását.

A magyar állattenyésztő társadalom is elismeréssel köszönti Vinczeffy professzort, és kívánjuk, hogy jó egészségben még sokáig segítse tapasztalataival az oktatás, a kutatás és a szakmai-tudományos közélet és a termelés fejlődését.

Nagy Géza

ADATOK A LIMOUSIN FAJTÁJÚ TEHENEK KÜLLEMI BÍRÁLATI RENDSZERÉNEK FEJLESZTÉSÉHEZ*

TÖZSÉR JÁNOS — BALIKA SÁNDOR — BEDŐ SÁNDOR — FARKAS ISTVÁN —
KOVÁCS ALFRÉD — MIHÁLYFI ISTVÁN — HAMZA LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

A Limousin Tenyésztők Egyesülete (LTE) tenyésztési programját folyamatosan fejleszti. Magyarországon 1986-ban vezették be a lineáris funkcionális küllemi bírálati rendszert, amely 4 fő tulajdonságcsoporthoz tartozó (használati érték, hosszúsági méretek, szélességi méretek és izmoltság) 22 tulajdonság értékelését teszi lehetővé. A szerzők vizsgálataikat két limousin törzstenyésztet tehenek (A: n=60; B: n=147; összesen=207) adataival végezték. A vizsgálat célja egyrészt számszerűsíteni a fontosabb tulajdonságok közötti összefüggéseket, másrészt megállapítani a küllemi bírálati tulajdonságok számának csökkenthetőségét. A tehenek küllemi bírálatára a második ellés után, 4–5. éves korban került sor. A küllemi bírálati összpontszám átlagértéke — az összes egyedre vonatkozóan — az ún. közepes kategóriába (összpontszám < 61) tartozott. Közepes és szoros pozitív korrelációkat ($r > 0,65$, $P < 0,001$) állapítottak meg az egyes tulajdonságcsoporthoz tartozó összpontszámok és a lineáris tulajdonságok között. A használati érték csoportot alkotó tulajdonságok és egyéb lineáris tulajdonságok között tapasztalt összefüggések az $r = 0,14$ – $0,77$ értékek között változtak. Lépésenkénti regresszió-analízis módszerét használva (backward stepwise), először mind a 22 tulajdonság bevonásra került a regressziós egyenletbe (többszörös korrelációs együttható $R = 0,999$, $P < 0,001$). Az analízis 13. lépése után csak 9 lineáris tulajdonságot vont be a program az értékelésbe: mellkasmélység, vállfeszesség, lábszerkezet, háthosszúság, ágyékosszúság, farhosszúság, farszélesség-III (ülögumók közti távolság), lapockaizmoltság, combteltség. A feldolgozásnak ebben a szakaszában is igen szoros többszörös korrelációs együtthatót $r = 0,991$, ($P < 0,001$) számítottak. Az eredmények arra utalnak, hogy lehetséges a tulajdonságok számát 22-ről, 9–10-re csökkenteni.

SUMMARY

Tözsér, J. – Balika, S. – Bedő, S. – Farkas, I. – Kovács, A. – Mihályfi, I. – Hamza, L.: DATA FOR DEVELOPMENT OF CONFORMATION SCORE IN LIMOUSIN COWS

Updating of the breeding programme of the Association of Limousin Breeders (AIB) has been continuously undertaken. Type classification was introduced in 1986 in Hungary, and is based on 4 principal quality groups (utility score, score for length, score for width, score for muscularity) and includes 22 type traits. The investigations were carried out using 207 Limousin cows from two seed stock herds (A: n=60; B: n=147). The aim of this study was to calculate the correlations among traits of type classification and to establish the possibility for the reduction of the number of type traits in official type classification. Type classification suckling cows was done at 4–5 years of age (after second calving). The mean of the total phenotypic scores for all cows fell into the medium category (score < 61). Positive, medium-close correlations ($r > 0.65$, $P < 0.001$) were found between the results of the principal quality groups and scoring for linear traits. The correlations calculated based on the results of the utility score and other scoring for linear traits changed from $r = 0.14$ to $r = 0.77$. Using multiple regression analysis (backward stepwise), 22 type traits were calculated in the regression equation at the start of this procedure. The multiple correlation coefficient was $R = 0.999$, ($P < 0.001$) at the first stage. After 13 steps, only 9 type traits were integrated into the regression equation: chest depth, shoulder stability, leg structure, length of the back, length of the loin, length of the rump, rump width III, muscularity of shoulder and muscularity of rump respectively. A very close multiple correlation coefficient ($R = 0.991$, $P < 0.001$) was found at the end of analysis. The results indicate that it is possible to reduce the number of type traits from 22 to 9–10 in official type classification.

* A kutatást az OTKA (T030751) támogatta

BEVEZETÉS

Szakmai körökben nem képezi vita tárgyát az, hogy a küllem és a várható termelés közötti összefüggés a húsmarhák esetében könnyebben állapítható meg, mint a tejtermelő típusoknál. Az állat hústermelő képessége ugyanis egyrészt vizuálisan jól értékelhető, másrészt ezeknek a küllemi jellemzőknek az öröklődhetőségi értéke viszonylag magas ($h^2=0,4-0,6$). Az izmoltság élő, ill. vágott állapotban történő értékelése között számítható legalább $r=0,70$ -es korrelációs együttható, ugyancsak a küllemi bírálat gyakorlati alkalmazását támasztja alá (Korchma, 1986; Journaux, 1994). Ezért a húshasznosítású fajták tenyésztési programjaiban a küllemi bírálati pontozás eredményeinek — a hatékony szelekció biztosítása végett — meghatározó szerepe van. A Limousin Tenyésztők Egyesülete a tehenek értékelésére kidolgozott minősítési rendszerben a két ellés közti időt, a borjak 205 napos korra korrigált választási súlyát, valamint az anyatehén küllemi bírálati összpontszámát veszi figyelembe. A szelekciós indexben (kombinált index) az előbb említett tulajdonságok 50, 35 és 15%-os súlyozással szerepelnek (Balika és Bíró, 1993a).

A korábbi időszakban a küllemi bírálat adatainak értékelésére — a többváltozós matematikai módszerek közül — a főfaktor-analízis módszerét Sieber és mtsai (1988) holstein-friz, Márton és mtsai (1988) hereford, Vági (1992) limousin fajtájú tehenek esetében használta. Tózsér és mtsai (1997) 327 charolais tenyész bikajelölt küllemi bírálati eredményeinek elemzése kapcsán megállapították, hogy a használati érték tulajdonságcsoport jelentős heterogenitást mutat, ugyanis a hat résztulajdonságból álló tulajdonságcsoponton belül a vállfeszesség-hát-ágyékkötés (III., 10,7%) és a lábszerkezet-csontfinomság (IV., 10,4%) faktorok egyértelműen elkülöníthetők.

A hazai és a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott küllemi bírálati rendszerekkel kapcsolatban — Korchma (1986), Dubois és Huneault (1990), Anonim (1990), Boonen (1991), Rehben (1992), Balika és Bíró (1993b), Anonim (1997) munkái alapján röviden — a következőkre kívánunk utalni:

— Eltér a küllemi bírálati összpontszám kialakításában szerepet játszó ún. tulajdonságcsoportok száma (pl.: Magyarország és Belgium: 4; Franciaország: 3; Kanada: nincs), s ennél fogva az ún. lineáris tulajdonságok száma is (pl.: Magyarország: 22; Belgium: 20; Franciaország: 14; Kanada: 4).

— Nem egységes az ún. lineáris tulajdonságok pontozására szolgáló számskála sem, ugyanis Magyarországon és Franciaországban ez 1–10 pont, Belgiumban 1–50, ill. 1–25 pont, Kanadában és Németországban 1–9 pont között változik.

— Eltérő módon számítják, vagy nem számítják a küllemi bírálati összpontszámot.

— Kiegészítő információként a bírált egyed kondícióját vagy értékelik, vagy nem.

Mindezeket figyelembe véve a húsmarha tenyésztésünkben alkalmazott küllemi bírálati rendszer fejlesztése — a teljesítmény-vizsgálatok korszerűsítéséhez kapcsolódóan napjainkban reális igényként fogalmazható meg.

Vizsgálataink célja az alábbi kérdések értékelése volt:

— Milyen irányú és szorosságú összefüggések állapíthatók meg a limousin fajtájú tehenek lineáris küllemi bírálati tulajdonságai között?

— Mennyiben lehet indokolt a küllemi bírálati rendszer módosítása vagy esetleges egyszerűsítése?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkhoz szükséges küllemi bírálati eredményeket két limousin törzstenyészetben (A: n=60; B: n=147, n=207) gyűjtöttük. A hivatalos küllemi bírálatra a tehenek második ellése után (4–5. éves korban) került sor.

A bírálat során négy tulajdonságcsoportban, 22 tulajdonságot értékeltünk, az alábbiak szerint:

— használati érték pontszám (marmagasság, mellkasmélység, vállfeszeség, hát-ágyék kötés, csontfinomság, lábszerkezet)

— hosszúsági méretek pontszáma (test-, hát-, ágyék- és farhosszúság)

— szélességi méretek pontszáma (mar-, mellkas-, ágyék-, far-I.-III.)

— izmoltsági pontszám (szügy-, lapocka-, hát-, farizmoltság, combteltség és combhosszúság).

Balika és Bíró (1993b) kisebb változtatást végzett az 1986-ban kialakított bírálati rendszeren, nevezetesen módosították a pontozási skálát 1-9 pontra, ill. az ún. far III. méret elhagyása révén a mar- és a hát szélességének külön-külön megítélésére is sort kerítettek. Ebben az értékelésben 1–3 pont a nem kívánatos, 4–6 pont az átlagos, 7–9 pont pedig a kiváló testalakulást számszerűsíti. Munkánkban azonban még a far III. tulajdonság került értékelésre.

A statisztikai feldolgozás során a korreláció-analízis mellett, többtényezős ún. lépésenkénti regresszió-analízist alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgált tehenek küllemi bírálati eredményeit (átlag és szórásértékek) az 1. táblázatban összegeztük.

A 4 tulajdonságcsoport teljesítményeit értékelve megállapítható, hogy az átlagos pontszámérték csak használati érték esetében érte el, ill. haladta meg a „jó” (>61 pont) teljesítményt. A hosszúsági, a szélességi méretek és az izmoltság vonatkozásában csak „közepes” (51–60 pont) teljesítményt lehetett tapasztalni. Az átlagos küllemi bírálati összpontszám is ugyancsak a „közepes” kategóriába került.

Az egyes küllemi bírálati eredmények között (pl. valamely tulajdonságcsoport összpontszáma és a lineáris tulajdonságok pontszámainak relációjában) számított korrelációs együtthatók ($r > 0,65$) arra utalnak, hogy a szélességi és hosszúsági méretek pontszámai szakmai szempontból érdemi összefüggésben állnak az izmoltsággal (2. táblázat). A hosszúsági és a szélességi méretek között is figyelemre méltó összefüggést állapítottunk meg ($r = 0,67 - 0,80$). Mindezek az eredmények támogatják — a közvetett szelekció elvi lehetőségén keresztül — a bírálati rendszer módosításának munkáját.

Limousin tehének küllemi bírálati eredményei
(n=207)

Tulajdonságok(1)	$\bar{x} \pm s$
Marmagasság(2)	5,15±1,01
Mellkasmélység(3)	5,68±1,00
Vállfeszesség(4)	6,02±1,02
Hát-ágyékkötés(5)	6,05±1,02
Lábszerkezet(6)	6,01±0,80
Csontfinomság(7)	6,77±1,05
Használati érték, pontszám(8)	66,08±8,32
Testhosszúság(9)	5,29±0,89
Háthosszúság(10)	5,41±0,99
Ágyékhosszúság(11)	4,95±1,00
Farhosszúság(12)	5,04±0,99
Hosszúsági méretek, pontszám(13)	57,51±9,32
Marszélesség(14)	4,75±0,99
Mellkaszélesség(15)	4,85±0,88
Agyékszélesség(16)	5,21±0,92
Farszélesség I.(17)	5,46±0,95
Farszélesség II.(17)	5,21±1,04
Farszélesség III.(17)	4,85±1,03
Szélességi méretek, pontszám(18)	56,17±9,50
Szügyizmoltság(19)	4,59±1,04
Lapocka izmoltság(20)	4,47±1,10
Hátizmoltság(21)	4,92±1,02
Farizmoltság(22)	4,96±1,17
Combhosszúság(23)	5,04±1,16
Combteltség(24)	4,68±1,13
Izmoltság, pontszám(25)	53,10±11,31
Küllemi bírálati összpontszám(26)	58,22±8,87

Type classification scores of Limousines cows
traits(1), height at withers(2), chest depth(3), shoulder stability(4), strength of back and rump(5), leg structure(6), skeleton(7), utility score(8), length of the body(9), length of the back(10), length of the loin(11), length of the rump(12), score for length (13), width at withers (14), chest width (15), loin width (16), rump width I.,II.,III.(17). score for width(18), muscularity of breast(19), muscularity of shoulder(20), muscularity score of shoulder(21), muscularity of back-loin(22), length of rump(23), muscularity of rump(24), score for muscularity(25), total phenotypic score(26)

A fontosabb összefüggések (r) alakulása

Relációk(1)	Korrelációs együtthatók(r)(2)
Hosszúsági méretek (összpontszám)(3) – Szélességi méretek (hat tulajdonság)(4)	0,67–0,80
Hosszúsági méretek (összpontszám)(3) – Izmoltság (hat tulajdonság)(5)	0,66–0,74
Szélességi méretek (összpontszám)(4) – Izmoltság (hat tulajdonság)(5)	0,82–0,88
Használati érték (összpontszám)(6) – Izmoltság(hat tulajdonság)(5)	0,65–0,76

Relationship between the results of the principal quality groups and scoring for linear traits
relationship(1), correlation coefficients(2), score for length(3), score for width (six traits)(4), score for muscularity (six traits)(5), utility score(6)

Feldolgozásunk során az egyes tulajdonságcsoportokat alkotó rész tulajdonságok és egyéb lineáris tulajdonságok közötti összefüggéseket is értékeltük. A hosszúsági méretek, a szélességi méretek és az izmoltság esetében ki-egyenlítettébb és szorosabb, legalább $r > 0,60$ -as ($P < 0,001$) korrelációs együtthatókat számítottunk, ezért ezeknek az adatsoroknak a közlésétől — az áttekinthetőség érdekében — eltekintünk.

A 3. táblázatban bemutatjuk a használati érték csoportot alkotó tulajdonságok és egyéb lineáris tulajdonságok között meghatározott összefüggéseket.

A korrelációs mátrix adatai alapján (3. táblázat), azt a határozott tendenciát tapasztaltuk, hogy a marmagasságtól a csontfinomság felé haladva a számított korrelációs együtthatók értékei egyre lazábbá váltak (pl.: marmagasság: $r = 0,39-0,72$, $P < 0,001$; vállfeszesség: $r = 0,35-0,65$, $P < 0,001$; csontfinomság: $r = 0,14-0,56$, $P < 0,01$, $P < 0,001$). Mindez arra utalhat, hogy a használati érték tulajdonságcsoport nem egységes, hanem heterogén.

3. táblázat

A használati érték tulajdonság összefüggése (r) más lineáris tulajdonsággal (n=207)

Tulajdonságok(1)	Marmagasság(1)	Mellkas-mélység(2)	Vállfeszesség(3)	Hát-ágyék kötés(4)	Lábszerkezet(5)	Csontfinomság(6)
Marmagasság(2)	—					
Mellkas-mélység(3)	0,69	—				
Vállfeszesség(4)	0,51	0,58	—			
Hát-ágyékkötés(5)	0,46	0,56	0,65	—		
Lábszerkezet(6)	0,40	0,45	0,43	0,52	—	
Csontfinomság(7)	0,39	0,33	0,35	0,46	0,56	—
Testhosszúság(9)	0,72	0,67	0,48	0,53	0,40	0,37
Háthosszúság(10)	0,66	0,64	0,53	0,47	0,41	0,35
Agyékhosszúság(11)	0,48	0,42	0,35	0,43	0,36	0,27
Farhosszúság(12)	0,59	0,59	0,49	0,51	0,44	0,40
Marszélesség(14)	0,65	0,75	0,59	0,60	0,51	0,46
Mellkaszélesség(15)	0,50	0,55	0,47	0,38	0,27	0,14
Ágyékszélesség(16)	0,49	0,60	0,51	0,53	0,45	0,29
Farszélesség I.(17)	0,58	0,66	0,51	0,57	0,45	0,31
Farszélesség II.(17)	0,65	0,71	0,57	0,55	0,49	0,43
Farszélesség III.(17)	0,66	0,77	0,56	0,59	0,48	0,44
Szügyizmoltság(19)	0,64	0,77	0,57	0,58	0,51	0,37
Lapocka izmoltság(20)	0,58	0,67	0,54	0,56	0,44	0,33
Hátizmoltság(21)	0,54	0,67	0,55	0,51	0,44	0,28
Farizmoltság(22)	0,58	0,71	0,54	0,56	0,47	0,33
Combhosszúság(23)	0,53	0,69	0,50	0,47	0,43	0,32
Combteeltség(24)	0,58	0,73	0,55	0,54	0,45	0,35

Megjegyzés: ha $r > 0,112$, akkor $P < 0,05$;
 $r > 0,148$, akkor $P < 0,01$;
 $r > 0,188$, akkor $P < 0,001(25)$

Correlation coefficients between the results of the utility score and other scoring for linear traits as in Table 1. (1–7, 9–12, 14–17, 19–24), remark: if $r > 0,112$, then $P < 0,05$; if $r > 0,148$, then $P < 0,01$; if $r > 0,188$, then $P < 0,001(25)$

A lépésenkénti regresszió-analízis eredményei

y	Független változók (x_1 – x_{22})(28)	Parciális korrelációs együtthatók (r)(29)	Regressziós együtthatók (b_1 – b_{22})(30) lépések:0	Parciális korrelációs együtthatók (r)(31)	Regressziós együtthatók (b_1 – b_{19})(32) lépések:13	
Küllemi bírálati összpontszám(33)	Marmagasság(2)	0,61	0,052	—	—	
	Mellkasmélység(3)	0,57	0,052	0,45	0,110	
	Vállfeszesség(4)	0,72	0,062	0,51	0,099	
	Hát-ágyékkötés(5)	0,65	0,053	—	—	
	Lábszerkezet(6)	0,64	0,046	0,49	0,086	
	Csontfinomság(7)	0,68	0,050	—	—	
	Testhosszúság(9)	0,61	0,068	—	—	
	Háthosszúság(10)	0,69	0,070	0,55	0,132	
	Ágyék hosszúság(11)	0,79	0,079	0,65	0,145	
	Farhosszúság(12)	0,74	0,080	0,49	0,123	
	Marszélesség(14)	0,59	0,059	—	—	
	Mellkaszélesség(15)	0,53	0,047	—	—	
	Ágyékszélesség(16)	0,50	0,048	—	—	
	Farszélesség I.(17)	0,48	0,054	—	—	
	Farszélesség II.(17)	0,47	0,048	—	—	
	Farszélesség III.(17)	0,44	0,052	0,55	0,181	
	Szügyizmoltság(19)	0,39	0,048	—	—	
	Lapocka izmoltság(20)	0,59	0,073	0,68	0,220	
	Hátizmoltság(21)	0,41	0,040	—	—	
	Farizmoltság(22)	0,56	0,064	—	—	
	Comb hosszúság(23)	0,55	0,056	—	—	
	Combteltség(24)	0,53	0,058	0,49	0,138	
	Regressziós egyenlet jellemzői(34)	Állandó, c(25)	—	0,2221	—	3,1383
		Többszörös korrelációs együttható (R)(26)	0,999***	—	0,991***	—
A becslés hibája(27)		—	0,369	—	1,143	

*** = $P \leq 0,001$

Results of the multiple regression analysis (backward stepwise) as in Table 1.(2–7; 9–12; 14–17; 19–24) constant(25), multiple correlation coefficient(26), standard error of estimate(27) independent variables(28), partial correlation coefficients(29), regression coefficients, step:0(30), partial correlation coefficients(31), regression coefficients, step:13(32), total phenotypic score(33), parameters of regression equation(34)

A többváltozós lépésenkénti regresszió-analízis (backward stepwise) eredményeit a 4. táblázat mutatja.

Az analízis első lépésében természetesen az összes vizsgált tulajdonság (x_{1-22}) bevonásra került a regressziós egyenletbe. A vizsgált lineáris tulajdonságok a küllemi bírálati összpontszámot kis becslési hiba mellett (0,369), $R=0,999$ -es nagyságú többszörös korrelációs együtthatóval jellemezték. A parciális korrelációs együtthatók $r=0,39$ -től (szügyizmoltság), $r=0,79$ -ig (ágyék hosszúság) változtak ($P < 0,001$). A feldolgozás során a program lépésről-lépésre automatikusan kihagyta azokat a tulajdonságokat, amelyek hatása a küllemi bírálati összpontszámra statisztikailag nem volt jelentős (szignifikáns). Így, a 13. lépés után a 22 tulajdonságból csak a következő 9 jellemző került beépítésre a regressziós egyenletbe: mellkasmélység, vállfeszesség, lábszer-

kezet, háthosszúság, ágyékhosszúság, farhosszúság, farszélesség-III (ülőgumók közti távolság), lapockaizmoltság, combteltség. A parciális korrelációs együtthatók ez esetben $r=0,45-0,68$ ($P<0,001$) között változtak. A többszörös korrelációs együttható értéke a 13. lépés után sem változott (csökkent) jelentősen ($R=0,991$), tehát az egyenletbe bevont 9 tulajdonság — kicsit nagyobb hiba mellett — ugyanolyan jól jellemzi a küllemi bírálati összpontszám értékét, mint a 22 tulajdonság. Az előzőekben bemutatott adatok véleményünk szerint ugyancsak megerősítik a tulajdonságok számának csökkentési lehetőségét, ahogyan erre utaltunk már a 2–3. *táblázatok* eredményeinek ismertetésekor is. Ezek az eredmények egybevágnak a korábbi charolais bikákra vonatkozó vizsgálataink tapasztalataival (*Tózsér és mtsai*, 1997).

A bírálati rendszer esetleges módosításakor körültekintően kell eljárni, mert nem szabad a tulajdonságok számát olyan mértékben csökkenteni, hogy az ún. korrektív párosítások gyakorlati végrehajtását akadályozza. Indokolt utalni arra is, hogy a különböző feldolgozások eredményeit „szakmai szemmel” kritikusan kell kezelni. Jelen munkánkban, pl. a regresszió-analízis végeredményébe, egyik „javasolt” változóként, a far-III. tulajdonság is bekerült. Úgy gondoljuk, hogy ezt a tulajdonságot, a körülményes értékelés miatt, indokolt lenne vagy a far-I. (külső csipőszöglet), vagy a far-II. (tompokok) jellemzővel helyettesíteni.

A küllemi bírálat módosíthatóságának érdekében — a tulajdonságok számának csökkentése témakörében — természetesen még további részletesebb vizsgálatokat kell végezni, figyelembe véve a tenyésztő egyesület elképzeléseit és a gyakorlati megvalósíthatóságot.

KÖVETKEZTETÉS

1. A lineáris küllemi bírálati pontszámok között számított összefüggések — a használati érték tulajdonságcsoport kivételével — tulajdonságcsoporton belül kiegyenlítették ($r>0,60$) voltak. Ez azt jelenti tehát, hogy a használati érték tulajdonságcsoport jelen formájában nem egységes (heterogén).

2. A többváltozós, lépésenkénti, regresszió-analízis eredményei megalapozottá teszik a jelenleg vizsgált 22 tulajdonság számának csökkentését.

IRODALOM

- Anonim*(1990): Resultats de controle individuel des taurillons Limousins, GIE France Limousin Testage, ITEB., Paris
- Anonim*(1997): 18. Niedersachsischer Fleischrindertag, Schau und Versteigerung, Verden/Aller, 14 Februar, 1–9.p.
- Balika S. – Bíró I.*(1993a): A limousin fajta magyarországi nyilvántartásának, törzskönyvezésének, teljesítményvizsgálatának és minősítésének szabályzata. Limousin Tenyésztők Egyesülete, Budapest, 1–11.p.
- Balika S. – Bíró I.*(1993b): A limousin fajta magyar küllemi bírálatának szabályzata. Limousin Tenyésztők Egyesülete, Budapest, 1–7.p.
- Boonen, F.*(1991): Centre de Sélection Bovine. Rapport d'Activité. Ciney, Belgique, 1–66.p.
- Dubois, M. – Huneault, G.*(1990): Évaluation génétique des taurillons de boucherie en station. Rapport des Tests, Hiver 1988–1989, Québec, Canada, 1–21.p.

- Journaux, L.*(1994): Description et évaluation génétique de la morphologie des bovins allaitants en France. Performance recording of animals: State of the Art. EAAP, Publication, Commission Animal Genetics, 32–48.p.
- Korchma Cs.*(1986): Eltérő technológiával hízalt, különböző genotípusú növendékbikák vágási és küllemi értékmérőinek összefüggés-vizsgálata a húshasznú tenyészbikák szelekciós rendszerének korszerűsítése érdekében. Doktori értekezés, Gödöllő, Agrártudományi Egyetem, 1–225.p.
- Márton I. – Hafner J. – Kövér Gy.*(1988): Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 34. 45. 26.p.
- Rehben, E.*(1992): Morphology evaluation for recording in France. 43rd Annual Meeting of the EAAP, Commission Animal Genetics, 14–17 September, Madrid
- Sieber, M. – Freeman, A.E. – Hinz, P.N.*(1988): J. Dairy Sci., 71. 477–484.p.
- Tózsér J. – Domokos Z. – Gábrnelné T.Gy. – Szűcs F.*(1997): Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 46. 5. 385–390.p
- Vági J.*(1992): A húshasznú tenyésztésben hasznosított másodlagos tulajdonságok értékelési módszereinek fejlesztése. Kandidátusi értekezés tézisei, Tyimírjzev Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva, 1–25.p.

Érkezett : 1998. március
Szerzők címe: Tózsér J. – Bedő S. – Kovács A. – Farkas I.: Gödöllői Agrártudományi Egyetem
Authors' address: Gödöllő University of Agricultural Sciences
 H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.
Balika S.: Limousin Tenyésztők Egyesülete
 Association of Limousine Breeders
 H-1051 Budapest, Arany J. u. 10.
Mihályfi I.: "Bakony HO- LI" Kft, "Bakony HO- LI" Co.Ltd.
 H-8420 Zirc
Hamza L.: Egyetértés Tsz., Egyetértés Cooperative Farm
 H-2464 Gyűrű

TEJELŐ KERESZTEZÉSBŐL SZÁRMAZÓ VÉGTERMÉK BÁRÁNYOK HÚSTERMELÉSE

1. Közlemény: HIZODALMASSÁG

MOLNÁR GYÖRGYI — JÁVOR ANDRÁS — VERESS LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az első kísérletben 257 bárány hústermelésének az értékelését végezték el, mely bárányok tejelő keresztezésű anyáktól (5 genotípus) valamint 3 genotípusú terminál kosztól származtak. A hizalási kísérletekben arra keresték a választ, hogyan alakult az eltérő genotípusok súlygyarapodása és takarmány hasznosítása.

A bárányok fajtára jellemző elválasztási korban és testsúlyban kerültek a kísérletbe. A második kísérletben a tejelő keresztezésű anyák számára a német feketefejű húsjuhot választották terminál fajtának.

Ebbe a kísérletbe nagy testsúlyban állították be a bárányokat. Két ivarban, 235 végtermék bárányval (5 genotípus) végeztek hizalási vizsgálatokat.

Főbb megállapításaik:

— A kísérletbe vont tejelő genotípusú anyajuhoktól és terminál kosoktól származó bárányok hústermelése — a sarda kivételével — versenyképes a merinóval;

— A keresztezett bárányok termelésében fennmaradt a merinóra jellemző variancia;

— A langhe F_1 és a keletfríz F_1 anyáktól származó bárányok tovább, nagyobb testsúlyra hizalhatók a merinónál;

— A langhe és a sarda keresztezésű anyák bárányait rossz "piacosságuk" miatt csak vágva ajánlatos értékesíteni.

SUMMARY

Molnár, Gy. Ms. – Jávor, A. – Veress, L.: FATTENING AND SLAUGHTERING PERFORMANCE OF ENDPRODUCT LAMBS FROM MILKSHEEP CROSSES. 1st Paper: FATTENING ABILITY

In the 1st experiment the meat production of 257 lambs of milksheep crossbreed ewes (5 genotypes) and 3 genotypes of known terminal rams was determined.

The following characteristics were measured during the fattening experiments:

Feed intake and feed conversion rate of different genotypes.

Lambs were included in the experiment at weaning age and at a weight which is characteristic of their genotypes. The measurement of compound feed intake was carried out with 0.5 kg precision and in each decade.

The German Blackhead Mutton Sheep was chosen as terminal ram to crossbreed the milksheep genotype ewe in the second experiment. Lambs were fattened large weight. 235 endproduct lambs including both sexes and 5 genotypes were tested to fattening parameters.

The main conclusions are as follows:

— Meat production ability of milksheep genotype lambs with terminal rams is competitive with the Merino with the exception of Sarda.

— Parameters with high variance were calculated in the production of crossbreed lambs.

— Lambs from Langhe F_1 and East Friesian F_1 ewes can be fattened for longer period and to higher bodyweights than those from Merino ewes.

— Because of the poor outlook the lambs of Langhe F_1 and Sarda F_1 ewes are best marketed as carcasses.

BEVEZETÉS

A magyar juhtenyésztés irányítói több évtizede törekednek arra, hogy eredményességnövelő folyamatot indítsanak el az ágazatban.

Az intenzitás növelésének hatékony eszköze a specializáció. A világon számos olyan fajta áll rendelkezésre, amely termelési eredményeiben messze felülmúlja a hazai állomány termelését. Ezek a fajták többségükben a juh valamelyik termékére szakosítottan kerültek kialakításra.

A fenotípusos távolság a világ legjobb fajta átlagai és a hazai állomány között megdöbbentő:

- tejtermelésben 600–1000%
- napi súlygyarapodásban 80–120%
- takarmányértékesítésben 50–60%
- hasznosult szaporulatban 150–200%.

A genotípusok egy része gyapjúra — ezek kora lejárt — más része a hústermelésre specializálódott. Vannak olyan fajták, genotípusok, amelyek nagy szaporaságukkal tűnnek ki, és vannak olyanok, amelyek tejtermelése kiváló. Azonban ezek a specializált fajták más termékek vonatkozásában — egy-egy kivételtől eltekintve — rendkívül rossz eredményeket mutatnak.

A szapora és tejelő fajták egyedi hústermelése gyengébb, és a húsminőségük is kívánnivalót hagyhat maga után. A jövedelmezőség szempontjából, az eladhatóság vonatkozásában két alapvető tényező a meghatározó: az összes előállított termék mennyisége és annak minősége. A különböző fajták és genotípusok keresztezésével a specializált fajták káros tulajdonságait ellensúlyozhatjuk.

Ezért kerestük azokat a keresztezési kombinációkat, amelyek növelik a tejtermelést, de megfelelő apaállat-használattal nem rontják jelentősen, netán javítják a takarmányértékesítés mutatóit a jelenleg uralkodó merinóhoz viszonyítva.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hizlalás eredményeit számos tényező befolyásolja, a feltételrendszer, a technológiai tényezők (Arnold és Meyer, 1988), az etetett takarmány beltartalma, az energiatartalma, a csoportnagyság, az etetés módja, (az elválasztás ideje) a hizlalás kezdete és befejezése (Lovas, 1986; Herold és mtsai, 1986, 1987; Nagy és Jávör, 1989; Veress, 1993; Jávör és mtsai, 1993).

Az eredményességet befolyásoló faktorok másik nagy csoportja a genetikai tényezők, a fajta, a születési típus, a keresztezés effektusai azok, amelyek a legfontosabbaknak tekinthetők.

Searle és mtsai (1989) szerint, intenzív takarmányozás esetén, a genotípusok között jelentkező teljesítménykülönbségek nagyobbak, hosszabban tartóak lesznek 10–55 kg testsúly között végzett vizsgálataink szerint. Veress (1993) eredményei alapján javasolja a takarmányozás technológiájának olyan kialakítását, ami kizárja, hogy a bárány hústestének faggyútartalma meghaladja a 15%-ot. Ehhez számos lehetőség alkalmazható az energiakoncentráció és az etetés módjának változtatásával. Bedő és mtsai (1984) merinó kosokkal végzett

kísérletekben, a legkedvezőbb súlygyarapodást, hizlaló báránytáp és kukorica növény szilázs együttes etetésekor mérték. *Vipond és mtsai* (1995) suffolkkal végzett hizlalási kísérleteikben azt tapasztalták, hogy a tömegtakarmány minősége befolyásolja a húsminőséget.

A koncentrált takarmány-felhasználás az adott technológiák alkalmazása mellett — természetesen eltérő genotípusok esetében — rendkívül változatosan alakult az irodalmi adatokban. *Nagy és Jávor* (1989) a különböző kísérletekben 25–30%-os különbséget találtak a receptúrák alapján összeállított tápok etetésével (*Jávor és mtsai*, 1986). *Lovas* (1986) azt találta kísérleteiben, hogy a fajlagos felhasználás romlik — fajtától függően eltérő mértékben — a testsúly növekedésével. Ennek fő oka, hogy a 29–39 kg testsúly között mintegy 50%-kal megnövekszik a naponta termelt faggyú mennyisége. *Arpacik és mtsai* (1993) 4,32–4,79 kg között találtak a fajlagos takarmány-felhasználást. *Murray és Slezacek* (1988) a hizlalásban nagy fehérje és energia-tartalmat javasolnak, mert a növekedési erély kihasználatlansága miatt a később elkészülő bárányokban növekszik a zsír mennyisége.

A genotípusok vonatkozásában, az eredmények javítására a keresztezéseket hatékony eljárásoknak tartják. *Fahmy* (1985) kísérleteiben szignifikáns különbséget talált a testsúlyban, *Benett és mtsai* (1983) a növekedési erélyben, *Flanagan és Hanrahan* (1992) a gyarapodásban és a takarmány-értékesítésben. *Bonsembiata és mtsai* (1988) a keresztezés előnyös hatásait tapasztalták a növekedési erélyben. *Zupp és Grumbach* (1994) a takarmányértékesítést találták kedvezőbbnek a keresztezett állományban. *Veress és Kakuk* (1976), a hústermelésben talált összes keresztezési effektust 15–30% közötti értékűnek becsülték. *Geenty* (1983) ugyanarra a korra 39%-kal nagyobbak találták az azonos módon hizlalt keresztezett kosbárányok súlyát a booroláshoz viszonyítva. *Schuszter és mtsai* (1988) úgy találták, hogy a pleveni F_1 és kelet-fríz F_1 kosbárányok hizlalás alatti napi testsúly-gyarapodása 50–80 g-mal meghaladta a merinó kosbárányok eredményét. A sarda F_1 , pleveni F_1 és a pleveni F_1 x langhe kosbárányok napi testsúly-gyarapodása pedig 20–40 g-mal kisebb, mint a merinóké.

Jakubec (1977), *Nitter* (1978), *Kozal és Grajczak* (1984), a tejelő és szaporra fajtáknál, de a merinó esetében is szükségesnek tartják terminál apai fajták alkalmazását a minőségi bárányok előállításához. Javasolataikban a suffolk, az ile de france, a berrichon du cher és a texel szerepelnek.

Murray és Slezacek (1988) merinóval keresztezett és fajtatiszta dorset horn bárányok összehasonlításakor sok tényezőben eltérést talált a hizlalási vizsgálatokban.

Az apai fajta megválasztásában a különböző ajánlásokban a suffolk képviseli a legnagyobb arányt; jó eredményeket értek el *Lovas* (1986), *Jackowska és mtsai* (1984) (10% többlet), *Brown és mtsai* (1984), *Wieslaw és Czarniawska-Zajac* (1990) (16% többlet), *Zupp és Grumbach* (1995) (25,4% többlet). *Hankins és mtsai* (1943) a suffolk fajtát igen jónak találták a merinóval történt keresztezésekben. *Hodge és Oddie* (1984) megállapította, hogy a suffolk javította a vágott test mennyiségén keresztül az árbevételt is. *Notter és mtsai* (1991) szerint a suffolkkal keresztezett merinó jobb hústermelési eredményre képes, mint ha respiratóriusz anyagcsere típusú fajta is van a keresztezési kombinációban.

Schuszter és mtsai (1988) szerint a keletfríz F_1 x német feketefejú és a pleveni F_1 és a pleveni F_1 x USA suffolk végtermék jerkebárányok húskitermelése 1,7–1,9%-kal (48,6–48,9%) szignifikánsan nagyobb volt, mint a merinóké. *Wolf és Smith* (1983) viszont a texelt találta jobbnak a suffolknál és a német feketefejűnél. *Bekedeam* (1986) is a texelt ajánlja befejező kosnak. *Tempest* (1991) szerint a beltex lehet a jövő legjobb húsfajtája. *Brown és mtsai* (1984) a suffolkot találták a legjobb apai fajtának, 300 g feletti napi gyarapodással. *Benett és mtsai* (1983) vizsgálatainak eredményei a suffolk kiemelkedő jelentőségét igazolták a hústermelésben. *Alps* (1996) nagyobb növekedési intenzitást talált a suffolk esetében (464 g/nap), a német feketefejú 457 g, és a húsmerinó 457 g-jával szemben.

Stier és mtsai (1988a,b) elégedettek voltak a német feketefejú és német húsmerinó használatával. *Kadak és mtsai* (1993) az awassihoz a német feketefejú fajtát ajánlják apai partnerként, mert javítja a súlygyarapodást és a takarmány-értékesítést. *Wieslaw és Czarniawska-Zajac* (1990) a bárányok 28. napos koráig 11,4%-os testsúly-növekedést tapasztaltak a német feketefejűvel történő keresztezés hatására. *Semenov és mtsai* (1984) a német húsmerinó alkalmazásával 17,9%-kal nagyobb súlygyarapodást értek el merinó állományban, de az eredmény 10,7%-kal elmaradt az ile de france keresztezettektől.

Hajduk és mtsai, 1996-ben, a különböző tenyészetekben végzett hízekonysági vizsgálataikban, az eltérő genotípusok bárányai 243–395 g gyarapodást értek el a nőivarban, 256–491 g-ot a kosok esetében. A sajátteljesítményvizsgálatok eredményeiből azonban az is megállapítható, hogy a tenyészetek között rendkívül nagy különbségek voltak. *Licitra és mtsai* (1993) olasz helyi fajták növekedési intenzitását kedvezőtlennek találták (176–224 g) a kísérletekben. *Suss és König* (1987) különböző genotípusok összehasonlításakor megállapították, hogy a tejelő genotípusú bárányok szoptatás alatt jobban gyarapodtak. *Niznikowski* (1986) tanulmányában a corriadale x (hangajuh x keletfríz) F_1 kosbárányok egyéb hízalási paraméterei mellett napi súlygyarapodásuk is kimagasló volt. *Zupp és Grumbach* (1995) a keletfríz hústermelését és takarmányértékesítését hasonlította húsfajtákéhoz; a gyarapodás a német húsmerinóhoz (325 g/nap) viszonyítva 9,4%-kal volt alacsonyabb, a takarmány-értékesítés pedig 7,1–9,4%-kal. A húsfajták (ile de france, német feketefejú, suffolk) eredményei viszont mindkét tulajdonságban (15,9–32,4% illetve 11,0–16,4%) jobbak voltak a merinónál.

Boikovski (1984) számos kifogásolni valót, talált a pleveni, a merinó és a keletfríz hústermelő-képességében. *Zeza és mtsai* (1981) a merinó hústermelési paramétereit gyengének találták kísérleteikben. *Sanudo és mtsai* (1992) jelentősen tudták javítani a tejelő fajták hústermelését a merinóval. *Donchev és mtsai* (1986) a kombinált keresztezést hatékonynak találták a hústermelés javítására; de a hímivar esetében nagyobb volt az eredmény, így 8,65%-kal nagyobb volt a keresztezési hatás a hímivarban, a súlygyarapodásban és 6,55% a takarmányértékesítésben. *Dransfield és mtsai* (1990) megállapították, hogy valamennyi genotípusban nagy különbség van a jerke és kosbárányok teljesítménye között a hústermelésben. *Hoffmann és mtsai* (1983) a német húsmerinó bárányok ivartól függő teljesítmény különbségeit mérték fel 15–30 kg között. Megállapították azt is, hogy az általuk vizsgált szintetikus vonalak jobb hústermelési paraméterekkel rendelkeznek, mint a húsmerinó.

Karpova és Negorova (1990) német húsmerinóval történt keresztezés hatására jelentős növekedési intenzitás különbséget talált a fajtatiszta tejelőknőz viszonyítva.

A fent említett fajtákon túl más szerzők más genotípusokat minősítettek és találtak pozitív különbségeket alkalmazásuk esetén. *Kukovics* (1986) a *corriedale* esetében 10–15% többletet talált. *Windsor* (1994) a *charmoise*-t ideális fajtának tartja, annak könnyű csontozata, izmolt teste, jó növekedése miatt. *Frederiksen és mtsai* (1993) az *oxfordshire down*-t is alkalmasnak találták a hústermelés javítására. *Göhler és mtsai* (1985) összefüggést állapítottak meg a növekedési erély és a hústest-minőség között. A korreláció szignifikáns, pozitív; de gyenge volt.

Suiter (1983) a hústermelésben az évjárat, a szezon, a takarmányozás, a születési és felnevelési típus, az ivar, a fajta jelentős hatását mutatta ki. *Göhler* (1978) a nettó súlygyarapodás bevezetését javasolta, mert véleménye szerint ez jobban tükrözi a genetikai képességeket és a piaci értéket, mint a bruttó gyarapodás. *Polott és mtsai* (1994) a hústermelés intenzitásának örökölhetőségi értékeit vizsgálták. Az adatokat azonos súlyra kalkulálták. A tenyésztési metodika megválasztásánál javasolják figyelembe venni a számított értékeket ($h^2=0,63$ – napi nettó súlygyarapodás).

Sangwan és mtsai (1986) szerint a választás ideje hosszú ideig befolyásolja a bárány hústermelését.

A keresztezés hatása a két ivarban eltérő módon jelentkezik, erre a tényre hívja fel a figyelmet *Kuchta és Lewczuk* (1983), valamint *Butler-Hogg és mtsai* (1984). *Jurkschat és mtsai* (1994) ezzel szemben igen kedvezőtlen eredményeket kapott kísérleteiben. A 177–203 g/nap súlygyarapodás, valamint a vastag faggyú-borítottság nem elfogadható. *Zezza és mtsai* (1981) a merinó felhasználását nem javasolják az alacsony intenzitás (154–201 g/nap), viszonylag magas faggyútartalom (17,92–19,35%) és csontarány (21,65–22,57%) miatt.

Jávor és Lakatos (1990,1993) a tejelő keresztezett anyajuhoktól és termínál apáktól származó bárányok — intenzításra és minőségre alapozott — jövedelem-termelésében jelentős különbségeket találtak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az utóbbi évek során több kísérletben vizsgáltuk a különböző genotípusú bárányok hústermelő-képességét és húsminőségét. E dolgozatban ezek közül két vizsgálat hizlalási eredményeiről számolunk be.

Az első kísérletben a tejelő keresztezésű (merinó x langhe, merinó x kelet-fríz, merinó x sarda, merinó x pleveni) és fajtatiszta magyar merinó anyajuhok és különböző genotípusú apaállatok (német húsmerinó, suffolk, német fekete-fejű) hím ivarú utódainak hústermelését vizsgáltuk. A megszületett bárányokat azonos korban, átlagosan 8. hetesen választottuk és állítottuk hizlalásba. Az állatokat egyedileg mértük beállításkor és a hizlalás végén, és genotípusonként külön, azaz 15 csoportban hizlaltuk.

A második hizlalási kísérletben a német fekete-fejű apai fajta szélesebb körű tesztelést végeztük el. A választást és hizlalásba állítást az első kísérlet metodikájának megfelelően végeztük, azzal a változtatással, hogy az 56 napos

hizlaláson belül, a 30. napon is mérlegeltük az állatokat. Erre azért került sor, hogy megállapítsuk van-e különbség a különböző genotípusok növekedési eredményének változásában. A második kísérlet kizárólagos apai fajtájának azért választottuk a német feketefejűt, mert

- ígéretes fajtának tartjuk, és a merinótól eltérő genotípust kerestünk,
- továbbá erre vonatkozólag állt a legkevesebb információ a rendelkezésünkre.

A hizlalási kísérletek során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- milyen takarmányértékesítés jellemzi az eltérő genotípusú bárányokat,
- milyen a különböző genotípusok testsúly-növekedési intenzitása.

A beállításkor és a kiértékeléskor figyelembevettük az ivari hatásokat is. A bárányok a genotípusra jellemző korban és testsúlyban kerültek a kísérletbe, és a hizóállatokat az adott piaci viszonyok figyelembevételével vágási érettségig hizlattuk. Minden kísérletben *ad libitum* etetést alkalmaztunk monodiétában; ivari szerint és genotípusonként elkülönítve tartottuk a bárányokat. A kísérletek összehasonlíthatósága érdekében azonos beltartalmú tápokot etettünk. A tápok energiataralma $NE_m=8,35-8,50$ MJ és $NE_g=5,35-5,38$ MJ tartalom volt szárazanyag-kilogrammonként. A nyersfehérje-tartalom pedig 139 g illetve 141 g volt. Az első számok az első kísérlet, a második számok a második kísérletben etett tápok beltartalmára vonatkoznak. Mindkét kísérletben F-próbát ($P=5\%$, 1% , $0,1\%$ -on) alkalmaztunk, s ahol szignifikáns különbséget találtunk, ott t-próbát is. A második kísérletben szórást és relatív szórást is számoltunk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az első kísérlet eredményei

Az anyai fajta szerinti hizlalási eredmények

A különböző genotípusú anyától származó hímivarú bárányok azonos korban (56 nap), átlagosan 18,32 kg-os testsúllyal kerültek be a hizlalási kísérletbe. A beállításkor a sarda F_1 anyáktól származó bárányok szignifikánsan kisebb testsúlyúak — de azonos korúak — voltak a négy másik genotípusnál, bár a megbízhatóság szintje eltérő volt (az eredményeket csak $P\leq 5\%$ -os szintre közzöljük). Ez azt jelenti, hogy a szoptatás ideje alatti növekedés intenzitásában gyakorlatilag — a sarda génhányadú bárányok kivételével — különbséget nem tapasztaltunk. Ennek megfelelően a többi genotípus között a kísérletbe állításkor szignifikáns különbséget nem találtunk. A vágáskori élő súly vágásérettségkor megbízható különbséget mutatott sarda F_1 anyai származású bárányokkal szemben a pleveni F_1 ($P\leq 5\%$) a langhe F_1 ($P\leq 0,1\%$), keletfrizekkel szemben szintén a pleveni F_1 ($P\leq 5\%$) és a langhe F_1 ($P\leq 0,1\%$) anyai származású bárányok csoportja (1. táblázat).

A súlygyarapodási értékek hasonlóak voltak a testsúly-mérés eredményeihez, bár a szignifikancia szintekben különbséget találtunk. A langhe génhányadú bárányok esetében a növekedés (308 g/nap) szignifikánsan intenzívebb volt a keletfríz F_1 (264 g/nap) ($P\leq 0,1\%$) sarda F_1 (271 g/nap) ($P\leq 1,0\%$) hizóbárányoknál. A pleveni F_1 bárányok napi testsúly-termelése (289 g/nap) $P\leq 5\%$ meg-

bizhatósági szinten volt nagyobb a keletfríz F₁-nél. A többi esetben szignifikáns különbséget nem találtunk.

1. táblázat

Hizlalási eredmények az anya fajtája szerint (n=257)
(1. kísérlet)

Anya(1)	n	Beállítási súly, kg(2)	Merinó 100%	Hizlalási végsúly, kg(3)	Merinó 100%	Napi súlygy., g(4)	Merinó 100%
Langhe F ₁	45	18,39	98	41,47	105	308	112
Keletfríz F ₁ (5)	15	17,97	95	37,76	96	264	96
Sarda F ₁	27	16,35	87	36,68	93	271	99
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	87	18,45	98	40,16	102	289	105
Merinó	83	18,86	100	39,42	100	274	100
\bar{x}		18,32	97	39,64	101	284	104
SzD 5%		1,089		2,408		23	

Fattening results grouped by the ewe breed (1st experiment)
ewe breed(1), live weight at start of the fattening(2), live weight at the end of the fattening(3), average daily liveweight gain (4), East-Friesian F₁ (5), Plevan Blackheaded Mutton Sheep (6)

Az apai fajta szerinti hizlalási eredmények

Az apai fajták szerint az azonos korú bárányok *beállításkori testsúlyában* nem volt szignifikáns különbség (17,98–18,59 kg között alakult a különböző csoportok átlaga). A *hizlalás végére* a suffolk apától származó bárányok (41,46 kg) szignifikánsan felülmúlták a másik két genotípustól származó bárányok kísérleti záró súlyát (német húsmerinó (38,8 kg) (P≤1,0%), német fekete-fejű (39,52 kg) (P≤5,0%). A relatív különbség 6 és 5% volt.

A *napi súlygyarapodási* eredmények alapján megállapítható, hogy a suffolk utódok (306 g/nap) P≤1%-os szinten felülmúlták a német húsmerinó (278 g/nap) és német fekete-fejű húsjuh (279 g/nap) apáktól származó bárányok gyarapodását. A relatív eltérés 9%-os volt (2. táblázat).

2. táblázat

Hizlalási eredmények az apa fajtája szerint (n=257)
(1. kísérlet)

Apa(1)	n	Beállítási súly, kg(2)	A főátlag= 100%	Hizlalási végsúly, kg(3)	A főátlag= 100%	Napi súlygy., g(4)	A főátlag= 100%
Német fekete-fejű húsjuh(5)	99	18,59	101	39,52	100	279	98
Német húsmerinó(6)	105	17,98	98	38,84	98	278	98
Suffolk	53	18,49	101	41,46	105	306	108
\bar{x}		18,32	100	39,64	100	284	100
SzD5%				1,83		17	

Fattening results grouped by the ram breed (1st experiment)
as in Table 1.(2–4, 7, 8.), ram breed(1), German Blackheaded Mutton Sheep(5), German Mutton Merino(6)

A hizlalás eredményei genotípusonként

Az első kísérlet 15 genotípusba tartozó bárányainak hizlalási eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az eredmények között $P \leq 5\%$ -os szignifikáns különbséget találtunk a keletfríz F_1 bárányok esetében a német feketefejű és a német húsmerinó apaságúak között a *beállítási testsúlyban*. Ugyanezen paraméterben a sarda és pleveni F_1 anyajuhok német húsmerinó és suffolk apaságú bárányai között $P \leq 5\%$ -os szinten volt megbízható a különbség. Ugyancsak $P \leq 5\%$ -os szintű szignifikáns differenciát találtunk a pleveni F_1 anyajuhok német húsmerinó és suffolk apaságú bárányai között. Egyéb paraméterekben az adatok ilyen csoportosítása szerint megbízható különbség a genotípusok között nem volt.

3. táblázat

Hizlalási eredmény genotípusok szerint (n=257)
(1. kísérlet)

Anya(1a)	Apa(1b)	Beállítási súly(kg)(2)	Hizlalási vég-súly(kg)(3)	Napi súlygy.(g)(4)
Langhe F_1	német feketefejű húsjuh(7)	19,40	41,47	298
	német húsmerinó(8)	18,04	40,32	297
	suffolk	18,03	42,47	326
Keletfríz F_1 (5)	német feketefejű húsjuh(7)	19,33	35,18	211
	német húsmerinó(8)	15,50	32,18	222
	suffolk	17,25	40,39	309
Sarda F_1	német feketefejű húsjuh(7)	18,19	36,29	241
	német húsmerinó(8)	15,03	36,56	287
	suffolk	18,50	38,39	265
Pleveni fekete-fejű F_1 (6)	német feketefejű húsjuh(7)	18,39	40,47	274
	német húsmerinó(8)	17,82	38,28	273
	suffolk	19,16	41,56	299
Merinó	német feketefejű húsjuh(7)	18,55	39,14	275
	német húsmerinó(8)	19,06	39,59	274
	suffolk	19,00	40,43	286

Fattening efficiency grouped considering genotypes (1st experiment)
as in Table 1.(2–6) ewe breed(1a), ram breed(1b), German Blackheaded Mutton Sheep(7), German Mutton Merino(8)

A takarmányértékesülés

A különböző csoportok fajlagos takarmány-felhasználásában nagy eltéréseket találtunk, mindamelllett, hogy az eredmények megfelelnek a nemzetközi és hazai gyakorlatban talált takarmány-értékesülési paramétereknek. Csak a keletfríz F_1 x német húsmerinó bárányok takarmány-felhasználása kiugróan nagy a többi keresztezéshez viszonyítva (6,23 kg). Figyelemre méltó azonban az a tény, hogy a legjobb és legrosszabb csoport érték között 40,9% volt a különbség (1,81 kg/kg). Meglepő, hogy az *apai fajták szerint* csoportosítva csak 0,11 kg/kg különbséget találtunk a genotípusok között, ami 2%-os különbségnek felel meg (4. táblázat).

Takarmányhasznosulás genotípusok szerint
(1. kísérlet)

Anyai(1)	Apa(2)	Takarmányértékesülés, kg/kg(3)
Langhe F ₁	német feketefejú húsjuh(6)	5,68
	német húsmerinó(7)	4,56
	suffolk	5,52
Keletfríz F ₁ (4)	német feketefejú húsjuh(6)	5,65
	német húsmerinó(7)	6,23
	suffolk	5,33
Sarda F ₁	német feketefejú húsjuh(6)	5,00
	német húsmerinó(7)	5,40
	suffolk	5,65
Pleveni feketefejú F ₁ (5)	német feketefejú húsjuh(6)	4,55
	német húsmerinó(7)	5,34
	suffolk	5,21
Merinó	német feketefejú húsjuh(6)	4,94
	német húsmerinó(7)	4,42
	suffolk	4,63
	német feketefejú húsjuh(6)	5,16
	német húsmerinó(7)	5,27
	suffolk	5,19
Langhe F ₁		5,25
Keletfríz F ₁ (4)		5,74
Sarda F ₁		5,35
Pleveni feketefejú F ₁ (5)		5,03
Merinó		4,66

Feed conversion of different genotype lambs (1st experiment)
ewe breed(1), ram breed(2), feed conversion(3), East Friesian(4), Pleven blackhead(5), German Blackheaded Mutton Sheep(6), German Mutton Merino(7)

Az anyai fajták szerinti csoportosításban a várt eredményt kaptuk. A merinó x húsfajta keresztezettek eredménye a legkedvezőbb (4,66 kg) és ez 7,5%-kal jobb a második legjobb, a pleveni feketefejú F₁ x húsfajta bárányoknál, és 19%-kal a legrosszabb eredményt adó keletfríz anyai genotípusú bárányok eredményénél (4. táblázat).

A második kísérlet eredményei

A kísérletbe állított bárányok adatait az 5. táblázatban mutatjuk be. A beállítási súlyra jellemző a kicsiny szórásérték és az alacsony variációs koefficiens. Az eredményekből látható, hogy a beállításkor a kísérleti csoportok átlagsúlya között szignifikáns különbség nem volt.

Az első kísérleti szakasz végén (30 nap elteltével) újra egyedileg megmértük az állatokat. A mérési eredményeket a 6. táblázat tartalmazza. A táblázat adataiból megállapítható, hogy az első kísérleti szakasz végére, az állomány testsúlyában, csekély különbségek alakultak ki.

5. táblázat

Beállítási súlyok (kg, 2. kísérlet)

Anyja(1)	Kos(2)			Jérke(3)			Index (%) kos/jérke(4)				
	n	\bar{x}	s	CV%	index (%)	n		\bar{x}	s	CV%	index (%)
Langhe F ₁	23	20,93	2,54	12,14	100	25	20,16	1,98	9,84	109	104
Sarda F ₁	23	21,04	2,14	10,18	100	24	19,93	1,79	9,01	108	106
Keletríz F ₁ (5)	22	21,31	2,09	9,84	102	24	19,95	2,04	10,27	108	107
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	25	21,32	1,42	6,65	102	23	20,10	2,10	10,47	109	106
Merinó	21	20,97	2,56	12,22	100	25	18,48	1,73	8,91	100	114

Liveweight (kg) at start of fattening (2nd experiment)
 genotype(1), male lamb(2), ewe lamb(3), male/ewe relation(4), East Friesian(5), Pleven blackhead(6)

6. táblázat

Testsúlyok (kg) a kísérlet 30. napján (2. kísérlet)

Anyja(1)	Kos(2)			Jérke(3)			Index (%) kos/jérke(4)				
	n	\bar{x}	s	CV%	Index (%)	n		\bar{x}	s	CV%	index (%)
Langhe F ₁	23	29,80	3,51	11,79	98	25	27,70	2,98	10,79	100	108
Sarda F ₁	23	29,95	3,62	12,10	99	24	27,37	2,39	9,47	99	109
Keletríz F ₁ (5)	22	30,68	2,84	9,27	101	24	28,02	2,87	10,26	101	109
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	25	31,26	3,47	11,19	103	23	27,86	2,84	10,23	100	112
Merinó	21	30,40	3,34	10,99	100	25	27,74	2,48	8,95	100	110

Liveweight (kg) at 30th day of the experiment (2nd experiment)
 as in Table 5: (1–6)

Az adatok összehasonlító értékelése szerint nem volt szignifikáns különbség a csoportok között; valamint az ivari különbségek nagyobbak, mint a fajták által okozott eltérések.

A beállítási súly és az első kísérleti szakasz végén mért testsúly értékéből számított napi súlygyarapodási értéket a 7. táblázat tartalmazza. Látható, az adatok nagy mértékű szóródása ($cv\%=23,10-31,44$), aminek köszönhetően nem volt szignifikáns különbség a kísérleti csoportok között. A legnagyobb különbséget a pleveni és a langhe anyai genotípusú bárányok között találtuk, ahol a pleveni F_1 x német feketefejű húsjuh kosbárányok 37 g-mal (11%-kal) múlták felül a langhe F_1 x német feketefejű kosbárányok eredményeit.

A jerekék esetében a magyar merinó x német feketefejű húsjuh F_1 érte el a legnagyobb súlygyarapodási értéket 274 g/nap és ez 22 g-mal több, mint a langhe F_1 x német feketefejű húsjuh (252 g) teljesítménye, de mindkét csoportban nagy szórásértéket találtunk.

A második kísérleti szakaszt a kísérlet indításától számítva az 56. napon az állatok mérésével, a végsúlyok megállapításával zártuk.

A mérés eredményeit a 8. táblázat tartalmazza. Az adatokból megállapítható, hogy a kísérleti csoportok záró súlyainak alacsony volt a variáciája.

Az összehasonlítás szerint csak a keletfríz F_1 x német feketefejű húsjuh (3/a csoport) és a sarda F_1 x német feketefejű húsjuh kosbárányok (2/a csoport) kísérlet végsúlyában volt szignifikáns különbség. Az átlagértékek 39,3 (3/a csoport) és 36,4 (2/a csoport) között voltak, és a különbség $P\leq 5\%$ -os szinten megbízható („a”-val a kosokat, „b”-vel a jerekéket jelöltük).

A második kísérleti szakasz (30–56. nap között) súlygyarapodási értékeit a 9. táblázat tartalmazza.

Az adatok rendkívül nagy szórásértéket mutattak minden kísérleti csoportban. Oka az lehet, hogy az alapfajtán — a merinón — belül is nagyon heterogén a hústermelő-képesség.

A kosok elfogadható hizlalási eredményt adtak, a jerekék esetében csak a langhe F_1 x német feketefejű csoport használta ki a táp által biztosított potenciált. A táblázat adataiból a következő csoportok közötti szignifikáns különbségeket olvashatjuk le. A kosok között a keletfríz F_1 x német feketefejű (3/a csoport) kísérleti állomány felülmúlta a pleveni F_1 x német feketefejű koscsoport (4/a); merinó koscsoport (5/a) és a sarda (2/a) csoport második kísérleti szakaszának teljesítményét.

	Különbség (g)	Szignifikanciaszint (%)
3/a – 2/a csoportok	84	$P\leq 5$
3/a – 4/a csoportok	122	$P\leq 1$
3/a – 5/a csoportok	77	$P\leq 5$
1/a – 4/a csoportok	92	$P\leq 1$

A jerkecsoportok közül a langhe F_1 x német feketefejű (1/b csoport) állomány nagyobb eredményt produkált a 2/b (sarda F_1), 4/b (pleveni F_1), 5/b (merinó) csoportok jerke bárányainál.

	Különbség (g)	Szignifikanciaszint (%)
1/b – 2/b csoportok	53	P≤5
1/b – 4/b csoportok	55	P≤5
1/b – 5/b csoportok	66	P≤1

A többi csoport között nem találtunk megbízható különbséget.

A kísérlet egész idejére jutó napi súlygyarapodást a 10. táblázatban mutatjuk be. Megállapítható, hogy a jerkeállományok termelése nem éri el a táp által elérhető napi testsúly-termelési értéket (250 g/nap).

A táblázatból leolvasható, hogy a kosbárányok esetében a keletfríz F₁ anyától származó csoport (3/a) átlaga felülmúlta a sarda F₁ (2/a) és a pleveni F₁ (4/a) keresztezésű csoportok teljesítményét.

	Különbség (g)	Szignifikanciaszint (%)
3/a – 2/a csoportok	42	P≤5
3/a – 4/a csoportok	37	P≤5

A jerkecsoportok estében csak a langhe F₁ x német feketefejű és a sarda F₁ x német feketefejű csoportok között találtunk szignifikáns különbséget a langhe keresztezettek javára (25,0 g; P≤5%)

A takarmányértékesülés értékelése

A genotípusok takarmányértékesülés mutatóit a 11–13. táblázatokban foglaltuk össze. Az első kísérleti szakaszban minden genotípus kedvezően hasznosította a takarmányt. Legkedvezőbb értéket a pleveni feketefejű F₁ x német feketefejű húsjuh bárányok esetében tapasztaltunk (2,91 kg/kg), a legrosszabb hasznosítást a magyar merinó x német feketefejű húsjuh keresztezésben mértük (3,92 kg/kg) (11. táblázat).

A kísérlet első szakaszában igen kedvező tápfelhasználást találtunk. A szakszerű átállítás eredményeként nem volt törés a bárányok növekedésében, s kifejezetten jól alakultak ezen mutatók. A kosbárányok esetében a tejelő keresztezett anyai genotípusok mindegyikének végterméke jobb eredményt ért el a merinó anyáktól származó bárányok teljesítményénél. A legnagyobb különbség a pleveni F₁ x német feketefejű húsjuh és a merinó x német feketefejű húsjuh bárányok között volt: 1,01 kg/kg (26%), a legkisebb pedig a sarda F₁ x német feketefejű húsjuh és kontroll között 0,41 kg/kg (10%). A nőivarú bárányok esetében ezzel szemben gyakorlatilag csak a keletfríz F₁ x német feketefejű ért el azonos eredményt a merinó x német feketefejű húsjuhval, a többi genotípus 9–28%-kal rosszabb mutatót adott, mint a merinó x német feketefejű húsjuh kontroll csoport. A két ivar együttes értékelése alapján a sorrend a mutatók javulása szerint: sarda keresztezett 3,81 kg/kg (107%), merinó keresztezett 3,57 kg/kg (100%), langhe keresztezett 3,37 kg/kg (94%), pleveni keresztezett 3,35 kg/kg (94%), keletfríz keresztezett 3,21 kg/kg (90%) volt (11. táblázat).

7. táblázat

Napi átlagos súlygyarapodás (g) az első 30 nap alatt (2. kísérlet)

Anyá (1)	Kos(2)			Jerke(3)			Index (%) kos/jerke(4)				
	n	\bar{x}	s	CV%	index (%)	n		\bar{x}	s	CV%	index (%)
Langhe F ₁	23	295	82,58	27,99	94	25	252	58,99	23,45	92	117
Sarda F ₁	23	300	90,65	30,25	96	24	252	58,99	23,44	92	119
Keletríz F ₁ (5)	22	312	72,01	23,10	99	24	268	67,36	25,13	98	116
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	25	332	94,25	28,43	106	23	261	83,35	31,44	95	127
Merinó	21	314	96,56	30,75	100	25	274	65,64	23,93	100	115

Liveweight gain during the period from 1st to 30th day of the experiment (g/d. 2nd experiment)
as in Table 5.(1-6)

8. táblázat

Testsúly (kg) a kísérlet végén (2. kísérlet)

Anyá(1)	Kos(2)			Jerke(3)			Index (%) kos/jerke(4)				
	n	\bar{x}	s	CV%	index (%)	n		\bar{x}	s	CV%	index (%)
Langhe F ₁	23	36,08	3,93	10,90	101	25	32,62	3,62	11,11	104	111
Sarda F ₁	23	35,10	3,99	11,39	98	24	31,16	2,78	8,92	100	113
Keletríz F ₁ (5)	22	37,61	3,11	8,28	105	24	32,22	3,79	11,78	103	117
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	25	35,60	4,09	11,50	100	23	31,60	2,47	7,84	101	113
Merinó	21	35,71	3,95	11,07	100	25	31,26	2,76	8,85	100	114

Liveweight (kg) at the end of the experiment (2nd experiment)
as in Table 5.(1-6)

9. táblázat

Napi átlagos súlygyarapodás (g) a kísérlet 31–56. napja között (2. kísérlet)

Anyai(1)	Kos(2)				Jerke(3)				Index (%) kos/jerke(4)	
	n	\bar{x}	s	CV%	index (%)	n	\bar{x}	s		CV%
Langhe F ₁	23	300	110,91	37,02	119	25	233	81,31	34,94	140
Sarda F ₁	23	246	134,84	54,65	97	24	180	80,08	44,47	108
Keletríz F ₁ (5)	22	330	105,91	32,14	130	24	200	101,71	50,89	120
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	25	208	114,72	55,12	82	23	178	77,96	43,89	107
Merinó	21	253	114,44	45,21	100	25	167	81,77	48,93	100

Sz.D. 1-4**, 2-3*, 3-4**, 3-5* Sz.D. 1-2*, 1-4*, 1-5**

Live weight gain during the period from 21th to 56th day of experimental (g/d; 2nd experiment)
as in Table 5 (1-6)

10. táblázat

Napi átlagos súlygyarapodás (g) a teljes kísérletben (2. kísérlet)

Anyai(1)	Kos(2)				Jerke(3)				Index (%) kos/jerke(4)	
	n	\bar{x}	s	CV%	index (%)	n	\bar{x}	s		CV%
Langhe F ₁	23	297	63,63	21,42	103	25	245	52,75	21,49	107
Sarda F ₁	23	277	59,31	21,38	96	24	220	33,99	15,45	96
Keletríz F ₁ (5)	22	319	54,17	16,99	110	24	244	60,59	24,86	106
Pleveni fekete-fejű F ₁ (6)	25	282	65,91	23,36	98	23	225	48,80	21,73	98
Mennó	21	289	74,45	25,76	100	25	230	48,89	21,25	100

Sz.D. 1-2*

Average daily liveweight gain (g) considering the whole experiment (56 days) (2nd experiment)
as in Table 5, (1-6)

11. táblázat

Takarmányértékesülés (kg/kg) az első 30 nap alatt (2. kísérlet)

Any(1)	Kos(2)		Jérke(3)			Index (%)		Kos, jérke együtt(7)	
	táp kg/kg(8)	index (%)	nyersfeh. g/kg(9)	táp kg/kg(8)	index (%)	nyersfeh. g/kg(9)	kos/jérke(4)	táp (kg)(8)	index (%)
Langhe F ₁	3,21	82	446	3,52	110	489	91	3,37	94
Sarda F ₁	3,51	90	488	4,12	128	573	85	3,81	107
Keletríz F ₁ (5)	3,29	84	457	3,13	98	435	105	3,21	90
Pleveni feke-tetejű F ₁ (6)	2,91	74	404	3,78	118	525	77	3,35	94
Merinó	3,92	100	545	3,21	100	446	122	3,57	100

Feed conversion ratio (kg/kg) 1–30th days (2nd experiment)
as in Table 5.(1–6) male and ewe lambs together(7), compound feed(8), crude protein(9)

12. táblázat

Takarmányértékesülés (kg/kg) a 31–56. nap között (2. kísérlet)

Any(1)	Kos(2)		Jérke(3)			Index (%)		Kos, jérke együtt(7)	
	táp kg/kg(8)	index (%)	nyersfeh. g/kg(9)	táp kg/kg(8)	index (%)	nyersfeh. g/kg(9)	kos/jérke(4)	táp (kg)(8)	index (%)
Langhe F ₁	4,7	93	653	5,23	80	727	90	4,97	86
Sarda F ₁	4,73	93	657	6,3	97	872	75	5,5	95
Keletríz F ₁ (5)	3,67	73	510	5,3	82	735	69	4,48	78
Pleveni feketetejű F ₁ (6)	5,21	103	724	6,7	103	927	78	5,94	103
Merinó	5,06	100	703	6,5	100	901	78	5,77	100

Feed conversion ratio (kg/kg) 31–56th days (2nd experiment)
as in Table 5. (1–6), as in Table 11.(7–9)

13. táblázat

Takarmányértékesülés (kg/kg) a teljes kísérletben (2. kísérlet)

Anyá(1)	Kos(2)		Jerke(3)		Index (%)		Kos, jerke együtt(7)	
	táp kg/kg(8)	index (%)	nyersfeh. g/kg(9)	táp kg/kg(8)	index (%)	nyersfeh. g/kg(9)	táp kg/kg(8)	index (%)
Langhe F ₁	3,82	88	530	4,19	100	582	4,0	94
Sarda F ₁	3,96	91	550	4,85	116	674	4,4	103
Kelefriz F ₁ (5)	3,45	80	480	3,87	92	538	3,65	86
Pleveni feketefejű F ₁ (6)	3,61	83	502	4,72	113	656	4,17	98
Merinó	4,33	100	601	4,19	100	582	4,26	100

Feed conversion ratio (kg/kg) in the whole experiment (2nd experiment) as in Table 5.(1–6), as in Table 11.(7–9)

Nagymértékben romlottak a takarmány-értékesülés mutatói a *második kísérleti szakaszban*. Még a legjobbnak mutatózó keletfríz F_1 x német feketefejú húsjuh bárányok is 4,48 kg tápot használtak fel 1 kg súlygyarapodásra. Csak valamivel volt kedvezőbb a kép, ha a kosokat külön vizsgáltuk. A 2., 4. és az 5. csoportban mért 5 kg feletti felhasználás nem fogadható el. Az adatokból megállapítható, hogy a nagy súlyra történő hizlalásnál minden fajtakonstrukció estében számolni kell a fajlagos mutatók romlásával. Különösen igaz ez a jerkebárányok esetében, ahol három genotípusnál 6 kg-ot meghaladó fajlagos takarmány-felhasználást találtunk. Alátámasztja ezt a megállapítást az is, hogy a kosok esetében 10-31%-kal volt hatékonyabb a takarmány-felhasználás, mint a jerkecsoportoknál.

Gyakorlatilag a keletfríz genotípusú bárányok esetében lehet a nagyobb testsúlyra történő hizlalást ajánlani (12. táblázat).

Az *egész kísérleti időszak* alatt kiemelkedőnek tekinthető a keletfríz F_1 x német feketefejú húsjuh fajlagos tápfelhasználása (3,65 kg/kg), ami 14%-kal jobb hatékonyságról tanúskodik, mint a kontroll merinó bárányok mutatója. Jelentős tényező, hogy a két ivar között viszonylag kis eltérés van e genotípus estében (11%). Megfelelő a langhe F_1 x német feketefejú húsjuh csoport takarmány hasznosítása is. Valójában nagy ivari különbséget csak a sarda és pleveni genotípusú csoportok esetében tapasztaltunk (4. csoport: 1,11 kg, -24%, 2. csoport: 0,89 kg, -18%).

KÖVETKEZTETÉSEK

A tejelő keresztezésű anyák terminál kosokkal történő keresztezéséből származó bárányok hústermelésének értékelését célzó kísérletek eredményeiből levonható következtetések az alábbiak:

— A tejelő keresztezett anyáktól származó bárányok teljesítménye nem maradt el a merinótól terminál apai fajták alkalmazása estén, sőt a langhe F_1 (308 g/nap) bizonyult a legkedvezőbb anyai partnernek.

— Az apai fajták közül a legjobbnak a suffokot találtuk, azonban a sarda anyák esetében a német húsmerinó volt a legjobb keresztezési partner.

— A tejelő keresztezett bárányok ivari dimorfizmusa a teljesítményben a merinóhoz hasonlóan megmaradt.

— A takarmányhasznosítási eredmények igen kedvező képet mutattak a vegyesivarú, nagy testsúlyra hizlalás körülményei között. A különböző genotípusú csoportok eredményei közül kiemelhető a német feketefejú húsjuh néhány kombinációja.

— A tejelő keresztezett anyák húsfajtákkal történő keresztezéséből származó bárányok összességükben nem voltak rosszabbak a merinónál a *második kísérletben*.

— A tejelő keresztezésű anyák húsfajtákkal történő keresztezése eredményes módszer jó minőségű bárányok előállítására; a langhe F_1 x húsfajta, keletfríz F_1 x húsfajta, pleveni F_1 x húsfajta, merinó x húsfajta keresztezés jó, sarda F_1 x húsfajta keresztezés megfelelő végtermék bárányokat produkál. Ezek a megállapítások érvényesek a hizlalás minden mutatójára (intenzitás, fajlagos felhasználás). A langhe és a sarda F_1 bárányokat a küllemre „merinó

szemmel" vásárlók nem kedvelik. Ezen konstrukciók esetében feltétlen a vágva történő értékesítés a kívánatos.

A hizlalási paramétereket tekintve a kosbárányok az alábbi testsúlyig hizlalhatók gazdaságosan:

langhe F ₁ X húsfajta	35 kg
keletfríz F ₁ x húsfajta	35 kg
pleveni F ₁ x húsfajta	30–32 kg
merinó x húsfajta	30–32 kg
sarda F ₁ x húsfajta	24–27 kg

Ugyanez a jerkebárányok esetén:

langhe F ₁ x húsfajta	27–30 kg
keletfríz F ₁ x húsfajta	27–30 kg
pleveni F ₁ x húsfajta	24–27 kg
merinó x húsfajta	24–27 kg
sarda F ₁ x húsfajta	18–24 kg

Természetesen a piaci viszonyok ezeket az értékeket módosíthatják, de ezekről való eltérés kihat a hizlalás természetes és gazdasági mutatóira.

IRODALOM

- Alps, H.*(1996): Jahresbericht 1995. Hessische Landesanstalt für Tierzucht, Hamburg/Own
- Arnold, A.M. – Meyer, H.H.*(1988): J. Anim. Sci., 66. 10. 2468–2475.p.
- Arpacik, R. – Aydogan – Ozcelik, M.*(1993): Doga, Turk Veterinerlik ve Hayvancilik Dergisi, 17. 3. 187–192.p.
- Bedő, S – Barcsákné Tóth, G – Kovács, G.* (1984): A tömegtakarmányok etetésének hatása a hizóbárányok takarmányfelvételére és táplálóanyag értékesítésére. Nagyüzemi Juhtenyésztés Nemzetközi Konferenciája, Debrecen, 29–31.p.
- Bekedam, M.*(1986): Az árutermelő állományok részére egy megfelelő új hizóbárányt előállító fajta kitenyésztésével és használhatóságával kapcsolatos kísérletek. Proc. 37th Ann. Meeting of EAAP, Commission: Sheep and goat production, GS2.17, Budapest, 43.p
- Bennett, G.L. – Meyer, H.H. – Kirton, A.H.* (1983): Proc. N.-Z. Soc. Anim. Prod., 43. 115–117.p.
- Boikovski, S.*(1984): Zsivotnov Nauki, 21. 5. 28–33.p.
- Bonsembiante, M – Andrighetto, I. – Cozzi, G.* (1988): J. Agric. Sci., 60. 6. 515–517 p.
- Brown, A.J. – Butler-Hogg, B.W – Wood, J.D.* (1984): Br. Soc. Anim. Prod., 152. 2 p.
- Butler-Hogg, B.W. – Francombe, M.A. – Dransfield, E.*(1984): Anim. Prod., 39. 1. 107–113 p.
- Donchev, P. – Uzonov, G. – Tsochev, I. – Petrov, V. – Malchevski, M. – Tsvetkov, A.* (1986): Zsivotnov Nauki, 23. 5. 28–32 p.
- Dransfield, E. – Nute, G.R. – Hogg, B.W. – Walters, B.R.*(1990): Anim. Prod., 50. 2. 291–299.p.
- Fahmy, M.H.*(1985): Can. J. Anim. Sci., 65. 4. 811–819.p.
- Flanagan, S. – Hanrahan, J.P.* (1992): Farm and-Food., 2. 2. 26–27.p.
- Frederiksen, J.H. – Kristensen, H. – Sugana, N.* (1993): Preparing heavy-breed culled ewes for slaughter. Reports and Experiments in Sheep Production, 1. 93–95.p.
- Gabdullin, P.R.*(1984): Zsivotnovödsztvo, 8. 58–59.p.
- Geenty, K.G.*(1983): Comparison of breeds and crosses for lamb carcass production. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries, Agricultural Research Division. Annual Report, 182.p.
- Göhler, H.*(1978): Untersuchungen zur Bestimmung der Körperentwicklung und des Schlachtkörperwertes bei Lämmern. KMU Leipzig, Dissertation B,
- Göhler, H. – König, K.H. – Drechsler, H. – Matiebe, L.*(1985): Arch. Tierzucht, 28. 3. 259–264.p.

- Hajduk, P. – Sáfár, L. – Hrabovszky, P.-né (1996): A Magyar Juhtenyésztő Szövetség Tenyészetjeinek 1995. évi tenyésztési, termelési eredményei. Budapest, Magyar Juhtenyésztő Szövetség Időszaki Tájékoztatója, 48–77. p.
- Hankins, O.G. – Knapp, B. – Phillips, R.W. (1943): *J. Anim. Sci.*, 2. 42–49. p.
- Herold, I. – Jávor, A. – Nagy, Z. (1987): Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 42. 15. p.
- Herold, I. – Jávor, A. – Nagy, Z. – Nagy, K. (1986): Állattenyésztés és Takarmányozás, 35. 1. 37–46. p.
- Hodge, R.W. – Oddie, N. (1984): *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 24. 126. 344–349. p.
- Hoffmann, M. – Fix, H.P. – Brutzke, M. – Hohne, M. – Köber, W. (1983): *Arch. Tierernährung*, 33. 4/5. 415–425. p.
- Jackowska, H. – Burgkart, M. – Alps, H. – Matzke, P. (1984): *Fleischwirtschaft.*, 64. 3. 346–351. p.
- Jakubec V. (1977): *Livest. Prod. Sci.*, 4. 379–392. p.
- Jávor, A. – Béni, B. – Hajas, P. – Campbell, C. (1986): A táp eltérő energiaszintjének és fizikai formájának hatása a hizóbárányok teljesítményére. BOSCOOP Fórum, 8. 2. 18–20. p.
- Jávor, A. – Lakatos, D. (1990): Juhokkal végzett kombinatív haszonállat előállító keresztezések összehasonlító ökonómiai értékelése. Tessedik Sámuel Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Debrecen, 290–292. p.
- Jávor, A. – Lakatos, D. (1993): Comparative analysis of combinative farm animal producing crossbreeding cases from the point of view of economical feed utilization based upon sheep species of milk utilization. 5th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Budapest, 447–454. p.
- Jávor, A. – Sás, Gy. – Veress, L. (1993): Fattening examinations on endproduct lambs from milking cross-bred ewes and terminal rams. Proc. 44th Ann. Meeting of the EAAP, Aarhus, 253. p.
- Jurkschat, M. – Ebertus, C. – Schiefeler, R. (1994): *Neue Landwirtschaft*. 6, 51–54. p.
- Kadak, R. – Akcapinar, H. – Tekin, M.E. – Akmaz, A. – Muftuoglu, S. (1993): Fattening and carcass characters of F₁ German Blackheaded Mutton x Akkaraman, Hampshire Down x Akkaraman, German Blackheaded Mutton x Awassi and Hampshire Down x Awassi lambs. Hayvancilik – Arastirma – Dergisi, 3. 1. 1–7. p.
- Karpova, O.S. – Negorova, V.F. (1990): *Ovcevodstvo*, 5. 21–23. p.
- Kozal, E. – Grajczak, L. (1984): Utility of East Friesian rams and of mutton type rams for production of three-breed crossbred lambs for slaughter. International Symposium on Sheep Production on Big Farms, Debrecen, 93–94. p.
- Kuchta, G. – Lewczuk, A. (1983): *Zootecnika*, 25. 65–73. p.
- Kukovics, S. (1986): Új hús-gyapjú vonal kifejlesztése a corriedale és a magyar merinó keresztezésével. Proc. 37th Ann. Meeting of the EAAP, GS2.24. Budapest, 48. p.
- Licitra, G. – Biondi, L. – Lanza, M. – Barresi, S. (1993): *Tecnica Agricola*, 45. 1–2, 41–54. p.
- Lovas, L. (1986): Genetikai és környezeti tényezők hatása a juh vágóértékére. Kandidátusi értekezés. Kaposvár, 116. p.
- Murray, D.M. – Slezacek, O. (1988): Carcass composition of sheep at a common live weight after different growth paths. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 17. 446. p.
- Nagy Z. – Jávor, A. (1989): Újszerű takarmánykiegészítő anyagok hatása a bárányhizlalási eredményekre. Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei, Debrecen, 28. 197–214. p.
- Nitter, G. (1978): Breed utilisation for meat production in sheep. *Animal Breeding Abstract*, 3. 31–143. p.
- Niznikowski, R. (1986): A szapora szintetikus vonalak első lépcsőfokaként tekinthető háromfajta keresztezett juhok termelési eredményei más genotípusokkal összehasonlítva. Proc. 37th Ann. Meeting EAAP, Commission: Sheep and goat production, GS2.22, Budapest, 47. p.
- Notter, D.R. – Kelly, R.F. – McLaugherty, F.S. (1991): *J. Anim. Sci.*, 69. 1. 22–33. p.
- Pollott, G.E. – Guy, D.R. – Croston, D. (1994): *Anim. Prod.*, 58. 1. 65–75. p.
- Sangwan, K.S. – Ram, S. – Grewal, S.S. (1986): *Indian J. Anim. Prod. Management*, 2. 3. 122–127. p.
- Sanudo, C. – Delfa, R. – Gonzalez, C. – Casas, M. – Santolaria, P. – Vigil, E. (1992): Meat Quality of light lambs. ITEA, Production Animal. 88A: 3. 221–227. p.
- Schuszter, T. – Kukovics, S. – Molnár, A. (1988): A tejtermelés fejlesztését célzó keresztezések hatása a hústermelésre. A tej-, illetve a hús-gyapjú irányú fejlesztés lehetőségei – Juhtenyésztési Ankét, Gödöllő, 121–128. p.
- Searle, T.W. – Graham, N.McC. – Donnelly, J.B. – Margan, D.E. (1989): *J. of Agric. Sci.*, 113. 3, 349–354. p.
- Semenov, S.I. – Tambiev, T.K. – Khasanova, L.B. (1984): Feed cost and meat quality of sheep. *Ovcevodstvo*, 7. 23–24. p.

- Stier, Ch. – Korn, S. Von – Peters, K.J.*(1988/a): Züchtungskunde, 60. 2. 123–134.p.
- Stier, Ch. – Korn, S. Von – Peters, K.J.*(1988/b): Züchtungskunde. 60. 2. 116–122.p.
- Suiter, R.J.*(1983): Husbandry practices affecting body composition and meat quality in sheep. Proceedings of a seminar on measuring and marketing meat animals. Northam, Australia, 25–38.p.
- Suss, R. – König, K.H.*(1987): Arch. Tierzucht., 30. 3. 283–293.p.
- Tempest, M.*(1991): Sheep dairy news, 8. 2. 66–67.p.
- Veress L.*(1993): Juhtenyésztés fejlesztésének genetikai és tartástechnológiai kérdései. Akadémiai doktori értekezés. Budapest, 202.p.
- Veress L. – Kakuk T.*(1976): Báránynevelés-hizlalás. Mg. Kiadó, Budapest
- Vipond, J.E. – Marie, S. – Hunter, E.A.*(1995): Anim. Sci., 60. 2. 231–238.p.
- Wieslaw, S. – Czarniawska-Zajac, S.*(1990): Growth characteristics of the kamieniecka sheep crossed with Blackheaded and Suffolk rams. Proc. 41th Ann. Meeting EAAP, Toulouse 260.p.
- Windsor, J.*(1994): The sheep farmer, 6. 14.p.
- Wolf, B.T. – Smith, C.*(1983): Selection for carcass quality. Sheep Prod., 493–514.p.
- Zeza, L. – Muscio, A. – Crollo, R. – Nicastro, F.*(1981): Area of the fibres of the *longissimus dorsi* muscle and relationship with carcass and meat quality in sheep. Riv. Zootec. Vet., 10. 5. 315–320.p.
- Zupp, W.– Grumbach, S.*(1994): Neue Landwirtschaft, 9. 69–70.p.
- Zupp, W.– Grumbach, S.*(1995): Neue Landwirtschaft, 6. 67–69.p.

Érkezett: 1998. április
Szerzők címe: DATE, Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék
Authors' address: DATE, Department of Animal Husbandry and Nutrition
H-4015 Debrecen, Pf. 36.

AZ ELSŐ ELLÉSKORI ÉLETNAP ÉS AZ ELSŐ HÁROM ELLÉS REPRODUKCIÓS TELJESÍTMÉNYEINEK VIZSGÁLATA MAGYAR NAGYFEHÉR TENYÉSZETBEN

CSÖRNYEI ZOLTÁN — KOVÁCS JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A tenyésztésbevitel ideje meghatározza a kocák első ellésének életkorát és kihat további elléseik időpontjaira, továbbá hatással van a kocák termelésének gazdaságosságára is. A vizsgálat tárgya magyar nagyfehér hússertés kocák első három ellése volt, beleértve az ezen időszak alatt kieső állatok selejtezési arányát és annak okait is. Az első három ellés reprodukciós eredményei a biológiai trendnek megfelelően alakultak. Nem volt eltérés az egyes fialási számok között a szopós-kori elhullások és a halvaszületések számában és súlyában. Az egyes elléseken belül a koca tenyésztésbe vételi életkora nem volt szignifikáns befolyással a szaporasági mutatókra. A selejtezés oka legtöbbször a gyenge reprodukciós teljesítmény volt.

SUMMARY

Csörnyei, Z. – Kovács, J.: AGE IN DAYS AT 1ST FARROWING AND MEASUREMENT OF REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF THE FIRST THREE FARROWINGS IN HUNGARIAN LARGE WHITE SOWS

The time when breeding is started determines the age of the first farrow of sows and influences the time of their further farrows. It also has a direct effect on the economy of sow production. In our study we dealt with the first three farrows of Hungarian Large White sows, including scrapping rates and their possible causes. We found that the reproduction results of the first three farrows developed according to the biological trend. There was no difference between the number of farrows in the number of sucking-aged deaths and the still-birth ratio. Within the single farrows the age of sows had no influence on the proliferation ratio. In most of the cases scrapping was caused by low proliferation.

BEVEZETÉS

A koca élettéljesítményének vizsgálatok nagyon fontos szempont a koca életkora, amikor malacait a világra hozza. A kocaéletkor vizsgálata elsősorban gazdasági jelentőséggel bír, hiszen anyagi szempontból nem mindegy, hogy adott számú fialást mennyi idő alatt képes az állat teljesíteni, de az ide vonatkozó biológiai összefüggések vizsgálata sem elhanyagolható. Azt, hogy az egymást követő fialások idején a koca milyen idős, a tenyésztésbe vétel ideje nagymértékben befolyásolja. A tenyésztésbe vétel idejének nemcsak a koca ellési életkorára és a következő elletéshez történő vemhesítésig eltelt idő hosszára van hatással, hanem a többi reprodukciós jellemzőt is befolyásolhatja.

E reprodukciós jellemzőket alapvetően a kocák szaporasága, vehem- és malacnevelő képessége határozza meg. Mivel a gyakorló tenyésztő csak a reális szaporaság mutatóit ismerheti meg a termelési folyamatban, ezért e paraméter az egyik legfontosabb értékmérőnek tekintett adat a reprodukció vizsgálatoknál. A született összalacszám jelzi tehát a valós szaporaságot, de nem közömbös az, hogy hány malac született életképesen és hány egyed jött a világra holtan. A reprodukciós teljesítmény alapértékének nyomon követése olyan információs forrás, ami napjaink gyakorlatában kissé felületesen kezelt. Éppen ebből kiindulva végzünk elemzést, hogy a figyelmet azokra a jelzésekre irányítsuk, melyek a jelenlegi tartási körülmények között a biológia törvényszerűségei szerint alakulnak.

A vehemnevelő képességet a malacok születéskori fejlettsége jellemzi, amit leginkább a születési alomsúllyal fejezhetünk ki.

A reprodukció vizsgálatoknál azonban legalább ilyen fontos, hogy a koca mennyiben képes felnevelni malacait. Ezért munkánkban, az utóbbi időben kevésbé értékelt idevonatkozó paraméterek, azaz a születéskori és az ellési mutatók (születési súly, alomnépesség, holtan született malacok száma, aránya és súlya), valamint a felnevelési teljesítménymutatók (szopós kori alom és egyedi súly, szopós kori elhullás) elemzését kívánjuk bemutatni. A vizsgálat célja, hogy megállapításokat tegyünk ezen mutatók alakulására, különös tekintettel a tenyésztésbe vétel idejéhez fűződő kapcsolataikra. A felsorolt biológiai mutatóknak, mind a nemesítő, mind az árutermelő tenyészetekben, a szaporítás minősítésének alapvető szempontjai kell lenniük.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A koca szaporasági mutatóit az első elléskor vizsgálva először nem az életkor szerepe tűnik nyilvánvalónak, hanem az állat testmérete. Sokak szerint az anyakocák testnagysága befolyásolja a születendő alom súlyát, a malacok életbemaradási esélyét. Alapos vizsgálatokkal azonban Pay és Davies (1973) kimutatták, hogy az anya kis testsúlya nem befolyásolja döntően a malacok születéskori súlyát. Foerland-dal (1980) összhangban ez valószínűleg azért van így, mert a tenyésztésbe vételi életkor sokkal inkább szerepet játszik a születendő malacok testsúlyának alakításában, mint a koca testnagysága. Ennek nagy gyakorlati jelentősége, hogy a minél korábbi ivar- és tenyészérettségre történő szelekció eredményes lehet, mert a kis testsúly ellenére is sikeresen

termékenyíthetők a kocák, megfelelő fejlettség és kondíció mellett nem feltétlenül kell megvárni a 8–9. hónapos életkort.

Más szerzők azonban ezzel ellentétes eredményre jutottak. Az 1. fialáskori alomsúly és a koca életkora között statisztikailag igazolható különbséget mutattak ki, *van der Heyde és mtsai* (1980), valamint jugoszláviai vizsgálatok eredményei szerint *Bicanin és mtsai* (1981) valamint *Ignatovic* (1981) is.

Kozma (1981) szerint a sikeres vehem- és malacneveléshez elengedhetetlen a kocák és kocasüldők kellő mozgásban való részesítése, melynek pozitív hatásai függetlenek az életkortól. Az általa vizsgált állományban, a 7–8 hónaposan tenyésztésbe vett süldők közt volt a legkisebb a selejtezési arány.

Alsing (1978) szerint a testsúly, a testnagyság, az ivarérettség ideje és az egymást követő alomnagyságok között közvetlen összefüggés áll fenn. A növekvő életkor hatását számos szerző vizsgálta. A koca az első fialáskor csak kb. 75%-át teljesíti a genetikai képességének, a 3. fialásra éri el tejtermelésének a maximumát és ez relatíve konstans marad az 5. fialásig, ezután egyértelműen csökken (*Zschorlich*, 1983; *Kovács és mtsai*, 1985). *Kovács és Rajnai*, (1987) vizsgálatai azt mutatják, hogy az élve született malacszaám az 1–4. fialásig növekszik, azt követően szinten marad, majd csökken. Az első fialáskori malacszaám szintjét a kocák azonban a 8–10. fialáskor is elérik. *Csörnyei* (1996) a 3–5. fialásokat találta a legeredményesebbnek. Hasonlóan ehhez, a fialások száma is szignifikáns hatással van az alom súlyára (*Krause és mtsai*, 1976; *Bretschneider és mtsai*, 1981; *Rico* 1981).

Ugyanakkor *Paterson és Barker* (1980), *Salehar és Popovic* (1984), valamint *Knott és mtsai* (1984) nem találtak kimutatható összefüggést az ovulációs ráta, a születési súly és a tenyésztésbe vételi életkor között. *Wittmann* (1988) pedig rámutat arra, hogy az anyai hatást a koca laktáció alatti takarmányozása és takarmányfogyasztása határozza meg a legnagyobb mértékben. A jól takarmányozott koca a nagy almot is megfelelően képes felnevelni.

Az irodalmi adatok összevetésével arra a következtetésre jutunk, hogy az ellentmondásos irodalmi utalások nem adnak egyértelmű eligazítást. Ezért vizsgáltuk, hogy a koca életkora és a reprodukciós teljesítményei miként alakulnak. Tekintettel arra, hogy a tenyésztésbevitel ideje a koca ellési életkorát döntően meghatározza, ez kihat nemcsak első, de további elléseinek idejére is. Ebben a vonatkozásban, különösen az első néhány ellésekor tapasztalt teljesítmény módosulások adatait elemeztük, hogy erre építve értékelhessük majd az anyaállatok életteljesítményeit, ami meglehetősen mostohán kezelí paraméter a modern termelésben.

Tekintve, hogy a generatív szervek meghatározott fejlettség esetén képesek csupán feladataik ellátására, ezért az életkor és a tenyésztésbe vételi életkor kapcsolatában a jellemző szaporasági mutatókat tettük vizsgálat tárgyává, éppen a tenyésztésbiológiai eligazodás elősegítése érdekében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A magyar nagyfehér hüssertés kocák 1–3. fialását vizsgáltuk. Az állatok 1988. és 1994. között termeltek a keszthelyi magyar nagyfehér hüssertés

törzstenyészetben. A vemhesség ideje alatt kocatáppal, a vemhesség utolsó időszakában és a szoptatási időszakban szoptató kocatáppal etettük a kocákat.

Vizsgálatainkban meghatároztuk a jelzett ellések közti különbségeket úgy, hogy az egyes reprodukciós paraméterekre varianciaanalízist végeztünk. Vizsnyítási alapul a fialások száma szolgált, a reprodukciós paramétereket, illetve a malacok egyedi adatait hasonlítottuk össze.

A fialásokhoz kapcsolatosan a kocák pontos életkorát is meghatároztuk, és az első ellésük esetén 30 napos intervallumú kategóriákba soroltuk be azokat. Az első fialás ideje jól kifejezi a tenyésztésbe vételi életkort, melyen az első sikeres búgatást értjük. Vizsgáltuk, hogy az eltérő életkorban tenyésztésbe vett kocák reprodukciós teljesítményei között milyen különbségek találhatók.

Vizsgáltuk továbbá, hogy a tenyésztésbe vételi életkornak milyen befolyása volt a kocaselejtezésre, illetve, hogy az 1–3. ellésük után kiselejtezett állatoknál milyen ok miatt került erre sor. Az okokat három fő csoportra osztottuk, az elsőbe került mindazon tényező, mely a kocák vehem- és malacnevelő képességével áll összefüggésben, kivéve a betegségeket. Azaz ide tartozik minden olyan állat, mely egészséges volt, mégis kevés malacot hozott a világra illetve nevelt fel, vagy nem a megfelelő alomtömeget produkálta. A második csoportba került minden olyan küllemi sajátosság, mely indokolta az állat selejtezését, beleértve az ellés során elszenvedett esetleges maradandó károsodásokat is. A harmadik csoportba került minden egyéb selejtezési tényező, bár nagy részben ezt a betegségek következtében elpusztult állatok és a nem diagnosztizált kocaelhullások teszik ki.

Adatértékelésünk az 1. táblázatban bemutatott magyar nagyfehér hússertés kocák reprodukciós teljesítményeinek értékelésére terjed ki.

1. táblázat

A vizsgált magyar nagyfehér hússertés kocák szaporasági mutatói

	Magyar nagyfehér hússertés(1)	
	n	%
Összes fialás(2)	1744	
Összes született malac(3)	18783	
ebből élő malac(4)	16973	90,4
holtan született(5)	1810	9,6
Elhullás a 21. napig(6)	2222	13,1
Elhullás az utónevelés során (21–90. nap)(7)	238	1,4

Base reproduction parameters of the examined Hungarian Large White sows
Hungarian large white(1), no. of farrowings(2), no. of pigs(3), no. of pigs born alive(4), no. of pigs born dead(5), deaths before the 21st lifeday(6), deaths between 21–90th days(7)

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A szaporasági és felnevelési teljesítmények legfontosabb alapadatait a koca fialásainak sorrendje szerint csoportosítva, a 2. táblázat tartalmazza, továbbá a kocaéletkor alakulását is e táblázatban mutatjuk be. Mivel a 21. napos alomszámokat a dajkásítás befolyásolta, továbbá a felosztott, ill. a teljes mértékben elhullott almok ezekbe nem számítanak bele, a szopóskori kiesések nem számolhatók a születési és a 21 napos alomnépségek különbségéből.

Az időközi malackiesési arányt az összes élve született és a 21. napig összesen elhullott malacok számarányában adtuk meg.

2. táblázat

A kocák szaporasági és felnevelési teljesítményeinek alapadatai

	1. ellés(1)			2. ellés(1)			3. ellés(1)		
	\bar{x}	s	cv%	\bar{x}	s	cv%	\bar{x}	s	cv%
Kocaéletkor (nap)(2)	384	37,4	9,7	554	55,8	10,1	727	60,8	8,4
Élve született malacok száma(db)(3)	9,4	2,6	27,5	9,7	2,7	27,8	10,6	2,8	26,4
Születési alomsúly (kg)(4)	14,0	3,9	27,6	15,3	4,1	26,8	16,7	5,0	29,9
Holtan született malac (az összes született %-ában)(5)	10,2	1,3	12,7	9,3	1,4	15,1	9,0	1,4	15,6
Holtan született malacok almonkénti összsúlya (az összes született %-ában)(6)	10,4	1,2	11,5	10,8	1,2	11,1	10,4	1,5	14,4
21. napos alomnépesség (n)(7)	8,8	2,2	25,0	9,4	1,9	20,2	9,7	2,0	20,6
21. napos alomsúly (kg)(8)	43,7	11,8	27,0	50,0	10,7	21,4	50,7	10,3	20,3
Szopóskori elhullás (%) (9)	15,8	1,8	11,4	11,3	1,7	15,0	10,6	1,3	12,3

Parameters of farrowings and the piglet-raising capacity

1., 2., 3. farrowing(1), age of the sows (day)(2), live piglets at birth(3), litter weight at birth, kg(4), piglets born dead (in % of total birth)(5), liveweight of dead born piglets (in % of total birth)(6), litter size at 21st day(7), litter weight at 21st day(8), deaths during the suckling period(9)

Az értékelt három fialás paramétereinek egymáshoz viszonyított adatai közti különbségek szignifikanciáit a 3. táblázatban mutatjuk be. A táblázatban azokat az eseteket jelöljük, ahol a vizsgált ellésszámok között igazolható különbség mutatható ki ($P \leq 5\%$).

3. táblázat

Az első három ellés paramétereinek egymáshoz viszonyított szignifikanciája

	1-2. ellés(1)	1-3. ellés(1)	2-3. ellés(1)
Vemhességi idő(2)	+	+	+
Születési súly(3)	+	+	
21. napos súly(4)	+	+	
Születési alomnépesség(5)	+	+	+
21. napos alomnépesség(6)	+	+	
Halva született malacok száma(7)			
Halva született malacok súlya(8)			
Elhullás(9)			

Significant differences between the 1-3. farrowings ($P \leq 5\%$)

1., 2., 3. farrowing(1), pregnant days(2), weight at birth(3), weight at 21st days(4), litter size at birth(5), litter size at 21st day(6), dead born piglets per litter(7), weight of dead born piglets(8), total deaths(9)

Az elvégzett összehasonlítások (2. és 3. táblázat) alapján elmondható, hogy a fialások száma a legtöbb paraméter esetén szignifikánsan hatott a kocák teljesítményére. Nem volt viszont különbség a szopóskori elhullásokban, valamint a halva született malacok létszámában és almonkénti összsúlyában.

Az egyes ellések közti különbségeket grafikusán is ábrázoltuk. A vizsgált paraméterek alakulását mutatja be az 1-8. ábra, mégpedig a tenyésztésbevitel ideje szerinti bontásban. Az ábrákról kitűnik, hogy szinte mindegyik vizsgált

paraméter esetén a 3. ellés jobb eredményeket mutat, mint az előző kettő, és általában elmondható, hogy az 1. ellések eredményei a legrosszabbak ott, ahol az ellések közötti eltérések szignifikánsnak mutatkoztak. Különösen igaz ez a születési alomsúlyra, a 21. napos alomsúllyal kifejezett szopós kori tömeggyarapodás esetén, valamint a születési és 21. napos alomlétszámoknál, jól kifejezve az először ellő kocák viszonylagos gyenge vehemnevelő képességét és tejlékenységét. A 8. ábrán a kocák által elért SzFTV pontszámokat mutatjuk be, mely összevontan jellemzi a koca reprodukciós teljesítményét és az egyes fialások közti eltéréseket.

Az egyes elléseken belül csoportosítottuk a kocákat tenyésztésbe vételük életkora szerint, hogy megállapításokat tehessünk a koca eredményeire a tenyésztésbevitel idejének függvényében. Az egyes kocák között már az első elléskor is több mint száz napos eltérések mutatkoznak. A legkifejezettebb kapcsolat ezen életkor és az elért teljesítmény tekintetében az első fialásnál tapasztalható, ahol a legtöbb vizsgált paraméter enyhe emelkedő tendenciát mutat az életkor előrehaladtával (az egyes paraméterekre kiszámolt lineáris korrelációs együtthatók 0,1–0,2 között mozognak, azaz gyenge pozitív kapcsolatot fejeznek ki). Az ábrázolt különbségek azonban egyetlen esetben sem állják ki a szignifikanciapróbát, bár a bemutatott paraméterek eltérései az 1. fialásnál együttesen vizsgálva SzD=10%-os szinten statisztikailag igazoltnak mondhatók.

Az egyes fialások alapján vizsgáltuk, hogyan alakult a kocák selejtezési aránya és annak legfőbb okai, amit a 4. táblázatban mutatunk be. Az első fialás után lényegesen alacsonyabb a selejtezési arány, mint az ezt követő elléseknél, ami leginkább a kevésbé szigorú elbírálásnak tudható be, hiszen a kezdeti gyenge teljesítmény a későbbiek során javulhat. A konstitúciós hibák alapján kiselejtezett állatok ugyanakkor itt képviselik a legnagyobb mértéket, itt nem kell a tenyésztőnek az életkort figyelembe vennie, hiszen ezek később sem javulnak. A későbbi fialások során viszont a legfontosabb selejtezési ok a gyenge reprodukciós teljesítmény lesz, ami már csak gazdaságossági szerepe miatt is messzemenően különös jelentőségű.

Hasonlóan ugyanakkor a többi reprodukciós paraméter alakulásához, nem találtunk eltérést a koca tenyésztésbe vételi életkora és a selejtezési arány között.

4. táblázat

Kocaselejtezés és a selejtezés oka

	Selejtezés az állomány %-ában(1)	A selejtezés oka (%) (2)		
		Kedvezőtlen reprodukciós teljesítmény(3)	Konstitúciós hibák(4)	Egyéb(5)
1. ellés(6)	13,8	43,4	29,2	27,4
2. ellés(6)	29,5	72,4	10,9	16,7
3. ellés(6)	22,6	70,5	8,0	21,6

Sow sorting-outs and their main reasons

% of sows(1), reasons of sorting out(2), bad reproduction(3), bad constitution(4), any else(5), farrowing(6)

1. ábra: Az élve született malacok száma a tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

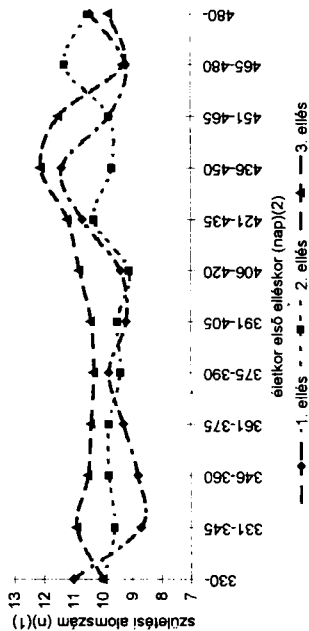


Fig. 1.: No. of alive-born piglets of HLW sows at their 1-3. farrowings according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing no. of piglets(1), lifedays at the 1st farrowing(2)

2. ábra: A születési állomány MNF kocák 1-3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

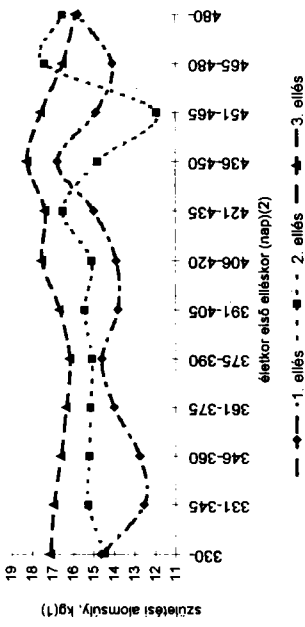


Fig. 2.: Average weight of piglets born, according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing litter weight at birth, kg(1), lifedays at the 1st farrowing(2)

3. ábra: A halvaszületések alakulása MNF kocák 1-3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

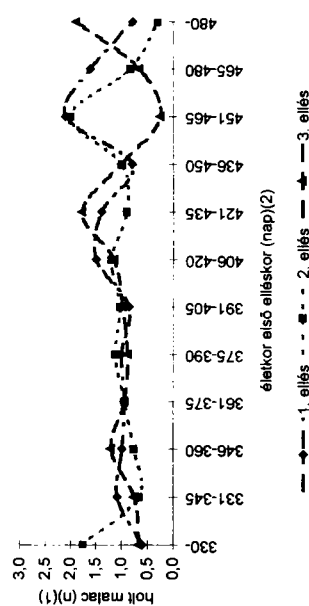


Fig. 3.: No. of piglets born dead according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing no. of dead piglets(1), lifedays at the 1st farrowing(2)

4. ábra: A halva született malacok almonkénti összsúlya MNF kocák 1-3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

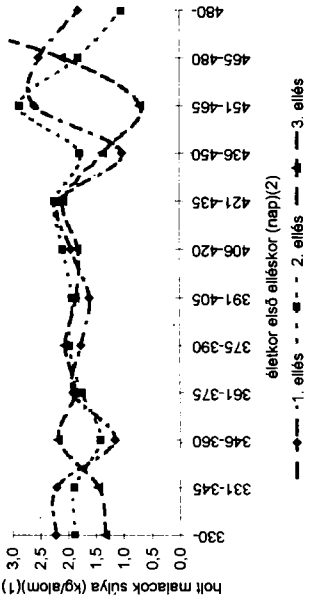


Fig. 4.: Total weight of dead born pigs according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing weight/litter(1), lifedays at the 1st farrowing(2)

5. ábra: A 21. napos alomszám MNF kocák 1–3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

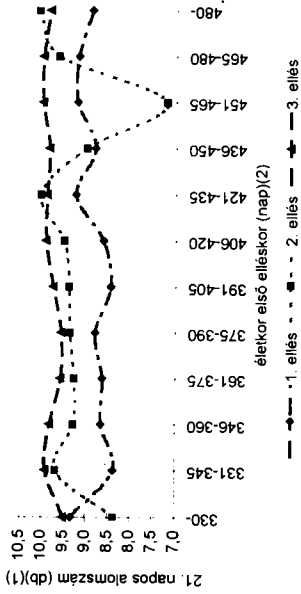


Fig. 5.: Litter size at 21 day according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing

6. ábra: A 21. napos alomsúly MNF kocák 1–3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

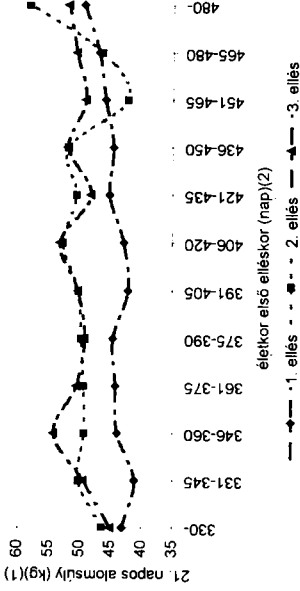


Fig. 6.: Litter weight at 21 days according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing

7. ábra: A szopósokori elhullás alakulása MNF kocák 1–3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

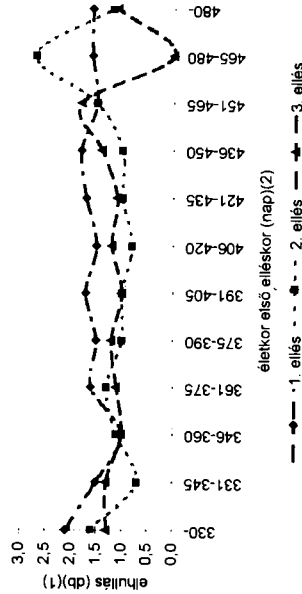


Fig. 7.: No. of deaths in the suckling period, according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing

8. ábra: Az elért SzFTV index alakulása MNF kocák 1–3. ellésekor tenyésztésbe vételük (1. ellésük) ideje szerinti megosztásban

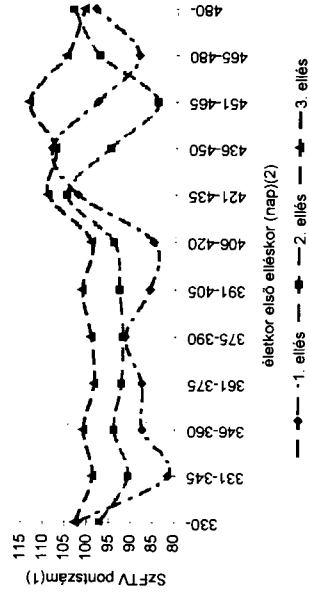


Fig. 8.: SzFTV points, according to the lifedays of the sows at the 1st farrowing

KÖVETKEZTETÉSEK

Az első fialásra megközelítően a 13. hónapos életkorban kerül sor, ami azonban 9,7%-os CV% mellett, szélső értékben több mint 100 napos (330–480) eltéréseket is jelenthet. Az egyedek értékelésénél tehát a konkrét időpontok számontartása főleg gazdasági szempontból ajánlatos.

A második és harmadik fialás alkalmával az ellési életkor tekintetében a szórásérték azonos mértékű, mint az első ellés alkalmával, vagyis az első fialási életkor meghatározó egy populáció kocáinak későbbi fialási életkor megoszlására is, annak ellenére, hogy ebben egyéb hatások is érvényre juthatnak.

Az első három fialás teljesítményeinek értékelése azt jelzi, hogy a születéskori alomnépeség és alomsúly a biológiai törvényszerűség szerinti módosulás mellett azonos varianciát mutat.

A különböző életkorban tenyésztésbe fogott magyar nagyfehér hússertés tenyészokcák reprodukciós teljesítményei között szignifikáns eltérések nem mutatkoznak, tehát a kocák tenyésztésbe vételének jelenlegi gyakorlata a biológiai adottságoknak megfelelő.

A kocakiesési arányok megítélésében a tenyésztésbe vételi életkort nem szükséges döntő szempontként figyelembe venni.

IRODALOM

- Alsing, J.*(1978): Z. Tierzucht. Züchtungsbiol., 97. 241–249.p.
- Bicanin, M. – Peric, I. – Dukic, D.*(1981): Stocarstvo, Zagreb, 35. 3–4. 115–119.p.
- Bretschneider, A. – Zachn, S. – Arend, H.* (1981): Tierzucht, 35. 6. 267–269.p.
- Csőryei Z.*(1996): Az anyakocák reprodukciós teljesítményének vizsgálata egy magyar nagyfehér törzstenyészetben. II. l.f. Fórum, Keszthely, 83–88.p.
- Foerland, D.M.*(1980): Ovarian status in gilts, in relation to age and weight. Norsk. Vet. Tidsstr., 92. 11. 653–656.p.
- Ignatovic, I.*(1987): Stocarstvo, Zagreb, 41. 1–2. 45–49.p.
- Knott, R.E. – England, D.C. – Kennick, W.H.* (1984): J. Anim. Sci., 58. 2. 281–284.p.
- Kovács, J. – Rajnai, Cs.*(1987): Állattenyésztés és Takarmányozás, 36. 1. 45–51.p.
- Kovács, J. – Rajnai, Cs. – Váradi, G. – Ridly, J. – Dancs, T.*(1985): Langlebigkeit bei Sauen und ihre Leistungen. 36th Annual Meeting of the EAAP, Kallithea
- Kozma, I.*(1981): Az eltérő tartásmódok hatása a tenyésztésbe vételi korra és a selejtezésre nagy fehér hússertésnél. Kandidátusi értekezés, Mosonmagyaróvár.
- Krause, J. – Arend, H. – Ritter, E.*(1984): Arch. Tierzucht., 27. 1. 85–96.p.
- Paterson, A.M. – Barker, I.*(1980): Australien Vet. J., 7. 56. 9. 442–443.p.
- Pay, M.G. – Davis, T.E.*(1973): Anim. Prod., 17. 85–91.p.
- Rico, C.*(1981): J. Agric. Sci., 15. 169–179.p.
- Salehar, A. – Popovic, B.*(1984): Stocarstvo, Zagreb, 38. 1–2. 25–32.p.
- Van Der Heyde, H. – Pietraszko, R. – Declercq, R.*(1980): Rev. Agric., 33. 4. 735–745.p.
- Wittmann M.*(1988): Esélyek a szaporaság növelésére sertésnél. ÁTK Vándorgyűlés. Kecskemét.
- Zschorlich, B.*(1983): Untersuchungen zum Ammengeschehen in industriemässigen Schweinezuchtanlagen und dessen Beziehungen zur Aufzuchtleistung. Dissertation A., AdL Forschungszentrum für Tierproduktion, Dummerstorf-Rostock

Érkezett: 1998. január
 Szerzők címe: PATE, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
 Authors' address: PATE, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences
 H-8361 Keszthely, Deák F. u. 16.

KITÜNTETÉSEK

A Magyar Kultúra Napján, a Pro Renovanda Cultura Hungarica Alapítvány

HORN PÉTER AKADÉMIKUSNAK,
a PATE rektorának

PÁZMÁNY PÉTER DÍJAT
adományozott

nemzetközileg is elismert tudományos kutatói és felsőoktatás szervezési tevékenységéért



A Novofer Alapítvány döntése alapján



SCHMIDT JÁNOS PROFESSZOR,
a PATE rektorhelyettese

GÁBOR DÉNES DÍJAT
kapott

a takarmányozás terén végzett kimagasló munkásságáért, az EU-komform fehérjeértékelési rendszer kidolgozásában és a felsőoktatásban elért eredményeiért



A Szlovák Mezőgazdasági Tudományos Akadémia külföldi tagjává választotta

GERE TIBOR PROFESSZORT,
a GATE Gyöngyösi Főiskolai Karának tanszékvezetőjét

a genetika, a gazdasági állatok viselkedése, a biotechnológia és a szarvasmarha-tenyésztés területén kifejtett tevékenységéért



Lapunk Szerkesztőségének Tanácsadó Testülete nevében is gratulál

a Szerkesztőség

UTILIZATION OF CORN GERM OIL SLUDGE IN BROILER DIETS: EFFECT ON PERFORMANCE AND CARCASS FATTY ACID COMPOSITION

MANILLA, A. HUBERT — HUSVÉTH, FERENC — DUBLECZ, KÁROLY

SUMMARY

An experiment was conducted to evaluate the use of corn germ oil sludge (CS) in diets for broiler chickens. CS was compared with beef tallow (BT) and a control diet containing no added fat at dietary levels of 80 g/kg and 40 g/kg for CS and BT respectively. Diets were formulated to be isonitrogenous (195 g/kg CP) and calculated to be isocaloric (12.35 ± 0.2 MJ/kg). Live weight, feed intake, weight gain, feed conversion ratio and mortality of the chicks were measured. Fatty acid composition of breast muscle and liver tissues was also determined. Chicks fed CS did not differ in weight gain or feed conversion from those fed BT or the control diets. However, fatty acid profiles of the tissues were altered by diets. In both tissues, n-6 polyunsaturated fatty acid (PUFA) concentration and the n-6 to n-3 ratio were higher ($P < 0.05$) and saturated fatty acid concentration lower ($P < 0.05$) in chicks fed CS than in those fed BT or the control diet. Results suggest that CS may be effectively used in broiler diets. The alteration of the tissue fatty acid profile with the feeding of a CS diet may be advantageous in the production of affordable PUFA enriched broiler chicken meat for health conscious consumers.

ÖSSZEFOGLALÁS

Manilla, H.A. – Husvéth, F. – Dublicz, K.: A KUKORICACSÍRA NYÁK HASZNÁLATA A BROJLER TAKARMÁNYOZÁSBAN: A TELJESÍTMÉNYRE ÉS A ZSÍRSAVÖSSZETÉLÉRE GYAKOROLT HATÁS

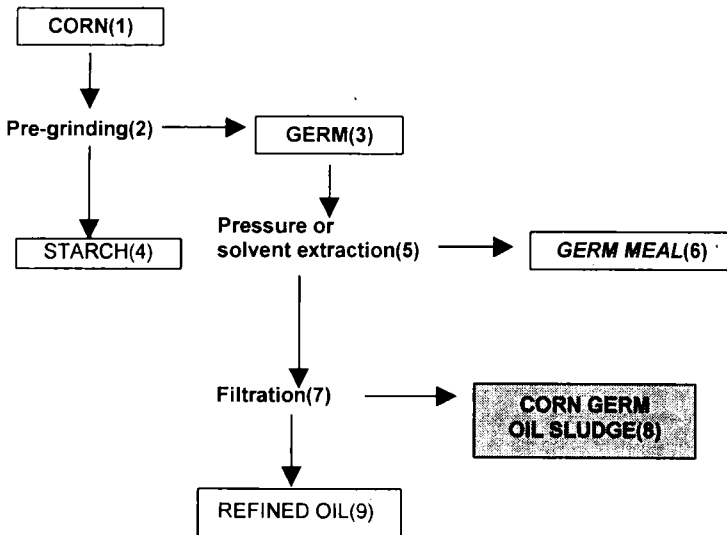
A szerzők kísérletükben egy olajipari melléktermék, a kukoricacsíra nyák (CS) brojler takarmányozásban való felhasználhatóságát vizsgálták. A 80 g/kg CS-t tartalmazó táp hatását 40 g/kg marha fagyút (BT), illetve egy hozzáadott zsírt nem tartalmazó táppal hasonlították össze. A tápok nyersfehérje (195 g/kg) és metabolizálható energia tartalma ($12,35 \pm 0,2$ MJ/kg) azonos volt. A kísérlet során mérték a csirkék élősúlyát, a takarmányértékesítést és az elhullást, továbbá meghatározták a mellizom és a máj zsírsavösszetételét. A kísérleti tápok etetése nem befolyásolta a csirkék testsúly-gyarapodását és takarmányértékesítését. A vizsgált szövetek zsírsavösszetétele ugyanakkor eltérően alakult. A CS etetés hatására a májban és a mellizomban egyaránt nőtt ($P < 0,05$) az n-6, többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak, valamint az n-6:n-3 típusú zsírsavak aránya ($P < 0,05$), csökkent ugyanakkor a telített zsírsavak mennyisége a kontroll és a fagyút tartalmazó tápot fogyasztó csoportokhoz képest. A szerzők eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a CS hatékonyan használható a brojler takarmányozásban. A CS, a testszövetek zsírsavösszetételét módosító hatása az egészséges táplálkozás szempontjából kedvező és lehetővé teszi, a több telítetlen zsírsavat tartalmazó brojler csirke hús előállítását.

INTRODUCTION

Poultry diets in most parts of the world are still based essentially on a corn-soybean meal mix. Prices of corn and other cereals have continued to rise. It has been forecast that this trend will continue and that the use of maize in poultry diets will be limited (Hooge, 1996) not only due to the rise in price but also because of its demand in human nutrition and as a raw material for the starch and oil industries. Therefore, there is increasing pressure on nutritionists to continue the search for alternative raw-materials if the already high feeding cost (60 to 70% of the production cost) of intensive broiler production is to be maintained.

Corn by-products such as corn gluten are already being used in poultry diets. (Slinger et al., 1944; Owings et al., 1988). However, limited knowledge of some others has restricted their use by commercial producers. The non-starch nutrients of corn are concentrated in the germ, which forms about 11% of the whole grain. As in all cereals, the bulk of the fat in corn is located in the germ. Corn germ oil sludge (CS) is a by-product of corn germ oil extraction. The schematic representation of the corn oil production process that gives rise to CS is presented in Fig. 1. The supplementation of broiler diets with small quantities of fats such as beef tallow (BT) has been a long standing practice for improving growth, feed and energy utilization (Rand et al., 1958; Dam et al., 1959; Carew and Hill, 1964; Vermeersch and Vanschoubroek, 1968). More recently diet supplementation with oils has been used for enriching broiler chicken with health beneficial polyunsaturated fatty acids (PUFA; Olomu and Baracos, 1991).

Fig. 1.: Schematic representation of the corn germ oil sludge(CS) production process



1. ábra: A kukoricacsíra nyák előállításának sematikus leírása
 kukorica(1), előőrlés(2), csíra(3), keményítő (4), préselés vagy oldószerrel történő extrakció(5),
 csíra dara(6), szűrés(7), kukorica nyák(8), tisztított olaj(9)

Studies involving different fat sources have shown that the type of supplementary fat in the diet may influence the performance of broiler chickens. *Edward and May* (1965) found no significant difference in effect on growth between corn oil and beef tallow. However *Watkins* (1989), reported better feed conversion efficiency in broilers fed corn oil as compared to those fed restaurant grease.

The objective of this study was to evaluate the effect of CS supplementation in diets on performance and carcass composition of broiler chickens.

MATERIALS AND METHODS

Source of test products: Corn germ oil sludge (CS) was supplied by CORN DROP, Corn Germ Processing Company Ltd. (Szabadegyháza, Hungary). Beef tallow was obtained from ZALAHÚS Ltd. (Zalaegerszeg, Hungary). The chemical composition of CS is shown in *Table 1*. The fatty acid composition of the corn germ oil sludge (CS), beef tallow and control diets is shown in *Table 2*.

Table 1.

Chemical composition of corn germ oil sludge

Nutrients(1)	%
Dry matter(2)	63.0
Crude fat(3)	35.0
Lecithin	28.0
Crude protein(4)	4.1
Crude fibre(5)	—
Ash(6)	—
N-free extract(7)	23.9

A kukoricacsíra nyák táplálóanyag-összetétele
 táplálóanyag tartalom(1), szárazanyag(2), nyerszsír(3), nyersfehérje(4), nyersrost(5), hamu(6),
 nitrogén mentes kivonható anyag(7)

Birds and diets: a total of 240 day old Hybro-Ross cockerels was obtained from a commercial hatchery (HEROSS Hatcheries Ltd., Ócsa). Chicks were randomly assigned to battery cages (20 chicks per cage) in batteries with raised floors and fed a starter diet from day 1 to 10 day.

On day 11, chicks were individually weighed, randomly reassigned to cages (10 chicks per cage) and fed the experimental diets (the control diet with no added fat, the 40 g/kg beef tallow diet and the 80 g/kg CS diet). The amount of CS used was higher because of its lower (35%) fat content. The composition and nutrient content of the basal diet is shown in *Table 3*.

Diets were isonitrogenous (195 g/kg CP) and calculated to be isocaloric (12.35±0.2 MJ/kg). Additionally, adequate amounts of vitamins, minerals and essential amino acids were provided in accordance with *National Research Council* (1994) recommendations.

Table 2.

Fatty acid compositions of control diet, beef tallow and corn germ oil sludge

Fatty acids(1)	Control diet(2)	Beef tallow(3)	Corn germ oil sludge(4)
	% of total fatty acids(5)		
C14: 0	—	3.5	—
C16: 0	21.3	29.4	10.3
C16: 1n-7	—	7.8	0.1
C18: 0	1.9	10.7	2.0
C18: 1n-9	12.5	46.7	30.7
C18: 2n-6	61.2	1.0	54.3
C18: 3n-3	2.3	—	1.0
C20: 2n-6	—	—	—
C20: 3n-6	—	—	—
C20: 4n-6	0.2	—	—
C20: 5n-3	0.1	—	—
C22: 4n-6	—	—	—
C22: 5n-3	—	—	—
C22: 6n-3	—	—	—
Others(6)	0.5	0.9	1.6
SAT(7)	9.4	42.5	12.3
MUFA(8)	21.9	54.5	30.8
Total n-3(9)	2.4	—	1.0
Total n-6(10)	61.4	1.0	54.3
PUFA(11)	63.8	1.1	55.3

SAT = saturated fatty acids(7), MUFA = monounsaturated fatty acids(8),

PUFA = polyunsaturated fatty acids(11)

A kontrol táp, a faggyú és a kukoricacsíra nyák zsírsav összetétele
 zsírsavak(1), kontroll táp(2), faggyú(3), kukoricacsíra nyák(4), az összes zsírsav százalékában(5),
 egyéb(6) telített zsírsavak(7), egyszerűen telítetlen zsírsavak(8), összes n-3 zsírsav(9), összes n-6
 zsírsav(10), többszörösen telítetlen zsírsavak(11)

Birds were raised at the experimental farm of the Department of Animal Physiology, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Pannon University, Keszthely, within a controlled environment at 20 °C to 25 °C. Additional heat was provided during the initial 2 weeks brooding period. Twenty-four hour lighting was employed. Water and feed were provided *ad libitum*. A complete, randomised design was used. The design produced 4 dietary replicates per treatment.

Measurements and sample collection: At 11, 27 and 42 days of age, the body weight of individual chicks from each replicate were measured. Feed consumption of chicks was determined by weighing residual feed daily. Mortality was recorded daily. Feed utilization was calculated as the total feed consumed divided by the live weight.

Samples for chemical analysis were collected at 42 days of age. Six chicks per treatment were weighed, and slaughtered to obtain breast muscle and liver tissue samples which were packed in polyethylene bags, sealed and labelled. Samples not immediately used for analysis were stored in a deep freezer (-20 °C) until required.

Table 3.

Composition and calculated nutrient content of basal diet fed to chicks

Ingredients and composition(1)	g/kg
Yellow com(2)	510
Wheat(3)	167
Soybean meal(4)	268
Fish meal, %(5)	20
Vitamin/mineral premix*(6)	35
Total(7)	1000
Calculated nutrient content(8)	
ME (MJ/kg)	12.10
Crude protein(9)	195.00
Crude fibre(10)	35.00
Lysine	10.20
Methionine	3.26
Methionine+cystine	6.46

* Provides per kilogram of diet (11): vitamin A, 15,999 IU; vitamin E, 13.8 IU; vitamin D₃, 3299.8 IU; vitamin K₃, 10.2 mg; vitamin B₁, 5.0 mg; vitamin B₂, 15.2 mg; pantothenic acid, 20.2 mg; vitamin B₆, 4.0 mg; vitamin B₁₂, 0.06 mg; nicotinic acid, 50.3 mg; folic acid, 5.0 mg; biotin, 0.4 mg; cholin chloride, 600 mg; Zn, 100 mg; I, 4.1 mg; Se, 0.2 mg; Mn, 100 mg; Cu, 16.2 mg; Fe, 20.3 mg; Benduramycin, 715.00 mg

A csirkékkel etetett alaptakarmány összetétele és számított táplálóanyag tartalma alapanyag és összetétel(1), kukorica(2), búza(3), szójadara(4), halliszt(5), vitamin és ásványianyag premix(6), összesen(7), számított táplálóanyag-tartalom(8), nyersfehérje(9), nyersrost(10), a táp egy kg-ra vonatkozóan tartalmaz(11)

Chemical analysis: The total lipid content was extracted from muscle and liver tissue samples according to the method of *Folch et al.* (1957). Four grams of tissue samples were homogenised with a 2:1 (v/v) mixture of chloroform-methanol after which a 0.2 volume physiological solution (0.88% NaCl) was added, mixed and allowed to stand for 2 hours to allow phase separation. The chloroform-methanol extract was evaporated to dryness in a water bath at 50 °C under N₂ flow. The lipid extracts were then converted to fatty acid methyl ester by using a boron-trifluoride-methylation solution (35:20:45, vol/vol/vol). The resultant fatty acid methyl esters were separated and analysed by gas liquid chromatography according to *Husvéth et al.* (1982). The gas chromatograph (Chrom 42 type) used for the analysis was equipped with a dual flame ionisation detector and a 1.8 mx3 mm internal diameter, packed-glass column containing 100/120 Chromosorb WAW coated with 10% SP 2330. An isothermic oven temperature of 180 °C was maintained during the whole analysis. Injector and detector temperatures were 225 and 245 °C, respectively. Nitrogen was used as the carrier gas at a flow rate of 20 ml/min. Conditions were chosen to separate fatty acids from 12 to 24 carbons in chain length. Fatty acids were identified by comparison of retention times with known external standard mixtures (PUFA-2: Catalog. No. 1081), they were quantified by a Shimadzu C-RGA integrator and the results were expressed as a percentage distribution of fatty acid methyl esters. All chemicals used for gas chromatographic analysis were obtained from Supelco Inc. (Bellefonte, PA, U.S.A).

Statistical analysis: A complete, randomized experimental design was used for the experimental unit of one cage. Statistical analysis was carried out by one-way analysis of variance (ANOVA) using the Statgraphics version 5.0 (1991) statistical package. Significant differences were tested by Duncan's multiple range test. Significance was accepted at the 5% confidence level. Data are expressed as means \pm standard error of the mean (SEM).

RESULTS

Nutrient composition: Chemical analysis of the corn germ oil sludge (CS) shows that it contained 35% oil, 4.1% crude protein (CP) and 23.9% N-free extract (Table 1.). The fatty acid profile of CS indicated a higher concentration of oleic acid (C18:0), linoleic acid (C18:2n-6), linolenic acid (C18:3n-3), total n-3, n-6 and polyunsaturated fatty acids (PUFA) when compared with beef tallow (BT; Table 2.). Total n-3, n-6 and PUFA were 25-, 54-, and 14-fold higher in CS than in BT. Concentration of palmitic acid (C16:0), saturated fatty acid (SAT) and monounsaturated fatty acid (MUFA) were lower when compared with BT (Table 2.).

Performance: Diets had no influence on live weight, feed intake, weight gain or feed conversion ratio among treatments. (Table 4.). Diets also failed to affect mortality, liver weight, total liver or breast muscle fat (Table 5.).

Table 4.

Live weight, feed intake, weight gain and feed conversion ratio (FCR) of chickens fed experimental diets

	Experimental diets (1)			Level of significance(5)
	Control(2)	BT (40 g/kg beef tallow)(3)	CS (80 g/kg corn germ oil sludge)(4)	
Live weight (g/bird)(6)	1509.0 \pm 16.8	1475.0 \pm 24.3	1461.8 \pm 22.8	NS*
Feed intake (g/bird)(7)	2391.9 \pm 21.7	2354.4 \pm 31.9	2410.0 \pm 11.6	NS
Weight gain (g/bird)(8)	1319.8 \pm 16.5	1281.2 \pm 22.3	1267.9 \pm 21.5	NS
FCR (g/g)(9)	1.7 \pm 0.1	1.8 \pm 0.02	1.9 \pm 0.03	NS

*NS = P>0.05

A csirkék élősúlya, takarmányfogyasztása, testsúlygyarapodása és takarmányértékesítése kísérleti tápok(1), kontroll(2), 40 g/kg faggyút tartalmazó táp(3), 80 g/kg kukoricacsíra nyákot tartalmazó táp(4), szignifikancia szint(5), élősúly(6), takarmányfogyasztás(7), testsúlygyarapodás(8), takarmányértékesítés(9)

Fatty acid composition: Fatty acid composition of liver and breast muscle are shown in Tables 6 and 7, respectively. Chicks fed CS diets showed a significantly higher deposit of C18:2n-6, C20:4n-6, total n-6 and PUFA, as opposed to a lower concentration of C20:5n-3 and MUFA in both liver and breast muscle when compared with BT and control diets.

Table 5.

**Liver weight, total liver and breast muscle fat of
chickens as influenced by experimental diets**

	Experimental diets(1)			Level of significance(5)
	Control(2)	BT (40 g/kg beef tallow(3))	CS (80 g/kg corn germ oil sludge)(4)	
Liver weight (% live weight)(6)	2.3±0.1	2.2±0.1	2.2±0.1	NS*
Total liver fat (g/kg, wet weight)(7)	63.4±7.0	58.8±6.3	63.7±3.8	NS
Total breast muscle fat (g/kg, wet weight)(8)	11.4±0.4	11.4±0.3	11.5±0.4	NS

*NS = P>0.05

A kísérleti tápok hatása a csirkék májának súlyára valamint a máj és a mellizom összes zsírtartalmára

lásd 4. táblázat(1–5), máj súlya (az élősúly %-ában)(6), a máj összes zsírtartalma (g/kg eredeti szárazanyagban)(7), a mellizom összes zsírtartalma (g/kg eredeti szárazanyagban)(8)

Table 6.

**Composition of selected nutritionally important fatty acids
in liver lipids as influenced by experimental diets**

Fatty acids(6)	Experimental diets(1)			Level of significance(5)
	Control(2)	BT (40 g/kg beef tallow(3))	CS (80 g/kg corn germ oil sludge)(4)	
	% of total fatty acids(7)			
C18: 2n-6	11.1±0.6 ^b	11.7±0.8 ^b	17.1±0.4 ^a	***
C18:3n-3	0.7±0.04 ^a	0.7±0.1 ^a	0.5±0.1 ^b	**
C20:4n-6	3.1±0.3 ^b	3.5±0.4 ^b	5.6±0.6 ^a	***
C20:5n-3	0.5±0.04 ^b	0.8±0.1 ^a	0.4±0.04 ^b	***
C22:5n-3	0.1±0.1	0.2±0.1	0.2±0.1	NS
C22: 6n-3	1.8±0.2	2.7±0.3	2.5±0.4	NS
Total n-3(8)	3.2±0.2	4.4±0.4	3.6±0.5	NS
Total n-6(9)	15.5±1.0 ^b	16.5±1.3 ^b	24.8±1.0 ^a	***
SAT(10)	42.0±0.6	43.2±0.6	42.5±0.9	NS
MUFA(11)	37.6±1.6 ^a	34.8±1.6 ^a	28.1±1.1 ^b	***
PUFA(12)	18.7±1.2 ^b	20.9±1.6 ^b	28.4±1.4 ^a	***

NS=P>0.05; ** =P<0.01; *** =P<0.001; a-b within rows with no common superscripts differ significantly (P<0.05)(13)

A máj humán táplálkozási szempontból fontos zsírsavainak változása a kísérleti tápok etetésének hatására

lásd 4. táblázat(1–6), az összes zsírsav százalékában(7), összes n-3 zsírsav(8), összes n-6 zsírsav(9), telített zsírsavak(10), egyszerűen telítetlen zsírsavak(11), többszörösen telítetlen zsírsavak(12), az eltérő betűvel jelzett soron belüli átlagok szignifikánsan (P<0.05) különböznek(13)

The concentration of C18:2n-6 and C20:4n-6 was lower in breast muscle (Table 7.) while that of C20:5n-3 was higher in the liver (Table 6.) of chicks fed BT compared with the control diet. Linolenic acid (C18:3n-3) deposit was lower in the liver of chicks fed CS when compared with BT and control diets (Table 6.), however the linolenic acid in breast muscle was uninfluenced by treatments (Table 7.).

Table 7.

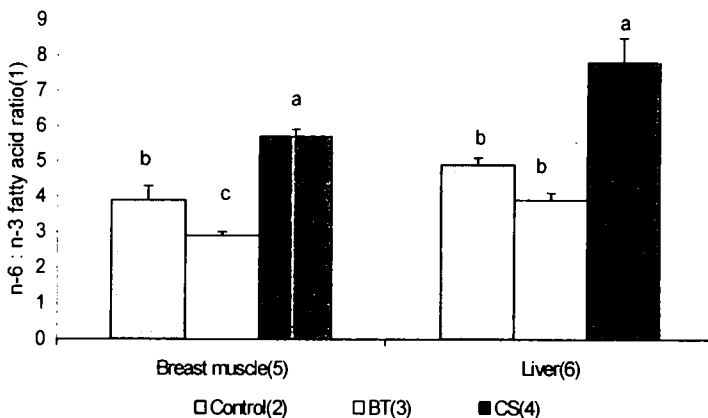
Composition of selected nutritionally important fatty acids in breast muscle lipids as influenced by experimental diets

Fatty acids (6)	Experimental diets(1)			
	Control(2)	BT (40 g/kg beef tallow(3)	CS (80 g/kg corn germ oil sludge)(4)	Level of significance(5)
	% of total fatty acids(7)			
C18: 2n-6	16.1±0.6 ^b	14.0±0.3 ^c	22.4±0.4 ^a	***
C18: 3n-3	0.7±0.04	0.5±0.04	0.6±0.03	NS
C20: 4n-6	4.4±0.3 ^b	3.7±0.2 ^c	6.5±0.3 ^a	***
C20: 5n-3	1.0±0.1 ^b	1.3±0.1 ^a	0.6±0.04 ^c	***
C22: 5n-3	1.6±0.1	1.6±0.1	1.6±0.1	NS
C22: 6n-3	3.1±0.2	3.3±0.1	2.8±0.1	NS
Total n-3(8)	6.4±0.4	6.8±0.2	5.6±0.2	NS
Total n-6(9)	23.1±0.6 ^b	19.5±0.3 ^c	31.6±0.3 ^b	***
SAT(10)	35.0±0.5 ^a	34.1±0.3 ^a	32.1±0.4 ^b	**
MUFA(11)	30.9±0.7 ^b	32.7±0.6 ^a	25.3±0.6 ^c	***
PUFA(12)	29.5±0.8 ^b	26.3±0.5 ^c	37.2±0.3 ^a	***

A mellizom humán táplálkozási szempontból fontos zsírsavainak változása a kísérleti tápok etetésének hatására
lásd 6. táblázat(1–13)

SAT in the liver was not influenced by the diets but was significantly lower in the breast muscle of chicks fed CS when compared with BT and nonfat control diet. Diets had no influence on the deposit of C22:5n-3, C22:6n-3 or total n-3, but n-6 to n-3 ratios of chicks fed CS were 2- and 1.5-fold higher in both tissues than those fed the BT and nonfat control diets respectively. (Fig 2.).

Fig. 2.: n-6:n-3 fatty acid ratio of breast muscle and liver lipids as influenced by experimental diets



Columns with no common alphabets differ significantly ($P < 0.05$)(7)

2. ábra: A kísérleti tápok hatása a mellizom és a máj n-6:n-3 zsírsavainak arányára az n-6:n-3 zsírsavak aránya(1), lásd 4. táblázat(2–4), mellizom(5), máj(6), az eltérő betűvel jelölt oszlopok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(7)

DISCUSSION

The results of chemical analysis showed that CS contained a substantial amount of fat. Fatty acid analysis indicated a higher concentration of n-6, n-3 and PUFA, as well as a lower concentration of SAT and MUFA when compared with BT. The fatty acid profile of CS is similar to that of corn oil (*Valencia et al.*, 1993), except in C18: 1n-9 concentration which is much lower (0.7%) than corn oil (25.9%). With the above nutrient composition CS, as a feed ingredient, may be a source for influencing PUFA in broiler chickens, since increases in the tissue PUFA levels depend on their levels in the feed (*Chanmugam et al.*, 1992).

The results of the feeding trial showed no significant differences in live weight, feed intake, weight gain or feed conversion efficiency among chicks fed CS, BT or control diets. *Edwards and May* (1965) found no significant difference in growth between corn oil and beef tallow diets.

Tissue fatty acid analysis revealed a higher deposit of n-6 fatty acids (C18:2n-6, C20:4n-6) in the liver and breast muscle of chicks fed CS when compared with BT and control diets. The expected concomitant decrease in total n-3 fatty acids that should follow the high n-6 deposit was not observed in this trial. The n-3 and n-6 series PUFA compete for the same enzyme sites in their metabolic reactions and therefore show a negative correlation in their relationship with one another (*Yehuda and Carasso*, 1993). Chickens fed the CS diet exhibited a low deposition of SAT in the breast muscle. This observation is of interest in light of the positive correlation which has been established between coronary heart diseases (CHD) and saturated fatty acids (*Burr et al.*, 1989; *Hrboticky and Weber*, 1993). It is possible to anticipate that such broiler chickens might meet the low saturated fatty acid product demand of health-conscious consumers. The ratios of n-6 to n-3 fatty acids in the liver and breast muscle of chicks fed CS were 2-, 1.5-fold higher, respectively, when compared with BT and control diets. Supplementation of CS (with a high n-6 to n-3 fatty acid ratio) in broiler diets may be useful for optimising the n-6 to n-3 ratio of n-3 PUFA-rich poultry diets. In studies with rats, *Yehuda and Carasso* (1993) found the optimum functional ratio of n-6 to n-3 to be 4:1 while the British Nutritional Foundation (*BNF*; 1992) recommended a ratio of 6:1. In this trial, n-6 to n-3 ratios for chicks fed CS were 5.7 and 7.8 in the breast muscle and liver, respectively.

The results of the present study indicate that CS is high in PUFA and may be effectively utilised as a source of PUFA in broiler diets. The alteration of the fatty acids in the tissues with the feeding of a CS diet may be advantageous in the production of affordable quality broiler chicken for health conscious consumers.

REFERENCE

- British Nutrition Foundation (BNF)*(1992): Unsaturated fatty acid nutrition and physiological significance. The Report of the British Nutrition Foundation's Task Force, Chapman and Hall, London, 211.p.
- Burr, M.L. – Fehily, A.M. – Gilbert, J.F. – Rogers, S. – Holliday, R.M. – Sweetnam, P.M. – Elwood, P.C. – Deadman, N.M.*(1989): *Lancet* II, 757–761.p.
- Carew, L.B. – Hill, F.W.*(1964): *J. Nutr.*, 83. 293–299.p.
- Chanmugam, P. – Boudreau, M. – Boutte, T. – Park, R.S. – Herbert, J. – Berrio, L. – Hwang, D.H.*(1992): *Poult. Sci.*, 71. 516–521.p.
- Dam, R. – Leach, R.M. – Nelson, T.S. – Norris, L.C. – Hill, F.W.*(1959): *J. Nutr.*, 68. 615–632.p.
- Duncan, D.B.*(1955): Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics*, 11. 1–42.p.
- Edwards, H.M.Jr. – May, K.N.*(1965): *Poult. Sci.*, 44. 685–688.p.
- Folch, J. – Lees, M. – Sloane-Stanley, G.H.* (1957): *J. Biol. Chem.*, 226. 497–509.p.
- Hooge, D.M.*(1996): *Feedstuffs*, 68. 16–19.p.
- Hrboticky, N. – Weber, P.*(1993): Dietary habits and cardiovascular risk. The role of fatty acids, cholesterol and antioxidant vitamins in the prevention and treatment of cardiovascular disease. In: *Atherosclerosis, Inflammation and Thrombosis*, Neri Serneri, G.G., Gensini, G.F., Abbate, R. and Prisco, D. (eds), Scientific Press, Florence, 131–152.p.
- Husvéth, F. – Karsai, F. – Gaal, T.*(1982): *Acta Vet. Hung.*, 30. 97–112.p.
- NRC*(1994): *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Olomu, J.M. – Baracos, V.E.*(1991): *Poult. Sci.*, 70. 1403–1411.p.
- Owings, W.J. – Sell, J.L. – Ferket, P. – Hasiak, R.J.*(1988): *Poult. Sci.*, 67. 585–589.p.
- Rand, N.T. – Scott, H.M. – Kummerow, F.A.*(1958): *Poult. Sci.*, 37. 1075–1085.p.
- Slinger, S.J. – Pettit, H. – Evans, E.V.*(1944): *J. Sci. Food Agric.*, 24. 234–239.p.
- Statgraphics Version 5.0* (1991) *Statistical Graphics Corporation*, Rockville, MD, USA.
- Valencia, M.E. – Watkins, S.E. – Waldroup, A.L. – Waldroup, P.W.*(1993): *Poult. Sci.*, 72. 2200–2215.p.
- Vermeersch, G. – Vanschoubroek, F.*(1968): *Br. Poult. Sci.*, 9. 13–30.p.
- Watkins, B.A.*(1989): *Br. J. Nutr.*, 61. 99–111.p.
- Yehuda, S. – Carasso, R.L.*(1993): Modulation of learning, pain threshold and thermal regulation in the rat by preparations of free purified alpha- linolenic and linoleic acids. Determination of the optimal n3/n6 ratio. *Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.*, 90. 10345–10349.p.

Érkezett: 1998. április
Szerzők címe: PATE, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Authors' address: PATE, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences
 H-8361 Keszthely, Deák F. u. 16.

A FUZARIOTOXINOK HATÁSA A SERTÉS TERMELÉSÉRE ÉS EGÉSZSÉGÉRE*

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

RAFAI PÁL

ÖSSZEFOGLALÁS

A mikotoxinok a mikroszkopikus gombák másodlagos anyagcseretermékei, amelyek közül Magyarországon a különböző fuzárium gombák által termelt ósztrogén hatású *zearealenon*nak, a *trichotecén* vázas mikotoxinoknak és a *fumonizinek*nek van állategészségügyi szempontból meghatározó jelentősége.

A zearealenonnal szennyezett takarmány etetése nőivarú sertésekben súlyos terméketlenség kialakulásához vezet. A toxin hatására a petefészkek működése károsodik, a petesejt a tüszőkben elhal, és a látszólagos ivarzás ellenére nem következik be petesejt leválás, az esetek egy részében pedig a toxin hatás ellenére épségben maradt és ovulált petesejtek nem képesek a méh nyálkahártyájába beagyazódni. A T-2 és egyéb *trichotecén* mikotoxinok is károsítják a petefészkek működését. Hatásuk elsősorban cytotoxikus, amelynek eredményeként a méh teriméje csökken, az ovuláció elmarad és a kocák nem ivarzanak.

A trichotecén toxinok sertésben étvágytalanságot, súlygyarapodás csökkenést, dermatotoxikózt és az immunrendszer működésének zavarát okozzák. A fumonizinek feltehetően szerepet játszanak a sertések hizlalási tudóvizenyőjének kialakításában.

Az MTA által szervezett „Agrártermelés-környezetvédelem-népegészségügy” c. kutatási program számára készített irodalmi áttekintés összefoglalja a sertés fuzariotoxikózisaira vonatkozó legfontosabb ismereteket.

SUMMARY

Rafai, P.: EFFECTS OF FUSARIOTOXINS ON THE HEALTH AND REPRODUCTION OF PIGS

Of the secondary metabolites of microscopic fungi, the mycotoxins of the *Fusarium* genera have decisive importance in Hungarian animal husbandry. Feeding of zearealenon contaminated feeds to gilts and multiparous sows leads to severe infertility. The toxin hinders the ovarian function, viz., the egg mortality rate in the follicles increases and, in spite of the visible signs of oestrus, ovulation is either reduced or does not take place at all. Eggs ovulated against the toxic effect fail to embed in the uterine mucosa. T-2 toxin and other trichothecenes also depress the ovarian function. Due to their cytotoxic effect, the size of the womb and ovaries decrease and female pigs fail to cycle.

Trichothecenes evoke feed refusal, depressed weight gain, dermatotoxicosis and depression of the immune system in pig. Fumonisin affect the development of the pulmonary oedema of fattening pigs. The causative connection between natural occurrence, concentration of fumonisins in maize and field cases of the disease remains to be reinforced by further investigations.

This article was written for the Hungarian Academy of Sciences research project entitled, "Agricultural production — environmental protection — public health" and attempted to summarise up-to-date information on relevant literature concerning the fusariotoxycosis of pigs.

* Az „Agrártermelés-környezetvédelem-népegészségügy” c. kutatási program számára készített irodalmi áttekintés rövidített, átdolgozott változata

BEVEZETÉS

A mikotoxinok a mikroszkopikus gombák másodlagos anyagcseretermékei, amelyek a talaj-növény-állat-ember táplálékláncba épülve ma még pontosan fel nem becsülhető méretű közegészségügyi veszély forrásai, és, amelyek igen jelentős veszteséget okoznak a hazai állattenyésztésnek. A ma már ismert toxikus gombametabolitok száma meghaladja az ezret, de újabb és újabb mikotoxinok felfedezése valószínűsíthető. Közülük mintegy 100 mikotoxin káros hatásait bizonyították, de kiemelkedően nagy humán- és állategészségügyi jelentőséggel — jelenlegi ismereteink szerint — mindössze 15–20 mikotoxin rendelkezik. Köz- és állat-egészségügyi kedvezőtlen hatásait tekintve az aflatoxinoknak, a fuzárium toxinoknak, illetve egyes raktári penészgombák által termelt mikotoxinoknak van igen számottevő jelentősége.

A takarmányok aflatoxin szennyezettségével elsősorban trópusi és szubtrópusi országokban kell számolni, ahol az aflatoxint termelő gombák, elsősorban az *Aspergillus flavus* és az *A. parasiticus* megtalálja életfeltételeit és szaporodni képes olajos magvakon, gabonákon, földidión és szárított fügeféléken. A mérsékelt éghajlatú országokban, így hazánkban is (*Nyiredi és Bodnár, 1966*) a természetben növények aflatoxin szennyezettségével nem kell számolni. Ezekben az országokban a különböző fuzárium gombák által termelt *trichotecén* vázas mikotoxinoknak (*deoxynivalenol* /DON/, *diacetoxyscirpenol* /DAS/, T-2 toxin, HT-2 toxin, fusarenon-X) az ösztrogén hatású zearalenonnak (ZEA) és a nemrégén felfedezett fumonizineknek, közülük is a Fumonizin B₁-nek van állategészségügyi szempontból meghatározó jelentősége. Az egyes *Aspergillus*, illetve *Penicillium* fajok által termelt *ochratoxin-A* (OTA) azért sorakoztatható fel a fuzárium toxinok mellé, mert állategészségügyi hatásai mellett közegészségügyi szerepe is kiemelkedően fontos és jelenléte a takarmányok penészesedésére utal.

A felsoroltak kémiai szerkezetüktől függően rákkeltő, immunszuppresszív, teratogénus, mutagén, citotoxikus, citostatikus és ösztrogén-mimetikus hatással rendelkeznek, amelyek károsítják a szervezetben folyó fehérjeszintézist és károsítják az idegrendszert és a parenchimás szerveket.

A sokoldalú károsító hatás következményeként a fuzárium toxinok igen jelentős veszteséget okoznak a hazai állattenyésztésnek. A károk mérséklésének előfeltétele biológiai hatásuk ismerete. Ez a közlemény kísérletet tesz a fontosabb fuzárium toxinok sertésekre gyakorolt hatásainak összefoglalására.

A takarmányok zearalenon és trichotecén kontaminációjának hatása a sertések szaporodásbiológiai teljesítményére

Kémiailag a zearalenon (F-2 toxin) a rezorcilsav laktonja, amelynek több származéka van. A származékok biológiai aktivitása eltérő, de azonos jellegű. Biológiai szempontból az alfa-zearalenol a legaktívabb, de kevésbé marad el tőle a zearalenon.

A zearalenont és származékait a *Fusarium* nemzetséghez tartozó penészek termelik. A leggyakoribb zearalenont termelő fajokról a 1. táblázat ad áttekintést.

1. táblázat

Zearalenont termelő fontosabb *Fusarium* fajok

	A gomba fontosabb előfordulása(1)
<i>F. avenaceum</i>	Gabonafélék, lucema(2)
<i>F. equiseti</i>	Gabonafélék, más növényi nyersanyagok(3)
<i>F. graminearum</i>	Gabonafélék(4)
<i>F. culmorum</i>	Kukorica és egyéb gabonafélék(5)
<i>F. lateritium</i>	Fás szárú növények(6)

Fusarium spp. that produce Zearalenone
 grain-crops, alfalfa(1), grain-crops, other vegetables(2), grain-crops(3), grain-crops(4) corn, other grain-crops(5), woody plants(6)

Az ösztrogén hatású F-2 toxin jelentős mértékben csökkentheti a sertésállományok reprodukciós teljesítményét. A toxinhatás kialakulása és az általa okozott károk mértéke a takarmány zearalenon szennyezettségének mértékétől, a toxinhatás időtartamától, valamint attól függ, hogy az elsődleges toxinhatás milyen életkorú sertéseket érint.

Egyes megfigyelések szerint (*Molnár és mtsai, 1995*) a zearalenon kis koncentrációban (0,05–0,15 mg/tak.kg) a petefészek normális működését nem zavarja, amelyre abból is következtek, hogy a toxinnal szennyezett takarmányt fogyasztó ivarérett nőivarú egyedek (vágóhídi) patológiai vizsgálata során *corpus haemorrhagicumok, corpus luteumok és corpus albicansok* előfordulása egyaránt megfigyelhető volt. Ezzel szemben a belső nemi szervek (petevezető, méh, hüvely) nyálkahártyájában az ösztrogénhatásnak megfelelő állapotot találtak. A sárgatest jelenléte ellenére az endometrium mirigyállományában a progeszteronhatásra jellemző szekréció morfológiai jeleit nem lehetett tapasztalni. Az endometriumot borító hámsejtekben, valamint helyenként a mirigyhámsejtekben, elfajulást, illetve elhalást, a hüvely hámjában pedig hiperplasiát állapítottak meg. A leletek alapján arra következtek, hogy a petefészek és a méh működése között funkcionális aszinkron alakult ki. Ennek eredményeként az ovuláció során levált, illetve a megtermékenyült petesejtek implantációja akadályozott és a vemhesülés, a fogamzás megtörténte ellenére, elmarad.

Más esetekben (véltetően a toxinnak nagyobb takarmánykoncentrációja és huzamosabb hatása esetén) a petefészek működése jelentősen károsodik. A toxin hatás eredményeként a fejlődő petetüszőkben a petesejtek nagy része elhal, és a másodlagos, illetve kialakulófélben lévő harmadlagos tüszőkből ún. *folliculus-theca-cysták* alakulnak ki, amelyek megjelenési formájukat tekintve lehetnek magános, illetve multiplex, 1–5 cm átmérőjű nagy ciszták, vagy sokkal gyakrabban multiplex, 3–6 mm átmérőjű, kis ciszták. Sertésben a petefészek-ciszták kétoldaliak, rendszerint multiplex ciszták (*Vetési, 1992*). A petefészek kis-cisztás elváltozása leggyakrabban olyan, még nem ivarérett kocasüldőkben alakul ki, amelyek zearalenonnal szennyezett takarmányt fogyasztottak. Ilyenkor a petefészek tömör felépítésű szőlőfürtre emlékeztet és benne nagyszámú (10–20) ciszta van, amelynek átmérője nem haladja meg a 3–6 mm-t (*Vetési, 1992; Haraszi és Wekerle, 1993*). A ciszták 4-5-ször több ösztrogént tartalmaznak, mint az ovuláció előtt álló egészséges tüszők. A jelentős ösztrogén

hatás következtében az ivarzás kifejezett, nimfomania nem alakul ki, a ciklusok hossza azonban szabálytalan.

A toxinhatás néha nem érinti az összes tüszőt. Ilyenkor a megrepedt Graaf-féle tüszőkből kiszabadult petesejtek megtermékenyülhetnek. A fejlődő embrió sorsa azonban attól függ, hogy a toxinhatás milyen mértékű változásokat hozott létre a petevezetőben, a méhben, a nyakcsatornában, illetve a hüvelyben. Az elhúzódó ösztrogén hatás következményeként a méhben, legkifejezettebben pedig a nyakcsatornában a hengerhámsejtek helyét fokozatosan többrétegű laphám foglalja el (metaplasia). Ezekkel a változásokkal párhuzamosan következik be az endometrium hyperplasiája. A hyperplasia kialakulásában szerepet játszik a folliculus-theca-cysták ösztrogéntartalma, illetve a takarmányt szennyező ösztrogén hatású zearalenon. A hyperplasia következtében a méh megnagyobbodik, az endometrium ödémás, a propriában vérzéseket lehet találni, a méh nyálkahártyájának fedőhámja és mirigyei megnagyobbodnak (hypertrophia) és számuk megszorodik (hyperplasia) (Vetési, 1992). A méh üregében nem gyulladós nyálkás váladék halmozódhat fel.

Az elmondottak alapján egyértelmű, hogy a zearalenonnal szennyezett takarmány etetése nőivarú sertésekben súlyos terméketlenséget okozhat. A terméketlenség oka az esetek egy részében az, hogy a petefészek és a méh között kialakuló funkcionális aszinkronia miatt a megtermékenyült petesejt nem képes implantálódni. Az esetek legnagyobb részében azonban a terméketlenség közvetlen oka a petefészek elégtelen működése, amikor is a petesejt a tüszőkben elhal, és a látszólagos ivarzás ellenére sincs petesejt leválás. Ezen túl a méh nyálkahártyája a hámsejtek elfajulása és a méhmirigyek elégtelen működése miatt nincs olyan állapotban, hogy az esetlegesen megtermékenyült petesejt megtelepedését és táplálását biztosítani tudná (Ványi és mtsai, 1974).

Az F-2 toxin károsítja a kanok spermiogenezisét is (Ványi és Széky, 1980). Az sem zárható ki, hogy az endometrium elváltozása és funkcionális zavara gátolja a termékenyítés után a méhben felfelé igyekvő spermiumok termékenyítő képességét.

Mindezek eredményeként az F-2 toxinnal szennyezett takarmánnyal etetett sertésállományokban jelentősen romlik a kocák és a kocasüldők vemhesülési aránya (az elvárható 85–90%-ról gyakran 50–60%-ra, ritkábban 30–40%-ra esik vissza) és megnő a visszaivarzó egyedek száma. A visszaivarzásra a cikluson kívül, leginkább a termékenyítést követő 30. nap körül kerül sor. Ivarérett kocasüldőkben a zearalenon hatására perzisztáló sárgatest és következményesen álvemhesség alakul ki (Etienne és Jemmalí, 1982, Young és King, 1986), késik vagy teljesen el is marad a nőivarú süldők ciklusba lendülése (Etienne és Jemmalí, 1982), a ciklusba lendült egyedeknél pedig a ciklus hossza megnő (Edwards és mtsai, 1987a). Előhasi, illetve többször fialt kocákban nő a választástól az első ivarzásig eltelt idő. A hyperoestrogenismus következtében az érintett állományokban megnövekedik a hüvely- és végbél-előesések száma (Blaney és mtsai, 1984, Rainey és mtsai, 1991). Kocákon, kocasüldőkön gyakran tapasztalható péraduzzanat és a péra kipirulása.

Kisebb mértékű vagy rövidebb ideig tartó toxin kontamináció esetén a toxin hatás ellenére a megtermékenyült petesejtek egy része implantálódik és létrejön a vemhesség. A takarmány F-2 toxin tartalma miatt azonban fokozódik a holt ellések aránya, csökken a fialási alomnépesség (8–9 malac/alom), gyakori

az almok szórtsága, a kocák gyakran 2–3 nappal idő előtt fialnak és a malacok között megszorodik a lábszétcsúszás (*spayleg*) kórkép. Tekintettel arra, hogy a zearalenon átjut a placentán, újszülött malacokon igen gyakran tapasztalható a csecsbimbók és a péra duzzanata, ödémás beszűrődése, majd néhány nap elteltével a csecsbimbók pörkös gyulladása és részleges elhalása (újszülött malacok ösztrogén szindrómája). *Ványi és mtsai* (1974) megfigyelései szerint a zearalenonnal szennyezett takarmányt fogyasztó nőivarú sertések méhében, illetve a méh nyálkahártyájában először mononukleáris sejtek, majd gennysejtek szaporodnak fel. Ez az esetek egy részében gennyes kifolyás formájában klinikailag is észlelhető. Az ilyen állatokból vett hüvely-, illetve méhváladék bakteriológiai vizsgálattal rendszerint sterilnek bizonyul.

A takarmányok T-2 és egyéb trichotecén mikotoxinok okozta szennyezett-sége is rontja a kocák és a kocasüldők vemhesülési arányát, hatásukra nő a meddőség miatt selejtezett kocák száma. A selejtezett kocák patomorfológiai vizsgálata során a ciklikus ovulációk leállítására utaló állapotot és a meglévő harmadlagos tüszők degenerációját lehet megfigyelni. Ennek eredményeként a tüsző eredetű ösztrogén hormonok illetve a sárgatest által termelt progeszteron képződésének elmaradása miatt a méh a normálnál kisebb teriméjű, az endometrium mirigyállománya sorvad. A T-2 toxikózisban tehát a petefészek működési zavara alakul ki, amelynek eredményeként az ovuláció elmarad és a kocák nem ivarzanak. A nem termékenyült („üres”) kocák visszaivarzása általában késve (2–3 ciklushossznyi idő eltelte után) jelentkezik, vagy teljesen elmarad. Az érintett kocák gyakran étvágytalanok, esetenként hányást, hasmenést és elapasztást lehet megfigyelni.

Gyakori, hogy a takarmány zearalenonnal és trichotecén mikotoxinokkal együttesen szennyezett. Ilyenkor a vegyes toxinkontamináció hatásait lehet megfigyelni (cikluson kívüli visszaivarzás, „hallgató” kocák arányának növekedése, fialási alomnépesség csökkenése, esetenként ösztrogenizmusra utaló elváltozások, elsősorban jelentkező vetélések és koraellés).

A mikotoxinok okozta kedvezőtlen szaporodásbiológiai hatások megelőzésében a korai felismerésnek döntő jelentősége van. A körmeghatározást, a takarmányok mikotoxin szennyezettségének vizsgálata mellett, segítheti az állományra vonatkozó a szaporodásbiológiai adatok folyamatos nyomon követése és elemzése, az állomány klinikai megfigyelése (ösztrogenizmus, hüvely- és végbél-előesés, hüvelykifolyás), az életkoruk és kondíciójuk alapján tenyésztésértnek ítélt, de nem ivarzó kocasüldők, valamint a cikluson kívül visszaivarzó kocák, illetve a „hallgató” (hosszabb ideje nem ivarzó) kocák tesztvágása és belső nemi szerveik patológiai vizsgálata.

A takarmányok trichotecén szennyezettségének hatása

A terpén-vázás mikotoxinok közül a trichotecének a legismertebbek. A vizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy toxicitásuk jelentős mértékben a molekula alapvázához kapcsolódó oldallánc felépítésétől függ. Általában a makrociklikus trichotecének (pl. *verrucarin J*, *satratoxin G* és *H*) toxicitása meghaladja a többi trichotecénét. Erősen toxikus a T-2 toxin, a HT-2 toxin, a *diacetoxiscirpenol*, a *nivalenol*, míg a *deoxynivalenol* a kevésbé toxikus trichotecének közé tartozik.

A takarmányban egyidejűleg többféle trichotecén toxin is jelen lehet. Ez azzal függ össze, hogy a takarmány alapanyagokat egyidejűleg több penészgomba is fertőzheti, illetve egyes *Fusarium* fajok többféle trichotecén toxin termelésére képesek (2. táblázat). Előfordulhat szinergizmus, vagy komplementaritás a toxinok között, ami a toxinok megbetegítő hatását erősítheti és új tünetek kialakulását okozhatja. Ezért fontos, hogy a takarmányvizsgálat egyidejűleg többféle mikotoxin jelenlétének megállapítására irányuljon.

2. táblázat

Trichotecén toxinokat termelő *Fusarium* fajok

	Toxin
<i>F. sporotrichoides</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol
<i>F. oxysporum</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol
<i>F. semitectum</i>	Diacetoxyscirpenol
<i>F. equiseti</i>	Diacetoxyscirpenol
<i>F. heterosporum</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol
<i>F. poae</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol, diacetoxyscirpenol
<i>F. solani</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol, diacetoxyscirpenol
<i>F. graminearum</i>	nivalenol, deoxynivalenol, fusarenon-X, 3-acetyl nivalenol
<i>F. culmorum</i>	nivalenol, deoxynivalenol, fusarenon-X, 3-acetyl nivalenol

Fusarium spp. that produce *Trichothecenes*

A T-2 toxin, a HT-2 toxin, a *diacetoxyscirpenol*, és a *nivalenol* a sertésekre megközelítően azonos módon hat. Irántuk a sertés rendkívül érzékeny. Ennek ellenére heveny mérgezésre csak ritkán kerül sor, mert a velük szennyezett takarmányt a sertések nem vagy csak részben fogyasztják el (étvágytalanság). A felsorolt mikotoxinok közül leginkább a T-2 toxint tanulmányozták.

Megoszlanak a vélemények arról, hogy a sertések milyen mértékű T-2 toxinszennyeződésnél utasítják vissza a takarmány elfogyasztását. Saját vizsgálataink szerint (Rafai és mtsai, 1995a), ha a keveréktakarmány 0,5 mg/kg T-2 toxint tartalmaz, a növendék sertések takarmányfogyasztása a toxint nem tartalmazó kontroll sertések takarmányfogyasztásához viszonyítva szignifikánsan csökken (1. ábra).

A takarmány visszautasítás mértéke azonban függ az egyedi érzékenységtől és úgy tűnik, hogy a tartási körülményektől is. Ezzel magyarázható, hogy Weaver és mtsai (1978b) szerint a sertések 7 hónapon át, sőt ennél hosszabb időn keresztül is ellenkezés nélkül elfogyasztják a 10–12 mg/kg T-2 toxint tartalmazó takarmányt. Veszler és mtsai (1981) is úgy találták, hogy jelentős (78–80%-os) takarmányfogyasztás csökkenéssel csak akkor kell számolni, ha a takarmány nagy mennyiségű (33, ill. 30 mg/kg) T-2 toxint tartalmaz. Magunk is találtunk olyan kocát, amely 25–30 mg/kg toxint tartalmazó takarmányt több héten át hajlandó volt elfogyasztani, míg ugyanebben a kísérletben egy másik koca csak azt a takarmányt fogyasztotta el, amelynek T-2 toxin tartalma nem haladta meg a 6,8 mg/kg koncentrációt. A felsoroltak ellenére saját tapasztalataink azt erősítik meg, hogy a növendék és hizósertések már igen kis szennyezettségre étvágytalansággal reagálnak.

1. ábra: A takarmány T-2 toxinszennyezettségének hatása a növendék sertések takarmányfogyasztására

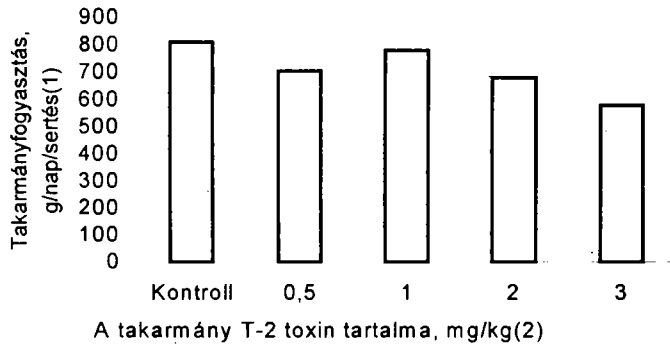


Fig. 1.: The effect of dietary T-2 contamination on the feed consumption of pigs daily feed intake, g/pig/day (1), T-2 toxin content of the feed, mg/kg(2)

A T-2 toxinnal szennyezett takarmánnyal etetett hizősertések testsúlygyarapodása a csökkent takarmányfogyasztás miatt kisebb az elvárhatónál. Saját vizsgálatunkban (Rafai és mtsai, 1995a) úgy találtuk, hogy a növendék sertések testsúlygyarapodása a kontroll hizókhoz viszonyítva akkor csökken szignifikánsan, ha a takarmány T-2 toxin tartalma ≥ 1 mg/kg (2. ábra). Ez a vizsgálati eredményünk megerősíti Weaver és mtsai (1978a) kísérleti adatait, akik arra a megállapításra jutottak, hogy a T-2 toxin takarmányban még megengedhető szintje 1 mg/kg. Ezzel szemben Friend és mtsai (1993) arról számoltak be, hogy a T-2 toxin a súlygyarapodást csak mintegy 3 mg/tak.kg-os koncentrációban csökkentette.

2. ábra: A takarmány T-2 toxinszennyezettségének hatása a növendék sertések testsúlygyarapodására

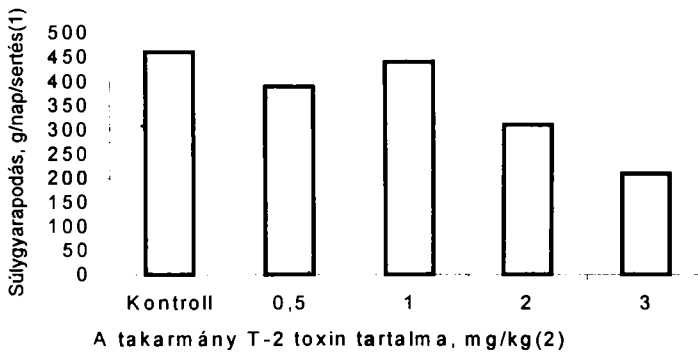


Fig. 2.: The effect of dietary T-2 contamination on the weight gain of pigs weight gain g/pig/day(1), T-2 toxin content of the feed, mg/kg(2)

A T-2 toxin kifejezett dermatotoxikus (bőrkárosító) hatással rendelkezik. Saját vizsgálataink (Rafai és mtsai, 1995a) szerint azokon a növendék sertéseken, amelyek takarmánya kg-onként 4, 5, 10, illetve 15 mg T-2 toxint tartalmazott, az etetés 9-14. napjától kezdődően szabad szemmel is megállapítható volt a bőr károsodása. Az érintett sertések tőrókarimáján, az orr *dorsalis* felületén, a százugokban, a fülek tövében és a *praeputium* tájékán elhalásos bőrgyulladást és korpaszerű felrakódást lehetett megfigyelni. Hasonló elváltozásokat találtunk a szájüreg nyálkahártyáján és a nyelv *dorsalis* felületén. Makroszkópos elváltozásokat nem találtunk azokban a csoportokban, amelyek takarmánya 0,5, 1, 2, illetve 3 m/kg T-2 toxint tartalmazott. A szövettani vizsgálatok eredményei szerint azonban ezekben a sertésekben is *hyper-* és *parakeratosist*, *acanthosist*, felületes és mélyebb eróziókat és gyulladásos infiltrációt lehetett megfigyelni a vizsgált bőrterületek és nyálkahártyák szubepithelialis rétegeiben. A makroszkópos vizsgálattal általunk is észlelt elhalásos bőrgyulladás megegyezett azzal, amit Harvey és mtsai (1990) írtak le olyan sertéseken, melyeket 4 hétig 10 mg/tak.kg T-2 toxinnal és 2,5 mg/tak.kg aflatoxinnal + 10 mg/tak.kg T-2 toxinnal kezeltek. Az általunk tapasztalt elváltozások hasonlóak voltak azokhoz is, amelyeket a T-2 toxin helyi alkalmazása (bőrre ecsetelése) után jelentkeztek sertéseken (Pang és mtsai, 1987a).

A T-2 toxin sertések immunrendszerére gyakorolt hatásairól meglepően kevés információval rendelkezünk. Eltekintve korábbi saját megfigyelésünktől (Rafai és Tuboly, 1982), amely szerint a kg-onként 5 mg T-2 toxint tartalmazó takarmány etetése szignifikánsan rontotta a növendék sertések *Clostridium perfringens* C-vakcinára adott humorális immunválaszát, a vonatkozó szakirodalom alig tartalmaz adatokat. A rendelkezésre álló és leggyakrabban idézett hematológiai adatok azt látszanak bizonyítani, hogy a T-2 toxin hatása függ az alkalmazás módjától, a dózistól és a kezelés időtartamától. Waever és mtsai (1978a) 8 hétig etettek sertésekkel 1, 2, 4, ill. 8 mg/kg T-2 toxint tartalmazó takarmányt, és úgy találták, hogy a T-2 toxin nem hatott a keringő fehérvérsejtek számára és a lymphoid szövetek morfológiai paramétereire. Friend és mtsai (1993) öthetes kísérletükben 0,4, 0,8, 1,6, ill. 3,2 mg/tak.kg koncentrációban alkalmazták a T-2 toxint, és megállapították, hogy a toxinkezelés nem módosította a vörösvértestszámot, a vörösvértestek közepes térfogatát, a hematokrit értéket és a hemoglobinkoncentrációt. Rövid időtartamú (akut) kísérletekben bizonyították, hogy a bőrre ecsetelt, ill. belélegeztetett T-2 toxin csökkentette a keringő (Pang és mtsai, 1987b), illetve a tüdőből származó (Pang és mtsai, 1987c) lymphocyták PHA-val, ConA-val, illetve a pokeweed mitogénnel indukált blasztogenezisét.

Saját újabb vizsgálatainkban (Rafai és mtsai, 1995b) úgy találtuk, hogy a T-2 toxin már 0,5 mg/tak.kg koncentrációban is károsítja a vérképzés és az immunrendszer számos funkcióját. Növendék sertésekkel végzett kísérleteink bizonyították, hogy az olyan takarmány etetése, amely kg-onként 0,5 mg T-2 toxint tartalmaz, már 7-10 nap után csökkenti a vérpályában keringő fehérvérsejtek számát, a T-lymphocyták arányát, az ellenanyagképzést (3. ábra), valamint a sejt közvetítette immunitás számos paraméterét (pl. a nem specifikus mitogénnel, illetve a homológ antigénnel indukált (4. ábra) blasztos átalakulást mutató lymphocyták arányát).

3. ábra: A takarmány T-2 toxin tartalmának hatása a sertések humorális immunválaszára

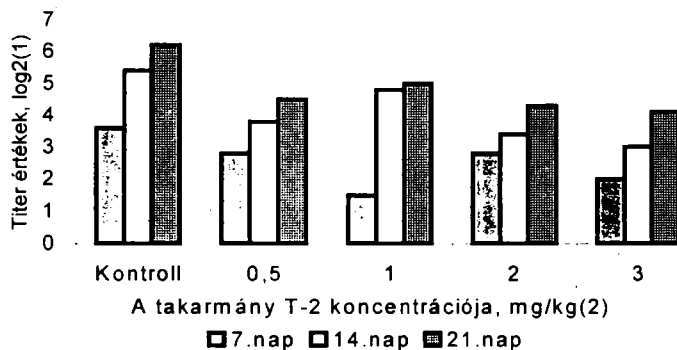


Fig. 3.: The effect of dietary T-2 contamination on the humoral immune response of pigs (titre, log₂(1), T-2 toxin content of the feed, mg/kg(2))

4. ábra: A takarmány T-2 toxin tartalmának hatása a sertés lymphocyták lóglobulin antigénnel indukált blasztos transzformációjára

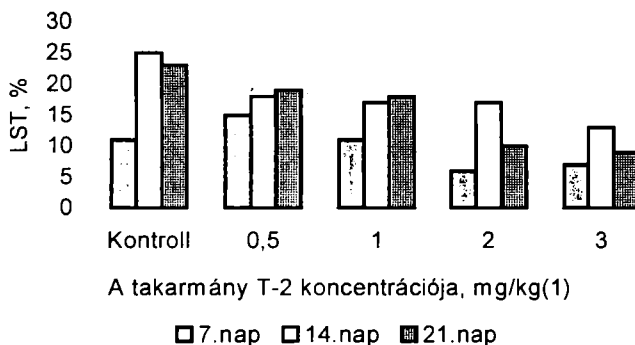


Fig. 4.: The effect of dietary T-2 contamination on the blastogenic response of pigs' lymphocytes challenged by purified equine globulin (proportion of blastogenic lymphocytes, %(1), T-2 toxin content of the feed, mg/kg(2))

Az immunrendszer károsodása magyarázza azt a gyakorlati tapasztalatot, hogy a mikotoxinokkal szennyezett takarmány etetése fellobbanthat vagy állandósíthat olyan betegségeket (pl. sertéstdisentériát), amelyek kialakulásában fakultatív patogén mikroorganizmusoknak van szerepe.

Kísérletünk eredményei arra utalnak, hogy a T-2 toxin már 0,5 mg/tak.kg koncentrációban károsítja a vérképzés és az immunrendszer számos funkcióját és ezzel veszélyezteti a sertéshústermelés eredményességét.

A *deoxynivalenol* is kiváltja a sertések étvágytalanságát és nagyobb koncentrációban emetikus (hánytató) hatással is rendelkezik (Pier, 1981; Young és mtsai, 1983; Trenholm, és mtsai, 1988), amelyek következtében a sertések súlygyarapodása csökken. Immunszuppresszív hatásáról is beszámoltak (Reotutar, 1989). Ványi és Sándor (1988) is beszámolt a DON takarmány visz-

szautasítást kiváltó és súlygyarapodást csökkentő hatásáról. A 384 növendék sertésre kiterjedő kísérletükben a DON kezelés eredményeként a kísérleti malacok disenterióban megbetegedtek és az alkalmazott kezelés hatástalan maradt.

A fumonizinek hatása a sertésekre

A fumonizinek természetes előfordulását először egyes afrikai országokban (Dél-Afrika, Zimbabwe, Kenya, Egyiptom, Botswana) észlelték, elsősorban kukoricán, valamint kukorica alapú takarmányokban és élelmiszerekben. Később más országokban is (Ausztria, Brazília, Bulgária, Kanada, Kína, Franciaország, Németország, Magyarország, Peru és USA) megállapították a fumonizinek jelenlétét.

Mai ismereteink szerint a legfontosabb fumonizin termelő mikroszkopikus gomba a *Fusarium moniliforme* Sheldon. Ennek MRC-826 jelű törzséből izolálták először a fumonizint. A *F. moniliforme* mellett a *F. proliferatum* is termel fumonizineket. Egyes kutatók valószínűsítik, hogy az *Alternaria alternata* sp. *lycopersii* is fumonizin B₁ termelő.

A fumonizinek hosszú szénláncú *polihidroxi-alkilaminok*, amelyeknek hidroxiljait két propántrikarbonsav észterezzi. A fumonizinek közül a B₁ vegyület a legfontosabb mikotoxin, amely a teljes toxinmennyiség mintegy 70–95%-át teszi ki, de viszonylag jelentős a fumonizin B₂ termelés is. További négy fumonizin analóg is ismert, azonban ezek természetes körülmények között nem fordulnak elő biológiailag hatásos koncentrációban.

A fumonizinek rákkeltő hatását patkányokon bizonyították (*Gelderblom és mtsai*, 1988, 1991; *Voss és mtsai*, 1990), de az még bizonyításra szorul, hogy Kína néhány jól körülhatárolt területén visszatérően észlelt primer májrák (*Ueno és mtsai*, 1997) ezzel okolható. A Dél-Afrikában (*Marasas és mtsai*, 1988; *Sydenham és Thiel*, 1990) észlelt és fumonizineknek tulajdonított nyelvcsőrák oka valóban összefüggésbe hozható a fumonizin tartalmú élelmiszerek fogyasztásával. 1992-ben, az International Agency for Research on Cancer, a *F. moniliforme* mikotoxinjait a 2B karcinogén csoportba sorolta. Ez a csoport foglalja össze az emberekre potenciálisan karcinogén hatásúnak ismert vegyületeket.

A fumonizinek lovakban *leukoencephalomalacia-t* okoznak, ha a takarmány legalább 10 mg/kg koncentrációban tartalmazza (*Marasas és mtsai*, 1988), sertésekben pedig tüdőödémát váltanak ki (*Harrison és mtsai*, 1990; *Colvin és Harrison*, 1992; *Haschek és mtsai*, 1992). A hazánkban a sertések hizlalási vagy sajátos vizenyője néven leírt betegséget (*Domán*, 1952; *Petrás*, 1952) *Kakuk* (1995) összefüggésbe hozta a friss kukorica fumonizin szennyezettségével. *Fazekas és mtsai* (1997) kísérletesen is bizonyították a fumonizin oktani szerepét a sertések hizlalási tüdővizenyőjének kialakításában. A 330 mg/kg fumonizin B₁-et tartalmazó takarmány etetése részleges takarmány visszautasítást váltott ki és 5 nap alatt a sertések elhullását okozta. Kórbonctani és kórszövetani vizsgálattal súlyos tüdővizenyőt és mellvízkórt, valamint májelfajulást állapítottak meg. *Motelin és Haschek* (1994) 175 mg/tak.kg fumonizin B₁ etetésével váltottak ki hizlalási tüdővizenyőt. Enyhefokú tüdőödéma már 10 mg/tak.kg fumonizin B₁ etetésével is kiváltható a kísérleti sertések 75%-ában

(Zomborszky és mtsai, 1997a). A kg-onként 20 mg fumonizin B₁-et tartalmazó takarmány etetése a kísérleti sertések 40%-ában enyhe, 40%-ában súlyos fokú tüdőödémát, a 40 mg/tak.kg koncentráció pedig már az összes kísérleti sertést megbetegítette (Zomborszky és mtsai, 1997a). Ugyanez a munkacsoport (Zomborszky és mtsai, 1997b) igazolta a fumonizin B₁ magzatkárosító hatását is. A kocák a vemhesség 107. napjától a fialásig naponta 300 mg fumonizin B₁-et vettek fel a takarmánnyal. A kezelés eredményeként az újszülött malacok egy részében különböző súlyosságú tüdőödéma fejlődött ki.

A felsorolt kísérleti eredmények ellenére, a fumonizinek és a sertések hizlalási tüdővízenyője közötti oki kapcsolat tisztázása további vizsgálatokat igényel. A szemetastakarmányok fumonizin tartalmának meghatározására irányuló vizsgálatok ugyanis rendre lényegesen kisebb szennyezettséget bizonyítanak, mint amivel a hizlalási tüdővízenyőt eddig kísérletesen előidéztek. Argentín, brazil, indiai, kínai és német vizsgálatok szerint a szemes kukorica minták fumonizin, illetve fumonizin B₁ (*-gal jelölve) szennyezettségének szélső értékei (mg/kg) sorrendben a következők szerint alakultak: 0,225–3,7 (Ramirez és mtsai, 1996), 0,6–37,6 (Hirooka és mtsai, 1996), 0,1–4,74* (Shetty és Bhat, 1997), 0,05–34,9* (Ueno és mtsai, 1997), 0,006–7,1 (Meister és mtsai, 1996). Magyarországon Fazekas és mtsai (1996) vizsgálták a kukorica fumonizin B₁ szennyezettségét. A betakarításkor gyűjtött láthatóan penészes minták 70%-ában mutatták ki a fumonizin B₁ jelenlétét (átlagos koncentráció: 6,64 mg/kg, szélső értékek: 0,095–52,4 mg/kg). A tárolás során vett láthatóan penészes kukorica minták 70,8%-a volt szennyezett (átlag: 2,6 mg/kg, szélső érték: 0,05–19,8 mg/kg). A penészekkel szemrevételezéssel egészségesnek talált kukorica 7–30%-ában találtak fumonizin B₁-et (átlag: 1,52 mg/kg, szélső érték: 0,06–5,1 mg/kg).

IRODALOM

- Blaney, B.J. – Bloomfield, R.C. – Moore, C.J. (1984): *Aust. Vet. J.*, 61. 24–27.p.
- Colvin, B.M. – Harrison, L.R.(1992): *Mycopathologia*, 117. 79–82.p.
- Domán I.(1952): *Magy. Áo. Lapja*, 7. 202–206.p.
- Edwards, S. – Cantley, T.C. – Day, B.N. (1987b): *Theriogenology*, 28. 51–58.p.
- Edwards, S. – Cantley, T.C. – Rottinghaus, G.E. – Osweiler, G.D. – Day, B.N.(1987a): *Theriogenology*, 28. 43–49.p.
- Etienne, M. – Jemmali, M.(1982): *J. Anim. Sci.*, 55. 1–10.p.
- Fazekas B. – Bajmóczy E. – Glávits R. – Fenyvesi A.(1997): *Magy. Áo. Lapja*, 119. 10–14.p.
- Fazekas B. – Kiss M. – Hajdú T.E.(1996): *Acta Vet. Hung.*, 44. 25–37.p.
- Friend, D.W. – Thompson, B.K. – Trenholm, H.L. – Boemans, H.J. – Hartin, K.E. – Panich, P.L.(1993): *Can. J. Anim. Sci.*, 72. 703–711.p.
- Gelderbloom, W.C.A. – Jaskiewitz, K. – Marasas, W.F.O. – Thiel, P.G. – Horak R.M. – Vleggaar, R. – Krick, N.P.J.(1988): *Appl. Environ. Microbiol.*, 54. 1806–1811.p.
- Gelderbloom, W.C.A. – Krick, N.P.J. – Marasas, W.F.O. – Thiel, P.G.(1991): *Carcinogenesis*, 12. 1247–1251.p.
- Haraszi J. – Wekerle L.(1993): A koca nemi működése és szaporodási zavarai. In: A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Ed. Haraszi J. – Zöldág L., Mezőgazda Kiadó, Budapest, 416–439.p.
- Harrison, L.R. – Colvin, B.M. – Greene, J.T. – Newman, I.L.E. – Cole, J.R.(1990): *J. Vet. Diagn. Invest.*, 2. 217–221.p.
- Harvey, R.B. – Kubena, L.F. – Huff, E.H. – Comier, D.E. – Rottinghaus, G.E.(1990): *Am. J. Vet. Res.*, 51. 1688–1693.p.
- Haschek, W.M. – Motelin, G. – Ness, D.K. – Hartin, K.S. – Hall, W.F. – Vesper, R.F. – Peterson, R.E. – Beasley, V.R.(1992): *Mycopathologia*, 117. 83–96.p.

- Hirooka, E.Y. – Yamaguchi, M.M. – Aoyama, S. – Sugiura, Y. – Ueno Y.(1996): Food Addit. Contam., 13. 173–183.p.
- Kakuk T.(1995): Magy. Áo. Lapja, 50. 405–406.p.
- Marasas, W.F.O. – Kellerman, T.S. – Gelderblom, W.C.A. – Coetzer, J.A.W. – Thiel, P.G. – van der Lugt, J.J.(1988): Onderstepoort J. Vet. Res., 55. 197–203.p.
- Meister, U. – Symmank, H. – Dahlke, H.(1996): Z. Lebensm. Unters. Forsch., 203. 528–533.p.
- Molnár T. – Glávits R. – Ványi A.(1995): Magy. Áo. Lapja, 50. 681–682.p.
- Motelin, G.K. – Haschek, W.M.(1994): Mycopathology, 126. 27–40.p.
- Nyiredi I. – Bodnár M.(1966): Magy. Áo. Lapja, 21. 352–354.p.
- Pang, V.F. – Felsburg, P.J. – Beasley, V.R. – Buck, W.B. – Haschek, W.M.(1987b): Fund. Appl. Toxicol. 9. 50–59.p.
- Pang, V.F. – Lambert, R.J. – Felsburg, P.J. – Beasley, V.R. – Buck, W.B. – Haschek, W.M.(1987c): Toxicology and Pathology, 15. 308–319.p.
- Pang, V.F. – Swanson, S.P. – Beasley, V.R. – Buck, W.B. – Haschek, W.M.(1987a): Fund. Appl. Toxicol. 9. 41–49.p.
- Petrás Gy.(1952): Magy. Áo. Lapja, 7. 374–378.p.
- Pier, A.C.(1981): Adv. Vet. Sci. Comp. Med., 25. 185–243.p.
- Rafai P. – Bata Á. – Ványi A. – Papp Z. – Brydl E. – Jakab L. – Tuboly S. – Túry E.(1995a): Vet. Rec., 136. 485–489.p.
- Rafai, P. – Tuboly S.(1982): Zbi. Vetmed. B, 29. 558–565.p.
- Rafai P. – Tuboly S. – Bata Á. – Tilly P. – Ványi A. – Papp Z. – Jakab L. – Túry E.(1995b): Vet. Rec., 136. 511–514.p.
- Rainey, M.R. – Tubbs, R.C. – Hardin, D.K. – Cox, N.M.(1991): Agri-Practice., 12. 35–41.p.
- Ramirez, M.L. – Pascale, M. – Chulze, S. – Reynoso, M.M. – March, G. – Visconti, A. (1996): Mycopathologia, 135. 29–34.p.
- Reotutar, R.(1989): J. Amer. Vet. Med. Assoc., 195. 425–428.p.
- Robinson, T.S.(1978b): Can. Vet. J., 19. 310–312.p.
- Rohwedder, W.K.(1981): Appl. Environmental Microbiol., 41. 323–324.p.
- Shetty, P.H. – Bhat, R.V.(1997): J. Agric. Food Chem., 45. 2170–2173.p.
- Sydenham, E.W. – Thiel, P.G.(1990): J. Agric. Food Chem., 38. 1900–1906.p.
- Taylor, M.J. – Pang, V.F. – Beasley, V.R. (1989): In: Beasley V.R. (ed) Trichothecene mycotoxicosis: pathophysiological effects. Vol II. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1–37.p.
- Trenholm, H.L. – Prelusky, D.B. – Young, J.C. – Miller, J.D.(1988): Reducing micotoxins in animal feeds., Agriculture Canada Publication 1827E.
- Ueno, Y. – Iijima, K. – Wang, S.D. – Sugiura, Y. – Sekijima, M. – Tanaka, T. – Chen, C. – Yu, S.Z.(1997): Food Chem. Toxicol., 35. 1143–1150.p.
- Ványi A. – Széky A.(1980): Magy. Áo. Lapja, 35. 242–246.p.
- Ványi A. – Széky A. – Romvárné Szailer E.(1974): Magy. Áo. Lapja, 29. 723–730.p.
- Vesonder, R.F. – Ellis, J.J. Ványi A. – Sándor G.(1988): Magy. Áo. Lapja, 43. 503–507.p.
- Vetési F.(1992): Női nemű szervek patológiája. Jegyzet. Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest
- Voss, K.A. – Plattner, R.D. – Bacon, C.W. – Norred, W.P.(1990): Mycopathologia 112. 81–92.p.
- Weaver, G.A. – Kurtz, H.J. – Bates, F.Y. – Chi, M.S. – Mirocha, C.J. – Robison, T.S.(1978a): Vet. Rec. 103. 531–535.p.
- Weaver, G.A. – Kurtz, H.J. – Mirocha, C.J. – Bates, F.Y. – Behrens, J.C. – Robison, T.S. (1978b): Canadian Veterinary Journal, 19. 310–314.p.
- Young, L.G. – King, G.J.(1986): J. Anim. Sci., 63. 1191–1196.p.
- Young, L.G. – McGurie, L. – Vallee, V.E. – Lumdsen, J.H. – Lun, A.(1983): J. Anim. Sci., 57. 655–659.p.
- Zomborszky Kovács M. – Vetési F. – Hom P. – Kovács F.(1997b): Magy. Áo. Lapja, 119. 763–764.p.
- Zomborszky Kovács M. – Vetési F. – Repa I. – Hom P. – Kovács F.(1997a): Magy. Áo. Lapja, 119. 759–762.p.

Érkezett: 1999. január
 Szerző címe: Állatorvos-tudományi Egyetem
 Author's address: University of Veterinary Science
 H-1400 Budapest, Pf. 2.
 E-mail: prafai@ns.univet.hu

A TÁPANYAGOK ÉS A GÉNEK KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOK SZEREPE AZ ÁLLATOK TERMELÉSÉBEN*

(IRODALMI ÁTTEKINTÉS)

FEKETE SÁNDOR

ÖSSZEFOGLALÁS

A táplálóanyag-gén kölcsönhatások megértése és felhasználása által lehetségessé válhat az állat növekedésének és termelésének fokozása és ellenőrzése. A gének kifejeződése az átírás, a mRNS érése, az mRNS stabilitása és az mRNS fehérjeszintézise szintjén szabályozott. Az egyik legismertebb példa az éhezés és az ezt követő szénhidrátetetés hatása a patkány májában és zsírszövetében történő zsírképződésre. Ez az étrend befolyásolásán keresztül történő szabályozás a gének kifejeződésére valószínűleg az átírás szintjén hat. A két vegyértékű fémek befolyásolják a gének kifejeződését az átírás, az mRNS stabilitása és a trasznláció szabályozásán keresztül. A cink pedig számos gén kifejeződésében vesz részt. A vas a transferrin és a ferritin szintjét a mRNS stabilitását és a trasznlációját vezérelve szabályozza. A genetikának és a molekuláris biológiának az elmúlt években az izmoltságra és az elhízásra vonatkozó területén az előrehaladás gyors. Az elhízás egyszerű (egygénés) génhiba (ob/ob). Az egyik magyarázat ezek szerint az, hogy a leptin mint éhségcsökkentő hormon szerepel. A meddőség azzal magyarázható, hogy az ovulatiohoz szükséges kritikus minimális zsírraktárakról jelzés megy az agyba. A mellékveseirtás valamennyi állatban megakadályozza az elhízást. Végül a szerző az izmoltság genetikáját (compact egér, miosztatin, stb.), illetve az elhízás humán párhuzamait ismerteti.

SUMMARY

Fekete, S.: ROLE OF NUTRIENT-GENE INTERACTION IN THE ANIMAL PRODUCTION. (CRITICAL REVIEW)

By understanding and using of the interaction between genes and nutrients made it possible to control and enhance the growth and production of animals. The expression of genes is regulated on the level of transcription, mRNA processing and stability and of the protein synthesis. One of the best known examples is the effect of starvation and the following carbohydrate feeding upon the lipogenesis in the liver and fat tissue of rat. This diet-related regulation possibly acts on the level of transcription. The bivalent metals influence the gene expression through the regulation of transcription, mRNA stability and translation. Zinc participates in the expression of several genes. Iron control the concentration of transferrin and ferritin by guiding the mRNA stability and translation. The genetic progress during the last years was quick in the field of muscle development and obesity. Obesity is a single gene defect. One of the explanation of its effects is that leptin plays as a appetite depressing hormone. Infertility can be explained by the fact that the fat depots' signal is too weak for the ovulation. The elimination of the adrenal cortex inhibits obesity in each species. Finally author reviews the genetics of double muscled animals (compact mouse, myostatin, etc.) as well as the new finding about human obesity.

* A XIII. Állat-biotechnológiai Kerekasztal konferencián (Salgótarján, 1997. október 16.) elhangzott előadás alapján készült közlemény

BEVEZETÉS

Korábban a takarmányozási genetikát az állatállományok termelésnövelésének és szabályozásának módszereként elhanyagolták. A mostanra fölhalmozódott ismeretanyag lehetővé teszi, hogy az összefüggések kínálta lehetőségeket a gyakorlatban (hús-, tej- és tojástermelés) is kihasználhassuk. A termelők és az ipar olyan takarmánykeverékeket tud összeállítani, amelyek a kívánt értékmérő tulajdonságokra hatnak. Jelenlegi tudásunk azt sugallja, hogy a génműködés befolyásolható takarmányozással, ami elősegítheti a fogyasztói igényeknek megfelelőbb állati eredetű élelmiszerek előállítását. A fejlett társadalmak változatos táplálkozási igényei nagy feladatot jelentenek az állattenyésztőknek. Annak érdekében, hogy a takarmányipar a 21. században is jól működjön, a táplálóanyagok és a gének közötti kölcsönhatások alapelveinek központi szerepet kell játszaniuk a termékfejlesztésben, és valójában valamennyi ezzel kapcsolatos fölhasználásról történő döntésben.

A táplálóanyagok és a gének közötti kölcsönhatások megértése és fölhasználása által válhat lehetővé az állat növekedésének és termelésének fokozása és ellenőrzése (Dohy, 1989). Számos terület adódik az állatállományok termelésében, ahol a táplálóanyagoknak a génekre gyakorolt hatása ismert és alkalmazható. Ilyen: a szaporodáshoz szükséges optimális kondíció; a tejzsírtartalom csökkentése, anélkül, hogy a tejtermelés egészét befolyásolnánk; a hústermelésben a zsírbeépülés mérséklése; a növekedés ütemének, a színhús előállításának fokozása; a zsírszintézis növelése azokban az állatokban, amelyeknek sok fejlődő országban túl kell élniük a környezeti és éhezési stressz időszakait és végül az immunstátusz javítása.

Az állatok termelésének hatékonyságát és jövedelmezőségét fokozó takarmányadagok összeállítását érintő ismereteink folyamatos fejlesztése érdekében elengedhetetlen a táplálóanyagok és a gének közötti kölcsönhatások megértése. Valamennyi anyagcsere-folyamat, beleértve a növekedést és a tejtermelést, a gének kifejeződése (génexpresszió) útján valósul meg. Széles körű tudományos szakirodalom mutatja be a főbb táplálóanyagok, valamint az egyes vitaminok és ásványi anyagok hatását, ismerteti a kulcsfontosságú metabolikus enzimek működéséért felelős géneket.

Molekuláris biológiai alapok

Szinte minden életműködést és anyagcsere-folyamatot, így az állatok termelését is alapvetően meghatározza a gének működése, a génátírás (transzkripció) és géntranszláció, összefoglaló néven a gének kifejeződése. Gyakorlatilag a DNS tartalmazza a szervezet összes genetikai információját. Átírásnak azt nevezzük, amikor egy gén DNS-molekulájának egyik szálán messenger (hírvivő) RNS (mRNS) képződik. A transzláció folyamán ez a mRNS szolgál mintaként (templátként) a fehérjeszintézishez.

A gének kifejeződése végső soron a DNS-ben kódolt genetikai információ alapján meghatározott fehérjék képzésében nyilvánul meg. A szervezet szinte valamennyi reakcióját fehérjék viszik véghez. Az enzimfehérjék — mint például az RNS-polimeráz — felelősek a DNS-lánc mRNS-be történő átírásának katalizálásáért. Az újonnan átírt mRNS aktiválása („érése”) a sejtmagban történik,

mielőtt a citoszolba kerül, ahol a fehérjeszintézis végbemegy. Ez az aktiválás magába foglalja a fehérjeszintézist nem kódoló szekvenciák eltávolítását is. Ezek a szekvenciák, az ún. *intronok*, a kódoló szekvenciák, az ún. *exonok* között helyezkednek el. Az intronok eltávolításának és az exonok kapcsolódásának folyamatát *illesztésnek* („splicing”) nevezzük, ami szabályozott folyamat (Veresegyházy, 1998).

A mRNS kezelése és a citoszolba történő átvitel után a mRNS lebomlik. Ennek üteme, a mRNS stabilitása részben az RNS-t bontó enzimek, a ribonukleázok aktivitásától függ. Így a gének kifejeződése az átírás, az mRNS érése, az mRNS stabilitása és az mRNS fehérjeszintézise szintjén szabályozott (Clarke, 1993). A gének kifejeződésének szabályozása a gének átírásának, a sejtmagban történő mRNS kezelésének, az mRNS stabilitásának és a transzlációnak fejadag összeállításán keresztül történő módosítása lehet a következő nagy előrelépés az állatállományok termelésében.

Hogyan befolyásolhatók az anyagforgalomban résztvevő fontosabb gének az állatokban a termelés és a jövedelmezőség növelése érdekében?

A kérdés megoldására két alapvető megközelítés létezik:

a) Az átírást szabályozó vegyületek tervezése kivitelezhető, a gének szabályozó szakaszaihoz növelő, illetve represszor szakaszok kötésével (Cohen és Hogan, 1994; Scanlon mtsai, 1995). Szintén előállíthatók az mRNS-érését, az mRNS stabilitását és/vagy a transzlációt szabályozó vegyületek. A gének kifejeződését szabályozó szerek fejlesztése még kísérleti szakaszban jár, azonban nagyon ígéretesnek mutatkozik mind a mezőgazdaság, mind az orvostudomány számára (Nair, 1993; Cohen és Hogan, 1994).

b) Közvetlenebb módon használható eljárás a gének kifejeződésének szabályozása a tápláló- és a hatóanyagok révén, amelyről alapvető ismeretek már rendelkezésre állnak, sőt egyeseket, empirikus tapasztalat alapján, a gyakorlat már korábban is használt. Ennek elérése érdekében sokféle módon lehet változtatni a takarmányadag összetevőit. Az egyik legismertebb példa az éhezés és az ezt követő szénhidrátetetés hatása a patkány májában és zsírszöveteiben történő zsírképződésre.

Az éhezés a glükózképződési és a zsírbontási folyamatokat, míg a szénhidrátokkal történő újraetetés a glükózbontási és a zsírépítési folyamatokat (l. flushing is) aktiválja. A szénhidrát helyettesítése zsírral csökkenti a szabályozó enzimek aktivitását, mint például a foszfo-fruktokináz, a piruvát-dehidrogenáz és az acetyl-CoA-karboxiláz enzimekét a patkány májában és zsírszöveteiben. Ez az étrend módosításával történő szabályozás, a gének kifejeződésére, valószínűleg az átírás szintjén hat.

A vitaminok, mint például a *D-vitamin* és a *retinol* (A-vitamin), nagymértékben befolyásolják a gének kifejeződését. A retinolsav, amely a retinol oxidációjakor keletkezik, számos fehérje szintézisét szabályozza, többek között a növekedési hormonét és a glicerolfoszfát-dehidrogenázét, e kulcsfontosságú zsírképző enzimet (Clarke és Abraham, 1992).

A két vegyértékű *fémek* szintén befolyásolják a gének kifejeződését az átírás, az mRNS stabilitása és a transzláció szabályozásán keresztül. A kadmium növeli az átírás sebességét a metallotionein génjében. A cink pedig számos

gén kifejeződésében vesz részt az aktivátor fehérjéknek az ún. "cink-ujjak" segítségével a DNS növelő szakaszaihoz való kötésével. A vas a transferrin és a ferritin szintjét az mRNS stabilitását és a translációját vezérelve szabályozza (Bremner és Beattie, 1990).

Jól ismert tény, hogy a *telítetlen zsírsavak* hatékony gátlói a zsírsavszintetáz génnek. A tengeri halolajak hatékonyabb inhibitorok, mint a növényi olajok, a magasabb C20N-6 és N-3 zsírsavszint miatt (Clarke és Abraham, 1992). A telítetlen zsírsavak inhibitor hatásai folyamatos fogyasztás esetén érvényesülnek, azonban függetlenek a szénhidrát fölvételtől. Brojlercsirke és hizósértés esetén még technológiába építhető, embereknél ezt nehezebb elérni. A kérődzők esetében a telítetlen zsírsavak gyors hidrogénezése történik a bendőben, így kevés telítetlen zsírsav szívódik föl. Ebben az esetben a bendőbeli telítődést elkerülő, ún. „bypass” telítetlen zsírsavra van szükség.

A *nagy fehérjetartalmú* takarmánykeverék csökkenti a zsírsavszintetáz mRNS mennyiségét a zsírszövetekben, a májszövetben azonban nem (Clarke, 1993). Ez kisebb mértékű testzsír-lerakódáshoz vezet. Következésképpen, a hizósértés és a pecsenyecsirke takarmányadagját telítetlen zsírsavak felhasználásával kell összeállítani, hogy meggátoljuk a zsírszintézist a májban, és egy nagyobb fehérjekoncentrációval biztosítható a zsírszövetben történő zsírszintézis gátlása is. Így a zsírsavszintetáz gén táplálóanyaggal történő módosításával a sertés és a brojler vágott testének fehérje-zsír aránya a kedvezőbb fehérjehányad felé tolható el. Ez a megközelítés sokkal inkább célszerű, mint szintetikus vegyületek takarmányba keverésével megváltoztatni a vágottáru összetételét. A nagyobb fehérjebevitelnek azonban csak akkor van meg a kívánt hatása, ha annak emészthetősége kiváló, aminosav-összetétele pedig megfelel a szöveti szintézis igényeinek (l. ún. ideális fehérje koncepció, Fekete, 1995).

Az állatállományok takarmányozása során a termelési időszak alatt létfontosságú a folyamatos táplálóanyag-ellátás biztosítása. Ha ez ugyanis nem egyenletes, a táplálóanyagok és a gének közötti kölcsönhatások úgy működnek, hogy fékezik a nagy változásokat az anyagcsere folyamataiban (Gurney és mtsai, 1994). Ezek az interakciók elősegítik és fölgyorsítják a génszelekció átállítását, hogy az hozzáigazodjon a takarmány összetételéhez. Amíg a szervezet így alkalmazkodik, nem eredményezheti a kívánt terméket (pl. zsírt vagy izmot). Ebből következik, hogy a kívánt eredmény eléréséhez a gének kifejeződésének stabilitásán keresztül az étrendeket úgy kell összeállítani, hogy a növekedéshez, a hizaláshoz vagy a tejtermeléshez szükséges táplálóanyagok és a gének kölcsönhatását biztosítsuk. A takarmánykeverék nem változhat a termelési időszak alatt, és amennyiben megoldható, a fogyasztásnak folyamatosnak kell lennie.

A társadalmi igényektől függően a tejszírtartalom vagy hátrány vagy nyereség. Néhány fejlett országban a tejsírt tehernek tekintik. A tejelő tehének részére össze lehet állítani olyan koncentrált takarmányokat tartalmazó komplett monodiétát, amelyek gátolják a zsírsavszintetáz gén kifejeződését a tejmirigyekben. Ez csökkenti a tej zsírtartalmát és növeli a több tejfehérje termeléséhez szükséges hasznosítható energiát. Ennek elérésére az egyik módszer lehet speciális „bypass” tulajdonságú többszörösen telítetlen zsírsavak beiktatása az étrendbe.

A zsír arányának csökkentése az izomhoz képest, a hústermelő típusú állatokban, viszonylag egyszerűen megvalósítható olyan takarmányadagok összeállításával, amelyek megfelelő mennyiségű és minőségű fehérjét tartalmaznak, hogy gátolják a zsírszintézist a zsírszövetekben, az ezzel járó izomnövekedéssel kísérve. Ez magába foglalhatja a táplálóanyag növekedési hormon szabályozó hatását is.

A fejadagok összeállításának másik megközelítési módja az *inzulinszekréció csökkentésének* elérése. Jól ismert tény, hogy a szarvasmarha esetében az inzulin növeli a zsírsavszintézisért felelős gének aktivitását, és a propionát az egyik fő szabályozója az inzulinszekréciónak. A propionáttermeléssel szembeni acetátképződés növelésével lehetséges az inzulinszekréció csökkentése, következésképpen a zsírsavszintézisért felelős gének kifejeződésének gátlása. Egy egyszerű módszer a bendő acetáttermelésének növelésére *valin* vagy *valinban gazdag fehérjék* etetése, ami könnyen elérhető forrása az izobutirát-nak, amely a acetáttermelést növelő hatásáról ismert vegyület.

A baromfi, a húsmarha illetve a tejelő típusú marhák anyagcseréjére jelentős hatással bír a *szerves kötésben lévő króm*. A takarmány krómmal történő kiegészítése növeli az anyagoca alomszámát. Az erőteljesen edzett lovakban a króm csökkenti a plazma tejsavtartalmát, legnagyobb valószínűség szerint a Cori-ciklusért felelős gének kifejeződésének fokozásával, amely a laktátot glükózzá alakítja. A perorális króm-kiegészítést kapott elsőborjas tehének 13%-kal több tejet adtak, mint a kontrollegyedek. A króm csökkenti a vágott test zsirtartalmát, föltételezhetően a növekedési hormon gén kifejeződésének fokozásával. A króm közvetlen befolyást gyakorol számos kulcsfontosságú anyagcsere-folyamat enzimjeinek működésére. Ezen kívül, a különböző mennyiségű krómot, illetve egyéb fémeket, pl. cinket tartalmazó étrendek fontos szerepet játszanak az immunrendszer géneinek, éppúgy, mint a növekedés és tejtermelés géneinek a kifejeződésében.

A genetikának és a molekuláris biológiának az elmúlt években az izmolt-ságra és az elhízásra vonatkozó területén az előrehaladás gyors volt (*Bouchard és Perusse*, 1996; *Rowet*, 1997). Több szerzőnek sikerült a kérdéses géneket klónozni, továbbá a transzgénikus egér, a molekuláris biológia technikái, a mennyiségi tulajdonságok helyének azonosítása, a géntérképezés, a kromoszóma-pásztázás és a lehetséges gének tanulmányozása egyre szélesebb körű

Az izmolttság genetikája

McPherron és mtsai (1997) az ún. átalakító növekedési faktor (TGF) beta vegyületsaládját tanulmányozva egerekben megtalálták azt a gént (growth differentiation factor-8, GDF-8), amely az izomszövet evolúciósan eredetileg korlátlan növekedését (pl. halakban) leállítja. Kompakt (hiperizmos) egéren *Varga és mtsai* (1997) azonosítottak hasonló gént. Érdekes, hogy a törvényszerűség csak a hímivarban manifesztálódik teljes mértékben, a nőivarban a szaporodási minimumhoz szükséges zsírszövet (*Frisch*, 1988) mennyiségét az egyedek megőrzik (*Fekete és mtsai*, 1996). A farizmok megduplázódását okozza marhákban az *mh* (muscular hypertrophy), juhokban a *Callipyge*, sertésekben pedig a stresszérzékenység (*RYR-1*) génje, valamint a myogenin lokusz, a *Myo* (*Fésüs* 1998).

Az egyszerű (egyenes) génhiba és az elhízás

Az 1. táblázat az egy gén hibájára visszavezethető rágcsáló elhízás modelleket mutatja be azok molekuláris hátterével. A két leginkább használt modell az örökletesen elhízott (*ob/ob*) és cukorbeteg (*db/db*) egérben, egy vérben keringő faktor termelésének (Zhang és mtsai, 1994) illetve receptorának (Tartaglia és mtsai, 1995; Chen és mtsai, 1996; Lee és mtsai, 1996) a hiánya. Az *ob/ob* egért kialakító génhibát Zhang és mtsai (1994) azonosították. A hibás gén csak egyetlen bázisban különbözik a normálistól, de ennek következtében a 167 aminosavból álló peptid szintézise a 105. aminosavnál leáll. A hibátlan peptidet a görög „leptos”=vékony, sovány szó alapján leptinnek nevezték el. A leptin a zsírszövetben termelődik. Ha az *ob/ob* egérbe — amelyben hiányos ennek termelése — leptint injektálunk, csökken a takarmányfelvétel, a testsúly, nő az alapanyagcsere és a szaporodási funkciók normalizálódnak. Ha *db/db* egér — amely leptinreceptor hiányos — kapja ugyanezt a kezelést, sem a takarmányfelvétel, sem a testsúly nem csökken (Campfield és mtsai, 1995; Pelleymounter és mtsai, 1995). A leptin egyben a hypothalamus Y vegyületének (NPY) kifejeződését is mérsékeli. Az egyik magyarázat ezek szerint az, hogy a leptin, mint éhségcsökkentő hormon szerepel.

A másik föltételezés az *ob/ob* egerek terméketlenségével kapcsolatos. Az *ob/ob* nőstények teljesen terméketlenek, de megfelelő hormonkezelés hatására termékenyülnek és magzataikat ki is hordják (azaz eredetileg nincs visszajelzés, tehát az agy úgy érzékeli, hogy nincs zsírszövet). Ez azzal magyarázható, hogy az ovulációhoz szükséges kritikus minimális zsírraktárakról jelzés megy az agyba. A faj szempontjából ugyanis életbevágó, hogy az állat ne vemhesüljön, ha táplálóanyag-raktárai elégtelenek (Frisch, 1988). Mind a rágcsálókban, mind az emberben, a leptin koncentrációja és a zsírszövet mennyisége között szoros, pozitív összefüggést találtak (Bray, 1996a), ami azt támasztja alá, hogy a leptin az a jelzés, amely a zsírszövet szaporodásra alkalmas mennyiségéről az agyat tájékoztatja (Bray, 1996b). A leptinhiányos *ob/ob* egerek hyperphagiája így részben annak a törekvésnek a része, amely a szaporodáshoz elégséges szintre akarja föltölteni zsírraktárait. Ugyanakkor a leptin túltermelése, nagyon kővér asszonyokban is a szaporodási funkciók zavara figyelhető meg.

A leptin fölfedezése nagy figyelmet keltett, ugyanis ez egyik fő bizonyítéka annak, hogy az elhízás nem közömbös az egészségre és genetikai illetve molekulárbiológiai okai (is) lehetnek. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a leptin hatása nagymértékben függ a glükokortikoidok szintjétől (Saito és Bray, 1984). A mellékveseirtás valamennyi, az 1. táblázatban fölsorolt állatban megakadályozza az elhízást. Ezen túlmenően a szteroidok jelenléte vagy hiánya nagy mértékben felelős a kérdéses genotípusok inzulinrezisztenciájáért, megváltozott izomműködéséért és csontnövekedéséért, valamint a hyperphagia kialakulásáért. Ez a fölismerés, miszerint a leptinhiány fenotípusos megjelenése függ a mellékvese glükokortikoidjaitól, lehetőséget kínál a gyógyszeres beavatkozásra (Gáti, 1997b).

1. táblázat

Egyénes elhízásmodellek (Bray, 1997)

Egértörzs(1)	Kromoszóma(2)	Génhiba(3)	A gén terméke(4)	Szaporodási állapot(5)	Hatásmechanizmus(6)
Dominánsan sárga egér (A ^y)(7)	2	Jelző (agouti) fehérejtűltermelése(12)	Asp (133 aminosav)(16)	zavart(20)	Vetélkedik a melancyótyákat serkentő hormonnal a receptorokért(22)
Recesszív kövér egér(8)	6 (ob/ob)	Leállítja a leptin-termelő kodont*(13)	Leptin (167 aminosav) leáli a 105-ös ponton(17)	meddő(21)	A leptin jelez az agynak és más szerveknek(23)
Diabeteszes egér(db/db)(9)	4	Hasítási hiba(14)	Leptinreceptor (505 aminosav)(18)	meddő(21)	Hibás leptinreceptor(24)
Tub-egér(10)	7	Illesztési hiba**(15)	Foszfataz(19)	zavart(20)	Nincs foszfáthatás(25)
Zsíregér(11)	8	Illesztési hiba(15)	Karboxipeptidáz E	zavart(20)	Nincs propeptid-hatás(26)

* A 105. aminosavnál leállítja a leptin szintézisét, ti. a 105. aminosav kodonja helyett (a báziscsere miatt) stop kodon van(27)
 ** Splicing = mRNS-illesztés

Single gene obesity models
 mouse strain(1), chromosome(2), gene defect(3), gene product(4), reproductive status(5), mechanism of action(6), dominant yellowmouse (A^y)(7), recessive obese mouse(8), diabetic mouse(9), fat mouse(10), fat mouse(11), indicator (agouti) protein overproduction(12), stops the leptin-producing codon(13), splicing error(14), splicing error(15), Asp (133 amino acids) AA**(16), leptin (167 AA) stop on point 105(17), leptinreceptor (505 AA)(18), phosphatase(19), troubled(20), infertile(21), competition for receptors with melanocyte-releasing hormon(22), leptin signalizes for brain and other organs(23), defected leptinreceptor(24), no phosphate-splitting(25), no propeptid-splitting(26), it stops the synthesis of leptin (167 AA) at the 105th AA, since there is a stop codon instead of the codon of amino acid(27)

Az elhízás transzgénikus modellje

A test zsírtartalmának módosítására alkalmas néhány transzgénikus és "knockout" egérmodellt mutat be a 2. táblázat (Bray, 1997). Ezek a transzgénikus állatok betekintést engednek azokba az élettani mechanizmusokba, amely a takarmányfelvételt, a zsírraktárakat és energiaforgalmat szabályozza.

2. táblázat

A test zsírtartalmának módosítására alkalmas transzgénikus modellek (Bray, 1997)

A testzsír növelése

1. Az agyban működő glükokortikoid-receptorok számának csökkentése érzéketlenné tevő mRNS-sel
2. A kortikotropin-releasing hormon túltermeltetésével
3. Az uncoupling fehérje (UCP) kikapcsolása a barna zsírszövetben
4. A β -3 receptorok kikapcsolása
5. Az inzulin szenzitív glükóz transzporter (GLUT4) –túltermeltetése a zsírszövetben (Katz és mtsai, 1995)

A testzsír csökkentése

1. A glut-4 gén kikapcsolása
2. A lipoprotein lipáz túltermeltetése a szív- és vázizomban.
3. Az UCP túltermeltetése a fehér és barna zsírszövetben
4. A foszfoenol-piruvát-karboxikináz (PECPK) gén túltermeltetése

Transgenic models for alteration of the fat content of whole body

Mint már jeleztük, a glükokortikoidok jelentősen ellensúlyozzák mind a leptinnek, mind annak receptorának hiányát. Az a fölismerés, hogy a *glükokortikoidok agyi receptorát deszenzibilizáló gén lassítja az elhízás folyamatát*, azért vált különösen érdekessé, mert ez a glükokortikoid receptort deszenzibilizáló transzgén semlegesítheti a receptort, ami a kortikotropin-releasing hormon túltermelődéséhez, fokozott ACTH-termeléshez és a hypophysis-mellékvese tengely kifejezett stimulációjához vezet. Az ekkor megnövekedő takarmányfelvétel oka nem pontosan tisztázott: visszavezethető a megemelkedő glükokortikoid-koncentrációra is, de részben összefügghet a fokozott ACTH- és melanocita-stimuláló hormontermelés miatti erőteljesebb pro-opiomelanokortin felhasználással (Stenzel-Poore és mtsai, 1992). A *barna zsírszövet uncoupling fehérjéjének kikapcsolása* a másik különösen érdekes modell. Hímeekben ez a "knockout" transzgén fokozza a takarmányfelvételt és csökkenti a specifikus dinámiás hatást, a termikus választ. Ez arra utal, hogy a takarmánynak az a hatása, hogy képes fokozni az evés utáni, ún. postprandriális hőtermelést, szerepet játszhat a táplálékfelvétel és energiaraktározás hosszú távú (krónikus) szabályozásában. A megállapítás egyébként beleillik abba a korábbi képbe, miszerint a táplálékfelvétel vonatkozásában a szimpatikus idegrendszer működése háttérbe szorul („reciprok válasz”).

A mennyiségi jellegű locusok szerepe az elhízásért felelős genetikai pontok meghatározásában

Már számos ismerettel rendelkezünk arról, hogy a nagy zsírtartalmú diétát fogyasztó állatok elhízásért felelős kromoszómaregionok hol helyezkednek el (West és mtsai, 1994; Warden és mtsai, 1995). Az egyik egértörzs (AKR) könnyen elhízik nagy zsírtartalmú étrenden tartva, a másik (SWR) viszont nem. Mindkét kérdéses laboratórium keresztezett állatokat használt a fenotípusos jellegek szegregációjának a test zsírtartalmával összefüggő mikroszatellita markerek kapcsolatának vizsgálatára. A 3. táblázat összegzi a két kutatócsoport vizsgálatainak jelenlegi eredményeit.

3. táblázat

A takarmányozási eredetű elhízás oktanában résztvevő géneket hordozó kromoszómák a valószínűsíthető régiókkal egér modellben, minőségi jellemzők kromoszómahelyeinek pásztázó vizsgálatával

Kromoszóma #(1)	Warden és mtsai (1995) (C57BL/6J X <i>Mus spretus</i>)	West és mtsai (1994) (AKR X SWR)
4		Do 1
6	Mob-2	
7	Mob-1	
9		Do 2
12	Mob-3	
15	Mob-4	Do 3

Do=takarmányozási eredetű elhízás(2) Mob=többgénés okú elhízás(3)

Potential regions for genes of chromosomes involved in obesity after quantitative trait locus scanning of murine model

chromosoma #(1), dietary obese(2), multigenic obesity(3)

Ezen táblázatban három kromoszómahely tűnik különösen érdekesnek, mivel ezek előfordulnak mind a *Warden és mtsai* (1995), mind a *West és mtsai* (1994) által vizsgált modellben. Ezek a 7-es, 12-es és 15-ös kromoszómák. A fenti két laboratórium gyorsan haladó munkáján kívül számos más kutató számolt be az elhízással vagy zsíreloszlással kapcsolatba hozható kromoszómahelyekről. *Dragani és mtsai* (1995) a C3H/HE és a *Mus spretus* keresztezését használták a kérdés vizsgálatára. Patkányok esetében az 1-es, a 7-es, a 8-as és a 17-es kromoszóma játszik szerepet az elhízásban.

A humán elhízás genetikájáról

Több mint ötven éve ismert, hogy a humán elhízás kialakulásában családi és egyéb tényezők is szerepet játszanak és az örökletes alap felelős a családi tényezők nagy részéért. Az e területen végzett munka az 1980-as évek közepétől nagy erővel haladt, mivel számos laboratóriumban egypetéjű ikrekkel végeztek vizsgálatokat. A kapott eredmények szerint az örökölhetőség 50–90% között alakult. Másrészt a szűk körben házasodó családok és örökbefogadási esetek vizsgálata 10–50%-os örökölhetőséget mutatott. Egy újabb keletű tanulmányban, *Vogler és mtsai* (1995), az elhízás örökölhetőségére vonatkozó szakirodalom áttekintésével, az örökölhetőséget 34±3%-ban határozták meg,

felhasználva a szűk körben házasodó családokkal, adoptálással, ikrekkel és mindezek kombinációjával foglalkozó tanulmányokat. A kérdést, miszerint vajon léteznek-e jelentősebb gének, valamint az ezek és a humán elhízás kialakulása közötti kapcsolatokat nemrég *Bouchard és Perusse* (1996) összegezte. A problémakör egyre inkább foglalkoztatja nemcsak a nemzetközi, hanem a hazai közvéleményt is (*Gáti*, 1997a, b).

IRODALOM

- Bouchard, C. – Perusse, L.*(1996): Current status of the human obesity gene map. *Obes. Res.*, 4. 81–90.p
- Bray, G.A.*(1996a): *Obes. Res.*, 4. 91–95.p.
- Bray, G.A.*(1996b): *Lancet*, 348. 140–141.p.
- Bray, A.G.*(1997): *J. Nutr.*, 127. (Supplement) 940–942.p.
- Breier, B.H.– Gluckman, P.D.*(1991): The regulation of postnatal growth: nutritional influences on endocrine pathways and function of the somatotrophic axis. *Livestock Prod. Sci.*, 27. 77–94.p.
- Bremner, I. – Beattie, J.H.*(1990): *Ann. Rev. Nutr.*, 10. 63–83.p.
- Campfield, L. A. – Smith, F.J. – Guisez, Y. – Devos, R. – Bum, P.*(1995): *Science*, 269. 546–549.p.
- Chen, H. – Charlat, O. – Tartaglia, L.J. – Breitbart, R.E. – Duyk, G.M. – Tepper, R.I. – Morgenstern, J. P.*(1996): *Cell*, 84. 491–495.p.
- Clarke, S.D.*(1993): *J. Anim. Sci.*, 71. 1957–1965.p.
- Clarke, S.D. – Abraham, S.*(1992): *FASEB J.*, 6. 3146–3152.p.
- Cohen, J.S. – Hogan, M.E.*(1994): *Scient. Am.* 271. 78–82.p.
- Dauncey, M.J. – Burton, K.A. – White, P. – Harrison, A.P. – Gilmour, R.S – Duchamp, C. – Cattaneo, D.*(1994): *FASEB J.*, 8. 81–88.p.
- Dohy, J.*(1989): Az állattenyésztés genetikai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 203–208.p.
- Dragani, T.A. – Zeng, Z.B. – Canzian, F. – Gariboldi, M. – Chiarducci, M.T. – Manenti, G. – Pierottti, M.A.*(1995): *Mamm.- Gennom.*, 6. 778–781.p.
- Fekete, S.*(1995): Állatorvosi általános takarmányozástan. ÁOTE jegyzete, Budapest, 79–89.p.
- Fekete, S. – Szakáll, I. – Andrásófszky, E. – Kósa, E. – Hullár, I.*(1996): *Acta Vet. Hung.*, 44. 399–410.p.
- Fésüs, L.*(1998): *Magyar Tudomány*, 1. 32–44.p.
- Frisch, R.E.*(1988): *Tudomány*, 4. 5. 60–67.p.
- Gáti, J.*(1997a): Gyógyszerotrány az USA-ban. Elvonási tünetek. *HVG*, 19. 39. 45–46.p.
- Gáti, J.*(1997b): Harc az elhízás ellen. Drága Kilók. *HVG*, 19. 29. 39–41.p.
- Gurney, A.L. – Park, E.A. – Liu, J. – Giralt, M. – McGrane, M.M – Patel, Y. – Crawford, D.R.– Nizielski, S.E. – Savon, S. – Hanson, R.W.* (1994): *J. Nutr.*, 1124. 1533S–1539S.p.
- Katz, E.B. – Stenbit, A.E. – Hatton, K. – DePinho, R. – Charron, M.J.*(1995): *Nature*, 377. 151–155.p.
- Lee, G.H. – Proenca, R. – Montez, J.M. – Carroll, K.M. – Darvishzadeh, J.G. – Lee, J.I. – Friedman, J.M.*(1996): Abnormal splicing of the leptin receptor in diabetic mice. *Nature*, 379. 632–635.p.
- McPherron, A.C. – Lawler, A.M. – Se-Jin, L.* (1997): *Nature*, 387. 83–90.p.
- Nair, P.P.* (1993): *FASEB J.*, 501–502.p.
- Pelleymounter, M.A. – Cullen, M.J. – Baker, M.B. – Hecht, R. – Winters, D. – Boone, T. – Collins, F.* (1995): *Science*, 269. 540–543.p.
- Rowet* (1997): Control of appetite and body energy balance. Annual Report 1996. Rowet Research Institut. Aberdeen, 10–15.p.
- Saito, M. – Bray, G.A.*(1984): *Am. J. Physiol.*, 246. 20–25.p.
- Scanlon, K.J. – Ohta, Y. – Ishida, Y. – Kijima, H. – Ohkawa, T. – KAminski, A. – Tsai, J. – Homg, G. – Kashani-Sabat, M.*(1995): *FASEB J.*, 9. 1288–1296.p.
- Stenzel-Poore, M.P. – Caméron, V.A. – Vaughan, J. – Sawchenko, P.E. – Vale, W.* (1992): *Endocrinology*, 130. 3378–3386.p.
- Tartaglia, L.A. – Dembski, M. – Weng, X. – Deng, N. – Culpepper, J. – Devos, R. – Richard, G.J. – Campfield, L.A. – Clark, F.T. – Deeds, J.*(1995): *Cell*, 83. 1263–1271.p.
- Varga, L. – Szabó, Gy. – Darvasi, A. – Müller, G. – Sass, M. – Soller, M.*(1997): "Cmpt", egy új, hústermelésre erősen ható gén felfedezése. XIII. Állat-biotchnológiai Kerekasztal konferencia. Salgótarján, (Szóbeli előadás)
- Veresegyházy, T.*(1998): *Génebészet*, ÁOTE jegyzete, Budapest

- Vogler, G.P. – Sorensen, T.I. – Stunkard, A.J. – Srinivassen, M.R. – Rao, D.C.(1995): J. Obes. Relat. Metab. Disord., 19. 40–45.p.
- Warden, C.H. – Fislser, J.S. – Pace, M.J. – Svenson, K.L. – Lusic, A.J.(1995): J. Clin. Invest., 92. 773–779.p.
- West, D.B. – Goudey-Lefevre, J. – York, B. – Truett, G.E.(1994): J. Clin. Invest., 94. 1410–1416.p.
- Zhang, Y.Y. – Proenca, R. – Maffei, M. – Barone, M. – Leopold, L. – Friedman, J.M. (1994): Nature (London), 372. 425–432.p.

Érkezett: 1997. november
Szerző címe: Állatorvos-tudományi Egyetem,
Author's address: Állattenyésztési és Takarmányozástani Tanszék
University of Veterinary Science, Department of Animal Breeding and Nutrition
H-1400 Budapest, Pf. 2.

TUDOMÁNY ÉS PUBLIKÁLÁS*

BAINTNER KÁROLY

Néhány szó a tudományról

A tudomány két pólusa

A tudomány (egészét tekintve) *korunk egyik legnagyobb és legnehezebben áttekinthető vállalkozása*. Sokszor azok is eltévednek benne, akik maguk is benne dolgoznak.

A tudománynak két pólusa van, alap és alkalmazott kutatás. Ez a kettő gyakran szépen szétválik, máskor nehezen választható szét, ezért beszélek két pólusról.

Az *alapkutatás* a „hogyan működik?” kérdésre válaszol. Ideális esetben új távlatokat nyit a további kutatás és az alkalmazás számára (pl. az elektromosság, a radioaktivitás, az aminosavak vagy a gének felfedezése). Hiányában az alkalmazott kutatás lelassul, majd leáll. A legjobb kutatók Nobel-díjat kapnak.

Az *alkalmazott kutatás* az alapkutatási eredményeket használja fel. Csúcsát az olyan szabadalom jelenti, amit fel is használnak. Sokféle, a tudományon kívülről jövő hatásra érzékeny, pl. egy árváltozás esetén egy találmány esetleg feleslegessé válik. Nobel-díjat alkalmazott kutatásra nem szoktak adni.

Az alapkutatás nem úgy hasznosul, hogy egy alapkutatási eredményből egy alkalmazás fejlődik ki. Az alapkutatási eredmény hatása „a világ végéig” megmarad és más eredményekkel alkotott *legkülönbözőbb kombinációkban hasznosul*. Gondoljunk a Trabant nevű kifinomult szerkezetre! A mechanika, a kémia, az elektromosság és más alapkutatások mennyi eredménye található meg benne!

A tudomány az *alapkutatásban sokkal tisztábban* jelenik meg, mint az alkalmazott kutatásban, ahol a pénz és a legkülönbözőbb érdekviszonyok különböző torzításokat okozhatnak.

Mindenféle tudomány lényege a (tudományos) *igazság*. Ez semmivel sem helyettesíthető. Nélküle a tudomány ámitássá, a kutatás szertartássá válik.

Az irodalmazás

Céljai:

- 1) Alapismeretek szerzése,
- 2) A kutatási terület kiválasztása,
- 3) A kísérleti célkitűzés kialakítása,
- 4) A kísérlethez szükséges módszerek leírásának megszerzése,
- 5) Kísérleti eredményeink magyarázata vagy összehasonlítása másokéval.

* A keszthelyi doktorandusz találkozón, 1998. szeptember 2-án (más címen) elhangzott két egymást követő előadás szövege, a Szerző saját kisebb kiegészítéseivel (Nem lektorált közlemény)

A folyóirat „cikk” funkciója a kísérleti eredmények első (primer) közlése. (Többi funkciójáról majd később lesz szó.) A cikk általában csak egy morzsával viszi előre a tudományt (ha előreviszi). Az információ-robbanás miatt olvasáskor könnyen elveszhetünk a részletek tengerében. Ha pedig még szűkebb szakterületünkről is elkalandozunk, megértési problémáink is lesznek. Az elsődleges közlések mozaik kockáit rakja össze a review (szemle), megpróbálva valamilyen egységes mozaikképet kialakítani a valóság valamely aspektusáról.

Hogyan olvassuk a folyóirat cikket? Először elolvassuk a címet („miről is van szó?”), aztán az összefoglalást („mik a következtetések?”). Ezért kerül az összefoglalás előre. Ha a következtetéseket nem értjük, elolvassuk a bevezetést. Ennél részletesebb olvasásra csak akkor kerül sor, ha a cikk közvetlenül érinti munkánkat. Néha fénymásolatot készítünk a teljes cikkről vagy első oldalról, a másolatot hazavisszük és talán sohasem olvassuk el.

Ki hogyan irodalmaz? Az lenne az ideális, ha folyamatosan figyelemmel kísérnénk szakterületünk fejlődését, a rokon szakterületeket, továbbá a biológiai tudományok nagy áttöréseit, bármely területen is történjen az. Az ilyen próbálkozás nem fog sikerülni, gyakorlatilag meg se próbálja senki. Ki olvasta például *Ian Wilmut* cikkeit a *Nature*-ben a juhok klónozásának új útjairól? Majdnem mindegyik agrárkutató és oktató a napisajtóból szerzett tudomást róla!

A szokásos irodalmazás: A gyorsan fejlődő tudományágakban egyre inkább csak review-kat olvasnak. A kísérletekhez szükséges irodalmat *elektronikus* úton (CAB, Medline stb.) keresik elő, mikor is összefoglalásokat kapnak. Ha szükséges, beszerzik az eredeti közlemény fénymásolatát. Ez már problémásabb lehet; pl. sok olyan folyóirat létezik, amely hazánkban egyetlen könyvtárba sem jár. A könyvtárközi fénymásolatküldés gyakran akadozik, különösen a külföldről történő beszerzés.

Próbálják megoldani a cikkek teljes szövegének *elektronikus* hozzáférhetőségét. Az *Adonis* program segítségével egy könyvtár pénzért megrendelhet valamely folyóiratot. A PC-n behívott cikk ingyen vagy olcsón olvasható, a ki nyomtatás viszont drága. Egyes orvosi lapokat feltettek az *Internetre*. Behíváskor megjelenik a címlap és kéri bankszámla számunkat. Ehhez még sem pénztárcánk, sem bankrendszerünk nem nőtt fel.

A tudomány nagyjait nem fogjuk a könyvtárban találni, az információt más csatornákon át szerzik be: személyes találkozások kongresszusokon, telefonbeszélgetések, E-mail, a konkurencia kéziratának elbírálása valamely folyóirat szerkesztősege számára, stb. Az alap kutatásban szívesen adnak felvilágosítást olyanoknak, akik nagy tudással rendelkeznek, tehát akik visszafelé is értékes információkkal szolgálhatnak. Az információnak ez a szabad áramlása rendkívül fontos a tudomány fejlődése számára, de ez csak az alap kutatásban valósul meg, ott is egyre kevésbé.

Olvassunk-e könyvet? Az egy- vagy kétszerzős könyv túl nagy, a legtöbb szerző egyes területeken felületessé válik. A nem megfelelő helyről vett információk a könyvön keresztül tudományos babonák forrásává válhatnak. A review (szemle) esetén viszont a szerző addig ír, ameddig az ismeretei terjednek.

Az agrárkutatások helye a biológiai tudományok területén

Amikor eladatlan gabona, vaj és húshegyek vannak a fejlett országokban, nagyon nehéz politikusokat vagy gazdag embereket rábeszélni arra, hogy támogassák a mezőgazdasági termelés növelését célzó kutatásokat. Más a helyzet az orvostudománnyal. Mivel a politikus és a milliárdos is megbetegszik és meghal, ezért a *humán klinikum* igényelte kutatásokra lehetett mindig a legkönnyebben pénzt szerezni, ez lett a *húzóágazat*. Ugyanakkor az emberben bármi elromolhat, ezért a humán klinikum *sokféle alapkutatást húzott maga után* (biokémia, immunológia, genetika, mikrobiológia, farmakológia, citológia stb.), amelyek egymásután saját lábra álltak. A humán klinikumhoz feljött húzóágazatként a *farmakológia* és (kudarcokkal tarkítva) a *biotechnológia*. Az agrárkutatás *tartósan messze volt* ezektől a húzóágazatoktól, bár újabban közel került a biotechnológiához. A másik probléma, hogy az agrárkutatáson belül kevés és egyenetlen színvonalú az alapkutatás. E két okból *az agrárkutatás lemaradt*. Hazánkban ehhez járul hozzá még az is, hogy *földrajzilag a tudomány periferiáján vagyunk*, bár sok más ország még nálunk is sokkal rosszabb helyzetben van. Az ebből a szituációból eredő izoláltságot csak *kevesen képesek áttörni*, azok is többnyire a nyugati tudományos műhelyekkel való szoros együttműködés révén.

Hogyan reagálnak erre a helyzetre a hazai agrárkutatók? Elterjedt a nem nagyon jelentős témák kutatása, de még inkább a „*visszhang kutatás*” (echo research). Ez a kijárt utakon haladó, új eredményeket nem hozó kutatást jelenti. A visszhang kutatás gyakran az irodalom hiányos ismeretéből ered. Ugyanakkor a kijárt úton való haladás jól megtervezhető és kevés kockázattal jár, mert az eredmény előre látható. Ez különösen a *disszertációknál* lehet fontos, ahol szigorú határidők vannak és nehéz a pályamódosítás. A disszertációkban a felfedezések helyett a sok munka és a sok adat dominál. Ezért mondta *Pusztai Árpád*: „*Mi azért végzünk kísérletet, hogy megtudjunk valamit!*” A „mi” szócska azért hangsúlyos, mert nem mindenki akarja és nem mindenki tudja így csinálni.

Aki ráállt a visszhang kutatás vágányára, *minden nem várt vagy rendelkezés eredménytől visszariad*, pedig ezek válhatnának felfedezések kiinduló pontjaivá (amennyiben ezek nem a kísérletek slamposságából erednek).

Egy másik reakció, hogy nem követjük a biológiai tudományok fejlődését, nem olvassuk azokat a cikkeket, amelyek a legnagyobb tudományos áttörésekről tudósítanak. *Agrárkutatásunk mégis fontos*, mert elválaszthatatlan a termeléstől, a szakemberképzéstől és az önképzéstől. A sok kis eredmény összessége is fontos lehet, továbbá mindig biztosítani kell a felzárkózás lehetőségét. Egy további szempont: ha valamely tudományterületen „*légüres tér*” keletkezik, azt azonnal megpróbálják betölteni a szélhámosok.

The cutting edge of science (a tudomány vágóéle)

A tudományos kutatásban az USA már évtizedekkel ezelőtt elhagyta Európát, Japán pedig sohasem vált igazán nagygyá, különösen az alapkutatásban nem.

Milyen a kutatás az *USA-ban*, a *gyorsan fejlődő ágazatokban*, tehát ahol „a kutató kése” leginkább belevág az ismeretlenbe? Pénz (pályázat), eszköz (mű-

szer), szakértelem (agy) és munkaerő (Ph.D. hallgatók) *koncentrálása*. Jelentős a szakmai *specializálódás* a munkacsoporton belül. A csoport vezetője képes a sokféle módszer és eredmény áttekintésére, a munka koordinálására egy vagy kisszámú, de jelentős cél érdekében. Ő maga azonban elsősorban pályázatokat és jelentéseket ír, kongresszusokra jár, kapcsolatokat teremt és információt szerez be. A kongresszusi ülések után este hazatelefonál, úgyhogy mire hazaér, már folynak az új kísérletek az új információk alapján. Ha egy vegyszer aznap délutánra kell, akkor a cég leszállítja nekik még aznap, akár repülővel is. Mindez olyan gyors munkát eredményez, hogy az ötletek gyorsan elfogynak, úgyhogy ezek válnak a szűk keresztmetszetté. Szokássá vált ezért az *ötletlopás, akárhonnan*.

Az USA-ban is van a *tudományos hierarchiának egy alsó szintje*, amelyik lemarad a versenyben. Ők is *publikálási kényszer* alatt vannak, mert ha nincs publikálás, nincs nyertes pályázat és nincs kutatási pénz. Sőt, mivel egyeseknek a pályázati pénzekből kell kigazdálkodniuk a saját fizetésüket is, még a családjuk is éhezhet. Erre a helyzetre egyesek úgy reagálnak, hogy az ötletlopás mellett adatokat is hamisítanak.

Az *alkalmazott kutatásban* a legnagyobb a pénz, az eszköz és a szakértelem *koncentrálás*, ami katonás munkarenddel, szűk határidőkkel, beszámoltató-sokkal és szigorú titkossággal jár együtt. Mivel a multinacionális cégek is éles versenyt folytatnak egymással, egyre többször fordul elő a kedvezőtlen eredmények elsüllyesztése vagy a fogyasztó egészségének veszélyeztetése. Ennek ellenére a fogyasztóvédelem jobban boldogul a multikkal, mint a sok és elszórtan jelentkező pitiáner csalókkal, akik csodaszereket árulnak.

A negatív kutatási eredmény

Sokszor felvetik, hogy érdemes lenne leközölni a negatív kutatási eredményeket is, nehogy ugyanazt a kísérletet újra és újra elvégezzék.

A negatív kutatási eredmény többféle jellegű és értékű lehet. Egyik véglet az, amikor egy új módszert akarunk kidolgozni, de ez nem sikerül. Nyilvánvaló, hogy az ilyen elfuserált munkát nem érdemes leközölni. A másik véglet az, amikor a tudományos társadalom egyöntetűen elfogadja, hogy A hat B-re, de mi megállapítjuk, hogy nem létezik ilyen hatás. Ezt az eredményt mindenképpen le kell közölnünk. Mindenesetre az ilyen szituáció rendkívül ritkán szokott előfordulni.

A két véglet között van a legtöbb eset: kimutatták már, hogy B hat C-re, de nem hat D-re és E-re. Próbáljuk meg az F-et is! Kiderül, hogy arra sem hat. Ez kétségkívül eredmény, még sincs esélyünk leközölnésére. Ehhez hasonló *negatív eredményű kísérleteket ezrével lehet tervezni és csinálni*. Helyette csináljunk inkább egy-két pozitívat, ez fogja előrevinni a tudományt és még ezeket sem mindig könnyű leközölni.

Milyen kutatást finanszírozzunk?

Ha abban a helyzetben vagyunk, hogy pályázatok sorsáról döntsünk, mindenki számára nyilvánvalónak látszik, hogy a fontos témák kutatását kell finanszíroznunk. Ez a gyakorlat azonban konzerválja, részben visszatartja a kuta-

tást. Ezért azt a témát kell finanszíroznunk, ami a jövőben lesz fontos! Számos rossz példa mutatja, hogy milyen nehéz belelátni a jövőbe és a szereplők képességeibe: a jövőt megálmodó tervek közül az adott körülmények között melyiknek van realitása és melyik jár a „fellegekben”?

A tudományos közlemény és részei

A folyóirat cikk

Kb. 350 évnyi csiszolódás után nyerte el mai alakját. Feladata nemcsak a közlés, hanem a bizonyítás is. A cikkben minden jelentős állításunkat vagy saját kísérlettel vagy mások (már publikált) kísérleteire való hivatkozással támasztjuk alá.

Mi a tudományos bizonyíték? Ez szakterületenként és koronként is változik, a matematikában szigorúbb, mint a biológiában és laza a társadalomtudományban. Mivel nehéz pontosan definiálni, kerüljük meg! Bizonyítéknak azt tekintem, amit a szakma bizonyítékként fogad el. Kísérletes bizonyítékainkat úgy kell leírni, hogy azok szükség esetén reprodukálhatók legyenek, de nem a laikusok, hanem a szakemberek által.

Milyen hosszú legyen a cikk? Minimum, hogy valamit mondjunk, a felső határ pedig az, amikor az anyag már kezd nehezen kezelhetővé válni. Az írást annál a résznél kezdjük, amelyik a legkönnyebben megy.

A legtöbb egyéb közlemény a folyóirat cikk szerkezetét veszi alapul, de néha torzított formában. A Ph.D. disszertációban például új fejezetcímek jelennek meg, hossza miatt pedig nehezen kezelhető.

Vizsgálódásunk kiindulási alapja: folyóiratcikk az alap kutatásban, egy gyorsan fejlődő tudomány-területen, szakmai lektorálással.

A cikk részei:

Szerző(k), cím és bibliográfiai adatok

Bevezetés — Módszerek — Eredmények — Megbeszélés

Irodalomjegyzék

Összefoglalás vagy Kivonat (Technikai okokból előre kerül)

Egyéb: Köszönetek, függelékek, stb.

Alapelv: a formai követelmények folyóiratonként különbözhetnek, ezekhez feltétlenül alkalmazkodnunk kell. Mindig a szerkesztőnek van igaza és ezzel néha vissza is él.

A „Cím”

A cikk legolvasottabb része. A cikk tárgyát közli, de ne próbáljuk az eredményeket belesűríteni, mert akkor olvashatatlanná válik.

A szerzőknél többféle elrendezés lehetséges. Az *angolszász* szokás a követendő: elől legyen az, aki a munka dandárját végezte, aztán a többiek, végül pedig az a „csapatvezető”, aki a kísérletekben nem vett ugyan közvetlenül részt, de a kutatást kezdeményezte, irányította és megteremtette a kutatási feltételeket. Az utolsó hely tehát nem rossz hely.

Tudományos pályafutásunk elején gondoljuk át, hogy nevünk milyen lesz az *angol* nyelvi közegeben (pl. Kovács Józsefné), továbbá, hogy az angol számítógépes adatfeldolgozásban lemaradnak az ékezetek, a magyarban nem.

Rossz példa: A feudalizmusra jellemző emberi függőségi viszonyok a tudományban is előfordulnak. Ezért fordulhat elő, hogy előre kerül az a nagyfőnök, aki azt sem tudja, hogy miről van szó, utána azok, akiknek a jóindulatát meg akarjuk nyerni és végül az, aki az egészet csinálta.

A szerző(k) és a cím is a *bibliográfiai adatokhoz* tartozik, ugyanúgy, mint a folyóirat neve, a kötetszám, a kezdő és befejező oldalszám és a megjelenés éve. A bibliográfiai adatokat gyakran rövidítve közlik.

A „Bevezetés”

A „Bevezetés” áttekinti cikkünk *tudományos előzményeit*, elsősorban a szakirodalom alapján. Az a helyes, amikor minden irodalmi hivatkozásunk valamilyen szinten a kísérleti kérdésfeltevés megértését szolgálja. Más szóval, a *Bevezetés a kísérleti célkitűzésben csúcsosodik ki*.

Egyes lapokban és a disszertációkban általában megkövetelik a Bevezetés szétszabdalását három részre: Bevezetés (bla-bla), irodalmi áttekintés, kísérleti célkitűzés. Az irodalmi áttekintés nélküli Bevezetésnek nincs funkciója, a szerző valamiféle általánosságokat kinlódik ki magából.

Disszertációkban azért hosszú az irodalmi áttekintés, mert mindenki igyekszik bizonyítani az olvasottságát.

A *kísérleti célkitűzést* gyakran *munkahipotézis* formájában fogalmazzuk meg. Ez sokat változhat a kísérlet tervezése és lebonyolítása során. *Mindig a legutolsó változat az érvényes.*

A „Módszerek” (Anyagok és módszerek)

Munkánk bizonyító ereje nagymértékben függ a használt módszerektől. A módszerek leírása tehát hozzájárul a kísérletek elbírálhatóságához és reprodukálhatóságához. Egyesek azért fogják elolvasni, hogy saját munkájukhoz szerezzenek módszertani ötleteket vagy recept leírást.

A módszert mindig a *felhasználással kapcsolatban* kell elbírálnunk. Egy módszer lehet jó az egyik feladathoz, miközben nem passzol a másik feladathoz vagy nem elég érzékeny hozzá. Vannak nagyon régi módszerek, amelyek ma is jók és használatosak, mint pl. a hematoxilín-eozin festés a szövettanban.

Századunk második felétől kezdődően a módszerek *egyre bonyolultabbá váltak*, úgyhogy a cikkben erős tömörítésre, gyakran *túlzott tömörítésre kényszerülünk* vagy hivatkozunk mások által közölt módszerekre. Mindez ahhoz vezetett, hogy a módszerek leírása egyre ritkábban elegendő a kísérlet reprodukálásához. Nemritkán a módszert *külföldön* tanulják meg az ösztöndíjasok és így hozzák haza. Más módszereket viszont ismerőik az Internetre felvive tesznek hozzáférhetővé.

A Módszerek fejezetet alfejezetekre célszerű felosztani (pl.: Állatok és tartásuk, Mintavételek, Enzim aktivitás mérés, Statisztikai értékelés).

A *kísérleti elrendezésnek* valójában a módszerek közt a helye. Ha viszont az eredmények e nélkül érthetetlenek, akkor odatesszük.

A cikk tagolása

Minden kezdő cikkíró beleütközik abba a problémába, hogy a legrövidebb cikkek kivételével *el kell különítenünk az „Eredményeket” a „Megbeszélés” fejezettől.* Az *Eredmények* fejezetbe a számszerű adatok kerülnek, illetve a *megfigyelések leírása*, még akkor is, ha ezek önmagukban nem érthetőek. Minden megjegyzés vagy magyarázat a *Megbeszélés* fejezetbe kerül át.

A szétválasztás, különösen a disszertációkban válik nehézé, hiszen sok kísérlet történt. Ilyenkor az a legjobb, ha a kísérleteket egymásután intézzük el (*Eredmények és Megbeszélés*), de utána még szükség lehet egy általános *Megbeszélésre*, mikor is az egyes kísérletek közös vonásait és összefüggéseit tárgyaljuk. Kevésbé ajánlható megoldás, ha mindkét főfejezetet kísérletenként párhuzamos alfejezetekre osztjuk.

Az „Eredmények”

Eredményeink leírásának alapja a pontosan vezetett *kísérleti jegyzőkönyv* (ezt célszerű PC-re is felvinni). Ami kimaradt a kísérleti jegyzőkönyvből az elvesztett, mert később már nem fogunk rá emlékezni! A *megfigyelések* és ezek pontos leírása is rendkívül fontos, de minden tudományág akkor kezdett látványos fejlődésnek indulni, amikor sikerült áttérni a megfigyelésről a mérésre.

Számszerű eredményeinket nem nyersen közöljük, hanem *redukáljuk*, például átlagot, szóródást, stb. számítunk. Ezzel az adatsorok kis információvesztés árán áttekinthetővé és összehasonlíthatóvá válnak. A redukált adatokat *kiemeljük* a szövegből táblázat vagy ábra formájában. A *táblázatból* pontosabban olvasható ki a számszerű adat, az *ábra* viszont készen adja azt a *képszerű ábrázolást*, amit egyébként is automatikusan megpróbálnánk megcsinálni a fejünkben. Előfordulhat, hogy az „Eredmények” fejezetben alig van más, mint ábra és táblázat.

Döntsük el, hogy adatainkat milyen formában közöljük! Ne forduljon elő ugyanaz az adat egyidejűleg a táblázatban, az ábrán és a szövegben is!

Vannak, akik egy kongresszusi előadás során nem akarják feltárni adataikat, pl. azért, mert következtetéseik nincsenek összhangban velük. Ilyenkor bonyolult táblázatot készítenek felismerhetetlenül apró számokkal és a diát vagy fóliát gyorsan leveszik.

A „Megbeszélés”

Ebben a fejezetben van a szerzőnek a *legnagyobb szabadsága*, ezért itt a legnagyobb a szubjektivitás, *legtöbb a tévedés, a sallang és a mellébeszélés.*

A *Megbeszélés*hez tartozik az adatokkal (esetleg a módszerekkel) kapcsolatos *minden megjegyzés*, pl. módszertani hibák, az eredmények magyarázata, a kapott értékek összehasonlítása mások eredményeivel, stb. Ha már minden bizonytalanságot eloszlattunk, levonjuk a következtetés(ek)e)t.

A *következtetések levonása munkánk legkényesebb része*, különösen, ha kutatásunkkal sikerült behatolni az ismeretlenbe. Az emberi gondolkodás tulajdonsága, hogy adatainkat előzetes elképzeléseink szolgálatába állítjuk. Ha beleszerettünk „kedvenc hipotézisünkbe”, hajlamosak leszünk ezt ráhúzni adatainkra. Nagyon kellemetlen, ha mások vonják le adatainkból a helyes következtetést. Kényszerítsük magunkat ezért a „laterális” gondolkodásra ilyen kérdésekkel:

„Meg lehet-e cáfolni valamiféleképp feltevésünket?”

„Lehetséges-e másféle magyarázat kísérleti eredményeinkre?”

„Nem tudnak-e mások másféle következtetést levonni eredményeinkből?”

„Lehet-e kivétel az általánosítás alól?”

Nagyon gyakori a *túlzott általánosítás*. Következtetéseink gyakran nem általános érvényűek, hanem csak az adott kísérlet körülményei között érvényesek és ezt észre kell vennünk.

Következtetésünk lehet egy számérték vagy számsor is, de akkor örülünk igazán, ha valamilyen *összefüggést* sikerült találnunk, pl. „A” hat „B”-re.

Ritkaságnak számít, ha valamit pozitívan bizonyítani tudunk. Kísérletes munkánk során általában *kizárásos alapon* jutunk közelebb az igazsághoz. Gyakran kell ezért *jeleznünk következtetéseink bizonytalanságát*, például: „Adataink összhangban vannak azzal, hogy...” „Adataink nem mondanak ellent annak, hogy...” *Következtetésünk ezért valamilyen feltételezés (hipotézis) is lehet.* Hangsúlyozzuk ki, hogy itt hipotézisről van szó, különben esetleg cáfolatokat kapunk.

A gyengén megalapozott feltevéseket *spekulációnak* nevezzük. Ezek nem szoktak bebizonyosodni, mert a természet sokkal bonyolultabb annál, hogy esélyünk lehessen az igazságot lottózásos alapon eltalálni. A spekulációnak tudományos cikkben nincs helyük.

Egy tanács: igyekezzünk eredményeinket *gyorsan* kiszámolni, és következtetéseinket gyorsan levonni, amikor még nem terveztük meg a következő kísérletet, és amikor a kísérlet részletei még frissen, élénken élnek emlékezetünkben. A cikkírásig a következtetéseket még úgymint többször át fogjuk gondolni.

Az „Irodalomjegyzék”

Irodalmi hivatkozásainknak visszakereshetőnek kell lenniük, ezért nem szeretjük a „személyes közlés”, „előkézületben”, „sajtó alatt” hivatkozásokat. Hogy meg ne törjük a cikk szövegét és gondolatmenetét, a szövegben csak rövid hivatkozást alkalmazunk, amit *citálásnak* nevezünk. Ez csupán az irodalomjegyzékre hivatkozik. A részletes hivatkozást (*referencia*) kiemeljük a szövegből az irodalomjegyzékbe.

Az irodalmi hivatkozásoknál két fő stílus van, illetve ezek sokféle változata: a *Harvard rendszer*, citáláskor *név és évszám*, referenciák betűrendes sorrend. A *Vancouver Convention stílusa*: citáláskor *szám* (indexben vagy zárójelben) a referenciákban számozás szerinti sorrendben, ami lehet egyben betűrendes is.

Disszertációkban a „név és évszám” rendszer ajánlatos, mert így lehet könnyebben utólagos kiegészítéseket tenni.

Az „Összefoglalás” és az „Abstract” (Kivonat)

Az „Összefoglalás” régen a cikk végén volt (ez az írás logikus sorrendje), mára viszont előre került (ez az olvasás sorrendje).

Az „Összefoglalás” és az „Abstract” között alig van különbség, legfeljebb annyi, hogy az Abstractnak önmagában (a cikk nélkül) is meg kell állnia a helyét. Ugyanez azonban az Összefoglalás esetében is nagyon hasznos.

Az Összefoglalásba *cikkünk lényegét* próbáljuk besűriteni. Fő szempont a tömörség. Az első mondat munkánk tárgyát jelöli meg a címnél kissé részletesebben. Utána mindenképpen részletesen (újra) le kell írunk a következtetéseinket. Ha feltétlenül szükséges, más információ is lehet benne, leggyakrabban a módszerek, esetleg néhány számszerű eredmény, nagyrítván irodalmi hivatkozás.

A tudományos stílus

Nem írhatunk úgy, ahogy beszélünk, és különösen nem úgy, ahogy a piacon, a családban vagy a kocsmában beszélünk, de úgy sem ahogy előadunk. Ez utóbbiban a hangsúlyozás, a hanghordozás és a hallgatóság reakciónak figyelése segíti az információ átadást. (Meg aztán amúgyis elfelejtik, amit mondtunk!). A tudományos stílus fő szempontjai a szabátosság, a pontosság, a félreérthetelenség és a tömörség.

A cikkbe az első megíráskor *kerüljön be minden*, ami beletartozik. Utána azonban egy vagy több lépésben *rövidítsük le* azt és távolítsunk el minden feleslegest! (Nagyon kevesen teszik meg.) Húzzuk ki a felesleges szavakat („tulajdonképpen”) és félmondatokat („El kell mondanunk, hogy az elvégzett kísérletekben...”). Szüntessük meg a túlmagyarázásokat, elegánsan vonjuk össze a párhuzamos magyarázatokat, stb. A rövidítés addig is elmehet, hogy az egész cikket *eldobjuk*, ha az nem tartalmaz semmit sem. A belefektetett munka mennyisége egymagában még nem indokolja a közlést!

Olvastassuk át a kész cikket egy szakmabelivel! Kérdezzük meg, hogy mindent azonnal megértett-e! Amit a szerző *hozzá gondol* a cikkhez, az nem jut el az olvasóhoz.

Erre példa az *összehasonlítás nélküli középfok*, amit csaknem mindenki elkövet. pl: „Ezek az értékeink nagyobbak voltak.” Igen, de mihez képest? A kontrollhoz, a másik kísérleti csoporthoz, vagy „Smith és Brown” értékeihez képest? *A szerző számára a megoldás természetes* és nem érti, hogy az olvasó mit nem érthet. Ugyanakkor *az olvasó izzadva próbálja megfejteni a rejtvényt és hamar elfogy a türelme*, különösen, ha mindez körmondatokba ágyazódik be.

Hogyan javítsuk tudományos stílusunkat? Olvassuk a tudomány legjobbjait! A cikk pozitívan hat vissza kísérleteinkre a (segítőkész) kritika vagy a visszautasítás révén. Ha valaki slamposan írta meg a cikket, nem fogja tudni elhítenni, hogy a kísérletek nem voltak slamposak!

A cikk elbírálása és értékelése

A cikk elbírálása

Állítsuk arányba a cikk hibáit és erényeit! A hibákra igyekezzünk megoldási javaslatot is tenni! Vannak hibák, amelyek könnyen kijavíthatók és vannak, amelyek miatt a kísérletek megismétlésére lenne szükség. Még egy súlyos hiba sem okvetlenül jelenti azt, hogy az egész cikk rossz vagy hogy a szerző mentá-

lisan retardált. A legjobb cikken is lehet javítani, a legrosszabbon viszont nem, azt csak eldobni lehet.

A peer review system

A szakma jelentős (esetleg legjelentősebb) szakemberei bírálják el a közlésre beadott kéziratokat. *A tudományos folyóiratok színvonalát elsődlegesen az határozza meg, hogy milyen szakember-gárdát tudnak maguk mögött!* Legalább két független bíráló szükséges, de jobb a három. Feltétlenül kell harmadik bíráló, ha az első kettő véleménye ellentmond egymásnak, vagy ha valamelyik bírálóat felületes.

A rendszert folyamatosan támadják, mégpedig jogosan, mert előfordulhat tévedés, jóindulat, rosszindulat és ötlet-lopás. *Eddig még sem sikerült ennél jobb rendszert kitalálni.*

Vigyázzunk az olyan tudományos hírekkel, amelyeket szakmailag senki sem lektorált (napilapok, TV, stb.)! Ezek többnyire egyszerűek, érdekesek, hihetőek, de néha az ellenkezőjük sem igaz. *Tudományos ismereteinket lektorált szaklapokból szerezzük! A tudományos ismeretterjesztés is gyakran torzít,* mert a cikkek egyszerűnek, könnyen érthetőnek, rövidnek és érdekesnek kell lennie ahhoz, hogy olvasóra találjon. Lektorálás helyett az ilyen cikkek túlzott egyszerűsítésen és az érdeklődés felkeltése végett feltupírozáson mennek át. Mindez a tudományos igazság rovására megy.

Mérhető-e a tudomány minősége?

Óriási igény van a tudomány minőségének és mennyiségének a mérésére, ami egyben a szakemberek rangsorba állítását is jelenti. Kinek adjuk például a kutatási és fejlesztési pénzt? Az Országos Onkológiai Intézet igazgatójának vagy a „celladamos” Kovács Ádámnak? Olyan szakmai ellentét feszül kettőjük között, hogy nem lehet mindkettőjük jó szakember. Mit lehet csinálni? *A tekintély és elismertség nem megbízható ismérv,* hiszen ebben az esetben *Elena Ceausescu* lett volna a legnagyobb tudós. Többféle megoldás született, de mindegyiknek megvannak a maga súlyos hibái.

a) Kandidátusi

Ez annak idején nemcsak tudományos, hanem politikai ügy is volt. Egyes fejlődő országok ma is tele vannak pesti kandidátusokkal, akik korábban háború vagy nyomor elől menekültek a tudományba.

Nem volt kiküszöbölhető az ismeretségek, barátságok, korábbi konfliktusok hatása. Ez minden országban megvan, de a nagy országokban inkább elmosódik.

A kandidátusi egy-fokozatú volt, megszerezte az illető vagy nem szerezte meg. A hibákat még hosszan sorolhatnánk.

b) *A Ph.D.*

A hibák többsége öröklődött, de újakkal is tetőződött. Ma nem a háború, hanem a munkanélküliség elől menekülnek a tudományba, elsősorban tudományos tapasztalattal nem rendelkező fiatalok.

c-d) *Az idézettséggel és az impacttal a továbbiakban foglalkozunk.*

Az idézettség (citáció) analízise

Philadelphiában, az Institute of Scientific Information, 1961-ben, új, periodikus kiadványt jelentetett meg, amely máig is megjelenik. Ez a *Science Citation Index*, amely több ezer tudományos folyóiratot figyel és ennek alapján közli az egyes cikkek idézettségét. Nem figyeli a társadalomtudományokat, a praktikus, de nem eredeti tanácsokat adó lapokat és azokat, amelyeket nem tart erre érdemesnek.

Az MTA könyvtárban vagy másutt kikereshetjük a saját nevünket. Ez alatt fogjuk találni azokat a cikkeinket, amelyeknél első szerző vagyunk, még ez alatt pedig a citálók neveit és annak a cikknek a bibliográfiai adatait, ahol a citálás megjelent.

A számítógépre is felvitt adatokat a tudomány-szociológusok kezdték el elemezni és a következő megállapításokat tették:

1) *A nagy tudományos áttöréseket közlő cikkekre sokan és sokáig hivatkoznak*, a szerény eredményeket közlő cikkekre pedig kevesen és rövid ideig. A jelentéktelen cikkekre csak kivételesen hivatkozik valaki, általában akkor, ha egy review teljességre törekedve próbálja összegyűjteni az irodalmat.

2) Sokféle torzítással ugyan, de az idézettség jelzi az adott cikk hatását a tudomány fejlődésére.

3) A tudomány fő áramlata úgy halad, hogy a legjobb kutatók hivatkoznak a legjobb kutatók cikkeire („*top to top*”).

4) A Nobel-díj megszerzése után az idézettség nem nőtt meg, hanem néhány %-ot csökkent, ui. az illető már túljutott pályája csúcán. *A tekintélynek* tehát nincs túl nagy szerepe.

5) *A negatív idézettség* (cáfolat) nem gyakori, mert a tévedések híre szájról-szájra szokott járni, leírásával nem szoktak foglalkozni. („Olvastad a Joe cikkét? Ez valamilyen elvárásolt kísérletet csinált! Mi is csináltunk valami hasonlót, de nálunk ez nem működött! „)

6) *A review-knak* aránytalanul nagy az idézettségük, részben azért, mert olvasottságuk is aránytalanul nagy.

Az idézettségnek *értékmérésre* való felhasználását sok jogos támadás érte.

Mindenesetre az *önidézettséget* sehol nem fogadják el, mert indokoltsága bizonytalan.

Az impact

Mit jelent ez a szó? Többféleképpen lehet fordítani. A meteorit a becsapódáskor benyomódást hoz létre a Föld felszínén. Ez a benyomódás, ez a maradandó hatás az impact.

Az impact factor (IF) az adott folyóiratban publikált cikkek átlagos évi citálása, a publikálást követő első két évben mérve.

Ebből következik egyrészt, hogy a folyóiratok IF-je *évről évre sodródásszerűen változik*, másrészt hogy *a cikkünk citálása jelentősen különbözhet a folyóirat átlagától (fel és le is)*.

Ha kéziratom megjelenik, a folyóirat IF-jét (tehát egy számértéket) ideiglenesen „*elkönyvelem*” magamnak. A cikk megjelenése után kb. három évvel tudom meg a cikk megjelenési évének megfelelő IF-et, úgyhogy ekkor pontosítok. Az IF 0-tól kb. 30-40-ig terjed, bár nincs akadálya, hogy ennél feljebb is mehessen. Az IF egy folyamatos pontozási rendszer, három tizedesig számolva.

Az idézettség összegyűjtése a Science Citation Indexből technikailag nehézkes, ellenőrzése még nehezebb. Az összes citáció összegyűjtésére pedig egyeseknek száz évet is kellene várni. Ezzel szemben az IF egyszerű és gyors. További előnye, hogy *elmoossa a témák iránti érdeklődési különbségek torzító hatását*.

Az utóbbi mondatot szeretném kissé megmagyarázni. A világon például sok millió belgyógyászt érdekel az inzulin, viszont tíznél kevesebbet érdekelnek a szopós állatok bélhám vakuolái — mindez az idézettségben is megmutatkozik, de az IF-ben nem okvetlenül. Másrészt a furcsa perifériás témák néha hirtelen fontossá válnak. Kit érdekelt a brazil dió methionin-dús fehérjéjének génje, amíg a biotechnológusok el nem kezdték keresni a különleges fehérjét kódoló géneket? Nem érdemes áthelyezni azokat a „fontos” géneket, amelyek nagyon hasonló változatokban minden élőlényben megvannak.

A tudományos pályafutásunk során összegyűjtött impact factor értékek összege a cumulativ impact vagy egyszerűen az impact. Mivel ez erősen függ az életkortól, a pályázatokhoz nem szokták a teljes impactot kérni, hanem csak az utolsó 5 vagy 10 évét.

Ha az impact vagy az impact factor számítását értékmérésre akarjuk használni, még mindig nagyon sok *hibát és torzítást* találunk benne. Csak néhányat említek:

- 1) Az azonos folyóiratban megjelent cikkek *minősége* nem azonos.
- 2) A cikkek *hosszúsága*, illetve a beléjük fektetett kísérletes munka nagyon különböző lehet.
- 3) Vannak egyszerűs és 50-szerzős cikkek; az általános gyakorlat az, hogy *mindegyik szerző* megkapja a releváns impact factort. Ezt a gyakorlatot nem tartom helyesnek, de egyelőre nem várható a változása.
- 4) Egyes munkahelyeken a *kongresszusi abstractot* teljes értékű cikknek számítják. Ez a gyakorlat főként azért helytelen, mert az ilyen abstract semmilyen elbíráláson nem esik át. Sőt, a beadási határidők miatt néha csupán „a várható eredményeket” tartalmazza a kísérletek elvégzése előtt megírva. Előfordul, hogy a kongresszusi előadás vagy a végleges, teljes cikk egészen más következtetésekre jut.

Ha *ugyanazon szakterületen belül* összehasonlítottunk két *szakembercsoportot* (pl. két team-et), akkor az IF módszer nagyon jól működik. Ha viszont *ugyanazon szakterületen belül egyéneket* hasonlítunk össze, komoly tévedések fordulhatnak el. Ez azért baj, mert hiába értékelünk jól 9 munkát vagy 9 szakembert, nem engedhetjük meg magunknak azt, hogy a tizediknél durva hibát kövessünk el, akár felfelé, akár lefelé. Ezért az *értékmérést nem szabad kizárólag az impactra alapozni. Ha viszont nem veszünk tudomást az impactról, az a kutatók elbírálásánál szubjektivitáshoz vezet és kontraszelekción eredményez.*

Az impacttal az a helyzet, mint ami sok évtizeden át a keményítőértékkel volt: mindenki tudta, hogy torzít, de akkoriban mégsem volt nálunk ennél objektivebb módszer.

Ha különböző szakterületeken dolgozó kutatókat hasonlítunk össze, az IF egyes területeket jutalmaz, másokat büntet. Ez a büntetés a legtöbb agrárkutató számára elviselhetetlen, ezért sokan nem akarnak tudomást venni az impacttról. Itt nem egyszerűen csak torzító hatásról van szó, a különbségekhez hozzájárul az agrárkutatás már említett elmaradottsága is: gyakran elfordul, hogy az agrárkutató az orvostudomány, a biokémia vagy a mikrobiológia módszertani vagy más eredményeit idézi, de a fordított citálás nagyon ritka. Az agrárkutatók összességükben *nem hibásak*, nem felelősek ezért a helyzetért. Az viszont már *hiba*, ha *nem vagyunk tisztában a helyzetünkkel*.

Mindig újra felmerül a kérdés, hogy hogyan lehetne mégis az impacttot felhasználni az ugyanazon az egyetemen vagy karon, de különböző szakterületeken dolgozó szakemberek egységes, objektív értékelésére. A válasz: **NEM TUDOM!**

Rövidített útmutató a kéziratok elkészítéséhez

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

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

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

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

Prof. G. Brem (Ausztria)

Prof. F. Habe (Szlovénia)

Prof. In K. Han (Korea)

Prof. J. J. Hodges (Ausztria)

Prof. A. Just, D.Sc. (Dánia)

Prof. H. Kräusslich (Németország)

Prof. T.G. Martin (USA)

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

Dr. Baltay Mihály

Dr. Demeter János

Prof. Dohy János, akadémikus*

Fehér Károly, Ph.D.

Prof. Fésüs László, D.Sc.

Prof. Horn Artúr, akadémikus*

Prof. Horn Péter, akadémikus*

Incze Kálmán, Ph.D.

Kállay Béla, Ph.D.

Dr. Kárpáti József

Prof. Keserű János

Prof. Kovács József

Lengyel Lajos, Ph.D.

Dr. Merkei Attila

Prof. Rafai Pál

Prof. Schmidt János, D.Sc.

Prof. Szakály Sándor

Prof. Veress László, D.Sc.

* Member of Hung. Acad. of Sci.

**Szerkesztőség,
kiadóhivatal:
(Address)**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

Telefon/Fax: (36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.iif.hu

**Felelős kiadó:
(Publisher)**

Prof. Fésüs László, D.Sc., főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Bálolna RT.

(Sponsored by)

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 2500 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 Batthyany Kultur-Press KFT, 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

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

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

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (7/99)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István